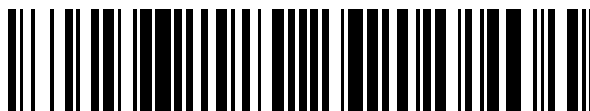


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 302**

51 Int. Cl.:

H02K 9/20 (2006.01)
H02K 9/22 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
H02K 1/32 (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2012 E 12158960 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 2498386**

54 Título: **Máquina eléctrica rotativa para aerogenerador**

30 Prioridad:

10.03.2011 IT MI20110377

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.03.2014

73 Titular/es:

**WILIC S.ÀR.L. (100.0%)
1, Boulevard de la Foire
1528 Luxembourg , LU**

72 Inventor/es:

**CASAZZA, MATTEO y
FOLIE, GEORG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 447 302 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Máquina eléctrica rotativa para aerogenerador

La presente invención se refiere a un maquina eléctrica rotativa para aerogenerador del tipo de la descrita en DE 10 2004 031329 A1 y US 2007/024132.

5 De forma más específica, la presente invención se refiere a una máquina eléctrica que comprende un rotor, el cual gira alrededor de un eje dado y que comprende un cuerpo rotativo; y una pluralidad de imanes permanentes montados en el cuerpo rotativo.

10 Las máquinas eléctricas de tipo anterior, normalmente, instaladas en aerogeneradores son grandes, y su eficiencia es inversamente proporcional a la temperatura de los imanes permanentes, cuya fuerza magnética desciende cuando la temperatura aumenta.

Es un objeto de la presente invención, proporcionar una maquina eléctrica rotativa diseñada para enfriar, de forma efectiva, los imanes permanentes.

15 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una máquina eléctrica rotativa para aerogenerador que comprende un rotor el cual gira alrededor de un eje dado y que comprende un cuerpo rotativo; una pluralidad de imanes permanentes montados en el cuerpo rotativo; una pluralidad de canales de refrigeración cercanos a los imanes permanentes; y caracterizada porque comprende una pluralidad de cuerpos conductores de calor, cada uno de ellos situado parcialmente en contacto con al menos un imán permanente y parcialmente dentro de un canal de refrigeración, el cual está diseñado para permitir que un líquido de refrigeración circule, incluso en contacto directo con la hilera de imanes permanentes.

20 El calor generado por los imanes permanentes es por lo tanto transferido parcialmente por conducción dentro del canal de refrigeración y eliminado mediando el fluido refrigerante. La transferencia de calor se logra, tanto por la proximidad del canal de refrigeración al imán permanente, como por el cuerpo conductor de calor.

25 Los cuerpos conductores de calor pueden estar situados en contacto con los imanes permanentes en varias configuraciones. Por ejemplo, cada cuerpo conductor de calor podría estar situado en contacto con uno o más imanes permanentes, o en contacto con dos imanes permanentes alineados, axialmente o radialmente.

Las numerosas configuraciones de los cuerpos conductores de calor disponibles hacen que la presente invención sea altamente versátil.

En un modo de realización preferido de la invención, cada imán permanente tiene una superficie de contacto, la cual mejora el intercambio de calor por conducción entre el imán permanente y el cuerpo conductor de calor.

30 Esta característica proporciona una superficie de contacto extensiva imán permanente - cuerpo conductor de calor, lo cual mejora el intercambio de calor por conducción entre el imán permanente y el cuerpo conductor de calor.

En otro modo de realización preferido de la invención, el cuerpo conductor de calor es un tubo de calor.

Los tubos de calor han demostrado ser particularmente adecuados para este tipo de aplicación, actuando como intercambiadores de calor y por tanto transfiriendo grandes cantidades de calor por unidad de tiempo y área.

35 Constructivamente, el cuerpo conductor de calor esta fabricado ventajosamente en forma de una varilla substancialmente recta y situada radialmente, la cual no produce una perdida de carga apreciable en el canal de refrigeración.

40 Aletas de refrigeración se disponen también, de forma conveniente, a lo largo de la parte de cuerpo conductor de calor montado dentro del canal de refrigeración. Las aletas de refrigeración son, de forma preferente, paralelas al eje dado para mejorar la eficiencia del intercambio de calor sin aumento apreciable de la pérdida de carga del flujo de fluido refrigerante a lo largo del canal de refrigeración.

En un modo de realización preferido de la invención, cada canal de refrigeración se extiende, axialmente, entre el cuerpo rotativo y al menos un imán permanente.

45 Situando el canal de refrigeración cerca del imán permanente se mejora considerablemente la efectividad del fluido refrigerante.

Los canales de refrigeración, de forma preferente, comprenden primeros canales de refrigeración, cada uno de los cuales se extiende axialmente y está delimitado por una hilera de imanes permanentes, a través de una pared cilíndrica del cuerpo rotativo del rotor, y a través de dos clips para sostener a los imanes permanentes.

5 El contacto directo del fluido refrigerante con la hilera de imanes permanentes se proporciona para eliminar una gran cantidad de calor.

En un modo de realización preferido, los canales de refrigeración comprenden segundos canales de refrigeración, cada uno de ellos delimitados por dos hileras separadas, radialmente, de imanes permanentes.

Esta configuración se proporciona para enfriar, de forma simultánea, dos hileras de imanes permanentes.

10 La máquina eléctrica, de forma ventajosa, tiene una estructura segmentada. De forma más específica, el rotor comprende una pluralidad de sectores, cada uno de los cuales se extiende paralelo al eje dado y se asocia con al menos un canal de refrigeración.

Cada sector activo es por tanto enfriado de forma independiente de los otros sectores activos.

15 En un modo de realización preferido de la invención, el rotor comprende una pluralidad de sectores activos, cada uno de los cuales comprende dos guías magnéticas; y dos hileras de imanes permanentes separados radialmente, sujetos entre dos guías magnéticas.

Esto se proporciona para enfriar también, de forma efectiva, las guías magnéticas.

20 La presente invención puede ser utilizada de forma ventajosa en aerogeneradores de transmisión directa, en los cuales el buque que sostiene una pluralidad de palas está conectado directamente a la máquina eléctrica rotativa del rotor. En grandes máquinas de este tipo, la refrigeración del rotor tiene un importante efecto sobre la eficiencia global de la máquina; y, dado el diseño de los aerogeneradores, el rotor es, a menudo, difícil de enfriar, especialmente cuando está situado dentro del estator.

Un número de modos de realización no limitativos de la invención se describirá a través de ejemplos con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

25 La figura 1 muestra una vista lateral parcialmente seccionada, con partes eliminadas para una mayor claridad, de un aerogenerador que comprende una máquina eléctrica rotativa de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 muestra una vista en alzado a mayor escala, con partes eliminadas para una mayor claridad, de un detalle de la máquina eléctrica rotativa de la figura 1.

Las figuras 3 a 5 muestran vistas en perspectiva a mayor escala, con partes eliminadas para una mayor claridad, de respectivas maneras en las cuales se conectan los imanes permanentes y el cuerpo conductor de calor.

30 La figura 6 muestra una vista en alzado, con partes eliminadas para una mayor claridad, de una variación de la figura 2.

35 El número 1 en la figura 1 indica, como un conjunto, un aerogenerador para producir energía eléctrica. El aerogenerador 1 comprende una estructura de soporte 2, una góndola 3, una máquina eléctrica rotativa 4, un buje 5 y tres palas 6 (sólo se muestran dos en la figura 1). La góndola 3 está montada para rotar con respecto a la estructura de soporte 2 respecto a un eje A, y el buje 5 para rotar con respecto a la góndola 3 con respecto a un eje A1. La máquina eléctrica rotativa 4 comprende un estator 7 que define parcialmente a la góndola 3, o bien a la carcasa externa de la góndola 3; y un rotor 8 conectado, de forma rígida, al buje 5. Y un rodamiento 9 está situado entre el estator 7 y el rotor 8 - en el ejemplo mostrado, un rodamiento 9 situado cerca de la conexión del rotor 8 al buje 5.

40 El estator 7 comprende un cuerpo tubular 10, y una pluralidad de sectores de estator activos 11 dispuestos según el eje A1 y montados en el cuerpo tubular 10; y el rotor 8 comprende un cuerpo tubular rotativo 12, y una pluralidad de sectores de rotor activos 13 dispuestos según el eje A1 y montados en el cuerpo tubular 12.

En la presente invención, el cuerpo tubular 12 tiene la ventaja de ser extremadamente ligero en peso, pero puede ser reemplazado con cualquier cuerpo rotativo con una cara diseñada para sujetar a los sectores activos 13.

45 Los sectores activos 11 y 13 que se extienden paralelos al eje A1, están situados enfrentados y separados por un espacio de aire, y son insertables y desmontables axialmente con respecto a los cuerpos tubulares respectivos 10 y

12. En el ejemplo mostrado, la máquina eléctrica rotativa 4 es de un tipo de imán permanente síncrono, y cada sector de estator activo 11 está definido por una guía magnética acoplada a una bobina no mostrada en los dibujos; y, como se muestra en la figura 2, cada sector de rotor activo 13 está definido mediante guías magnéticas 14 acopladas a los imanes permanentes 15. De forma más específica, los imanes permanentes 15 están dispuestos en dos hileras superpuestas radialmente y sujetas entre las dos guías magnéticas 14.
- Con referencia a la figura 2, el cuerpo tubular 12 comprende una pared cilíndrica 16; y una pluralidad de clips 17 diseñados para definir, a lo largo de la pared cilíndrica 16, una pluralidad de asientos 18 para albergar una pluralidad de sectores activos 13 (sólo uno de los cuales es mostrado en la figura 2 para una mayor simplicidad). Cada asiento 18 que alberga un sector activo 13 se extiende entre dos clips enfrentados 17. Las parejas de clips enfrentados 17 que definen respectivos asientos 18 son equidistantes con respecto al eje A1 y están separados por un espacio axial 19 dimensionado para permitir que los clips 17 se flexionen de forma circunferencial, para insertar y extraer los sectores activos dentro y desde los respectivos asientos 18, y para volver de forma elástica en posición, para sujetar los sectores activos 13. Los clips 17 actúan directamente sobre las dos guías magnéticas opuestas 14.
- Cada clip 17 comprende una porción base 20 adyacente a la pared cilíndrica 16; y una porción extrema 21 diseñada para conectarse al sector activo 13, para definir un canal 22 entre cada par de clips 17, sector activo 13, y pared cilíndrica 16. En otras palabras, el sector activo 13 sólo ocupa parte, y se proyecta parcialmente hacia el exterior, del asiento 18. El canal 22 está diseñado para permitir que el fluido refrigerante circule incluso en contacto directo con una hilera de imanes permanentes 15.
- El rotor 8 comprende una pluralidad de cuerpos conductores de calor 23 (sólo uno se muestra en la figura 2 para una mayor simplicidad), cada uno de ellos situado parcialmente en contacto con al menos un imán permanente 15 y parcialmente insertado dentro de un canal de refrigeración 22.
- Los cuerpos conductores de calor 23 están situados en contacto con uno o más imanes permanentes 15. En la figura 2, parte de los cuerpos conductores de calor 23 están situados dentro de dos imanes permanentes 15 alineados radialmente.
- En las figuras 3 y 4, el cuerpo conductor de calor 23 está situado entre dos imanes permanentes 15 alineados axialmente, y, en la figura 5, está situado parcialmente dentro de uno de los imanes permanentes 15.
- En las figuras 4 y 5, los imanes permanentes 15 tienen asientos para los cuerpos conductores de calor 23. En el ejemplo de la figura 4, cada imán permanente 15 tiene una ranura 24 (en cuyo caso, el asiento está formado por dos imanes permanentes 15 acoplados); y en el ejemplo de de la figura 5, el imán permanente 15 tiene un orificio 25.
- El cuerpo conductor de calor 23 está, de forma preferente, conectado a los imanes permanentes 15 a través de una forma ajustada, para maximizar el área de contacto entre el cuerpo conductor de calor 23 y los imanes permanentes 15; y cualquier holgura dentro del asiento entre el cuerpo conductor de calor 23 y el imán permanente 15 puede ser eliminada utilizando pasta conductora.
- En el ejemplo mostrado, el cuerpo conductor de calor 23 es un tubo de calor, y es, de forma preferente, sustancialmente el recto y situado radialmente, como se muestra más claramente en la figura 2.
- En un modo de realización preferido de la invención, el cuerpo conductor de calor 23 tiene aletas de refrigeración 26 paralelas al eje A1. En el ejemplo mostrado, las aletas de refrigeración 26 son anulares, están albergadas dentro del canal 22, y están integradas con la parte del cuerpo conductor de calor 23 que está dentro del canal 22.
- En un modo de realización, las paredes del canal 22 también tienen aletas de refrigeración 27 paralelas al eje A1, y las cuales se extienden desde la pared cilíndrica 16 y los clips 17.
- En la variación de la figura 6, cada sector activo 13 comprende dos hileras axiales de imanes permanentes 15 separados radialmente, para definir un canal de refrigeración adicional 28 entre las dos hileras de imanes permanentes 15 y las guías magnéticas 14. En este caso, el aire fluye a lo largo de las dos caras opuestas de los imanes permanentes 15 en cada hilera; cada hilera de imanes permanentes 15 está asociada con un cuerpo conductor de calor 23 respectivo - en el ejemplo mostrado, un tubo de calor - situado parcialmente en contacto con dos imanes permanentes 15 y parcialmente dentro de uno de los canales de refrigeración 22, 28; y los cuerpos de transferencia de calor 23 están dimensionados de acuerdo con el espacio disponible, y, de forma ventajosa, tienen aletas de refrigeración a lo largo de la parte interior del canal 22, 28.
- En el ejemplo mostrado en los dibujos, la máquina eléctrica rotativa es de un tipo tubular, con el rotor dentro del estator; se entiende, sin embargo, que la presente invención también aplica a generadores eléctricos con el rotor rodeando al estator.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una máquina eléctrica rotativa (4) de aerogenerador que comprende un rotor (8), el cual gira según un eje dado (A1) y que comprende un cuerpo rotativo (12); una pluralidad de imanes permanentes (15) montados en el cuerpo rotativo (12) en hileras axiales; una pluralidad de canales de refrigeración (22, 28) cercanos a los imanes permanentes (15); caracterizada por que comprende una pluralidad de cuerpos conductores de calor (23), cada uno situado parcialmente en contacto con al menos un imán permanente (15) y parcialmente dentro de un canal de refrigeración (22, 28) que está diseñada para permitir que un fluido de refrigeración circule incluso en contacto directo con la hilera de imanes permanentes (15).
- 10 2. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en la reivindicación 1, en donde cada cuerpo conductor de calor (23) está situado en contacto con dos imanes permanentes (15).
3. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en las reivindicaciones 1 o 2, en donde el cuerpo conductor de calor (23) está situado entre dos imanes permanentes (15) alineados axial mente.
- 15 4. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo conductor de calor (23) está situada en contacto con dos imanes permanentes (15) alineados radialmente.
5. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada imán permanente (15) tiene un asiento (24, 25) para albergar al cuerpo conductor de calor (23).
6. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo conductor de calor (23) es un tubo de calor.
- 20 7. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo conductor de calor (23) es sustancialmente recto y está situado radialmente.
8. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo conductor de calor (23) tiene aletas de refrigeración (26) albergadas dentro del canal de refrigeración (22, 28).
- 25 9. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los canales de refrigeración (22, 28) comprenden primeros canales de refrigeración (22), cada uno de los cuales se extiende axialmente y está delimitado por una hilera de imanes permanentes (15), mediante una pared cilíndrica (16) del cuerpo rotativo del rotor, y mediante dos clips (17) para sujetar los imanes permanentes (15).
- 30 10. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los canales de refrigeración (22, 28) comprenden segundos canales de refrigeración (28) cada uno de ellos delimitados por hileras de imanes permanentes (15) separadas radialmente.
11. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el rotor (8) comprende una pluralidad de sectores activos (13) cada uno de los cuales se extienden paralelos al eje dado (A1) y están asociados con al menos uno de los canales de refrigeración respectivos (22; 22, 28).
- 35 12. Una máquina eléctrica rotativa como la reivindicada en la reivindicación 11, en donde el rotor (8) comprende una pluralidad de sectores activos (13), cada uno de los cuales comprenden dos guías magnéticas (14); y dos hileras de imanes permanentes (15) separadas radialmente, sujetadas entre las dos guías magnéticas (14).
13. Un aerogenerador que comprende un buje (5); una pluralidad de palas (6) montadas en el buje (5); y una máquina eléctrica rotativa (4) como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

40

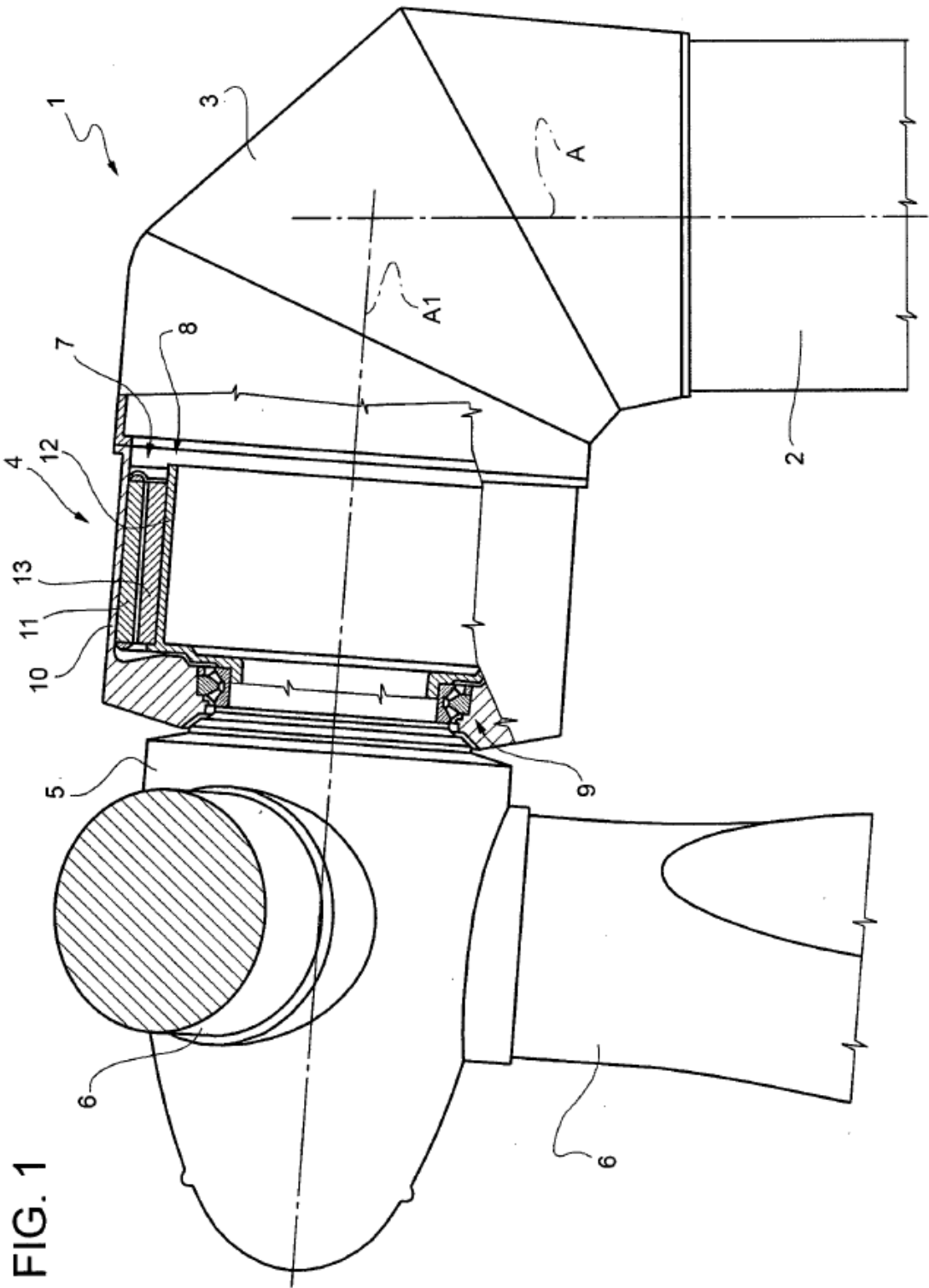


FIG. 1

FIG. 2

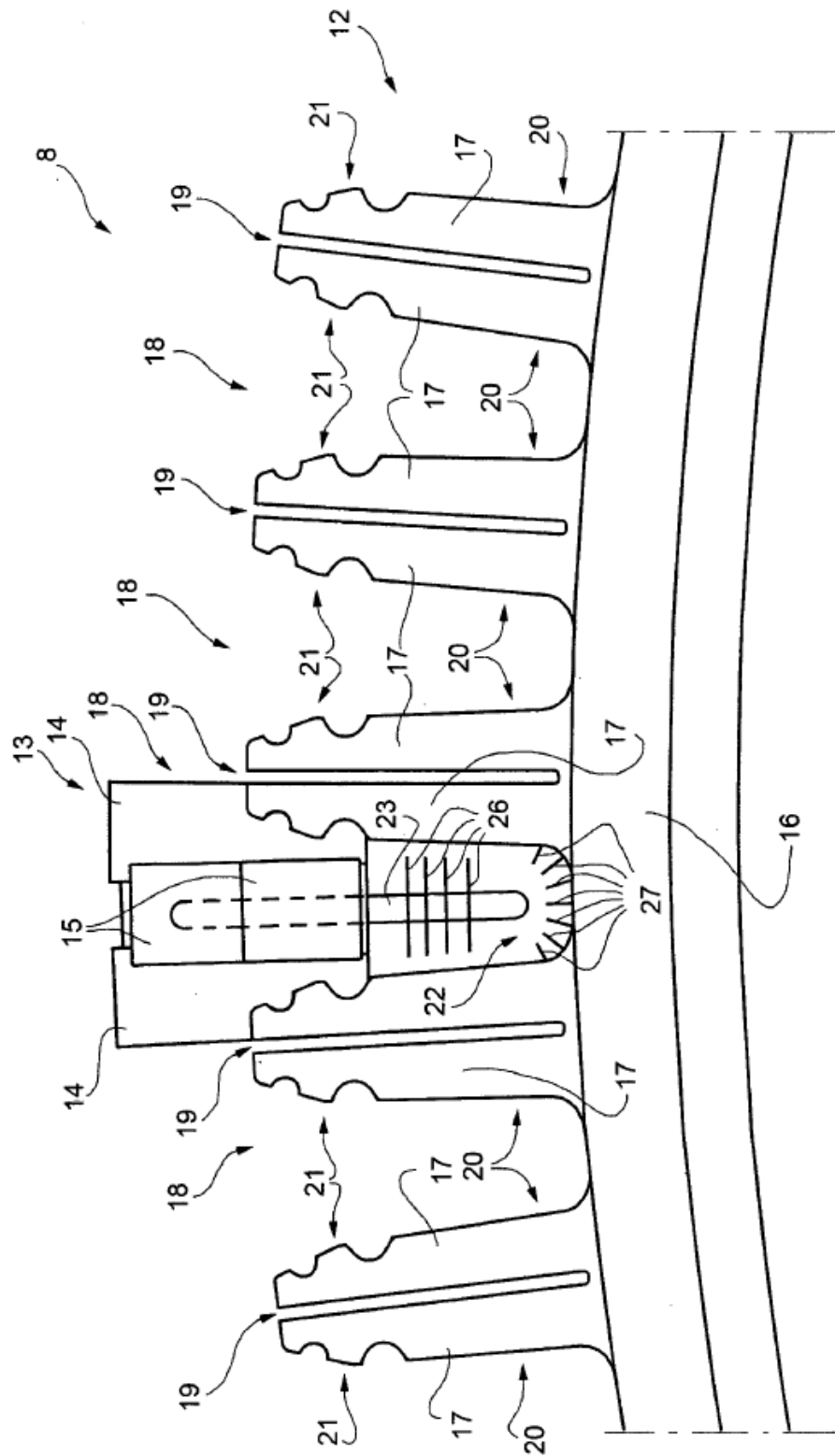


FIG. 4

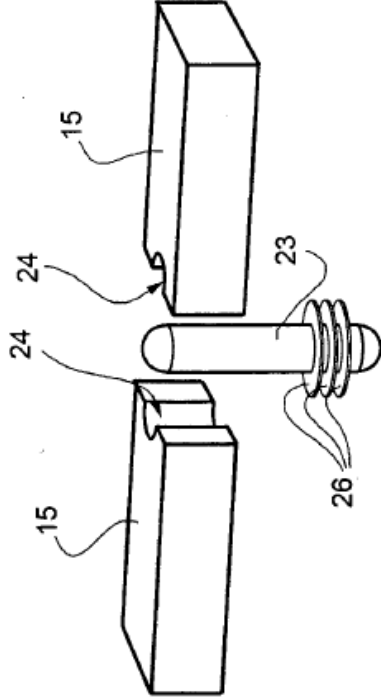


FIG. 3

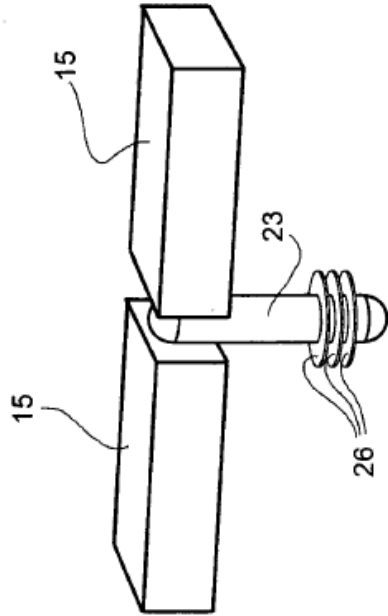


FIG. 5

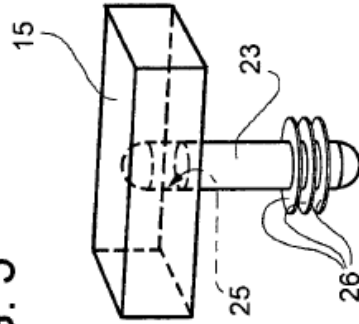


FIG. 6

