

72

In: 684
Hook 1/104 9/197

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 434.755 del 18 de Enero 1974

TR

El invento se refiere a máquinas dinamoeléctricas y en particular a rotores enfriados por líquido destinados a dichas máquinas.

5 Los generadores accionados por turbina de grandes dimensiones, son usualmente del tipo de enfriamiento interno o directo, en el 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 que transportan la corriente en el interior del aislante respecto a masa. Este tipo de construcción
10 proporciona un sistema de refrigeración muy eficaz y ha permitido aumentar mucho las características máximas obtenibles en grandes generadores sin rebasar los límites permitidos de tamaño físico. El refrigerante utilizado en estas
15 máquinas es usualmente hidrógeno que llena el recinto a prueba de gases y que se hace circular por medio de un ventilador situado en el árbol del rotor a través de los conductos de los devanados del estator y del rotor y a través de conductos adecuados formados en el núcleo del estator.

20 Conforme las características máximas exigidas en los generadores de grandes dimensiones iban aumentando, se ha hecho necesario mejorar todavía más la refrigeración de estas máquinas de los tamaños más importantes. Una mejora sustancial de la refrigeración puede ser obtenida mediante la utilización de fluidos refrigerantes más eficaces
25

tales como líquidos. Esto se ha hecho en estatores haciendo circular un refrigerante líquido tal como agua a través de unos elementos huecos separados a través del devanado del estator. Otra mejora sustancial suplementaria puede ser ob-
5 tenida aplicando refrigerante líquido al rotor mediante la circulación de agua u otros líquidos adecuados a través de conductos formados en los devanados del rotor.

Existen numerosos problemas involucrados en la circulación de un refrigerante líquido a través del rotor de un generador de grandes dimensiones. Uno de los proble-
10 mas más difíciles consiste en introducir agua en el rotor y en hacer salir el agua del mismo. Preferentemente, esto se hace tan cerca como sea posible del eje del rotor, en un punto donde la presión en el líquido tiene su valor más bajo, según se ha descrito en la Memoria de Patente de los Esta-
15 dos Unidos nº 3.733.502, en la cual se introduce el líquido a través de unos conductos situados en el agujero axial en una extremidad del árbol del rotor. El refrigerante fluye a partir de estos pasillos a través de pasillos radiales
20 hasta una cámara de distribución anular en la superficie del rotor a partir de la cual es dirigida a los pasillos formados en los conductores de devanado de campo. En la extremidad de descarga del rotor, el líquido fluye a partir de los con-
ductores hasta una cámara de recogida anular y a través de
25 pasillos radiales hasta el agujero central del rotor. El

refrigerante fluye a través del agujero axial del árbol y a través de un conjunto de conductos radiales hasta una cámara de descarga anular. A continuación el fluido refrigerante sale de cualquier manera conveniente.

5 Ya que el agua calentada que fluye a través de los pasillos de rotor puede ser muy corrosiva, es necesario proteger el acero del rotor contra la corrosión. Esto se hace dotando de recubrimientos todos los pasillos a través de los cuales fluye el agua. Estos recubrimientos pueden hacerse de un material resistente a la corrosión adecuado pero preferentemente se hacen de acero inoxidable. Cuando se utiliza de esta manera recubrimientos de acero inoxidable, los recubrimientos son calentados por el agua caliente que fluye a través de ellos y tiende a dilatarse más que el rotor de acero, porque los recubrimientos están a una temperatura algo más elevada y porque tienen un coeficiente de dilatación térmica más importante que el acero de aleación especial con el cual se hace usualmente el rotor. Por tanto, pueden producirse fuerzas excesivas y posibles desperfectos si no se han tomado medidas para acomodar la dilatación térmica diferencial del recubrimiento.

10

15

20

25 Cuando se utiliza un forro tubular largo tal como el que se emplea en los agujeros del árbol del rotor, es posible en ciertos casos asegurar la dilatación térmica del recubrimiento anclándolo en una extremidad solamente y

permitiendo que se desplace axialmente con relación al árbol según se representa por ejemplo en la extremidad de entrada del rotor en la Patente mencionada más arriba a nombre de Curtis y Socios. Esta solución del problema, sin embargo, no es posible cuando el recubrimiento debe estar sujeto en ambos extremos en unos puntos fijos del rotor. Por tanto, en la extremidad de salida del rotor, el agua fluye a través de un conjunto de pasillos radiales hasta el agujero del árbol y a través del agujero hasta un conjunto de conductos radiales cerca de la extremidad del árbol a través de la cual sale. El recubrimiento de acero inoxidable en el agujero del árbol entre el conjunto de pasillos radiales y el conjunto de conductos radiales debe anclarse en los tubos de acero inoxidable radiales situados en los pasillos en ambos extremos, y si el recubrimiento tiene una longitud sustancial, como es el caso en generadores de potencia muy importante a los cuales está destinado el invento, la dilatación térmica diferencial será suficiente para aplicar una fuerza superior a los límites permisibles a las juntas entre los tubos radiales y el recubrimiento. A título de ejemplo, con una temperatura de agua de 85°C (suponiendo 25°C en el momento del montaje) y una longitud axial de 177,8 cm (70 pulgadas) la dilatación total del recubrimiento de acero inoxidable sería del orden de 1,77 mm (0,070 pulgada). Dicha deformación producirá unas

fuerzas excesivas en las juntas entre los tubos radiales y el recubrimiento.

La técnica anterior ha aportado una solución a este problema situando un sistema de fuelle flexible en el recubrimiento del rotor entre los pasillos radiales y los conductos radiales, según se describe en la Memoria de Patente de los Estados Unidos nº 3.740.595. Una variante de método para acomodar o reducir los efectos de la dilatación térmica consiste en sujetar axialmente el recubrimiento en el mismo árbol del rotor de modo que la masa del árbol limite la deformación del recubrimiento y la dilatación diferencial sea absorbida bajo la forma de una fuerza elástica en el interior del recubrimiento. Sin embargo, si las cargas axiales resultantes no se distribuyen uniformemente en las secciones extremas con relación a la línea central del árbol, es posible que se generen momentos internos capaces de deformar el árbol lateralmente hasta en 0,0254 mm (0,001 pulgada) dando lugar a un desequilibrio y a unas vibraciones importantes.

Un objeto del invento consiste en proporcionar un método para acomodar o reducir los efectos de la dilatación diferencial térmica producida por el calentamiento de los recubrimientos en el agujero y los pasillos del rotor. El pretensado y el aislamiento de los recubrimientos resistentes a la corrosión por medio de un tubo externo concéntri

co reduce la dilatación neta de los recubrimientos producida por los cambios de temperatura de agua, disminuyendo así la deformación y las fuerzas impartidas a los pasillos y conductos radiales asociados.

5 De acuerdo con el invento, una máquina dinamoeléctrica incluye un rotor, en la cual el rotor está provisto de una porción de cuerpo dotado de devanados, teniendo dichos devanados unos pasillos que permiten la circulación de un refrigerante fluído a través de ellos, una porción de árbol que tiene un agujero axial central que se extiende a través de ellas, teniendo dicho árbol una cámara de recogida de refrigerante y una cámara de descarga de refrigerante, estando dicha cámara de descarga de refrigerante separada axialmente de dicha cámara de recogida de refrigerante, teniendo dicho árbol un pasillo radial en él, conectando dicho pasillo radial dicha cámara de recogida de refrigerante con dicho agujero axial, teniendo dicho conducto radial un recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de él, teniendo dicho árbol un conducto radial en él, conectando dicho conducto radial dicha cámara de descarga de refrigerante con dicho agujero axial, teniendo dicho conducto radial un recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de él, unos medios para conectar dichos pasillos de los devanados con dicha cámara de recogida de refrigerante, un recubrimiento de agu

10

15

20

25

jero resistente a la corrosión que se extiende a través de dicho agujero axial, estando dicho recubrimiento resistente a la corrosión cerrado en ambos extremos y conectado y comunicando con dichos recubrimientos resistentes a la corrosión que se extienden a través de dicho pasillo radial y a través de dicho conducto radial, un elemento de refuerzo que rodea axialmente dicho recubrimiento del agujero, y unos medios para pretensar dicho recubrimiento de agujero contra dicho elemento de refuerzo.

10 De manera adecuada, la dilatación diferencial térmica de recubrimiento de acero inoxidable situado en el agujero del árbol de un rotor de grán tamaño se obtiene mediante el pretensado del recubrimiento de acero inoxidable, contra un tubo de refuerzo concéntrico. El recubrimiento y el tubo de refuerzo se aísla el uno del otro para proporcionar una diferencial de temperatura entre el recubrimiento interno y el tubo de refuerzo externo. De acuerdo con los materiales utilizados para el recubrimiento y el tubo de refuerzo, el aislamiento reduce todavía más el desplazamiento neto de los extremos del recubrimiento. Cuando la temperatura del recubrimiento sube para corresponder a la temperatura más elevada del agua que fluye a través de él, la dilatación térmica resultante en el recubrimiento cambia la reacción del recubrimiento y del tubo de refuerzo y produce un cambio de la fuerza elástica. La resultante de

la fuerza y del desplazamiento térmico combinados proporcionalmente entonces un movimiento neto del recubrimiento cuya amplitud es inferior a la del movimiento del recubrimiento no mantenido solo, reduciendo así la deformación y la fuerza impartidas a los pasillos radiales y a los conductos radiales conectados con el recubrimiento.

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

La figura 1 es una vista en sección longitudinal, parcialmente en alzado, de un generador del tipo de turbina que tiene un rotor enfriado por líquido;

La figura 2 es una vista en sección longitudinal parcial ampliada de la extremidad de descarga del árbol del rotor que representa un modo de realización del invento;

La figura 3 es una vista en sección longitudinal parcial ampliada de la extremidad de salida del árbol del rotor que representa otro modo de realización del invento; y

La figura 4 es una vista en sección longitudinal parcial ampliada de la extremidad de descarga del árbol del rotor que representa otro modo de realización del invento.

En toda la descripción que sigue, todas las referencias numéricas se refieren a elementos similares en todas las figuras del dibujo.

La figura 1 representa un generador accionado por turbina de grán tamaño de construcción típica que tiene un núcleo de estator 10 soportado por unos aros de bastidor 12 en un recinto externo 14 sustancialmente hermético a los gases. El núcleo 10 del estator está hecho de chapas afiladas y está provisto de un agujero generalmente cilíndrico que se extiende a través de él, estando las láminas de chapa sujetas entre unas placas de extremidad adecuadas 15 de la manera usual. El núcleo 10 del estator tiene unas ranuras longitudinales en su periferia interna, que están destinadas a recibir el devanado 16 del estator que puede ser de cualquier tipo adecuado pero que se representa como siendo un devanado enfriado por líquido. A este efecto, unos colectores circulares de entrada y de salida 17 están dispuestos en los extremos opuestos del generador y conectados a través de medios adecuados, indicados de manera general por 18, de modo que permitan la circulación de un líquido de refrigeración tal como agua a través de las bobinas del devanado 16 del estator. Los colectores 17 pueden estar conectados de la manera indicada esquemáticamente en 19 con un sistema de recirculación externo de cualquier tipo deseado. La construcción de un estator enfriado por líquido de este tipo está descrita en la Memoria de Patente de los Estados Unidos nº 3.634.705 aunque podrían utilizarse también otras construcciones adecuadas. El recinto 14 está lleno

de un gas refrigerante, preferentemente hidrógeno, que se hace circular a través del interior del recinto para enfriar el núcleo del estator mediante su circulación a través de los conductos de refrigeración radiales o axiales usuales. Además, un deflector de cualquier tipo deseado puede ser utilizado en el recinto para dirigir la circulación del gas en el interior del mismo.

El generador tiene un elemento de rotor 20 que está dispuesto en el agujero del núcleo 10 del estator y que está soportado en unos cojinetes 21 en la extremidad del recinto 14. Los conjuntos de cojinetes incluyen preferentemente unas juntas de casquillo para impedir el escape del gas por el árbol del rotor. El rotor 20 tiene una porción de cuerpo central 23 que está provista de ranuras periféricas de la manera corriente, destinadas a recibir el devanado 24 del rotor. El devanado 24 del rotor, que es el devanado de campo del generador, puede ser de cualquier tipo adecuado y estar constituido por conductores de cobre que se extienden longitudinalmente a través de las ranuras en el cuerpo del rotor y generalmente de manera circunferencial en las porciones extremas curvas que se ven en los dibujos. Las espiras extremas del devanado de rotor están soportadas contra las fuerzas de rotación por los aros de retención usuales 25. Los conductores 24 del devanado son huecos y están provistos de pasillos centrales que se ex-

tienden a través de ellos y por los cuales el fluido refrigerante circula desde una extremidad a la otra tanto a través de las porciones circunferenciales curvas de extremidad como de las porciones longitudinales rectas. Cualquier tipo adecuado o deseado de configuración de circulación puede ser empleado con la circulación de refrigerante y puede utilizarse cualquier tipo deseado de circuito eléctrico.

El rotor 20 tiene unas porciones de eje 28 que se extienden axialmente a partir de la porción de cuerpo 23 en cada una de sus extremidades y que incluye unas porciones de rodamiento soportadas en los cojinetes 21. Las porciones de árbol tienen un agujero axial 29 que se extiende a través de ellas y de acuerdo con la práctica corriente, el agujero se extienden preferentemente sobre toda la longitud del rotor que se representa. En el modo de realización del invento que se ilustra, unos conductores eléctricos axiales 30 se extienden a través del agujero 29 en la extremidad izquierda del rotor, según se ve en el dibujo, y están conectados a los devanados del rotor por medio de conductores radiales 31. El líquido refrigerante, preferentemente agua, se introduce por esta extremidad del rotor a través de un conducto anular 32 que rodea los hilos 30 en el agujero 29 y que está conectado con una cámara de distribución anular 33 por unos pasillos radiales 34. La cámara 33 se extiende circunferencialmente alrededor de la superfi

cie del árbol 28 del rotor y está conectada por unos conectores generalmente axiales 35 de cualquier tipo adecuado con los conductores 24 del devanado del rotor. El conducto anular 32 puede hacerse de dos tubos concéntricos de acero inoxidable u otro material adecuado resistente a la corrósión, y sirve así como recubrimiento resistente a la corrósión del agujero 29 del árbol. Los tubos con los cuales está hecho el conducto anular 32 están anclados en sus extremidades internas en los recubrimientos tubulares de acero inoxidable en el interior de los pasillos radiales 34. Los tubos 32 son libres de dilatarse axialmente en el agujero 29 para facilitar la dilatación diferencial térmica tal y como se describe más adelante en la Patente a nombre de Curtis mencionada más arriba.

En la extremidad derecha del rotor, según se ve en el dibujo, la cual es la extremidad de salida, el agua circula desde los conductores del devanado de rotor, a través de los conectores 36 hasta una cámara anular de recogida 37 que se extiende circunferencialmente alrededor de la superficie del árbol 28 del rotor. Los conectores 35 y 36 en los extremos opuestos del devanado 24 pueden ser de construcción similar y cada conector incluye una sección aislante. El agua contenida en la cámara de recogida anular 37 fluye radialmente hacia el interior a través de los pasillos radiales 38 hasta el agujero 29 del árbol del rotor,

y axialmente a través del agujero hasta un conjunto de conductos radiales 39 en o cerca del borde externo del eje del rotor, a través de los cuales sale en una cámara de descarga anular fija 40 que se extiende alrededor de la circunferencia del árbol. El agua sale de la cámara de
5 descarga anular 40 según se indica por 41 para su recirculación, utilizándose cualquier tipo de dispositivo de estanqueidad adecuado para impedir el escape del agua. Cualquier número convencional de conductos radiales y de pasillos radiales se sitúan a través del árbol del rotor de
10 acuerdo con la construcción del rotor elegida. Los pasillos radiales 38 y los conductos radiales 39 están provistos de recubrimientos tubulares de acero inoxidable 42 y 44 respectivamente, y el agujero 29 está recubierto de manera
15 similar con un recubrimiento tubular 46 del mismo material.

Se observará que en la extremidad de descarga del rotor, el recubrimiento 46 debe sujetarse en el recubrimiento 42 del pasillo radial 38 y en el recubrimiento 44 de los conductos radiales 39. Ya que el recubrimiento tubular 46 está anclado así en ambos extremos, cualquier
20 dilatación diferencial del recubrimiento 46 con relación al árbol 28 del rotor dará lugar a la aplicación de fuerzas a los recubrimientos 42 y 44, a las juntas entre los recubrimientos 42 y 46, a las juntas entre los recubrimientos
25 44 y 46, o al recubrimiento 46 propiamente dicho. Por tan

to, es necesario proporcionar algún medio para absorber la dilatación diferencial de modo que se impida la producción de fuerzas excesivas. La utilización de las enseñanzas del invento proporciona un método para controlar la dilatación diferencial térmica del recubrimiento de acero inoxidable 46.

Haciendo ahora referencia a la figura 2, se ilustra una vista en sección longitudinal parcial ampliada de la extremidad de descarga del árbol del rotor. En este modo de realización del invento, el recubrimiento de acero inoxidable 46 tiene una primera extremidad cerrada 48 en el extremo izquierdo del recubrimiento 46, según se ve en los dibujos, y una segunda extremidad cerrada 50 en el extremo derecho del recubrimiento 46, según se ve en el dibujo. El recubrimiento 46 está provisto de orificios 52 adyacentes a la primera extremidad 48. Los orificios 52 están dispuestos de modo que se alineen con los pasillos radiales 38 que conectan la cámara de recogida anular 37 con el agujero 29 del árbol 28. El recubrimiento 46 tiene en él unos orificios 54 adyacentes a la segunda extremidad 50. Los orificios 54 están dispuestos de modo que se alineen con los conductos radiales 39 que conectan la cámara de descarga anular 40 con el agujero 29 del árbol 28. El recubrimiento de acero inoxidable 46 proporciona un recubrimiento resistente a la corrosión del agujero 29 del árbol 28

e impide el contacto entre el acero del rotor y el refrigerante líquido que atraviesa el agujero 29 del árbol 28. La segunda extremidad 50 del recubrimiento 46 está dotada de una porción de brida 56.

5 Los pasillos radiales 38 y los conductos radiales 39 están provistos ambos del recubrimiento 42 y del recubrimiento 44 respectivamente. Los recubrimientos 42 y 44 están hechos del mismo material que el recubrimiento 46 y están dispuestos de modo que protejan el acero del rotor

10 que rodea los pasillos radiales 38 y los conductos radiales 39 contra la corrosión. El recubrimiento 42, que cubre el pasillo radial 38 está sujeto en el recubrimiento 46 cerca del orificio 52 del recubrimiento 46 por cualquier medio de fijación adecuado, según se ilustra por medio de

15 un cordón de soldadura 58. De la misma manera, el recubrimiento 44, que cubre el conducto radial 39, está sujeto en el recubrimiento 46 cerca del orificio 54 de recubrimiento 46 por cualquier medio de fijación adecuado, según se ilustra por medio de un cordón de soldadura 60.

20 Se observará que el recubrimiento 46 se ancla así en dos posiciones según se ilustra por medio del cordón de soldadura 58 adyacente a la primera extremidad 48 del primer recubrimiento 46 y por el cordón de soldadura 60 adyacente a la segunda extremidad 50 del recubrimiento 46. Cual

25 quier movimiento axial de este recubrimiento 46 con relación

al árbol 28 producido por la dilatación diferencial térmica del recubrimiento 46 impartirá unas fuerzas a las uniones del recubrimiento 46 y del recubrimiento 42 cerca de la primera extremidad 48 y a las uniones del recubrimiento 46 y del recubrimiento 44 cerca de la segunda extremidad 50. Estas deformaciones del recubrimiento 46 en el caso de no ser limitadas, darán lugar a la rotura de las juntas mencionadas más arriba. Por ejemplo, una temperatura de agua de 85°C (suponiendo una temperatura de 25°C en el momento del montaje), dará lugar a una deformación del recubrimiento 46 de 0,0254 mm (0,001 pulgada) por cada 25,4 mm de recubrimiento. En los recubrimientos del orden de 177,8 cm (70 pulgadas) que no son infrecuentes en generadores de turbina del tamaño en cuestión, la deformación del recubrimiento de acero inoxidable sería de 1,77 mm (0,070 pulgada). Una deformación de esta magnitud producirá unas fuerzas excesivas en las juntas y en los tubos radiales 38 y 39.

Para controlar la dilatación diferencial térmica del recubrimiento 46 e impedir las consecuencias subrayadas, el recubrimiento 46 se pretensa contra un tubo de refuerzo concéntrico 62. En este modo de realización del invento, el tubo de refuerzo concéntrico extremo 62 tiene una primera extremidad cerrada 64 y una segunda extremidad abierta 66, correspondiendo la primera extremidad 64 a la primera extremidad 48 del recubrimiento 46, y correspondiendo la segunda

extremidad 66 a la segunda extremidad 50 del recubrimiento 46. La primera extremidad 64 tiene unos orificios 68 que se extienden a través de ella. La segunda extremidad 66 del tubo de refuerzo 62 está en contacto con la brida 56 del recubrimiento 46 indicada por el número de referencia 70. El tubo de refuerzo 62 tiene unos orificios 72 dispuestos en él, estando los orificios 72 situados de manera que permitan el paso de los recubrimientos 42 del pasillo radial 38 a través del tubo de refuerzo 62. De manera similar, los orificios 74 del tubo de refuerzo 62 están dispuestos para permitir que los recubrimientos 44 del conducto radial 39 pasen radialmente a través del tubo de refuerzo 62. Para facilitar la fabricación y asegurar la holgura necesaria cuando se pretensa el recubrimiento axial, se forman unos espacios libres 76 en el tubo de refuerzo 62. Los espacios libres 76 rodean tanto el recubrimiento 42 del pasillo radial 38 como el recubrimiento 44 del pasillo radial 39.

Un elemento aislante 78 está dispuesto para que separe el recubrimiento 46 del tubo de refuerzo 62. El elemento aislante 78 proporciona una barrera térmica entre el recubrimiento 46 y el tubo de refuerzo 62, impidiendo cualquier intercambio térmico notable entre el recubrimiento 46 y el tubo de refuerzo 62. El tubo de refuerzo 62 estará así aislado de cualquier incremento de temperatura apreciable

del recubrimiento 46 debido a la circulación del agua caliente a través del recubrimiento 46. Los espacios libres 80 en el elemento aislante 78 están dispuestos en varios emplazamientos para asegurar el espacio necesario para la dilatación del recubrimiento 46 al ser pretensado.

5
Cualquier dilatación térmica diferencial del recubrimiento 46 debida al paso del agua caliente a través del recubrimiento 46 es permitida por el pretensado del recubrimiento 46 contra el tubo de refuerzo 62. La tensión de
10
recubrimiento 62 está asegurada por unos pernos roscados 82 dotados de las roscas 84. Los pernos 82 están dispuestos en una configuración circular en la primera extremidad cerrada 64 del tubo de refuerzo 62 y pasan axialmente a través de los orificios 68 del tubo de refuerzo 62. Los pernos
15
82 se enroscan en la primera extremidad 48 del recubrimiento 46. Apretando los pernos 82 en la primera extremidad 48 del recubrimiento 46 con un par predeterminado se produce una fuerza de tensión en el interior del recubrimiento 46 que actúa sobre el recubrimiento 46 en la dirección indicada por la flecha 86. El apriete de los pernos 82 en la
20
primera extremidad 48 del recubrimiento 46 con un par predeterminado produce también una fuerza de compresión correspondiente sobre el tubo de refuerzo 62 que actúa sobre el tubo de refuerzo 62 en la dirección indicada por la flecha
25
88. Ya que la segunda extremidad 66 del tubo de refuerzo 62

está en contacto con la brida 56 del recubrimiento 46 según se indica por el número 70, la reacción de la brida 56 en la segunda extremidad 66 del tubo de refuerzo 62 elimina cualquier necesidad de utilizar pernos en la segunda
5 extremidad 50 del recubrimiento 46.

El efecto neto del apriete de los pernos 82 en la primera extremidad 48 del recubrimiento 46 con un par predeterminado consiste en producir una fuerza de tensión que actúa sobre el recubrimiento 46 según se ilustra por medio
10 de la flecha 86 y una fuerza de compresión que actúa sobre el tubo de refuerzo 62 según se indica por la flecha 88. De este modo, el recubrimiento 46 es pretensado contra el tubo 62. Cuando el recubrimiento 46 se calienta debido a la circulación del agua caliente que lo atraviesa axialmente,
15 te, con el circuito indicado por las flechas de circulación 90 y 92, el recubrimiento 46 sufre una dilatación térmica. Ya que el recubrimiento 46 está pretensado contra el tubo de refuerzo 62, la interacción de la fuerza de dilatación térmica sobre el recubrimiento 46, la fuerza de tensión
20 aplicada al recubrimiento 46 y la fuerza de compresión aplicada al tubo de refuerzo 62, dan lugar a una deformación neta del recubrimiento 46 que es inferior a la que se produciría si el recubrimiento 46 no hubiese sido mantenido. Como se ha indicado más arriba, la dilatación no controlada
25 del recubrimiento 46 era del orden de 1,77 mm (0,070 pulgada),

tratándose de un recubrimiento de acero inoxidable de 177,8
cm (70 pulgadas) de longitud axial con una temperatura de agua
de 85°C. Manteniendo constantes la longitud axial del recu-
brimiento y la temperatura del agua, la deformación de un re-
cubrimiento no mantenido de acuerdo con las enseñanzas del
5 invento puede ser reducida a 0,6 mm (0,024 pulgada), es decir
al 34% del valor original, cuando el recubrimiento está he-
cho de acero inoxidable y el tubo de refuerzo está hecho de
acero. Utilizando las enseñanzas del invento para pretensar
10 el recubrimiento 46 del agujero 29, se reducen a niveles to-
lerables las fuerzas excesivas aplicadas al recubrimiento 46
en las uniones 58 entre el recubrimiento 46 y el recubrimien-
to 42, y a las uniones 60 entre el recubrimiento 46 y el re-
cubrimiento 44.

15 Haciendo ahora referencia a la figura 3, se
ilustrará otro modo de realización del invento. En este
modo de realización del invento, tanto la primera extremidad
64 como la segunda extremidad 66 del tubo de refuerzo 62 es-
tán abiertas. El recubrimiento 46 se pretensa contra el tu-
bo de refuerzo 62 por medio de una placa de extremidad 94
20 que lleva unos conjuntos circulares de orificios 96 y 97, un
primer conjunto circular de pernos roscados 98, y un segundo
conjunto circular de pernos roscados 100. La placa de extre-
midad 94 está en contacto con el recubrimiento 46, en la
25 primera extremidad 48 del recubrimiento 46, según se indica

por medio de la referencia numérica 102.

Los pernos roscados 98 atraviesan axialmente los orificios 96 de la placa de extremidad 94 y se enroscan en la primera extremidad 48 del recubrimiento 46. Los pernos roscados 98 proporcionan una fuerza de tensión que actúa sobre el recubrimiento 46 en la dirección indicada por la flecha 104. Los pernos roscados 100 atraviesan los orificios 97 y se enroscan en la placa de extremidad 94 según se indica por la referencia numérica 106. Los pernos roscados 100 entran en contacto con la primera extremidad 64 del tubo de refuerzo 62 según se indica por la referencia numérica 108. Los pernos roscados 100 suministran así una fuerza de compresión que actúa sobre el tubo de refuerzo 62 en la dirección indicada por la flecha 110. El resultado de la fuerza de tensión aplicada al recubrimiento 46, de la fuerza de compresión aplicada al tubo de refuerzo 62 y de la fuerza de dilatación térmica que se produce en el recubrimiento 46 es una deformación neta del recubrimiento 46 que es inferior a la deformación que el recubrimiento 46 sufre cuando no está mantenido.

Haciendo ahora referencia a la figura 4, se ilustrará otro modo de realización del invento. En este modo de realización, una ranura 112 se extiende circunferencialmente alrededor de la periferia externa del recubrimiento 46 cerca de la primera extremidad 48. El tubo de refuerzo

62, provisto de una brida 114 cerca de la primera extremidad abierta 64 se pretensa utilizando una prensa hidráulica u otro medio adecuado. El tubo de refuerzo 62 está dispuesto de modo que rodee axialmente el recubrimiento 46. Se introduce una claveta 116 en la ranura 112 del recubrimiento 46. El objeto de la claveta 116 consiste en mantener comprimido el tubo de refuerzo 62. Una abrazadera 118 está dispuesta entre la brida 114 y la claveta 116. La abrazadera 118 sirve para sujetar la claveta 116 en la ranura 112. El tubo de refuerzo 62 está sometido por tanto a una fuerza de compresión que actúa sobre él en la dirección indicada por la flecha 120. La reacción del tubo de refuerzo 62 a la fuerza de compresión que se le aplica consiste en ejercer una fuerza sobre el recubrimiento 46 en la dirección indicada por la flecha 122. De esta manera, el recubrimiento 46 es pretensado contra el tubo de refuerzo 62. Cuando el recubrimiento 46 se calienta debido al agua caliente que atraviesa el recubrimiento 46, la resultante de la fuerza de dilatación térmica del recubrimiento 46, de la fuerza de tensión del recubrimiento 46, y de la fuerza de compresión del tubo de refuerzo 62, consiste en producir una deformación neta del recubrimiento 46 que es inferior a la deformación que el recubrimiento 46 presenta cuando no está mantenido.

En resumen, el invento describe un método para asegurar la dilatación térmica diferencial de un recubri-

miento de acero inoxidable dispuesto en el agujero axial central de la extremidad de salida de un generador accionado por turbina u otra máquina dinamoeléctrica de gran tamaño. Mediante el pretensado del recubrimiento de acero inoxidable del agujero contra un tubo de refuerzo, las deformaciones del recubrimiento de acero inoxidable son inferiores a las que se producen cuando se utiliza solamente el recubrimiento de acero inoxidable. Por tanto, las fuerzas aplicadas a las juntas entre el recubrimiento del agujero y los recubrimientos de los pasillos y conductos radiales producidas por la dilatación térmica diferencial del recubrimiento se mantienen dentro de límites tolerables.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Máquina dinamoeléctrica que incluye un rotor, en la cual el rotor está constituido por una porción de cuerpo dotada en ella de devanados, teniendo dichos devanados unos pasillos para la circulación de un refrigerante fluido que los atraviesa, una porción de árbol que tiene un agujero axial central que la atraviesa, teniendo dicho árbol una cámara de recogida de refrigerante y una cámara de descarga de refrigerante, estando dicha cámara de descarga de refrigerante separada axialmente de dicha cámara de recogida de refrigerante

rante, teniendo dicho árbol un pasillo radial en él, conectando dicho pasillo radial dicha cámara de recogida de refrigerante con dicho agujero axial, teniendo dicho pasillo radial un recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de él, teniendo dicho árbol un conducto radial en él, conectando dicho conducto radial dicha cámara de descarga de refrigerante con dicho agujero axial, teniendo dicho conducto radial un recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de él, unos medios para conectar dichos pasillos de los devanados con dicha cámara de recogida de refrigerante, un recubrimiento de agujero resistente a la corrosión que se extiende a través de dicho agujero axial, estando dicho recubrimiento resistente a la corrosión cerrado en ambas extremidades y conectado y comunicando con dichos recubrimientos resistentes a la corrosión que se extienden a través de dicho pasillo radial y dicho conducto radial, un elemento de refuerzo que rodea axialmente dicho recubrimiento de agujero, y unos medios para pretensar dicho recubrimiento de agujero contra dicho elemento de refuerzo.

2.- Máquina según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho elemento de refuerzo que rodea dicho recubrimiento de agujero resistente a la corrosión tienen en él unos orificios que permiten que dicho recubrimiento resistente a la corrosión de dicho pasillo radial y dicho recu-

brimiento resistente a la corrosión de dicho conducto radial se extiendan a través de dicho elemento de refuerzo.

5 3.- Máquina según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque un elemento aislante está dispuesto de manera que separe dicho recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de dicho agujero axial con relación a dicho elemento de refuerzo.

10 4.- Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque dicho dispositivo para pretensar dicho recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de dicho agujero contra dicho elemento de refuerzo incluye un elemento de placa terminal, un primer perno provisto de roscas, pasando dicho perno a través de dicho elemento de placa terminal y enroscándose en dicho recubrimien
15 to de agujero, un segundo perno dotado de roscas, enroscándose dicho perno en dicho elemento de placa terminal y estando en contacto con dicho elemento de refuerzo y porque se enrosca dicho primer perno en dicho recubrimiento de agujero con un par de un primer grado predeterminado que ejerce una fuerza de tensión en dicho recubrimiento de agujero, se enrosca
20 dicho segundo perno en dicho elemento de placa terminal con un par de un segundo grado predeterminado para que entre en contacto con dicho elemento de refuerzo ejerciendo en él una fuerza de compresión.

25 5.- Máquina según la reivindicación 4, caracterizada

porque dicho elemento de refuerzo está cerrado en una extremidad.

5 6.- Máquina según la reivindicación 5, caracterizada porque dicho recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de dicho agujero axial tiene una ranura dispuesta circunferencialmente alrededor de su periferia externa en un punto adyacente a una de sus extremidades.

10 7.- Máquina según la reivindicación 6, caracterizada porque dicho dispositivo para pretensar dicho recubrimiento resistente a la corrosión que se extiende a través de dicho agujero tensado contra dicho elemento de refuerzo incluye un elemento de chaveta dispuesto en el interior de dicha ranura y contra dicho elemento de refuerzo, y un elemento de abrazadera.

15 8.- Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizada porque una pluralidad de primeros pernos provistos de roscas se enroscan en dicho recubrimiento de agujero, estando dichos primeros pernos dotados de rosca dispuestos con una configuración circular, y una pluralidad de segundos pernos dotados de rosca se enroscan en dicho elemento de placa terminal y se apoyan sobre dicho elemento de refuerzo, estando dichos segundos pernos dispuestos con una configuración circular.

20

25 9.- Máquina según la reivindicación 8, caracterizada porque una pluralidad de pernos dotados de rosca están en

roscados en dicho recubrimiento a través de dicho agujero, estando dichos pernos dotados de rosca dispuestos con una configuración circular.

5 10.- 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 presente memoria descriptiva que consta de ventiocho páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

10

Madrid, 10 enero de 1.975

BERNARDO UNGRIA

P. B.



15

20

25

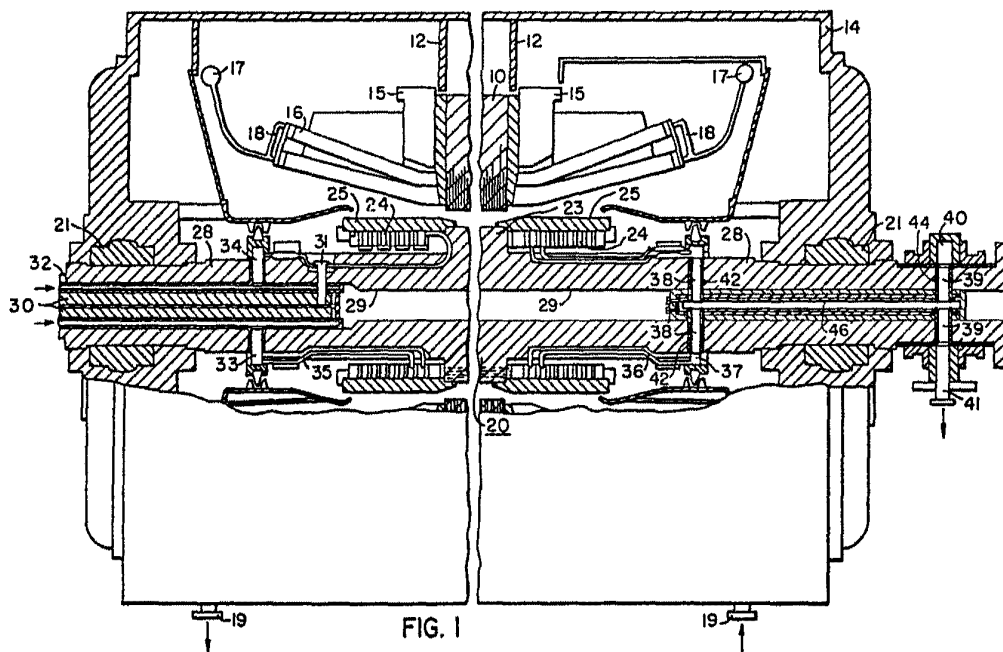


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 10 enero 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 P.P. f

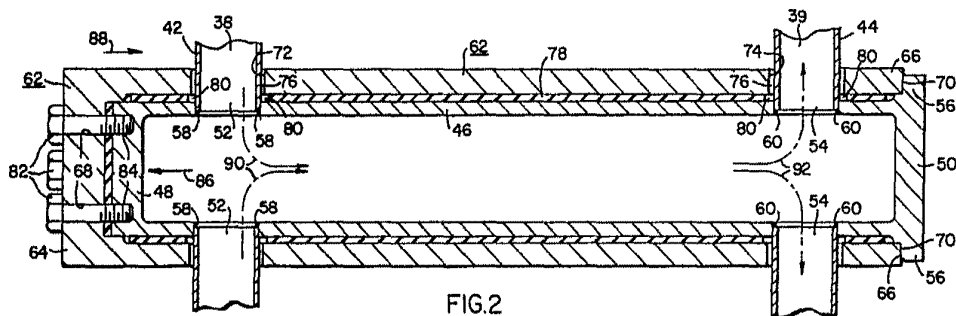


FIG. 2

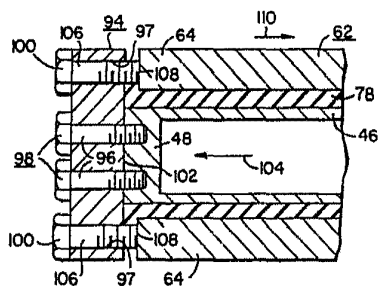


FIG. 3

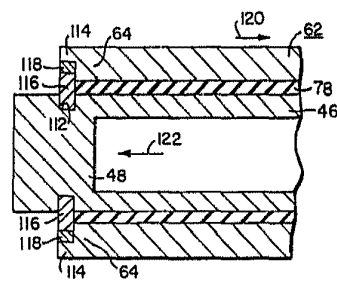


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 10 enero de 1.975
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.