

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 894 660**

51 Int. Cl.:

H02K 16/00 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
H02K 1/18 (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)
H02K 7/00 (2006.01)
H02K 1/30 (2006.01)
H02K 11/33 (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01)
H01F 1/08 (2006.01)
H01F 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2019 PCT/IB2019/050097**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2019 WO19138308**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2019 E 19703183 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.08.2021 EP 3738199**

54 Título: **Motor o generador electromagnético de dos rotores y cuatro estátores y sistema de refrigeración integrado**

30 Prioridad:

09.01.2018 FR 1800022

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.02.2022

73 Titular/es:

**WHYLOT (100.0%)
Parc d'Activités Quercypôle 2
46100 Cambes, FR**

72 Inventor/es:

**MIHAILA, VASILE;
MAYEUR, LOIC y
RAVAUD, ROMAIN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 894 660 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

Motor o generador electromagnético de dos rotores y cuatro estátores y sistema de refrigeración integrado

La presente invención concierne un motor o un generador electromagnético síncrono de imanes permanentes y de flujo axial con dos rotores y cuatro estátores y un sistema de refrigeración integrado repartidos para optimizar la refrigeración del motor o del generador.

La presente invención encuentra una aplicación ventajosa pero no limitativa para un motor electromagnético que suministra una gran potencia con una velocidad de rotación del rotor elevada, lo que se obtiene mediante las características específicas del rotor según la presente invención interaccionando con las características específicas del o de los estátores. Dicho motor o generador puede ser utilizado por ejemplo como motor electromagnético en un vehículo automóvil totalmente eléctrico o híbrido.

En aplicaciones de alta velocidad, es necesario tener no únicamente un sistema compacto que se hace posible mediante la reducción de la masa y el volumen del motor axial para un rendimiento óptimo, sino igualmente una buena firmeza mecánica de la parte rotatoria, es decir el o los rotores, con el fin de mejorar la fiabilidad del sistema, pero también del o de los estátores.

Para una máquina electromagnética de flujo radial, que no es objeto de la presente invención, el rotor incluye un cuerpo cilíndrico cuyo perímetro contiene los imanes.

Para el estátor o cada estátor, estos contienen unos elementos de bobinado que incluyen un diente que tiene una bobina, el diente está encuadrado en cada uno de sus lados mediante una muesca, un cable metálico buen conductor está enrollado sobre el diente para formar la bobina.

Cuando la serie o las series de bobinas están alimentadas eléctricamente, el rotor solidario al eje de salida del motor está sometido a un par resultante del campo magnético, el flujo magnético creado es un flujo radial para una máquina de flujo radial, que no es objeto de la presente invención.

Para una máquina electromagnética de flujo axial, el rotor incluye un cuerpo con forma de disco que presenta dos caras circulares unidas por un espesor, el disco está delimitado entre una corona externa y una periferia interna que delimita un hueco para un eje de rotación.

Al menos dos imanes permanentes están aplicados contra al menos una de las dos caras circulares del cuerpo de dicha cara de soporte. Para un rotor mono-entrehierro destinado a estar asociado a un estátor, una única cara circular del cuerpo tiene unos imanes mientras que para un rotor de dos entrehierros con un estátor respectivo, son las dos caras las que contienen los imanes.

Los imanes están cada uno mantenidos sobre la cara o su cara respectiva por medios de sujeción, dejando un intervalo entre estos de al menos dos imanes sobre una misma cara.

Para el estátor o cada estátor, estos contienen elementos de bobinado que incluyen un diente que tiene una bobina, estando enmarcado el diente sobre cada uno de sus lados por una muesca, un cable metálico que sea buen conductor está enrollado sobre el diente para formar cada bobinado.

Por ejemplo, el documento US-A-2010/071972 que representa el estado de la técnica más próximo, describe un motor o un generador electromagnético síncrono de imanes permanentes y de flujo axial que incluye al menos un rotor y al menos un estátor con un cárter. Cada rotor incluye unas estructuras de imán que forman unos polos de imán, las estructuras de imán se extienden alrededor de al menos dicho rotor montado giratorio alrededor de un eje central y cada estátor incluye unos bobinados.

El motor incluye dos rotores, cuatro estátores y un sistema de refrigeración que incluye tres circuitos de un fluido de refrigeración, con dos circuitos externos alojados respectivamente en una pared externa longitudinal del cárter siendo adyacente a un estátor de extremidad para efectuar una refrigeración de dicho estátor de extremidad asociado y un circuito intermedio dispuesto entre los dos estátores más internos al motor efectuando simultáneamente una refrigeración de los dos estátores más internos. El eje central es común para los dos rotores, estando unidos los dos rotores al eje central mediante medios mecánicos.

Los imanes en el rotor de cada rotor de este motor son imanes de gran tamaño. Sin embargo, un imán grande está sujeto a pérdidas mediante corrientes de Foucault más importantes, lo que se debe evitar. Además, el calor desprendido por un gran imán es importante y precisa de una refrigeración consecuente, lo que obliga a la utilización de sistemas de refrigeración costosos y voluminosos.

Un motor de dos rotores y cuatro estátores es relativamente compacto y desprende una cantidad de calor importante que conviene evacuar del interior del cárter del motor que integra los rotores y los estátores.

Además, a causa de los imanes de gran tamaño utilizados para el rotor en este documento, dicho rotor disipa una gran cantidad de calor. Esta disipación impide utilizar medios de sujeción axial con forma de discos de recubrimiento

de composite y la disipación del calor puede tener consecuencias sobre la sujeción del revestimiento con un envejecimiento acelerado de este revestimiento, así como de los imanes.

Las mismas consideraciones se aplican al documento US-A-2014/167708 que describe un generador polifásico de múltiples bobinas que incluye un árbol de transmisión, al menos unos primeros y segundos rotores montados de forma rígida sobre el árbol de transmisión de forma que gire simultáneamente de forma síncrona con la rotación del árbol de transmisión, y al menos un estátor tomado en sándwich entre los primeros y segundos rotores. Los imanes descritos en este documento son grandes imanes que presentan los mismos inconvenientes evocados anteriormente.

El problema en la base de la presente invención es concebir un motor o un generador eléctrico de flujo axial que pueda evacuar eficazmente el calor producido durante el funcionamiento del motor o del generador.

Este problema se resuelve mediante un motor o un generador electromagnético síncrono de imanes permanentes según el preámbulo de la reivindicación 1 por las características de la parte caracterizante de la reivindicación 1.

El efecto técnico conferido por la presente invención es el de obtener una refrigeración reforzada en el interior del motor sin aumentar su volumen. Un segundo efecto es el de permitir un ajuste preciso durante el posicionamiento de dos rotores en el eje central.

Se conoce prever un revestimiento del rotor sobre el eje central. Esto no es satisfactorio ya que impide la emisión de calor creada por el rotor durante su rotación y durante el calentamiento de los imanes. La solicitante ha constatado que unos medios mecánicos permiten una mejor evacuación del calor fuera del cárter del motor.

Otra ventaja de la presente invención es permitir una regulación del posicionamiento de cada rotor frente al eje. Esto no era posible con un rotor revestido en el eje medio. Sin embargo, dicha regulación, si es suficientemente precisa, puede permitir reducir el par de retención. Esto puede realizarse desplazando angularmente radialmente un rotor respecto del otro. Cada una de las estructuras de imanes de un rotor no está alineada axialmente con una estructura de imanes respectiva del otro rotor. Resulta que esto procuraba un gran beneficio en lo que concierne a la disminución del par de retención.

Prever un único circuito de refrigeración para los dos estatores intermedios y su rotor asociado permite una economía de espacio y de coste menor más que prever dos sistemas de refrigeración separados. Es posible aumentar el tamaño de los conductos de refrigeración o el caudal del fluido de refrigeración para garantizar una refrigeración eficaz en la porción más interna del motor.

Se crea así una sinergia entre el sistema de refrigeración y los medios mecánicos que hacen solidario el rotor sobre el eje central. Los medios mecánicos permiten disminuir a la vez el calor creado en el interior del motor y el par de retención, lo que permite simplificar el sistema de refrigeración previendo únicamente un único circuito de refrigeración intermedio o disminuir el tamaño del circuito de refrigeración.

Según la invención, se ha propuesto reemplazar uno o varios imanes de importante tamaño por una pluralidad de pequeños imanes. Hay por tanto una creación de un flujo magnético para una multitud de pequeños imanes cuyo número puede ser de al menos 20 y puede incluso sobrepasar los 100 por polo de imán. Un rotor del estado de la técnica podría comprender de 1 a 10 imanes mientras que la presente invención prevé muchos más imanes de pequeño tamaño en cada estructura del imán.

Conviene no confundir una estructura de imán, un rotor que puede tener por ejemplo, cinco a diez incluso más, con los imanes unitarios que son claramente menos numerosos, un rotor que puede tener por ejemplo varios centenares. Los pequeños imanes unitarios según la presente invención pueden estar insertados en unos alveolos respectivos mediante un robot.

Esto permite obtener un rotor que, entre otras ventajas, puede girar a gran velocidad y que no incluye ningún hierro, lo que limita las pérdidas rotoricas.

Según la invención, se ha descubierto que una pluralidad de imanes unitarios produce una estructura de imán más resistente a nivel de la flexión global del rotor mientras que produce muy poco calor por el hecho de las pequeñas pérdidas generadas, el calor disipado por los imanes unitarios es menor que el calor disipado por un imán mayor de una única pieza correspondiente.

La estructura de imán incluye una capa de composite no conductora que recubre los imanes unitarios, en caso contrario, situados en un mallado. Además, su resistencia mecánica puede ser elevada y el recubrimiento puede realizarse fácilmente principalmente mediante inyección de composite sobre una disposición de imanes unitarios mantenidos en su sitio uno respecto de otros por un medio cualquiera.

Con dicho rotor, es ventajoso asociar dos estatores que incluyen dos dientes de hierro con dos bobinados concéntricos, lo que es fácil de realizar.

Es posible utilizar diferentes tipos de materiales para los imanes unitarios seleccionados por ejemplo entre unas aleaciones de samario-cobalto (Sm-Co), unas aleaciones de aluminio, de níquel y de cobalto, unas ferritas duras y

unos materiales Neodimio-Hierro-Boro, siendo lo importante que estos materiales soporten ser mecanizados en bloques de pequeña anchura o de pequeño diámetro comparado con su longitud.

Ventajosamente, el circuito intermedio está alojado en una pared intermedia del cárter que se extiende radialmente al eje central común. El circuito intermedio está entonces integrado en el cárter como los circuitos externos.

5 Ventajosamente, la pared intermedia incluye dos porciones que se extienden radialmente al eje central común, cada porción es solidaria respectivamente a uno de los dos estatores más internos del motor por unos medios que los hacen solidarios amovibles. Esto permite garantizar la solidez del conjunto del motor por este elemento radial al eje que forma parte del Carter estando unido de un lado a un primer estátor intermedio y del otro lado a un segundo estátor intermedio.

10 Ventajosamente, las estructuras de imán situadas por uno de los dos rotores están desplazadas radialmente un ángulo predeterminado respecto de las estructuras de imán situadas por el otro rotor, los medios mecánicos son aptos para ajustar precisamente el desplazamiento de las estructuras de los imanes de un rotor respecto del otro rotor durante el montaje de los rotores sobre el eje central.

15 Esto permite una disminución del par de retención y sólo puede ser efectuado si el posicionamiento de un rotor frente al eje medio es preciso y ventajosamente modificable.

Ventajosamente, un traste rodea la capa de revestimiento externo sobre su periferia externa más alejada del eje central.

20 Ventajosamente, los imanes unitarios están constituidos por bloques de imanes elementales con un mallado, los imanes unitarios están unidos por una resina que los separa o insertados cada uno en un alojamiento respectivo delimitado por una de las mallas del mallado.

El mallado, ventajosamente de composite, mantiene los imanes unitarios en su sitio, lo que contribuye a la resistencia del rotor. El rotor de imanes situados en unos alveolos de la presente invención es concebido de forma que reduzca las pérdidas en el rotor con unos medios que lo hacen solidario permitiéndole mantener los imanes y paliar el efecto de la fuerza axial o radial y de la fuerza centrífuga a muy alta velocidad.

25 Comparado al estado de la técnica, el rotor según la invención puede convenir a unos imanes que no están hechos solidarios directamente entre sí mientras que según el estado de la técnica los imanes precisan de una pieza moldeada que forme una estructura de soporte. Así, la presente invención da una solución que conviene a toda forma de disposición de los imanes sobre el rotor.

30 La combinación de las formas de los imanes y de los medios de sujeción de los imanes únicamente realizadas por un recubrimiento de composite permite reducir las pérdidas en el rotor y por tanto el calentamiento y minimizar el riesgo de desmagnetización de los imanes.

Puede por tanto haber al menos dos recubrimientos sucesivos que concurren a la solidez del rotor, un recubrimiento de la estructura del imán que rodea también los imanes unitarios y un recubrimiento del conjunto de las estructuras del imán.

35 Como la presente invención utiliza una multitud de imanes unitarios que reemplazan un imán compacto del estado de la técnica, la disipación de calor es menor y unos discos de recubrimiento son utilizados como medios de sujeción axial, estos discos reemplazan ventajosamente unos medios de sujeción axial entre imanes y cuerpo del rotor, necesitando en caso contrario unas modificaciones de los imanes o de su recubrimiento para realizar unos medios complementarios de fijación con unos medios de fijación situados en el rotor. El tamaño del sistema de refrigeración puede ser reducido en consecuencia.

40 Ventajosamente, el mallado es con forma de nido de abeja. Un mallado en nido de abeja es conocido por reforzar la resistencia de un elemento, en el presente caso una estructura de imán. Los imanes unitarios están insertados en unos alojamientos ventajosamente hexagonales que aseguran su sujeción. Las paredes de los alojamientos sirven de aislante eléctrico y la densidad de los alojamientos en la estructura del imán puede ser aumentada considerablemente. 45 El mallado en nido de abeja puede ser de material composite aislante reforzado de fibras.

Ventajosamente, cada estátor incluye unos bobinados concéntricos que incluyen una serie de dientes y de bobinados enrollados alrededor de cada diente, siendo los dientes solidarios entre sí.

50 La presente invención adopta el enfoque opuesto al adoptado por muchos fabricantes de motores y de generadores electromagnéticos. Era conocido hacer soportar el esfuerzo de innovación sobre los estatores concibiendo unos bobinados cada vez más complejos y difíciles de concebir.

Inversamente, el enfoque inventivo de la presente invención se centra principalmente sobre un rotor que no contiene hierro y recubierto por un composite que contiene unas estructuras de imán realizadas cada una de una pluralidad de imanes. Está ha permitido utilizar un bobinado concéntrico para los estatores, mientras que dicho bobinado concéntrico

no daba una satisfacción total con unos imanes permanentes de una única pieza como empleaba el estado de la técnica más próximo.

5 Resulta que la utilización de dicha asociación de un rotor composite con al menos un estátor de hierro incluyendo unos dientes o bloques de hierro y un bobinado concéntrico para el estátor procuraba una sinergia en lo que concierne la potencia del motor o del generador utilizadas, así como la facilidad de fabricación y la resistencia mecánica del motor o el generador. Lo mismo se aplica para una reducción de su calentamiento.

10 Ventajosamente, cada bobinado reposa sobre un diente rodeando al menos parcialmente un soporte de bobinado, cada soporte de bobinado incluye o está asociado a unos medios de bloqueo que cooperan con unos medios de bloqueo complementario situados en un diente asociado al soporte del bobinado con el fin de que el soporte del bobinado sea solidario con el diente asociado.

El efecto técnico obtenido por este modo de realización preferente es una facilidad de montaje de los bobinados que valorizan todavía más el empleo del bobinado concéntrico para un motor o generador electromagnético, lo que permite amplificar su utilización. El bloqueo se realiza fácilmente y permite una sujeción firme del bobinado sobre el diente haciendo obstáculo a una salida del bobinado de una inserción en el diente.

15 Ventajosamente, el soporte del bobinado incluye una porción intermedia sobre la que está rodeado el bobinado y una porción de recubrimiento plano que se encuentra más alejada del diente asociado en la posición que hace solidario el soporte del bobinado sobre el diente estando separada del diente por el bobinado y la porción intermedia, la porción de recubrimiento plana presenta un contorno externo que recubre a distancia al menos un contorno externo enfrente del bobinado y haciendo tope contra el contorno externo del bobinado, siendo el soporte del bobinado de una única pieza o no.

20 Es la porción de recubrimiento plana mediante su contorno externo la que hace obstáculo contra una salida del bobinado de una inserción alrededor del diente. La porción intermedia puede presentar unas ranuras correspondientes a la dimensión del cable eléctrico a bobinar para un enrollamiento facilitado del bobinado.

25 Ventajosamente, los bobinados de los estátors son concéntricos y están conectados al exterior del motor en un bloque de bornes, ya sea en serie o en paralelo.

30 Ventajosamente, el eje central tiene una serie de canaladuras longitudinales al eje central localmente sobre cada porción del eje central destinada a recibir respectivamente uno de los dos rotores, cada rotor tiene un hueco central que presenta un diámetro interno correspondiente al diámetro externo del eje central con un juego ajustado suficiente para una introducción del eje central en el hueco central, un contorno del hueco central tiene interiormente una serie complementaria de canaladuras que cooperan con la serie de canaladuras situadas en el eje central para formar los medios mecánicos que unen los dos rotores al eje, una canaladura de la serie complementaria se inserta entre dos canaladuras de la serie situada en el eje central.

35 Puede ser que el hueco tenga directamente unas ranuras en cuyo caso su contorno interno es sensiblemente de la misma dimensión que el contorno externo del eje pero puede suceder que una pieza intermedia en el interior del hueco tenga las ranuras, en cuyo caso el contorno interno del hueco es superior al contorno externo del eje, el contorno interno de la pieza correspondiente al contorno externo del eje. Lo que se ha enunciado anteriormente debe ser entendido con un hueco y pieza intermedia cuando ésta presenta para el contorno intermedio del conjunto hueco y pieza intermedia.

40 La cooperación de las series de ranuras sobre el eje central y el rotor que se inserta unos entre otros permite un posicionamiento angular radial preciso del rotor. Es entonces posible efectuar un desplazamiento angular tomado en un plano radial y el eje central entre los dos rotores, lo que ayuda a disminuir el par de retención.

Ventajosamente, el hueco central del rotor está situado por una corona que es solidaria al rotor asociado por unos medios de fijación amovibles, el hueco está prolongado por un alojamiento de un manguito ranurado. El manguito ranurado aseguró una superficie de contacto más grande que las ranuras situadas en el eje central.

45 Ventajosamente, el motor integra unos medios electrónicos de control y de potencia en una extremidad longitudinal del cárter, uno de los dos circuitos externos alojado en una pared externa longitudinal del cárter asegura también un enfriamiento de los medios electrónicos de control y de potencia.

50 El efecto técnico obtenido por este modo de realización preferente es el de combinar los medios de refrigeración del motor o del generador con los medios de refrigeración de los medios electrónicos de control y de potencia, lo que representa una economía de medios, una disminución de coste y un volumen necesario menor para el conjunto motor y medios electrónicos. Los medios electrónicos de control y de potencia están próximos al motor y se beneficia de su sistema de refrigeración mediante circuito de fluido refrigerante.

55 Una cubierta puede prolongar axialmente el cárter rodeando y protegiendo los medios electrónicos de control y de potencia del motor. El cárter y la cubierta forman un conjunto cerrado que agrupa en su interior los dos rotores, los cuatro estátors y los medios electrónicos de control y de potencia.

Otras características, objetos y ventajas de la presente invención aparecerán con la lectura de la siguiente descripción detallada en relación con los dibujos adjuntos dados a título de ejemplo los no limitativos y en los que:

- la Figura 1 es una representación esquemática de una vista en corte longitudinal de un modo de realización del motor según la presente invención,

5 - la Figura 2 es una representación esquemática de una vista en perspectiva de dos rotores posicionados sobre un eje central común que forma parte del motor o del generador conforme a un modo de realización según la presente invención,

10 - la Figura 3 es una representación esquemática de una vista en perspectiva de un estátor que incluye unos dientes y unos bobinados montado sobre un diente respectivo, el estátor forma parte de un motor según un modo de realización conforme a la presente invención incorporando un soporte de bobinado que se bloquea sobre el diente, se muestran dos soportes de bobinado en esta Figura 3,

- las Figuras 4 a 4a son unas representaciones esquemáticas de una vista lateral de un eje central común que soporta dos rotores que forman parte del motor o del generador según un modo de realización conforme a la presente invención, los motores no están posicionados en el eje en la Figura 4a,

15 - las Figuras 5 y 5a son unas representaciones esquemáticas de una vista en perspectiva de un eje medio común que soporta el motor o el generador según un modo de realización conforme a la presente invención, una porción del eje central común está mostrada agrandada en la Figura 5a para mostrar correctamente un desplazamiento entre dos series de ranuras destinadas a servir de medios mecánicos para hacer solidario de un rotor respectivo,

20 - la Figura 6 es una representación esquemática de una vista en perspectiva de dos rotores posicionados sobre un eje central común que forma parte del motor o del generador conforme a un modo de realización según la presente invención, esta Figura muestra principalmente los medios mecánicos complementarios que hacen solidario un rotor sobre el eje central común.

25 Las figuras son dadas a título de ejemplo y no son limitativas de la invención. Constituyen representaciones esquemáticas del principio destinadas a facilitar la comprensión de la invención y no están necesariamente a escala de las aplicaciones prácticas. En particular, las dimensiones de las diferentes piezas no son representativas de la realidad.

A continuación, todas las figuras muestran un motor o un generador electromagnético síncrono de imanes permanentes y un flujo axial.

El término longitudinal se refiere al eje central 5 que atraviesa los rotores 2.

30 En la Figura 3, se pone como referencia un único diente 3 pero todo lo que se ha enunciado para este diente 3 de referencia es válido para los demás dientes 3 del estátor 3, 8. En la Figura 2, un único imán unitario 11a está referenciado para una estructura de imán 11 pero todo lo que se ha enunciado para este único imán unitario 11a referenciado es válido para todos imanes unitarios del rotor 2. Además, en la Figura 2, una única estructura de imán 11 está representada. Sucede lo mismo para las ranuras 5a, 5b en el eje central y las ranuras 6 en los rotores.

35 Haciendo referencia a todas las figuras y principalmente a la Figura 1, la presente invención concierne un motor o generador electromagnético síncrono de imanes permanentes que incluye al menos dos rotores 2 y al menos cuatro estátors 3, 8 con un cárter 8.

40 Cada uno de los dos rotores 2 incluye unas estructuras de imán 11 que forma unos polos de imán. Las estructuras de imán 11 se extienden 3 alrededor de dicho al menos un rotor 2 montado rotatorio alrededor de un eje central 5. Cada uno de los cuatro estátors 3, 8 incluye unos bobinados 4.

El motor o el generador incluye un sistema de enfriamiento 7, 7a que incluye tres circuitos de un fluido de refrigeración, ventajosamente agua o a base de agua, pero esto no es limitativo.

Dos circuitos externos 7 están alojados respectivamente en una pared externa longitudinal del cárter 8 siendo adyacente a un estátor 3, 8 de extremidad para efectuar una refrigeración de dicho estátor 3, 8 de extremidad asociada.

45 El sistema de refrigeración 7, 7a incluye un circuito intermedio 7a dispuesto entre los dos estátors 3, 8 más internos al motor efectuando simultáneamente una refrigeración de dos estátors 3, 8 más internos, el eje central 5 es común para los dos rotores 2, los dos rotores 2 están unidos al eje central 5 mediante medios mecánicos 5a, 5b, 6. La referencia 5a se aplica a unos medios mecánicos del eje central 5 común asociados a un primer rotor que tiene unos medios mecánicos complementarios 6 y la referencia 5b se aplica a unos medios mecánicos del eje central 5 común asociados a un segundo rotor.

50 Como se puede ver en la Figura 1, el circuito intermedio 7a puede estar alojado en una pared intermedia 8a, 8b del cárter 8 que se extiende radialmente al eje central 5 común. Esta pared intermedia 8a, 8b contribuye a la solidez del

cárter 8 así como al alojamiento del circuito intermedio 7a del sistema de refrigeración 7, 7a, lo que es una doble función que procura una ganancia de espacio y de material.

Siempre haciendo referencia principalmente a la Figura 1, la pared intermedia 8a,8b puede incluir dos porciones 8a, 8b que se extienden radialmente al eje central 5 común. Cada porción 8a, 8b puede ser solidaria respectivamente a uno de los dos estátores 3, 8 más internos al motor mediante unos medios que los hacen solidarios de forma amovible 16. Estos medios que los hacen solidarios de forma amovible 16 son con la forma de tornillos de fijación en la Figura 1.

La referencia 13 indica una virola que une las paredes exteriores de extremidad longitudinal del cárter 8 a la pared intermedia 8a, 8b, una virola está prevista de cada lado de la pared intermedia 8a, 8b. Entre cada estátor 3, 8 y cada rotor 2, existe un entrehierro 12.

Como se muestra en la Figura 2 para una única estructura de imán 11, cada estructura de imán 11 está compuesta por una pluralidad de imanes unitarios 11a en lugar de un único imán grande. La estructura de imán 11 así obtenida puede ser en forma de bloque de sección cuadrangular o triangular.

Para impedir un desplazamiento axial de las estructuras de imán 11, unos discos de recubrimiento 10 están dispuestos axialmente sobre cada una de las dos caras axiales opuestas de cada rotor 2 recubriendo las estructuras de imán 11. Esto reemplaza ventajosamente unos medios mecánicos 5a, 6 de sujeción axial y ha sido posible mediante una disminución del calor desprendido por cada estructura de imán 11 comparado con el calor desprendido por un imán grande correspondiente. Era habitual que los discos de recubrimiento 10 quemaran cuando son utilizados con imanes grandes, esto ya no es el caso con los imanes unitarios 11a descritos en la presente solicitud.

Los discos de recubrimiento 10 son de composite. Las estructuras de imán 11 están recubiertas por una capa de revestimiento externo de composite que define el contorno externo de cada uno de los rotores 2. En dos alternativas posibles, los discos de recubrimiento 10 están incrustados en la capa de recubrimiento externa del composite o situado sobre una carga axial respectiva de la capa de recubrimiento externo.

Un traste 9 puede rodear la capa de recubrimiento externo sobre su periferia externa más alejada del eje central 5. El rotor 2 puede así presentar un anillo externo periférico que forma su borde, el traste 9 está realizado sobre un anillo externo periférico permitiendo retener los imanes unitarios 11a y las estructuras de imán 11 contra una fuerza centrífuga.

Los imanes unitarios 11a pueden estar constituidos por bloques de imanes elementales ventajosamente hexagonales con un mallado, los imanes unitarios 11a están unidos mediante una resina que los separa o insertados cada uno en un alojamiento respectivo delimitado por una de las mallas del mallado.

Cada bloque 11a tiene una forma alargada que penetra en longitud en su alojamiento asociado que se extiende según el espesor de la estructura de imán 11. Sin que esto sea limitativo, el bloque alargado puede ser cilíndrico o con forma de poliedro con al menos una cara longitudinal plana.

El mallado puede ser con forma de nido de abeja. En este caso, cuando al menos dicho mallado es con forma de nido de abeja, cada bloque puede presentar una cara longitudinal de forma hexagonal.

En la Figura 2, el rotor 2 incluye unas ramas 18 que separa las estructuras de imán 11 adyacentes. Las ramas 18 pueden extenderse radialmente partiendo del núcleo 18a formando la parte central del rotor 2. Esto no es limitativo y la separación entre las estructuras del imán puede únicamente ser realizada mediante la capa de recubrimiento externa de composite.

Haciendo referencia más particularmente a la Figura 3, cada estátor 3, 8 incluye unos bobinados 4 concéntricos que incluyen una serie de dientes 3 con unos bobinados 4 enrollados alrededor de cada diente, los dientes 3 son solidarios entre sí.

Como se ha mostrado principalmente en esta Figura 3, cada bobinado 4 puede reposar sobre un diente 3 rodeando al menos parcialmente un soporte de bobinado. Cada soporte de bobinado puede incluir o estar asociado a unos medios de bloqueo 15' situados en una pieza que coopera con unos medios de bloqueo complementarios 3' situados en un diente 3 asociado al soporte de bobinado con el fin de que el soporte de bobinado sea solidario con el diente 3 asociado. Esto implica que al menos una porción del soporte de bobinado esté insertado alrededor del diente 3.

El bloqueo puede realizarse directamente entre el soporte de bobinado y el diente 3 en cuyo caso cada soporte de bobinado tiene los medios de bloqueo 15' o entre una pieza intermedia 15 solidaria al soporte de bobinado y el diente 3, en cuyo caso cada soporte de bobinado está asociado a unos medios de bloqueo 15' que el soporte de bobinado no tiene. Este último caso está ilustrado en la Figura 3.

Como se puede ver principalmente en la Figura 3, el soporte de bobinado puede incluir una porción intermedia 20 en la que está enrollado el bobinado 4. El soporte de bobinado puede incluir una porción de recubrimiento plana,

ventajosamente hueca, que se encuentra lo más alejada del diente 3 asociado en la posición que lo hace solidario al soporte de bobinado sobre el diente 3 y estando separada del diente 3 por el bobinado 4 y la porción intermedia 20.

5 La porción de recubrimiento plana puede presentar un contorno externo que cubre a distancia al menos un contorno externo enfrente del bobinado 4 y hace tope contra el contorno externo del bobinado, el soporte de bobinado es de una única pieza o no. La porción de recubrimiento puede hacer tope contra una salida de bobinado 4 de alrededor del diente 3 y de alrededor de la porción intermedia 20.

10 A distancia significa que la porción de recubrimiento plana no está en apoyo contra la superficie del diente 3 girada hacia el bobinado 4 y cubrir significa que la porción de recubrimiento plana oculta la cara del diente 3 girada hacia el bobinado 4 cuando está visto de frente. Cubrir al menos significa que la superficie de la porción de recubrimiento plana puede ser más grande que la superficie del diente 3 girado hacia el bobinado 4. Puede haber un espacio vacío en la porción de recubrimiento.

En la Figura 3, se trata de una pieza intermedia 15 solidaria al soporte del bobinado la que efectúa el bloqueo. Esta pieza intermedia 15 tiene unas formas de bloqueo 15' que cooperan con una ranura 3' respectiva en tanto que forma el bloqueo complementario situado en los bordes de la cara enfrente del diente 3 asociado.

15 Los bobinados 4 de los estatores 3, 8 pueden ser ventajosamente concéntricos y pueden estar conectados al exterior del motor en una caja de bornes, ya sea en serie o en paralelo.

20 Como se ha mostrado más particularmente en las Figuras 4, 4a, 5, 5a y 6, en tanto que medios mecánicos 5a, 5b, 6 que hacen solidario cada rotor 2 al eje central 5, el eje central 5 puede incluir una serie de ranuras 5a, 5b longitudinales al eje central 5 localmente en cada porción del eje central 5 destinado a recibir respectivamente uno de los dos rotores 2.

Un contorno de un hueco 22 del rotor 2 tiene una serie de ranuras 6, esto directamente o bordeando interiormente una pieza que tiene la serie de ranuras 6. Estos medios mecánicos 5a, 5b, 6 permiten una gran precisión para los posicionamientos angulares en un plano radial de los rotores 2 solidarios al eje de sujeción.

25 Así, como se muestra en las Figuras 5 y 5a tomadas en combinación con la Figura 2, las estructuras de imán 11 situadas en cada uno de los dos rotores 2 pueden estar desplazadas radialmente un ángulo predeterminado respecto de las estructuras de imán 11 situadas en el otro rotor 2, los medios mecánicos 5a, 5b, 6 son aptas para ajustar precisamente el desplazamiento de las estructuras de imán 11 de un rotor 2 respecto del otro rotor 2.

30 Como se ha mostrado más particularmente en la Figura 6, cada rotor 2 puede presentar un hueco 22 central que presenta un diámetro interno, esto tomado directamente o con una pieza intermedia 14 alojada en el hueco 22 reduciendo su diámetro interno, correspondiente al diámetro externo del eje central 5 con un juego ajustado suficiente para una introducción del eje central 5 en el hueco 22 central con o sin pieza intermedia 14.

35 Un borde del hueco 22 central donde la pieza intermedia 14 insertada en el hueco 22 puede tener en su contorno interno, como segunda parte de los medios mecánicos 5a, 5b, 6 complementarios a la primera parte, una serie complementaria de ranuras 6 a la serie de ranuras 5a, 5b situadas en el eje central 5 que pueden cooperar conjuntamente para formar los medios mecánicos 5a, 5b, 6 que unen los dos rotores 2 al eje.

En posición montada de un rotor 2, una ranura 6 de la serie complementaria puede insertarse entre dos ranuras de la serie situada en el eje central 5 e inversamente.

40 Como se ha mostrado en la Figura 5a que es un aumento de la Figura 5, una ranura 5a de la primera serie de la primera serie de ranuras del eje central 5 asociado a un primer rotor 2 no está alineado con una ranura 5b de la segunda serie de ranuras del eje central 5 asociado a un segundo rotor. Esto puede verse prolongando las dos ranuras 5a y 5b una hacia la otra como se indica en la Figura 5a.

45 Como se muestra más particularmente en la Figura 6, el hueco 22 central está rodeado para incluir una pieza con forma de corona 19 solidaria al rotor 2 asociado mediante unos medios de fijación 23 amovibles. El hueco 22 puede estar prolongado para alojar un manguito ranurado 14 solidario a la corona 19 siendo de una única pieza con la corona 19 o siendo solidario de forma amovible con la corona 19.

Mediante la presencia de este manguito ranurado 14 entre el borde del hueco 22 y el eje central 5, el diámetro interno del conjunto formado por el hueco 22 y el manguito ranurado 14 se reduce y es sensiblemente equivalente al diámetro externo del eje central 5.

50 Aunque no se ha mostrado en las figuras sino haciendo referencia a la Figura 1 para los elementos mostrados en la Figura 1 y retomado en este modo de realización, el motor puede integrar unos medios electrónicos de control y de potencia en una extremidad longitudinal del cárter 8.

Uno de los dos circuitos externos 7 situado en una pared externa longitudinal del cárter 8, situado del lado del motor donde se encuentran los medios electrónicos de control alojados ventajosamente en una caja contigua al cárter 8 del

ES 2 894 660 T3

motor o en la prolongación del cárter 8 puede entonces asegurar también el enfriamiento de los medios electrónicos de control y de potencia además de asegurar el enfriamiento del estátor 3, 8 de extremidad.

REIVINDICACIONES

1. Motor o generador electromagnético síncrono de imanes permanentes y de flujo axial que incluye al menos un rotor (2) y al menos un estátor (3, 8) con un cárter (8), al menos un rotor (2) incluye unas estructuras de imán (11) que forman unos polos de imán, las estructuras de imán (11) se extienden alrededor de al menos dicho rotor (2) montado rotatorio alrededor de un eje central (5) y al menos un estátor (3, 8) que incluye unos bobinados (4), el motor incluye dos rotores (2), cuatro estátors (3, 8) y un sistema de refrigeración (7, 7a) que incluye tres circuitos (7, 7a) de un fluido de refrigeración, con dos circuitos externos (7) situados respectivamente en una pared externa longitudinal del cárter (8) siendo adyacente a un estátor (3, 8) de extremidad para efectuar la refrigeración de dicho estátor (3, 8) de extremidad asociada a un circuito intermedio (7a) dispuesto entre los dos estátors (3, 8) más internos al motor efectuando simultáneamente la refrigeración de los dos estátors (3, 8) más internos, el eje central (5) es común para los dos rotores (2), los dos rotores (2) están unidos al eje central (5) por unos medios mecánicos (5a, 5b, 6), caracterizado por que cada estructura de imán (11) está compuesta por una pluralidad de imanes unitarios (11a), unos discos de recubrimiento (10) de las estructuras de imán (11) están dispuestos axialmente sobre cada una de las dos caras axiales opuestas de cada rotor (2), los discos de recubrimiento (10) son de composite, las estructuras de imán (11) están insertadas en una capa de recubrimiento externo de composite que definen el contorno externo de cada uno de los rotores (2), los discos de recubrimiento (10) están insertados en la capa de recubrimiento externo de composite o situados sobre una cara axial respectiva de la capa de recubrimiento externa.
2. Motor según la reivindicación anterior, en el que el circuito intermedio (7a) está situado en una pared intermedia (8a, 8b) del cárter (8) que se extiende radialmente al eje central (5) común.
3. Motor según la reivindicación anterior, en el que la pared intermedia (8a, 8b) incluye dos porciones (8a, 8b) que se extiende radialmente al eje central (5) común, cada porción (8a, 8b) es solidaria respectivamente a uno de los dos estátors (3, 8) más internos al motor mediante unos medios que los hacen solidarios de forma amovible (16).
4. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las estructuras de imán (11) situadas en uno de los dos rotores (2) están desplazadas radialmente un ángulo predeterminado respecto de las estructuras de imán (11) situadas en el otro rotor (2), los medios mecánicos (5a, 5b, 6) son aptos para ajustar precisamente el desplazamiento de las estructuras de imán (11) de un rotor (2) respecto del otro rotor (2) durante el montaje de los rotores sobre el eje central (5).
5. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un trasto (9) rodea la capa de recubrimiento externa sobre su periferia externa más alejada del eje central (5).
6. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los imanes unitarios (11a) están constituidos por unos bloques de imanes elementales con un mallado, los imanes unitarios (11a) están unidos mediante una resina que los separa o insertados cada uno en un alojamiento respectivo delimitado por una de las dos mallas del mallado.
7. Motor según la reivindicación anterior, en el que el mallado tiene una forma de nido de abeja.
8. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada estátor (3, 8) incluye unos bobinados (4) concéntricos incluyendo una serie de dientes (3) con unos bobinados (4) enrollados alrededor de cada diente, siendo los dientes (3) solidarios entre sí.
9. Motor según la reivindicación anterior, en el que cada bobinado (4) reposa sobre un diente (3) rodeando al menos parcialmente un soporte de bobinado, cada soporte de bobinado incluye o está asociado a unos medios de bloqueo (15') que cooperan con unos medios de bloqueo complementarios (3') situados en un diente (3) asociado al soporte de bobinado con el fin de que el soporte de bobinado sea solidario al diente (3) asociado.
10. Motor según la reivindicación anterior, en el que el soporte de bobinado incluye una porción intermedia (20) en la que está enrollado el bobinado (4) y una porción de recubrimiento plano que se encuentra lo más alejado del diente (3) asociado en posición de hacer solidario el soporte de bobinado sobre el diente (3) estando separado del diente (3) mediante el bobinado (4) y la porción intermedia (20), presentando la porción de recubrimiento plana un contorno externo que recubre axialmente a distancia al menos un contorno externo enfrente del bobinado (4) y haciendo tope contra el contorno externo del bobinado, siendo el soporte de bobinado de una única pieza o no.
11. Motor según una cualquiera de las tres reivindicaciones anteriores, en el que los bobinados (4) de los estátors (3, 8) son concéntricos y están conectados al exterior del motor en una caja de bornes, ya sea en serie o en paralelo.
12. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje central (5) incluye una serie de ranuras (5a, 5b) longitudinales al eje central (5) localmente en cada porción del eje central (5) destinado a recibir respectivamente uno de los dos rotores (2), teniendo cada rotor (2) un hueco (22) central que presenta un diámetro interno correspondiente al diámetro externo del eje central (5) con una holgura ajustada suficiente para una introducción del eje central (5) en el hueco (22) central, el hueco (22) central tiene interiormente una serie complementaria de ranuras (6) que cooperan con la serie de ranuras (5a, 5b) situadas en el eje central (5) para formar

los medios mecánicos (5a, 5b, 6) uniendo los dos rotores (2) al eje, una ranura (6) de la serie complementaria se inserta entre dos ranuras (5a, 5b) de la serie situada en el eje central (5).

5 13. Motor según la reivindicación anterior, en el que el hueco (22) central del rotor (2) está situado en una corona (19) solidaria al rotor (2) asociado por unos medios de fijación (23) amovibles, el hueco (22) está prolongado por un manguito ranurado (14).

14. Motor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el cual integra unos medios electrónicos de control y de potencia en una extremidad longitudinal del Carter (8), uno de los dos circuitos externos (7) alojado en una pared externa longitudinal (8) asegurando también un enfriamiento de los medios electrónicos de control y de potencia.

10

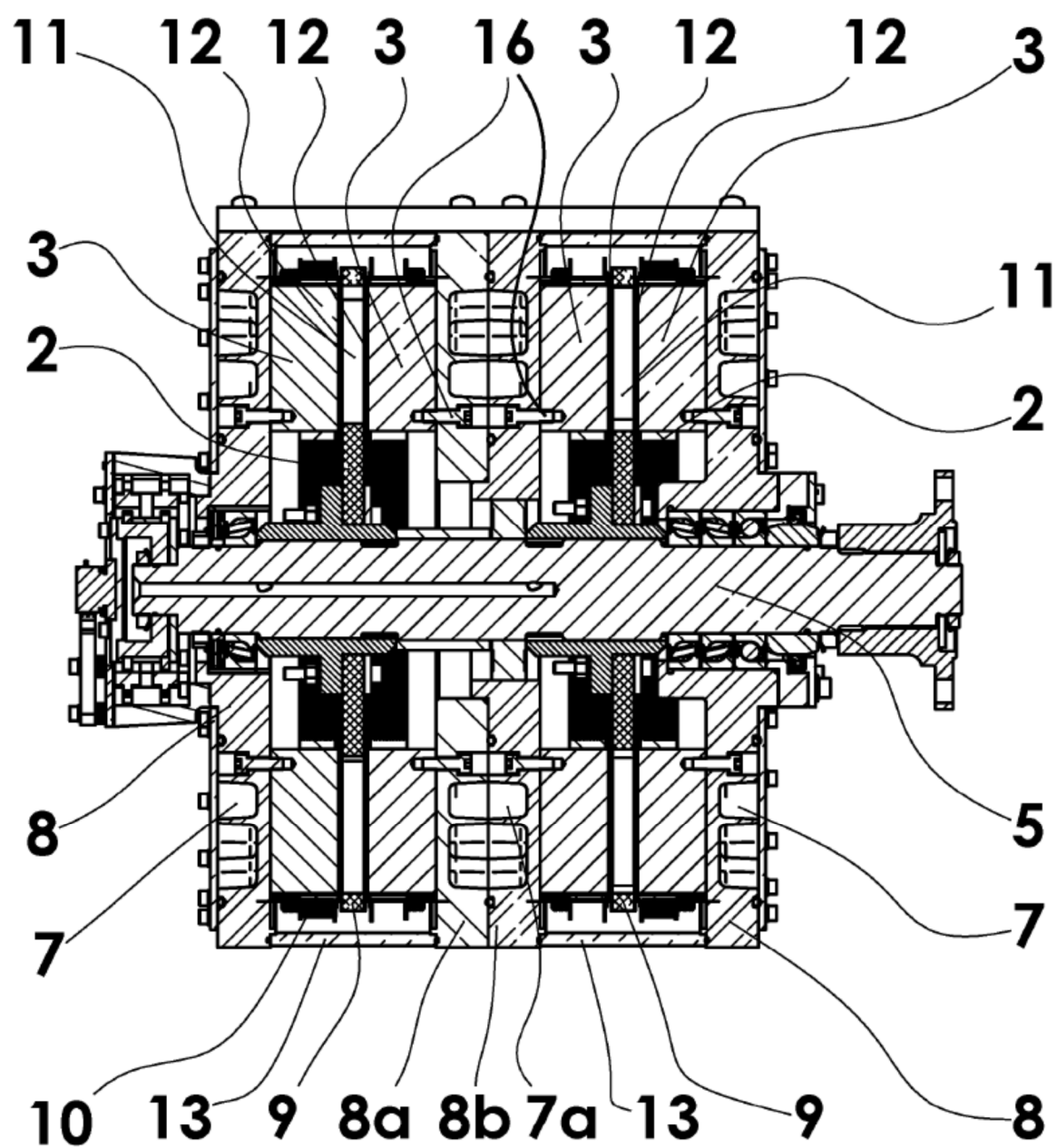


FIG.1

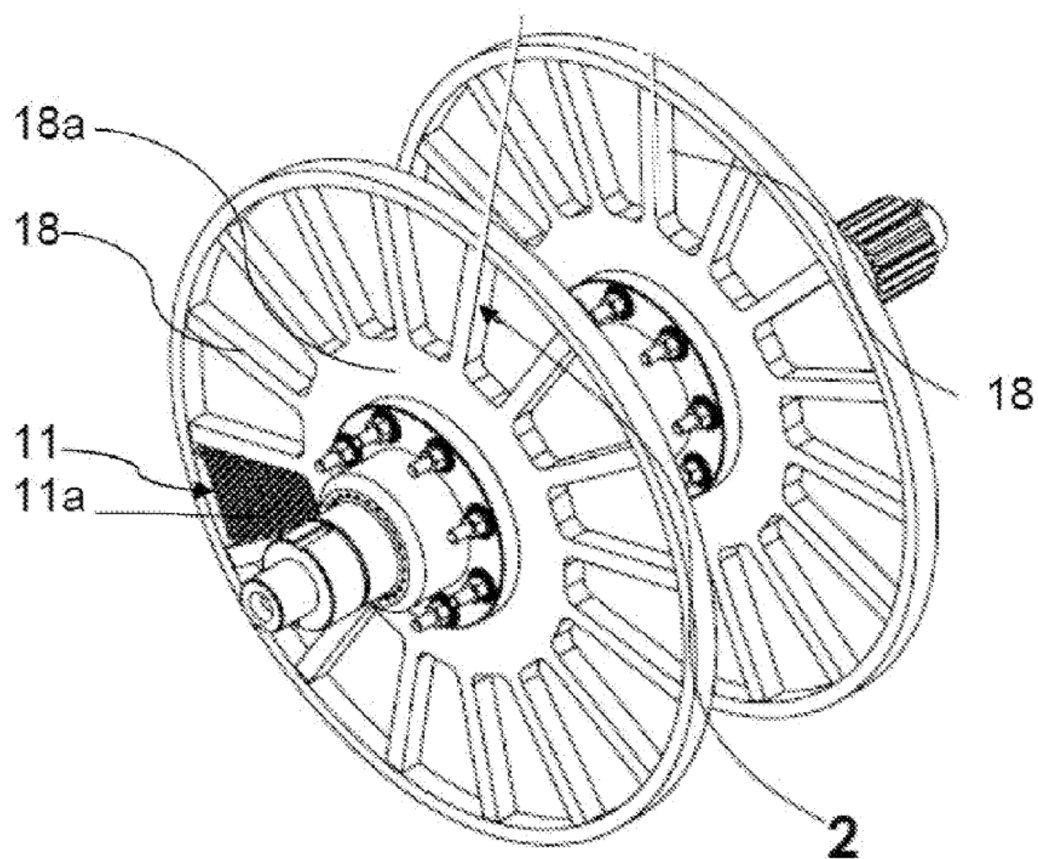


Fig. 2

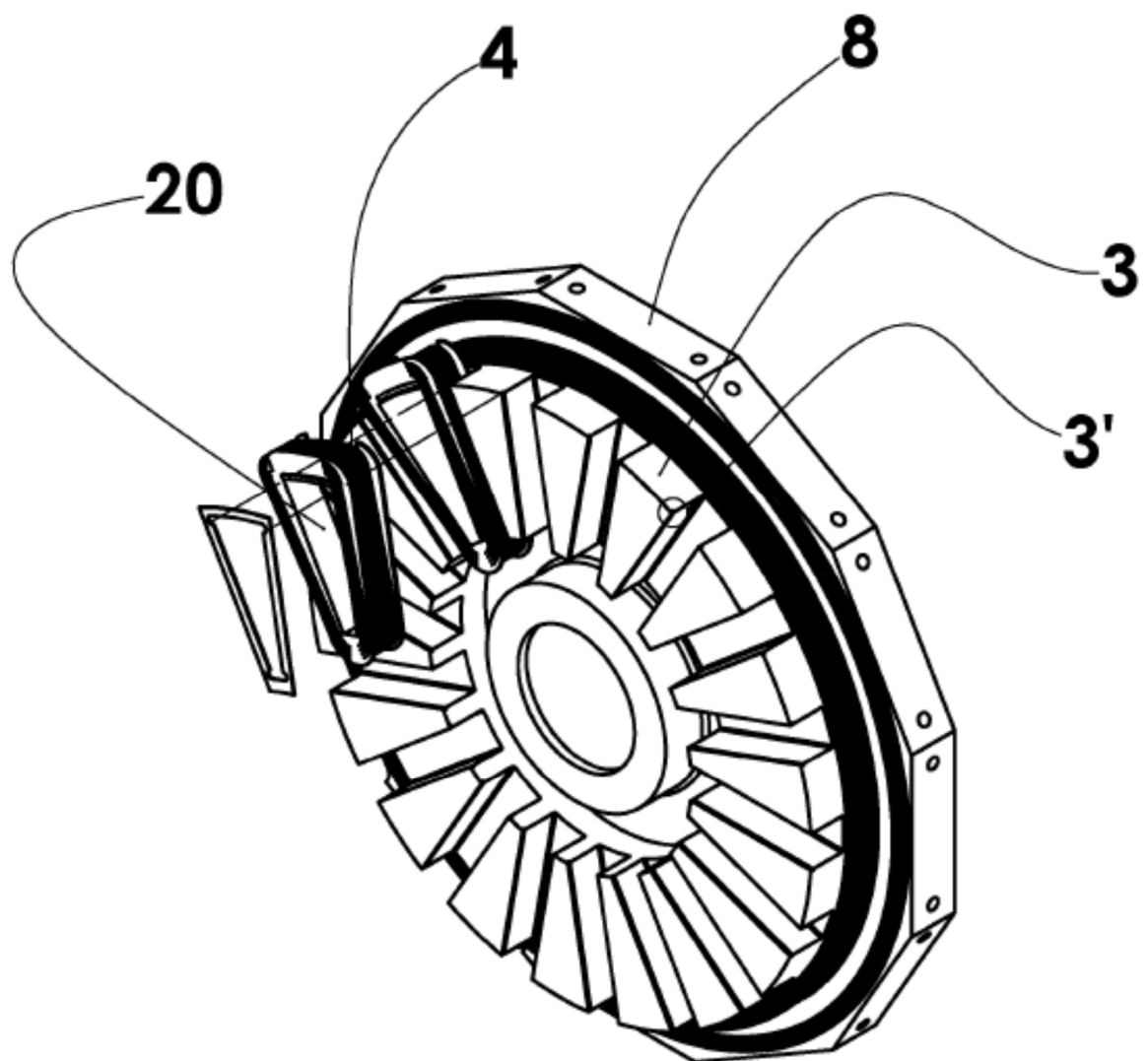


FIG.3

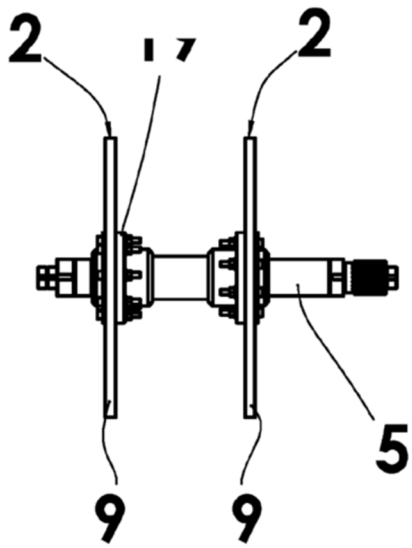


FIG. 4

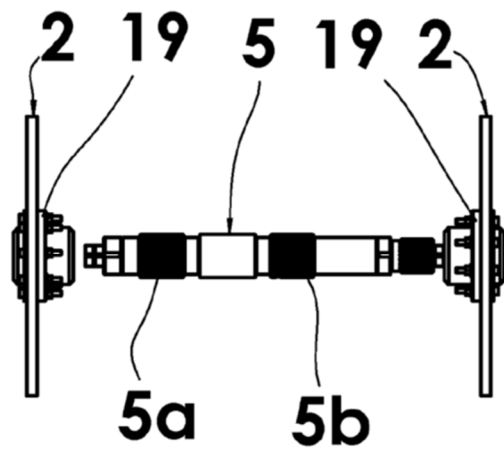


FIG. 4a

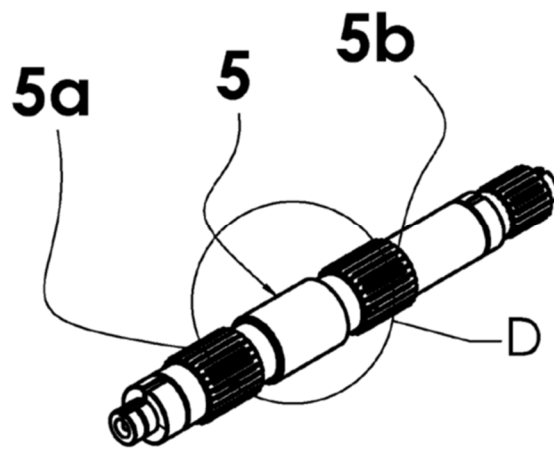


FIG. 5

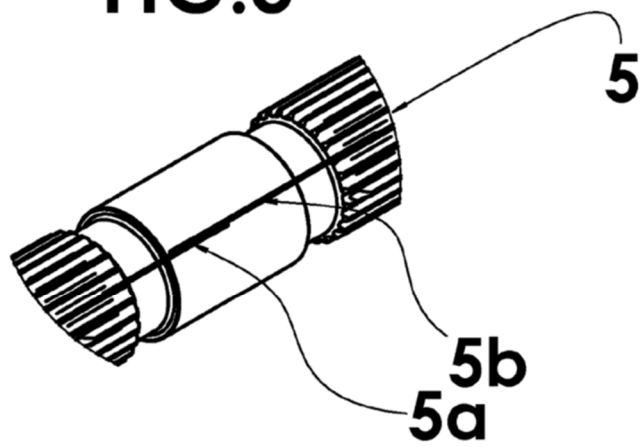


FIG. 5a

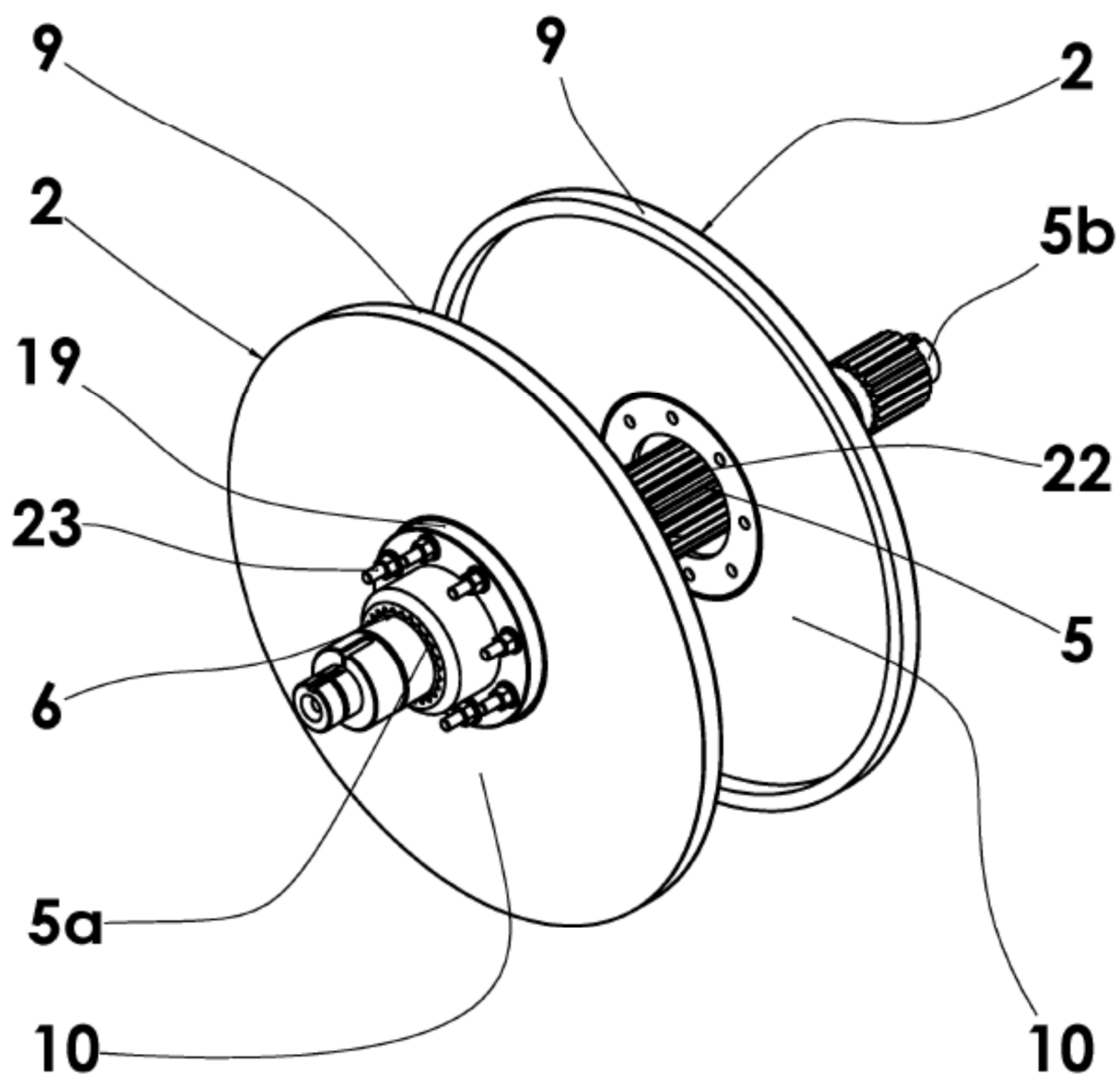


FIG.6