

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 483 865**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2012 E 12158961 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2498376**

54 Título: **Máquina eléctrica giratoria de turbina eólica**

30 Prioridad:

10.03.2011 IT MI20110378

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

08.08.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PABST, OTTO y
CASAZZA, MATTEO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 483 865 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 giratoria de turbina eólica

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica giratoria de turbina eólica.

Más específicamente, la presente invención se refiere a una máquina eléctrica giratoria segmentada.

5 Una máquina eléctrica giratoria segmentada de turbina eólica del tipo descrito en el documento WO 2006/032969 A2 tiene normalmente un gran diámetro, y comprende un estator, y un rotor montado para girar con respecto al estator alrededor de un eje determinado. El rotor y el estator tienen cada uno un cuerpo tubular, y una pluralidad de sectores activos fijados al cuerpo tubular, y están colocados para mantener sus sectores activos respectivos enfrentados y separados por un hueco de aire, de manera que, durante el funcionamiento, las fuerzas magnéticas respectivas interactúan para generar energía eléctrica.

10 Normalmente, los cuerpos tubulares se montan en el extremo superior de la turbina eólica, y los sectores activos se ajustan más tarde a los cuerpos tubulares.

Algunas operaciones de mantenimiento también requieren desmontar, volver a montar, y a veces cambiar los sectores activos.

15 Los documentos DE 2009/025929, DE 19846924, EP 2.282.397 y US 4.445.062 desvelan algunas disposiciones de rotor perfectibles de una máquina eléctrica giratoria para alojar segmentos activos.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una máquina eléctrica giratoria que sea fácil de producir y, que cuando se instale en una turbina eólica, permita un fácil montaje y desmontaje de los sectores activos.

20 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una máquina eléctrica giratoria de turbina eólica que comprende un cuerpo tubular, que se extiende alrededor de un eje determinado y comprende una pared cilíndrica; y una pluralidad de pinzas paralelas al eje determinado, diseñadas de manera que cada par de pinzas enfrentadas define un asiento para alojar un sector activo y ejercer una sujeción elástica en el sector activo; caracterizada por que las pinzas se forman de manera integral con el cuerpo cilíndrico, y los pares de pinzas están separados por huecos axiales dimensionados para permitir que cada par de pinzas se separe elásticamente lo suficiente para insertar y retirar un sector activo.

25 Para el fin de la presente invención, cuando se dice que dos elementos del cuerpo tubular se forman de manera integral, esto significa que no están pegados, soldados, atornillados, articulados o unidos de otra manera, sino que forman un cuerpo de material continuo. Más específicamente, las pinzas y la pared cilíndrica forman un solo cuerpo.

30 En virtud de la presente invención, se requiere que las pinzas, que no necesitan ajustarse a la pared cilíndrica para formar los asientos del sector activo, ni técnicas de fijación alternativas, tales como el encolado, se fijen a los sectores activos.

35 Además, la formación de las pinzas y la pared cilíndrica en una sola pieza reduce la inducción de los armónicos de fuerza magnetomotriz de la máquina eléctrica en el cuerpo tubular, reduciendo de este modo el flujo de corriente parásito en el cuerpo tubular y las pérdidas electromagnéticas, y mejorando la eficiencia de la turbina eólica. La reducción de las pérdidas electromagnéticas también reduce considerablemente el sobrecalentamiento del cuerpo tubular.

La sujeción elástica tiene la ventaja de mantener el sector activo en una posición determinada, sin necesidad de elementos de fijación, tales como tornillos, tuercas o adhesivo, aplicados directamente al sector activo.

Los huecos axiales permiten la inserción y la extracción de todos los sectores activos sin interferencia o fricción.

40 En una realización preferida de la invención, cada pinza comprende una porción de base adyacente a la pared cilíndrica; y una porción de extremo diseñada para sujetar el sector activo, con el fin de definir un canal entre cada par de pinzas, el sector activo y la pared cilíndrica.

45 El canal formado de este modo tiene dos funciones: en servicio real, puede usarse para conducir el fluido de refrigeración; y, cuando se monta o se desmonta el sector activo, permite la inserción de un retractor para separar elásticamente las dos pinzas, para insertar o retirar fácilmente el sector activo.

En una realización preferida de la invención, la porción de extremo tiene rebordes y ranuras que la hacen complementaria en forma a una parte del sector activo.

5 Los rebordes, las ranuras y la forma complementaria de la porción de extremo garantizan que el sector activo se sujete firmemente y de este modo se mantenga firmemente en su posición con respecto a las pinzas y la pared cilíndrica.

Los pares de pinzas están separados por huecos dimensionados para permitir que cada par de pinzas se separe lo suficiente para insertar y extraer el sector activo, de modo que todos los sectores activos puedan insertarse y extraerse sin ninguna interferencia o fricción.

10 En una realización preferida de la invención, las pinzas se extienden axialmente a una longitud más corta que la pared cilíndrica.

Puede usarse una porción de la pared cilíndrica para cooperar con frenos, sensores de velocidad de rotación, etc.

15 En una realización preferida de la invención, el cuerpo tubular comprende una pared cilíndrica adicional formada de manera integral con la pared cilíndrica y diseñada para soportar un cojinete, es decir, la pared cilíndrica que soporta el cojinete y la pared cilíndrica que soporta los sectores activos se forman en una sola pieza para minimizar el montaje del cuerpo tubular.

Más específicamente, la pared cilíndrica adicional es más pequeña en diámetro que la pared cilíndrica; y el cuerpo tubular comprende una pared anular que se conecta y se forma de manera integral con la pared cilíndrica y la pared cilíndrica adicional.

20 El cuerpo tubular comprende, ventajosamente, una pestaña para conectar el cuerpo tubular a un buje que soporta las palas de la turbina eólica; siendo la pestaña adyacente a y formándose de manera integral con la pared cilíndrica adicional.

La transmisión entre las palas y el rotor se hace de este modo sencilla, rígida, y más rápida de montar.

Más específicamente, el cuerpo tubular se forma en una sola pieza, y realiza una serie de funciones realizadas de uno u otro modo por partes específicas de los componentes.

25 Preferentemente, el cuerpo tubular está moldeado.

El cuerpo tubular está fabricado mejor de un material no magnético para reducir las pérdidas magnéticas y, por lo tanto, térmicas.

30 Preferentemente, el cuerpo tubular está fabricado de aluminio o de una aleación de aluminio. De los materiales no magnéticos, el aluminio, además de no ser magnético, es actualmente el mejor en términos de peso ligero, resistencia mecánica, conducción térmica y operabilidad, todas las cuales son características importantes en la fabricación de rotores de turbinas eólicas de gran tamaño.

El cuerpo tubular, de hecho, tiene más de 1,5 m de diámetro.

35 En una realización preferida de la invención, el cuerpo tubular comprende una pluralidad de aletas de refrigeración formadas de manera integral con la pared cilíndrica y localizadas preferentemente en el lado de la pared cilíndrica opuesto a las pinzas.

Por lo tanto, el cuerpo tubular puede refrigerarse de manera eficaz, sin necesidad de montar las aletas de refrigeración.

En una realización preferida de la invención, el cuerpo tubular tiene unas aletas de refrigeración adicionales formadas de manera integral con las pinzas.

40 En otra realización preferida de la invención, el cuerpo tubular comprende una pluralidad de agujeros pasantes para conducir el fluido de refrigeración, y que se extienden preferentemente a través de la pared cilíndrica para conectar un espacio entre cada par de pinzas con un espacio en el lado opuesto de la pared cilíndrica.

Por lo tanto, el cuerpo tubular forma una parte integral del circuito de refrigeración.

A modo de ejemplo, se describirá una serie de realizaciones no limitantes de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista lateral parcialmente seccionada, con partes retiradas para mayor claridad, de una turbina eólica que comprende una máquina eléctrica de acuerdo con la presente invención;

5 La figura 2 muestra una vista en perspectiva parcialmente seccionada, con partes retiradas para mayor claridad, de un cuerpo tubular de la máquina eléctrica de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 muestra una vista frontal a mayor escala, con partes retiradas para mayor claridad, de un detalle del cuerpo tubular de la figura 2.

10 El número 1 en la figura 1 indica como un todo una turbina eólica para producir energía eléctrica, y que comprende una estructura 2 de soporte, una barquilla 3, un máquina 4 eléctrica giratoria, un buje 5, y tres palas 6 (solo dos mostradas en la figura 1). La barquilla 3 se monta para girar con respecto a la estructura 2 de soporte alrededor de un eje A, y el buje 5 para girar con respecto a la barquilla 3 alrededor de un eje A1. La máquina 4 eléctrica giratoria comprende un estator 7 que define en parte la barquilla 3, o más bien la cubierta externa de la barquilla 3; y un rotor 8 conectado rígidamente al buje 5. Y un cojinete 9 está localizado entre el estator 7 y el rotor 8, en el ejemplo
15 mostrado, un cojinete 9 cercano a la conexión del rotor 8 con el buje 5.

El estator 7 comprende un cuerpo 10 tubular, y una pluralidad de sectores 11 de estator activos dispuestos alrededor del eje A1 y ajustados al cuerpo 10 tubular; y el rotor 8 comprende un cuerpo 12 tubular, y una pluralidad de sectores 13 de rotor activos dispuestos alrededor del eje A1 y ajustados al cuerpo 12 tubular.

20 Los sectores 11 y 13 activos se extienden paralelos al eje A1, se colocan enfrentados y separados por un hueco de aire, y pueden insertarse y retirarse axialmente con respecto a los cuerpos 10 y 12 tubulares. En el ejemplo mostrado, la máquina 4 eléctrica giratoria es de un tipo síncrono de imanes permanentes; cada sector 11 de estator activo está definido por una guía magnética acoplada a una bobina no mostrada en los dibujos; y cada sector 13 de rotor activo está definido por dos guías 14 magnéticas acopladas a unos imanes 15 permanentes, como se muestra en la figura 3.

25 Como se muestra en la figura 2, el cuerpo 12 tubular comprende una pared 16 cilíndrica; una pared 17 cilíndrica más pequeña en diámetro que la pared 16 cilíndrica; una pared 18 anular que conecta las paredes 16 y 17 cilíndricas; y una pestaña 19 adyacente a la pared 17 cilíndrica. La pared 18 anular tiene una pluralidad de aberturas 20 radiales espaciadas por igual alrededor del eje A1 para formar una pluralidad de brazos 21 radiales en la pared 18. La pestaña 19 tiene una pluralidad de agujeros 22 para los elementos de fijación mediante los que el cuerpo 12 tubular
30 se fija al buje 5 (figura 1). La pared 17 cilíndrica define el asiento para el cojinete 9 mostrado en la figura 1, y está delimitada axialmente por la pestaña 19 y por un saliente 23 anular adyacente a la pared 18. La pared 16 cilíndrica está diseñada para alojar los sectores 13 de rotor activos (figura 3) y, en consecuencia, tiene una pluralidad de pinzas 24 que definen una pluralidad de asientos 25 para una pluralidad de sectores 13 activos (figura 3). Cada pinza 24 se forma de manera integral con la pared 16 cilíndrica, es decir, la pared 16 cilíndrica y las pinzas 24 forman un único cuerpo. Más específicamente, cada pinza 24 se extiende radialmente con respecto al eje A1, y en paralelo al eje A1 a una longitud más corta que la longitud axial de la pared 16, que, en el lado opuesto a pared 18 anular, tiene una porción 26 sin pinzas 24.

35 Como se muestra en la figura 3, cada asiento 25 para un sector 13 activo se extiende entre un par de pinzas 24 enfrentadas. Los pares de pinzas 24 enfrentadas que definen los asientos 25 respectivos están separados por los huecos 27 axiales dimensionados para permitir que los pares de pinzas 24 se flexionen circunferencialmente, para insertar y extraer los sectores 13 activos en y de los asientos 25 respectivos, y para retraerse a una posición para sujetar los sectores 13 activos. Más específicamente, cada par de pinzas 24 está separado elásticamente por un retractor 28 que comprende dos elementos 29 alargados; y una leva 30 localizada entre los elementos 29 alargados, y que gira alrededor de un eje A2 longitudinal. La rotación de la leva 30 alrededor del eje A2 desde una posición de
40 descanso separa los elementos 29 alargados, que a su vez separan las pinzas 24 en las que descansan. Usando el retractor 28, pueden separarse ligeramente la pinzas 24 a lo largo de toda su longitud.

Como alternativa, o en combinación con el retractor 28, las pinzas 24 pueden calentarse de manera diferencial para separarlas térmicamente.

45 Cada pinza 24 comprende una porción 31 de base adyacente a la pared 16 cilíndrica; y una porción 32 de extremo diseñada para sujetar un sector 13 activo, con el fin de definir un canal 33 entre cada par de pinzas 24, el sector 13 activo, y la pared 16 cilíndrica. En otras palabras, el sector 13 activo solo ocupa una parte, y sobresale parcialmente hacia el exterior, del asiento 25. El canal 33 realiza dos funciones: permite la inserción del retractor 28 cuando se inserta o se extrae el sector 13 activo; y, en el servicio real, permite refrigerar el flujo de fluido, incluso en contacto directo con una fila de imanes 15 permanentes.

55

Cada porción 32 de extremo tiene unos rebordes 34 y unas ranuras 35 complementarias en forma al sector 13 activo, con el fin de definir una posición precisa de sector 13 activo con respecto a las pinzas 24 y la pared 16.

5 Como se muestra mediante líneas discontinuas en la figura 3, las aletas 36 de refrigeración paralelas sobresalen de la pared 16 cilíndrica para aumentar la superficie de intercambio de calor del cuerpo 12 tubular, y se forman de manera integral con la pared 16 cilíndrica y el conjunto del cuerpo 12 tubular.

En otra realización mostrada mediante líneas discontinuas en la figura 3, el cuerpo 12 tubular comprende unas aletas 37 de refrigeración adicionales alojadas dentro de los canales 33, y que sobresalen de y se forman de manera integral con las pinzas 24.

10 En otra realización mostrada mediante líneas discontinuas en la figura 3, el cuerpo 12 tubular comprende una pluralidad de agujeros 38 pasantes para conducir el fluido de refrigeración. En el ejemplo mostrado, los agujeros 38 pasantes se extienden a través de la pared 16 cilíndrica para conectar los canales 33 al espacio dentro de la pared 16 cilíndrica, forman una parte integral de un circuito de refrigeración, y sirven para conducir el fluido de refrigeración, en este caso, aire, a los canales 33.

15 Con referencia a la figura 2, el cuerpo 12 tubular se forma preferentemente y, preferentemente moldeado, en una sola pieza, es decir, las paredes 16 y 17 cilíndricas, la pared 18 anular, la pestaña 19, y las pinzas 24 forman un solo cuerpo.

El cuerpo 12 tubular está fabricado, preferentemente, de un material no-magnético, que tiene la gran ventaja, en servicio, de reducir las pérdidas magnéticas y térmicas, y, cuando se insertan y se retiran los sectores 13 activos, de evitar que el cuerpo 12 tubular interactúe con los sectores 13 activos comprimiendo los imanes 15 permanentes.

20 En la actualidad, los materiales no magnéticos preferidos para el cuerpo 12 tubular son el aluminio y las aleaciones de aluminio, que, además de ser no magnéticos, tienen una buena resistencia mecánica, y son ligeros de peso y fáciles de trabajar.

Otros materiales no magnéticos especialmente adecuados para este tipo de aplicación son el titanio, el acero no magnético y los polímeros.

25 Evidentemente, pueden realizarse cambios en la presente invención sin alejarse, sin embargo, del ámbito de protección que se define en las reivindicaciones adjuntas.

Más específicamente, aunque la máquina eléctrica giratoria en el ejemplo mostrado en los dibujos es de un tipo tubular con el rotor dentro del estator, la presente invención también se aplica a los generadores eléctricos con el rotor rodeando el estator.

30 En una realización no mostrada en los dibujos, las pinzas pueden ser sólidas sin una elasticidad sustancialmente circunferencial; en cuyo caso, los sectores se insertan en los extremos y se sujetan por otros medios.

En la descripción anterior, se pretende que el término "pared cilíndrica" signifique una pared sustancialmente anular, no necesariamente circular.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una máquina (4) eléctrica giratoria de turbina eólica que comprende un cuerpo (12) tubular, que se extiende alrededor de un eje (A1) determinado y comprende una pared (16) cilíndrica; y una pluralidad de pinzas (24) paralelas al eje (A1) determinado, diseñadas de manera que cada par de pinzas (24) enfrentadas define un asiento (25) para alojar al menos parcialmente un sector (13) activo y ejercer una sujeción elástica en el sector (13) activo; **caracterizada por que** las pinzas (24) se forman de manera integral con el cuerpo (12) cilíndrico, y los pares de pinzas (24) están separados por unos huecos (27) axiales dimensionados para permitir que cada par de pinzas (24) se separe elásticamente lo suficiente para insertar y retirar un sector (13) activo.
- 10 2. Una máquina eléctrica giratoria, de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada pinza (24) comprende una porción (31) de base adyacente a la pared (16) cilíndrica; y una porción (32) de extremo diseñada para sujetar un sector (13) activo, con el fin de definir un canal (33) entre cada par de pinzas (24), el sector (13) activo, y la pared (16) cilíndrica.
- 15 3. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la porción (32) de extremo tiene unos rebordes (34) y unas ranuras (35) que hacen la porción (32) de extremo complementaria en forma a una parte del sector (13) activo.
4. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las pinzas (24) se extienden axialmente a una longitud más corta que la pared (16) cilíndrica, con el fin de definir una porción de pared (16) cilíndrica sin pinzas (24).
- 20 5. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular comprende una pared (17) cilíndrica adicional formada de manera integral con la pared (16) cilíndrica y para soportar un cojinete (9).
6. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con la reivindicación 5, en la que la pared (17) cilíndrica adicional es más pequeña en diámetro que la pared (16) cilíndrica; comprendiendo el cuerpo (12) tubular una pared (18) anular que conecta, y se forma de manera integral con, la pared (16) cilíndrica y la pared (17) cilíndrica adicional.
- 25 7. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en la que el cuerpo (12) tubular comprende una pestaña (19) para conectar el cuerpo (12) tubular a un buje (5) que soporta las palas (6) de una turbina (1) eólica; siendo la pestaña (19) adyacente a, y formándose de manera integral con, la pared (17) cilíndrica adicional.
- 30 8. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular está formado de una sola pieza; en particular, la pared (16) cilíndrica y las pinzas (24) están formadas de un solo cuerpo.
9. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular está moldeado.
10. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular está fabricado de un material no magnético.
- 35 11. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular está fabricado de aluminio o de una aleación de aluminio.
12. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular es de más de 1,5 m de diámetro.
- 40 13. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y que comprende un rotor (8), que comprende a su vez dicho cuerpo (12) tubular, y una pluralidad de sectores (13) activos alojados en dichos asientos (25); comprendiendo cada sector (13) activo unos imanes (15) permanentes.
- 45 14. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular comprende una pluralidad de aletas (36) de refrigeración formadas de manera integral con la pared (16) cilíndrica; estando las aletas (36) de refrigeración localizadas preferentemente en el lado de la pared (16) cilíndrica opuesto a dichas pinzas (24).
15. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular comprende una pluralidad de aletas (37) de refrigeración adicionales formadas de manera integral con la pared (16) cilíndrica; sobresaliendo las aletas (37) de refrigeración adicionales preferentemente de las

pinzas (24).

5 16. Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular comprende una pluralidad de agujeros (38) pasantes para conducir el fluido de refrigeración; extendiéndose los agujeros (38) pasantes preferentemente a través de la pared (16) cilíndrica para conectar un espacio entre cada par de pinzas (24) a un espacio en el lado de la pared cilíndrica opuesto a las pinzas (24).

17. Una turbina eólica que comprende una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, un buje (5), y una pluralidad de palas (6) ajustadas en el buje (5); estando dicho cuerpo (12) tubular directamente conectado al buje (5).

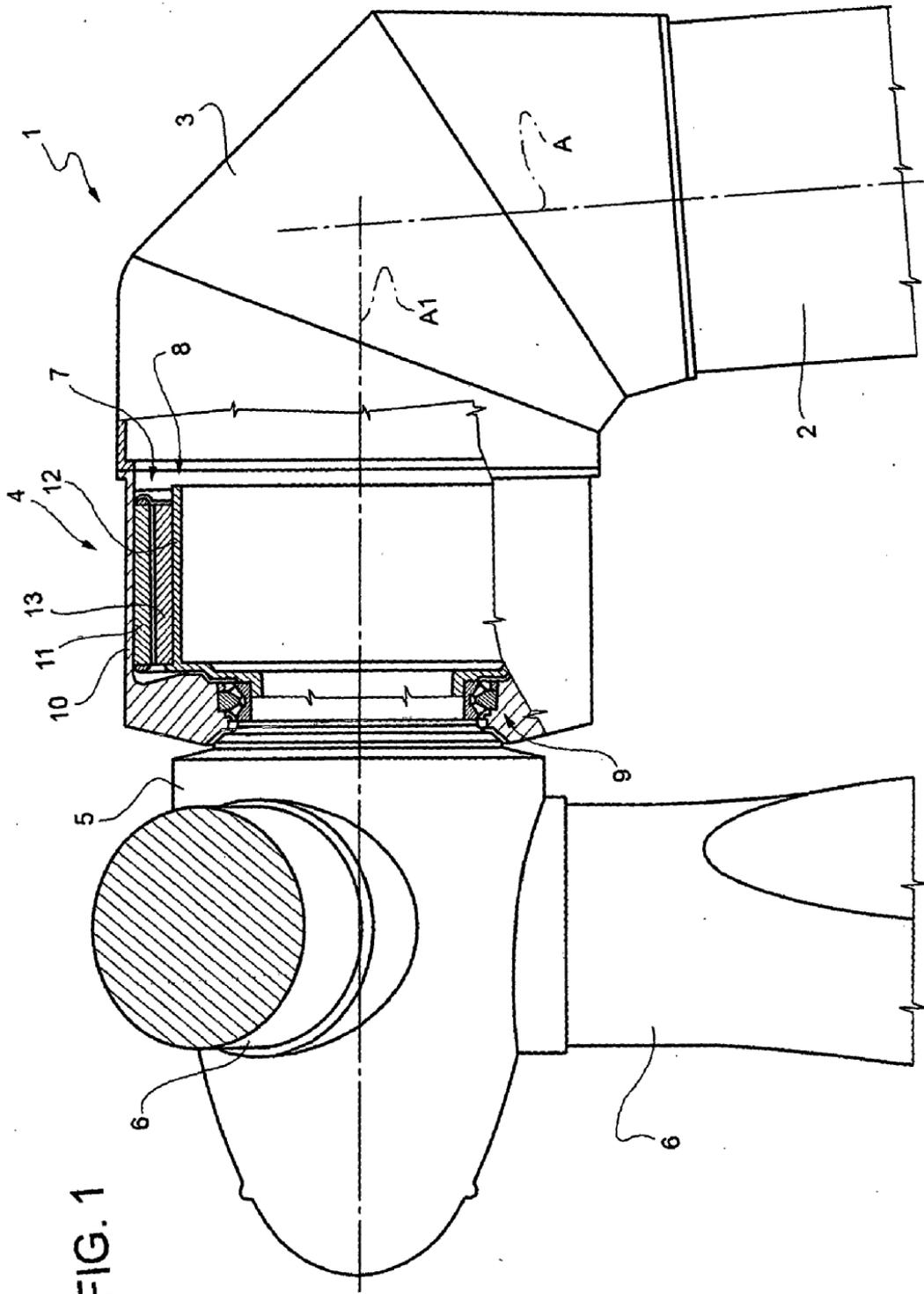


FIG. 1

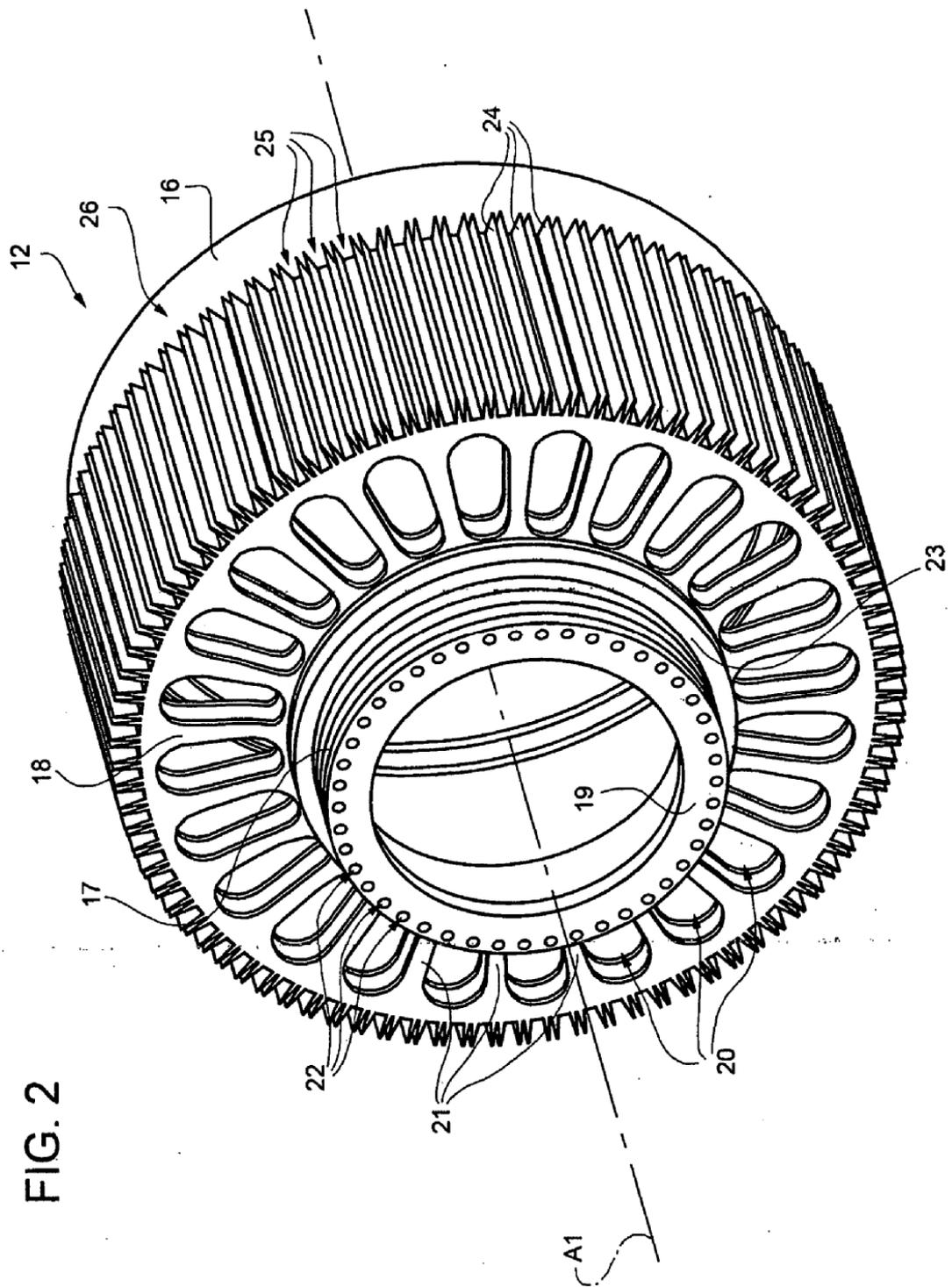


FIG. 2

FIG. 3

