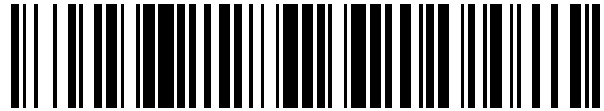


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 572**

51 Int. Cl.:

H02K 1/20 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

H02K 5/20 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2017** **E 17157824 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 3211761**

54 Título: **Máquina eléctrica refrigerada por aire**

30 Prioridad:

24.02.2016 AT 501332016

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

18.11.2020

73 Titular/es:

**TRAKTIONSSYSTEME AUSTRIA GMBH (100.0%)
Brown Boveri Strasse 1
2351 Wiener Neudorf, AT**

72 Inventor/es:

**NEUDORFER, HARALD y
WEBER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 794 572 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 refrigerada por aire

La invención se refiere a una máquina eléctrica refrigerada por aire con un rotor con canales de refrigeración de rotor dispuestos axialmente unido a prueba de rotación a un árbol de rotor, un estator con unos canales de refrigeración de estator dispuestos axialmente, un tubo de carcasa, unos escudos de cojinete dispuestos a ambos lados que contienen los cojinetes para el alojamiento giratorio del árbol de rotor, con entradas de aire y salidas de aire, y con respectivamente un ventilador a ambos lados unido al árbol de rotor para guiar el aire de refrigeración desde las entradas de aire, a través de los canales de refrigeración de rotor axiales y los canales de refrigeración de estator axiales, hasta las salidas de aire.

Del estado de la técnica, por ejemplo de los documentos US 6 570 276 B1, FR 2 746 227 A1, CN 203086307 U, DE 10 2011 087 273 A1 o FR 1 349 625 A se han dado a conocer diferentes máquinas eléctricas, en las que unos ventiladores están unidos a prueba de rotación al árbol de rotor y, de este modo, se materializa un transporte del aire de refrigeración durante el funcionamiento de la máquina eléctrica.

En el caso de las máquinas eléctricas refrigeradas por aire se encuentra casi siempre en el lado de accionamiento o en lado de no accionamiento, respectivamente a ambos lados de la máquina, un ventilador que está unido a prueba de rotación al árbol de rotor y alimenta aire de refrigeración, en funcionamiento de la máquina eléctrica, a través de unos canales de refrigeración dispuestos axialmente en el estator y/o en el rotor y disipa el calor producido. Por ejemplo el documento AT 508 879 B1 describe una máquina eléctrica refrigerada por aire con un ventilador dispuesto en el lado de no accionamiento.

El documento US 7,994,667 B2 describe una máquina eléctrica refrigerada por aire, en la que está previsto al menos un ventilador unido al árbol de rotor que está dividido en dos ventiladores axiales, los cuales transportan el aire de refrigeración para refrigerar el rotor y el aire de refrigeración para refrigerar el estator, respectivamente en una dirección axial. Para separar el aire de refrigeración del rotor del aire de refrigeración del estator está prevista una placa de separación, la cual puede estar unida por ejemplo al rotor. El aire de refrigeración del estator se transporta a través de unos canales de refrigeración de estator dirigidos radialmente, lo que es desfavorable con respecto al tamaño constructivo de la máquina eléctrica.

Para una refrigeración suficiente es necesario transportar un volumen de aire suficiente a través de los canales de refrigeración de la máquina eléctrica. El volumen de aire transportado es proporcional al diámetro del ventilador. Conforme aumenta el diámetro del ventilador aumentan sin embargo también los ruidos del ventilador, lo que debe evitarse en la práctica.

Además de esto en el caso de las máquinas eléctricas refrigeradas por aire, según el ventilador usado, se produce una refrigeración peor de determinadas regiones de la máquina eléctrica, que tiene que compensarse mediante unas medidas constructivas correspondientes o la previsión de una refrigeración por agua adicional. Por ejemplo en el caso de usarse un ventilador radial se refrigera mejor el estator de la máquina eléctrica, pero no el rotor de la máquina eléctrica.

La tarea de la presente invención consiste en producir una máquina eléctrica refrigerada por aire citada anteriormente con una refrigeración mejorada y un desarrollo de ruidos menor. Se pretende evitar o al menos reducir los inconvenientes de las máquinas eléctricas refrigeradas por aire conocidas.

La tarea conforme a la invención es resuelta por medio de que cada ventilador está formado por un ventilador radial/axial combinado y dispuesto por debajo de unas cabezas de devanado en el estator, los canales de refrigeración de estator están interrumpidos por una barrera y los extremos de los canales de refrigeración de estator están unidos, a ambos lados de la barrera, a unas salidas de aire dispuestas sobre la envuelta del tubo de carcasa, de tal manera que el aire de refrigeración pueda guiarse desde las entradas de aire de un lado en una dirección axial, a través de los canales de refrigeración de rotor axiales, hasta el otro lado y por separado desde las entradas de aire a ambos lados en dirección radial, a través de las cabezas de devanado en el estator y en sentido contrario a través de los canales de refrigeración de estator axiales, hasta la barrera y las salidas de aire dispuestas sobre la envuelta del tubo de carcasa. Por lo tanto están dispuestos a ambos lados de la máquina eléctrica, es decir tanto en el lado de accionamiento como en el lado de no accionamiento, unos ventiladores que están formados conforme a la invención por un ventilador radial/axial combinado. Por el término ventilador radial/axial combinado se entiende un ventilador que transporta aire en dirección tanto radial como axial. Los ventiladores radiales/axiales combinados de este tipo pueden tener diferentes estructuras. De este modo puede usarse para refrigerar la máquina eléctrica ventiladores con un diámetro menor, a lo que está ligado un menor desarrollo de ruidos. También puede conseguirse con un ventilador del mismo tamaño una acción refrigeradora claramente mejor, con relación a las máquinas eléctricas refrigeradas por aire convencionales. Por medio de que conforme a la invención se emplea un ventilador radial/axial combinado, el aire de refrigeración es guiado tanto axialmente, en la dirección de los canales de refrigeración de rotor, como axialmente en la dirección de los canales de refrigeración de estator. La refrigeración del rotor y la refrigeración del estator se realizan una separada de la otra o mediante corrientes de aire de refrigeración separadas, las cuales son causadas por los ventiladores axiales o los ventiladores radiales. Por medio de que tanto en el lado de accionamiento como en

- el lado de no accionamiento está dispuesto respectivamente un ventilador, que transportan el aire de refrigeración en contrasentido a través de los canales de refrigeración de estator, se prevé en los canales de refrigeración de estator una barrera, desde la que el aire de refrigeración es conducido hasta unas salidas de aire sobre la envuelta del tubo de carcasa. A través de los canales de refrigeración de rotor se guía el aire de refrigeración en un sentido, en donde un ventilador insufla el aire de refrigeración a través de los canales de refrigeración de rotor y el otro ventilador aspira el aire de refrigeración desde los canales de rotor. Si se invierte el sentido de giro de la máquina eléctrica se consigue un sentido de refrigeración inverso en los canales de refrigeración de rotor axiales, mientras que se mantiene el sentido del aire de refrigeración a través de los canales de refrigeración de estator respectivamente en contrasentido en dirección a la barrera. Por medio de que por debajo de las cabezas de devanado en el estator a ambos lados de la máquina eléctrica se disponen unos ventiladores y los mismos están formados por ventiladores radiales/axiales combinados, pueden usarse menores diámetros de los ventiladores para transportar el aire de refrigeración, con lo que los mismos pueden disponerse por debajo de las cabezas de devanado en el estator. De este modo se reduce por un lado el desarrollo de calor a causa del menor diámetro de los ventiladores y, por otro lado, no se aumenta o no esencialmente el tamaño constructivo axial de la máquina eléctrica a causa de los ventiladores.
- De forma ventajosa los ventiladores están formados en cada caso por un ventilador radial anular, exterior, con una abertura circular y un ventilador axial dispuesto en esa abertura circular del ventilador radial. Esto representa una posibilidad de realización sencilla de un ventilador radial/axial combinado de este tipo.
- En el caso de aplicarse la máquina eléctrica refrigerada por aire como motor de accionamiento para vehículos ferroviarios, en el que se ejecutan ambos sentidos de giro, el ventilador radial presenta de forma preferida unas paletas rectas y el ventilador axial unas paletas rectas o curvadas. Los ventiladores radiales con paletas rectas son independientes del sentido de giro de la máquina eléctrica, con lo que en cada sentido de giro de la máquina eléctrica se garantiza una refrigeración del estator. En el caso de los ventiladores axiales se modifica el sentido del aire de refrigeración que circula a través de los canales de refrigeración de rotor axiales, con independencia de la configuración de las paletas, pero se garantiza siempre la refrigeración del rotor.
- En el caso de aplicarse la máquina eléctrica refrigerada por aire como accionamiento o generador con solo un sentido de giro, el ventilador radial presenta de forma preferida unas paletas curvadas y el ventilador axial unas paletas rectas o curvadas. Los ventiladores radiales con las paletas curvadas ofrecen para el sentido de giro deseado de la máquina eléctrica una refrigeración óptima del estator. La refrigeración del rotor se garantiza mediante el ventilador axial, con independencia de si el mismo presenta paletas rectas o curvadas.
- Alternativamente a la variante de realización citada anteriormente, los ventiladores radiales/axiales combinados pueden estar formados también por un ventilador radial con unos taladros correspondientes para conseguir la corriente de aire de refrigeración axial. Para conseguir una corriente de aire de refrigeración en dirección axial los dos ventiladores se dimensionan de forma diferente, para provocar una diferencia de presión entre el ventilador en el lado de accionamiento y en ventilador en el lado de no accionamiento y, en consecuencia, una corriente de aire de refrigeración axial. Los dos ventiladores formados por ventiladores radiales con taladros axiales pueden presentar diferentes diámetros exteriores, diámetros interiores, anchura de las paletas, número de paletas y/o curvatura de las paletas. La diferencia de presión también puede ajustarse mediante diferentes cargas en los dos ventiladores.
- Conforme a otra característica de la invención, las entradas de aire están dispuestas en los escudos de cojinete. Según el sentido de giro de la máquina eléctrica se aspira el aire de refrigeración, a través de esas entradas de aire, en uno de los escudos de cojinete y se evacua, a través de las salidas de aire, en el otro escudo de cojinete o en la envuelta de la máquina eléctrica.
- Una salida de aire puede estar dispuesta en al menos un escudo de cojinete. En el caso de una máquina eléctrica con solamente un sentido de giro, por ejemplo si se aplica un generador o accionamiento con solo un sentido de giro deseado, la salida de aire estará dispuestas desde el lado opuesto de la entrada de aire. En el caso de una máquina eléctrica con sentido de giro cambiante, en un sentido de giro el aire de refrigeración se aspira a través de las entradas de aire en ambos escudos de cojinete y se evacua en la salida de aire de uno de los escudos de cojinete.
- Si están previstos elementos para conducir el aire de refrigeración puede conseguirse una mejora de la refrigeración y una conducción específica del aire de refrigeración. Los elementos de conducción de aire de este tipo se disponen en puntos adecuados de la máquina eléctrica y en cualquier caso se fabrican de forma enteriza con partes de la máquina eléctrica o se fijan a las mismas, para guiar el aire de refrigeración específicamente a través de las regiones a refrigerar y evacuar el calor de forma correspondiente.
- Los elementos de conducción de este tipo pueden estar dispuestos en la zona de las entradas de aire. Precisamente en las zonas de las entradas de aire puede alimentarse el aire de refrigeración, mediante los elementos de conducción de aire correspondientes, específicamente al ventilador radial/axial combinado, desde el cual se sigue transmitiendo.
- Los elementos de conducción pueden estar fabricados de forma enteriza con los escudos de cojinete. De este modo puede reducirse la complejidad de montaje de la máquina eléctrica.
- Los canales de refrigeración de estator axiales pueden estar formados por unas ranuras sobre la superficie del estator.

Esto representa una variante sencilla de la ejecución de los canales de refrigeración de estator. Los canales de refrigeración de estator están formados por las ranuras sobre la superficie del estator en combinación con el tubo de carcasa.

- 5 En ese caso las barreras en los canales de refrigeración de estator pueden estar formadas por un anillo dispuesto en el lado interior del tubo de carcasa, que penetra en las ranuras que forman los canales de refrigeración de estator. Esto representa una variante de realización sencilla para formar las barreras en los canales de refrigeración de estator, a la hora de ejecutar los canales de refrigeración de estator mediante ranuras sobre la superficie del estator.

Alternativamente o en combinación con las ranuras citadas anteriormente sobre la superficie del estator, los canales de refrigeración de estator también pueden estar formados por ranuras axiales en el lado interior del tubo de carcasa.

- 10 Por último, los canales de refrigeración de estator pueden estar formados también por unos taladros en el estator.

El estator está formado habitualmente por chapas de estator, en donde los canales de refrigeración de estator están formados por unos taladros en las chapas de estator y la barrera por unas chapas de estator macizas.

En los escudos de cojinete pueden estar dispuestas unas aletas de refrigeración, para poder evacuar mejor el calor. Estas aletas de refrigeración pueden fijarse a los escudos de cojinete o fabricarse de forma enteriza con los mismos.

- 15 En las entradas de aire y en cualquier caso en las salidas de aire pueden estar dispuestos unos filtros, para impedir que se ensucien las máquinas eléctricas. Los filtros de este tipo pueden estar formados por filtros mecánicos o también filtros magnéticos, que atraen el polvo magnetizable.

Los ventiladores están formados de forma preferida por acero, aluminio o una aleación de aluminio. Los materiales de este tipo deben preferirse frente a otros materiales a causa de su estabilidad y resistencia a la temperatura.

- 20 El tubo de carcasa y/o los escudos de cojinete están fabricados de forma preferida con aluminio o una aleación de aluminio mediante fundición.

La invención se explica con más detalle basándose en los dibujos adjuntos. Aquí muestran:

la fig. 1 un corte axial a través de una forma de realización de una máquina eléctrica refrigerada por aire;

la fig. 2 un corte axial a través del tubo de la máquina eléctrica refrigerada por aire conforme a la fig. 1;

- 25 la fig. 3 un corte axial a través del rotor de otra forma de realización de una máquina eléctrica refrigerada por aire;

la fig. 4 una vista lateral sobre la máquina eléctrica refrigerada por aire con el tubo de carcasa;

la fig. 5 una vista sobre el lado de accionamiento de la máquina eléctrica refrigerada por aire en dirección axial;

la fig. 6 una vista sobre una forma de realización del ventilador axial/radial combinado;

la fig. 7a una variante de la formación de los canales de refrigeración de estator;

- 30 la fig. 7b una variante alternativa de la formación de los canales de refrigeración de estator;

la fig. 8a el recorrido del aire de refrigeración dentro de la máquina eléctrica en un sentido de giro;

la fig. 8b el recorrido del aire de refrigeración dentro de la máquina eléctrica en un sentido de giro contrario al de la fig. 8a.

- 35 La fig. 1 muestra un corte axial a través de toda la máquina eléctrica refrigerada por aire 1. La máquina eléctrica refrigerada por aire 1 presenta un rotor 3, unido a prueba de rotación al árbol de rotor 2 y que está estructurado habitualmente a partir de unos paquetes de chapa de rotor correspondientes. En el rotor 3 están dispuestos unos canales de refrigeración de rotor 4 axiales para guiar el aire de refrigeración L. Alrededor del rotor 3 está dispuesto el estator estacionario, que se compone habitualmente de paquetes de chapa de estator. En el paquete de estator 5 están dispuestos unos canales de refrigeración de estator 8 axiales, en los que se guía el aire de refrigeración L para evacuar el calor del estator 5. Alrededor del estator 5 está dispuesto un tubo de carcasa 7, el cual rodea la máquina eléctrica refrigerada por aire 1. A ambos lados de la máquina eléctrica 1 están previstos unos escudos de cojinete 8, 9, los cuales contienen los cojinetes 10, 11 para el alojamiento giratorio del árbol de rotor 2. Un ventilador 14 unido a prueba de rotación al árbol de rotor 2 guía el aire de refrigeración L desde unas entradas de aire 12 dispuestas de forma correspondiente, a través de los canales de refrigeración de rotor 4 axiales y de los canales de refrigeración de estator 6 axiales, hasta unas salidas de aire 13 correspondientes.
- 40
- 45

A ambos lados de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1, es decir, tanto en el lado de accionamiento AS como en el lado de no accionamiento NAS, unos ventiladores 14, 15 están unidos a prueba de rotación al árbol de rotor 2. Además de esto cada ventilador 14, 15 está formado conforme a la invención por un ventilador radial/axial combinado, de tal manera que el aire de refrigeración L puede guiarse tanto axialmente a través de los canales de refrigeración

de rotor como radialmente en la dirección de los canales de refrigeración de estator 6. Debido a que el aire de refrigeración L evacuado radialmente de ambos ventiladores 14, 15 es guiado en sentido contrario a través de los canales de refrigeración de estator 6, es necesaria una barrera 16 en los canales de refrigeración de estator 6, la cual interrumpe los canales de refrigeración de estator 6 y evacua el aire de refrigeración L que circula en sentido contrario, a través de unas salidas de aire dispuestas de forma correspondiente, a la envuelta del tubo de carcasa 7. Habitualmente la barrera 16 estará dispuesta en el centro de los canales de refrigeración de estator 6, para conseguir una estructura simétrica de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1 y, en el caso de ambos sentidos de giro del árbol de rotor 2, garantizar un efecto de refrigeración. Como es natural también son concebibles otros puntos preferidos para la barrera 16 en los canales de refrigeración de estator 6, para determinadas variantes de realización de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1.

El aire de refrigeración L es aspirado por un ventilador 14, en el ejemplo de realización representado por el ventilador 14 en el lado de accionamiento AS, y transportado en un sentido a través de los canales de refrigeración de rotor 4 y aspirado por el ventilador 15, en el lado de no accionamiento NAS de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1, desde los canales de refrigeración de rotor 4 y evacuado en dirección axial. Por lo tanto es necesario garantizar que los ventiladores 14, 15 estén configurados de forma correspondiente, de tal manera que el aire de refrigeración L no se transporte en contrasentido a través de los canales de refrigeración de rotor 4, sino en un sentido.

Si se modifica el sentido de giro de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1 se mantiene el transporte del aire de refrigeración L a través de los canales de refrigeración de estator 6, mientras que se invierte el sentido del transporte del aire de refrigeración L a través de los canales de refrigeración de rotor 4 axiales. De forma correspondiente en los escudos de cojinete 8, 9 de la máquina eléctrica 1 están dispuestas tanto unas entradas de aire 12 como unas salidas de aire 13, mientras que sobre la envuelta del tubo de carcasa 7 de la máquina eléctrica 1 solo están dispuestas unas salidas de aire 13.

Para el guiado específico del aire de refrigeración L pueden estar previstos unos elementos 22 para conducir el aire de refrigeración L. Los mismos están fabricados en especial en la zona de las entradas de aire 12, en el caso de los escudos de cojinete 8, 9, ventajosamente y en cualquier caso de forma enteriza con los escudos de cojinete 8, 9.

Por medio de que a ambos lados de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1, es decir, tanto en el lado de accionamiento AS como en el lado de no accionamiento NAS, está dispuesto respectivamente un ventilador 14, 15 y cada ventilador 14, 15 está formado por un ventilador radial/axial combinado, los ventiladores 14, 15 pueden ejecutarse con un diámetro menor, con lo que por un lado se reduce el desarrollo de ruidos y, por otro lado, los ventiladores 14, 15 pueden estar dispuestos por debajo de las cabezas de devanado 28 en el estator 5. De esta manera no se aumenta la longitud constructiva axial de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1 a causa de los ventiladores 14, 15.

Para mejorar el efecto de refrigeración también pueden estar dispuestas unas aletas de refrigeración 29 conformadas de forma correspondiente en los escudos de cojinete 8, 9.

Para impedir que con el aire de refrigeración L se aspiren partículas de suciedad y se transporten a través de los canales de refrigeración de rotor 4 axiales y de los canales de refrigeración de estator 6 axiales, pueden estar dispuestos unos filtros 30 conformados de forma correspondiente de forma preferida en las entradas de aire 12, en cualquier caso también en las salidas de aire 13. Los filtros 30 de este tipo pueden estar formados por filtros mecánicos o también magnéticos.

El tubo de carcasa 7 y/o los escudos de cojinete 8, 9 están fabricados de forma preferida con aluminio o una aleación de aluminio mediante fundición. Los ventiladores 14, 15 están formados de forma preferida a base de acero, aluminio o una aleación de acero.

En la fig. 2 se ha representado un corte axial a través del rotor 3 de la máquina eléctrica 1 conforme a la fig. 1. Los ventiladores 14, 15 en el lado de accionamiento AS o en el lado de no accionamiento NAS de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1 están formados por unos ventiladores radiales/axiales combinados, en donde se dispone de forma preferida un ventilador radial 17 anular, exterior, con unas paletas 20 rectas o curvadas y un ventilador axial 19 circular, interior, con unas paletas 21 rectas o curvadas.

La fig. 3 muestra un corte axial a través del rotor 3 de otra variante de realización de una máquina eléctrica refrigerada por aire 1, en donde los ventiladores 14, 15 están configurados en el lado de accionamiento AS o en el lado de no accionamiento NAS por unos ventiladores radiales 17 con unos taladros 31. Los dos ventiladores 14, 15 están ejecutados de forma diferente, para provocar una diferencia de presión entre el lado de accionamiento AS y el lado de no accionamiento NAS y, de este modo, una corriente de aire de refrigeración en dirección axial. Las variaciones de los dos ventiladores 14, 15 pueden producirse en un diferente diámetro exterior, un diferente diámetro interior, una diferente anchura de las paletas 20 del ventilador radial 17, un diferentes número de paletas 20 y/o una diferente curvatura de las paletas 20 de los ventiladores 14, 15.

También mediante una configuración diferente de los taladros 31 en los dos ventiladores 14, 15 puede provocarse una diferencia de presión entre el lado de accionamiento AS y el lado de no accionamiento NAS.

Las figs. 4 y 5 muestran una vista lateral y una vista sobre el lado de accionamiento AS de la máquina eléctrica 1 con

el tubo de carcasa 7. La fig. 4 muestra las salidas de aire 13 en el tubo de carcasa 7 de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1, que dado el caso pueden cubrirse mediante unos filtros 30 (no representados), para impedir una entrada de partículas de suciedad en los canales de refrigeración de estator 6 axiales. Las entradas de aire 12, respectivamente según el sentido de giro de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1 en cualquier caso también salidas de aire 13 en el escudo de cojinete 8, se han representado en la fig. 5. También aquí pueden disponerse a su vez unos filtros 30 correspondientes (no representados) delante de las entradas de aire 12 y, en cualquier caso, unas salidas de aire 13.

Se ha representado una variante de realización del ventilador combinado 14, 15 en la fig. 6, que muestra una variante de realización de un ventilador radial/axial combinado 14, 15 en una vista en corte y una vista en dirección axial. A este respecto el ventilador 14, 15 está formado por un ventilador radial 17 anular, exterior, con una abertura circular 18 y un ventilador axial 19 dispuesto en la abertura circular 18 del ventilador radial 17. De esta manera el ventilador radial/axial combinado 14, 15 puede formarse de manera sencilla mediante ventiladores radiales 17 y ventiladores axiales 19 dispuestos coaxialmente. El ventilador radial 17 presenta en esta forma de realización unas paletas 20 curvadas, mientras que el ventilador axial 19 está formado por unas paletas 21 rectas. Una forma de realización de este tipo es apropiada para máquinas eléctricas 1 con solo un sentido de giro. Como ya se ha citado, el ventilador 14, 15 se fabrica de forma preferida con acero, aluminio o una aleación de aluminio, en especial mediante fundición.

La fig. 7a muestra una variante de la formación de los canales de refrigeración de estator 6 dispuestos axialmente en el estator 5 de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1. A este respecto están previstos en el estator 5 unos canales de refrigeración de estator dispuestos axialmente, los cuales están formados por unos taladros 26 correspondientes en las chapas de estator del estator 5. Las barreras 16 en los canales de refrigeración de estator 6 están formados por unas chapas de estator 27 macizas sin taladro 26. En el lado interior del tubo de carcasa 7 están dispuestas unas ranuras 25, las cuales forman unos canales de refrigeración de estator 6 axiales adicionales.

Por último la fig. 7b muestra una variante alternativa de los canales de refrigeración de estator 6 dispuestos axialmente en el estator 5 de la máquina eléctrica 1. En esta variante de realización están dispuestas sobre la superficie del estator 5 solamente unas ranuras 23, las cuales forman los canales de refrigeración de estator 6 axiales también junto con unas ranuras 25 adicionales en el lado interior del tubo de carcasa 7. Como es natural son también concebibles unas combinaciones de las variantes conforme a la fig. 7a.

En la fig. 8a se ha representado el recorrido del aire de refrigeración L dentro de la máquina eléctrica 1 en el caso de un sentido de giro. Según esto, durante el giro del árbol de rotor 2 se hace girar los dos ventiladores 14, 15 y, de este modo, el aire de refrigeración L se aspira axialmente mediante los ventiladores radiales 17 a ambos lados, es decir desde el lado de accionamiento AS y el lado de no accionamiento NAS, y se guía en dirección radial hasta los canales de refrigeración de estator 6. El aire de refrigeración L circula en contrasentido hasta la barrera 16 en los canales de refrigeración de estator 6 y, a continuación, hasta las salidas de aire 13 sobre la envuelta del tubo de carcasa 7 de la máquina eléctrica 1. El aire de refrigeración L también se aspira, según la conformación de los ventiladores axiales 19 del ventilador radial/axial combinado 14, 15 en un lado, aquí mediante el ventilador 15 en el lado de no accionamiento NAS, y se transporta a través de los canales de refrigeración de rotor 4. El ventilador 14 dispuesto en el lado de accionamiento AS aspira el aire de refrigeración L desde el exterior y lo insufla en dirección radial en los canales de refrigeración de rotor 4.

La fig. 8b muestra el caso de un sentido de giro contrario de la máquina eléctrica refrigerada por aire 1 con relación a la fig. 8a. Los ventiladores radiales 17 trabajan con independencia del sentido de giro de la máquina eléctrica 1 y aspiran el aire de refrigeración L también a ambos lados como en la fig. 8a, es decir, axialmente desde el lado de accionamiento AS y el lado de no accionamiento NAS, y guían el aire de refrigeración L en dirección radial hasta los canales de refrigeración de estator 6. Allí el aire de refrigeración L circula a su vez en contrasentido hasta la barrera 16 y las salidas de aire 13. Los ventiladores axiales 19 de los ventiladores radiales/axiales combinados 14, 15 dependen sin embargo del sentido de giro de la máquina eléctrica, por lo que en el caso de una variación del sentido de giro el ventilador 14 aspira seguidamente en el lado de accionamiento AS el aire de refrigeración desde los canales de refrigeración de rotor 4 y lo insufla hacia el exterior. El ventilador 15 dispuesto en el lado de no accionamiento aspira el aire de refrigeración desde el exterior y lo transporta a través de los canales de refrigeración de rotor 4 desde la izquierda hacia la derecha.

De esta manera, en el caso de ambos sentidos de giro de la máquina eléctrica 1, se garantiza una refrigeración tanto del rotor como del estator.

REIVINDICACIONES

- 1.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) con un rotor (3) con canales de refrigeración de rotor (4) dispuestos axialmente unido a prueba de rotación a un árbol de rotor (2), un estator (5) con unos canales de refrigeración de estator (6) dispuestos axialmente, un tubo de carcasa (7), unos escudos de cojinete (8, 9) dispuestos a ambos lados que contienen los cojinetes (10, 11) para el alojamiento giratorio del árbol de rotor (2), con entradas de aire (12) y salidas de aire (13), y en cada caso un ventilador (14, 15) a ambos lados unido al árbol de rotor (2) para guiar el aire de refrigeración (L) desde las entradas de aire (12), a través de los canales de refrigeración de rotor (4) axiales y los canales de refrigeración de estator (6) axiales, hasta las salidas de aire (13), en donde cada ventilador (14, 15) está formado por un ventilador radial/axial combinado y dispuesto por debajo de unas cabezas de devanado (28) en el estator (5), en donde los canales de refrigeración de estator (6) están interrumpidos por una barrera (16) y los extremos de los canales de refrigeración de estator (6) están unidos, a ambos lados de la barrera (16), a unas salidas de aire (13) dispuestas sobre la envuelta del tubo de carcasa (7), de tal manera que el aire de refrigeración (L) puede guiarse desde las entradas de aire (12) de un lado en una dirección axial, a través de los canales de refrigeración de rotor (4) axiales, hasta el otro lado y por separado desde las entradas de aire (12) a ambos lados en dirección radial, a través de las cabezas de devanado (28) en el estator (5) y en sentido contrario a través de los canales de refrigeración de estator (6) axiales, hasta la barrera (16) y las salidas de aire (13) dispuestas sobre la envuelta del tubo de carcasa (7).
- 2.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque los ventiladores (14, 15) están formados por un ventilador radial (17) anular y situado en el exterior, con una abertura circular (18) y un ventilador axial (19) dispuesto en esta abertura circular (18) del ventilador radial (17).
- 3.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque los ventiladores (14, 15) están formados también por un ventilador radial (17) con unos taladros axiales (13), y los ventiladores (14, 15) están configurados de forma diferente.
- 4.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según la reivindicación 3, caracterizada porque los ventiladores (14, 15) presentan diferentes diámetros exteriores, diámetros interiores, anchura de las paletas (20, 21), número de paletas (20, 21) y/o curvatura de las paletas (20, 21).
- 5.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque las entradas de aire (12) están dispuestas en los escudos de cojinete (8, 9).
- 6.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque una salida de aire (13) está dispuesta en al menos un escudo de cojinete (8).
- 7.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque están previstos unos elementos (22) para conducir el aire de refrigeración (L), y los elementos de conducción (22) están dispuestos de forma preferente en la zona de las entradas de aire (12), y los elementos de conducción (22) están fabricados preferiblemente de forma enteriza con los escudos de cojinete (8, 9).
- 8.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque los canales de refrigeración de estator (6) axiales están formados por unas ranuras (23) sobre la superficie del estator (5), y las barreras (16) en los canales de refrigeración de estator (6) están formadas por un anillo (24) dispuesto en el lado interior del tubo de carcasa (7).
- 9.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque los canales de refrigeración de estator (6) están formados por unas ranuras axiales (25) en el lado interior del tubo de carcasa (7).
- 10.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque los canales de refrigeración de estator (6) están formados por unos taladros (26) en el estator (5).
- 11.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según la reivindicación 10, caracterizada porque el estator (5) está formado por chapas de estator (27), en donde los canales de refrigeración de estator (6) están formados por unos taladros (26) en las chapas de estator (27) y la barrera (16) por unas chapas de estator (27) macizas.
- 12.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque en los escudos de cojinete (8, 9) están dispuestas unas aletas de refrigeración (29).
- 13.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque en las entradas de aire (12) y en cualquier caso en las salidas de aire (13) están dispuestos unos filtros (30).
- 14.- Máquina eléctrica refrigerada por aire (1) según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque los ventiladores (14, 15) están formados por acero, aluminio o una aleación de aluminio, y el tubo de carcasa (7) y/o los escudos de cojinete (8, 9) están fabricados mediante fundición con aluminio o una aleación de aluminio.

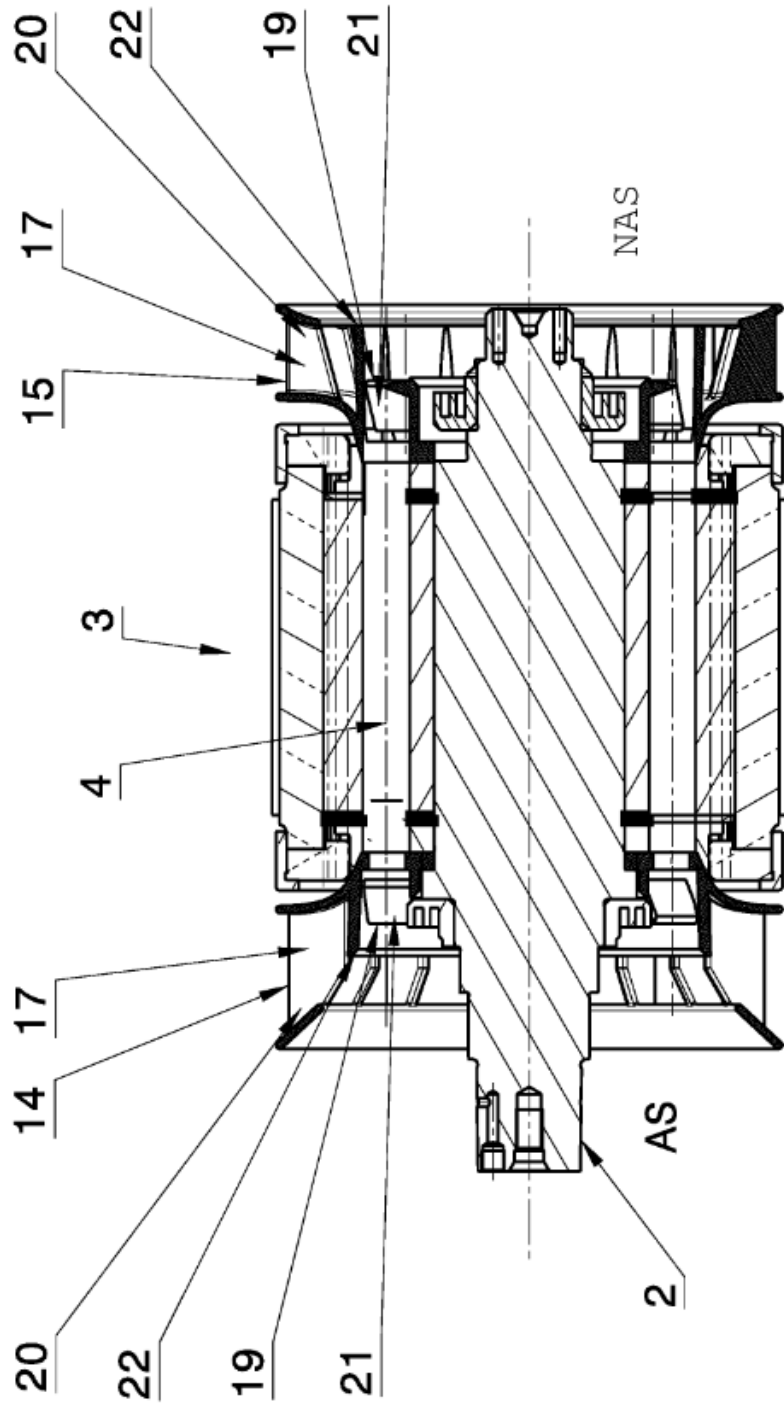


Fig. 2

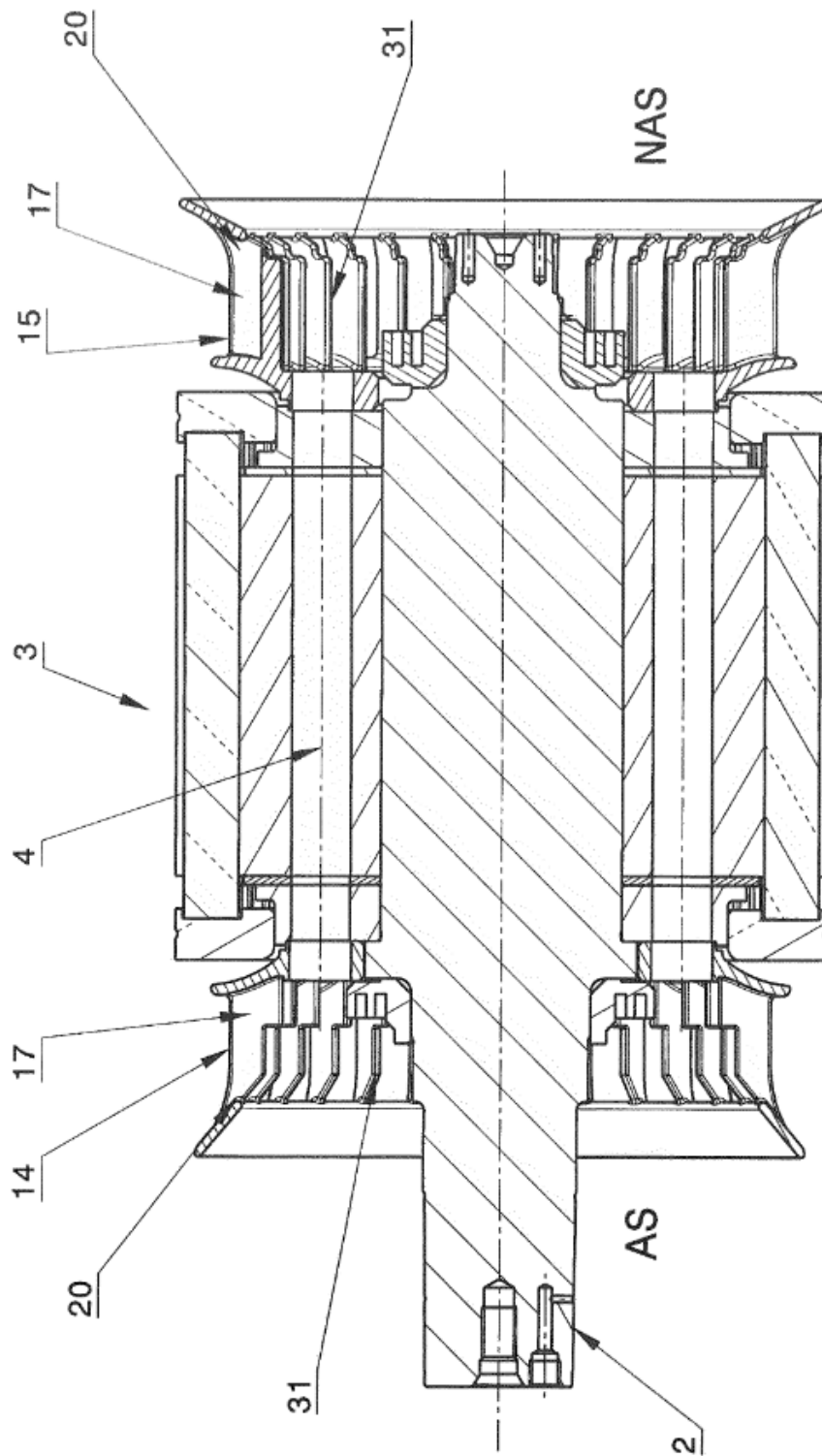


Fig. 3

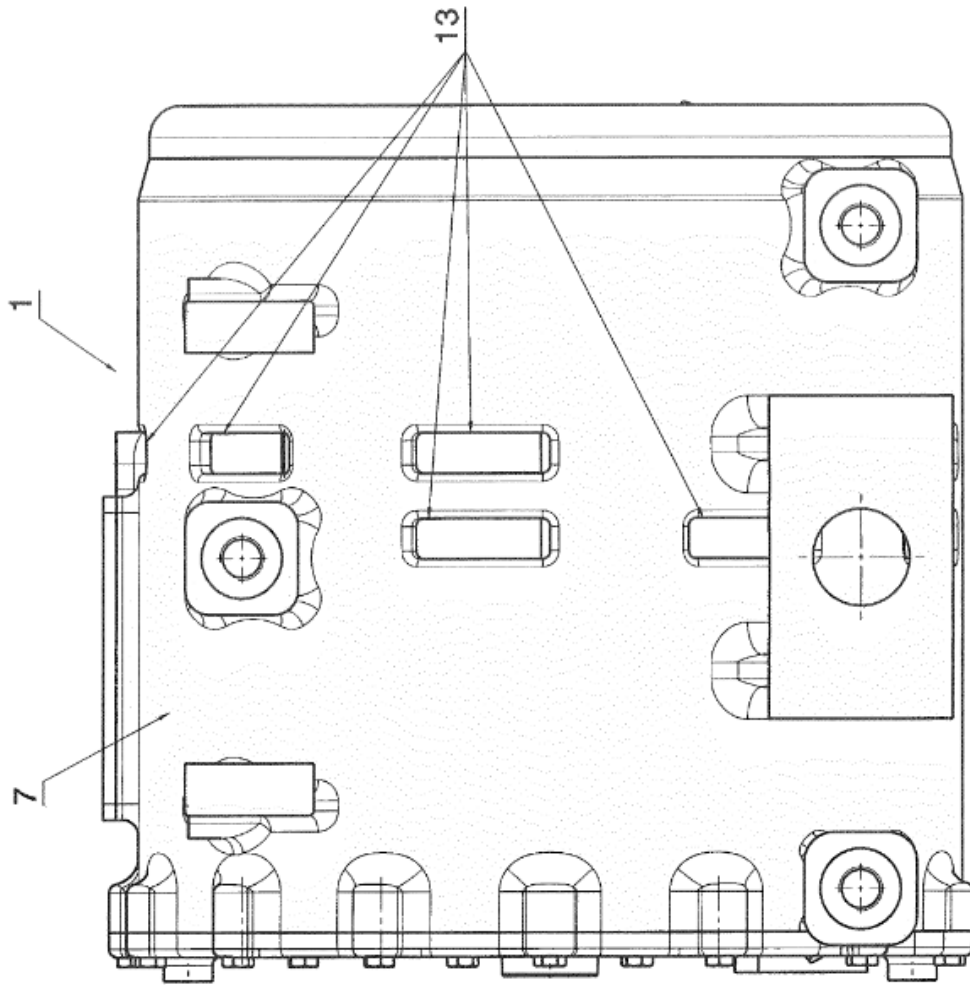


Fig. 4

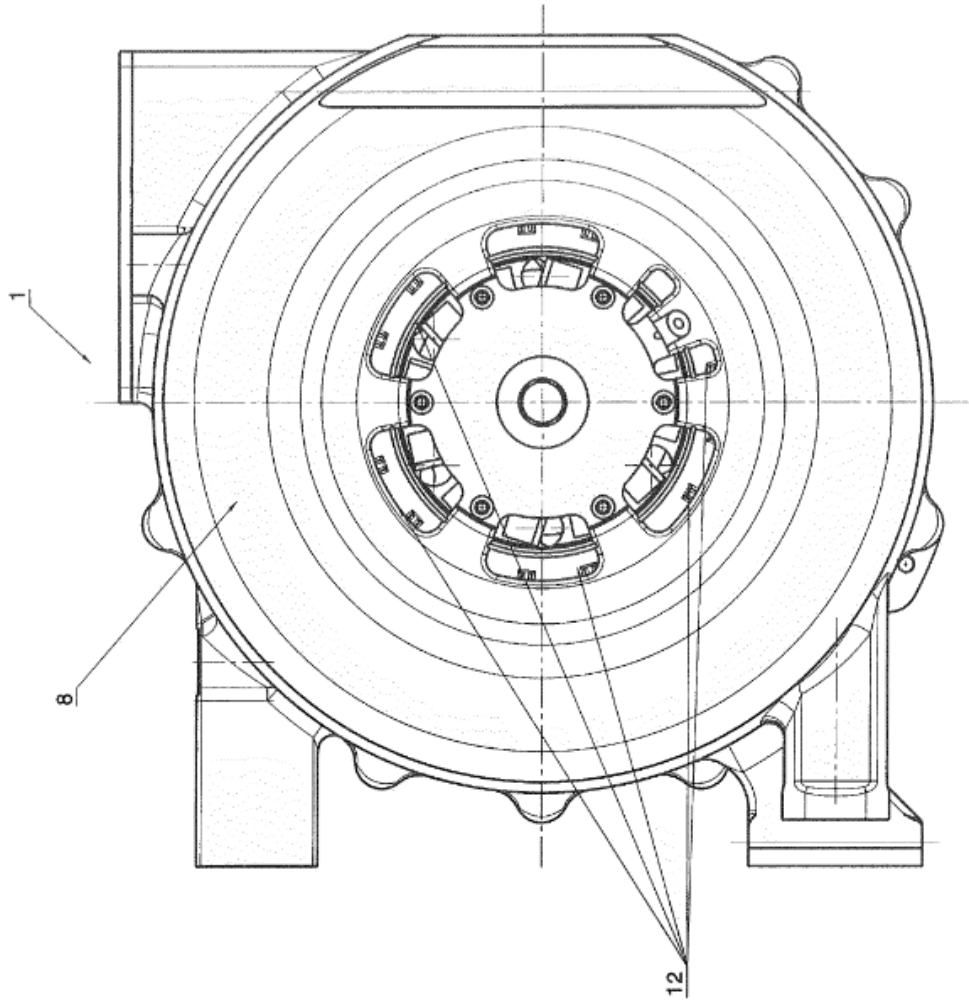


Fig. 5

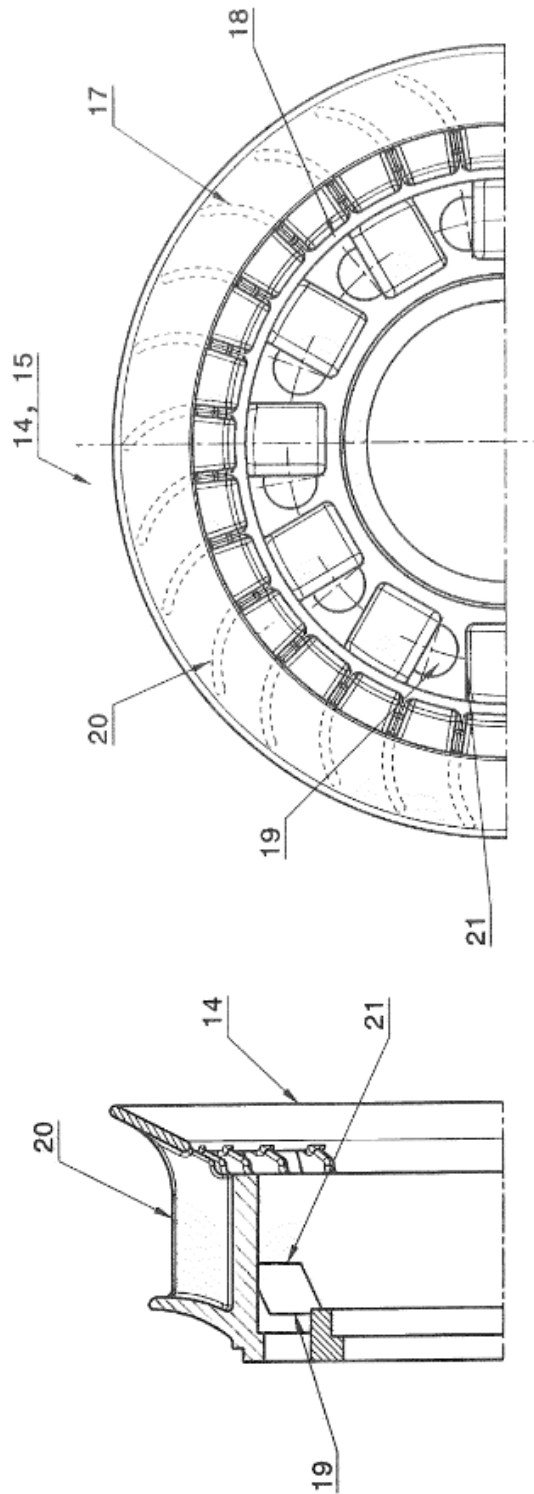


Fig. 6

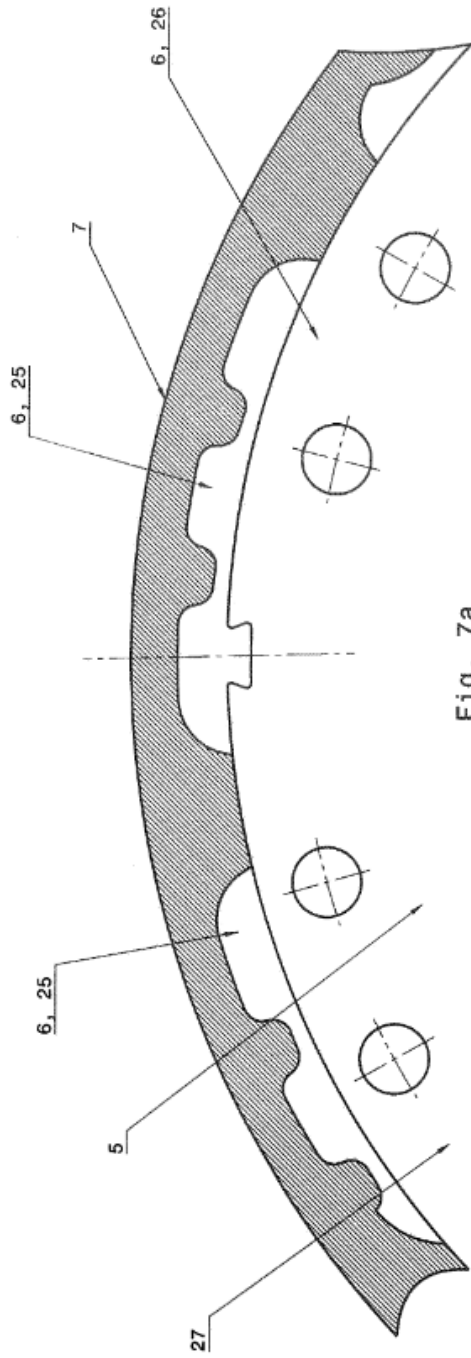


Fig. 7a

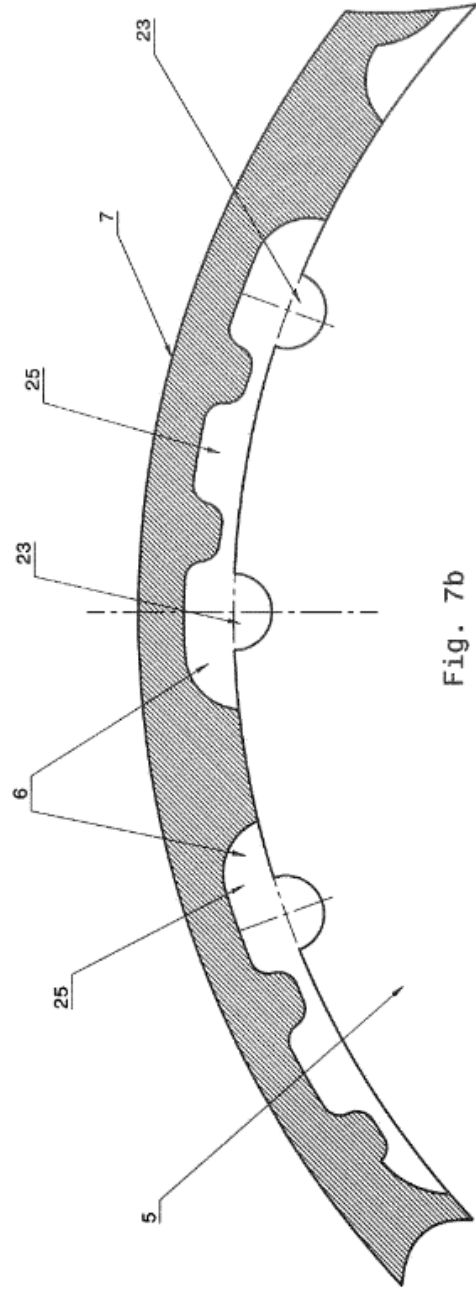
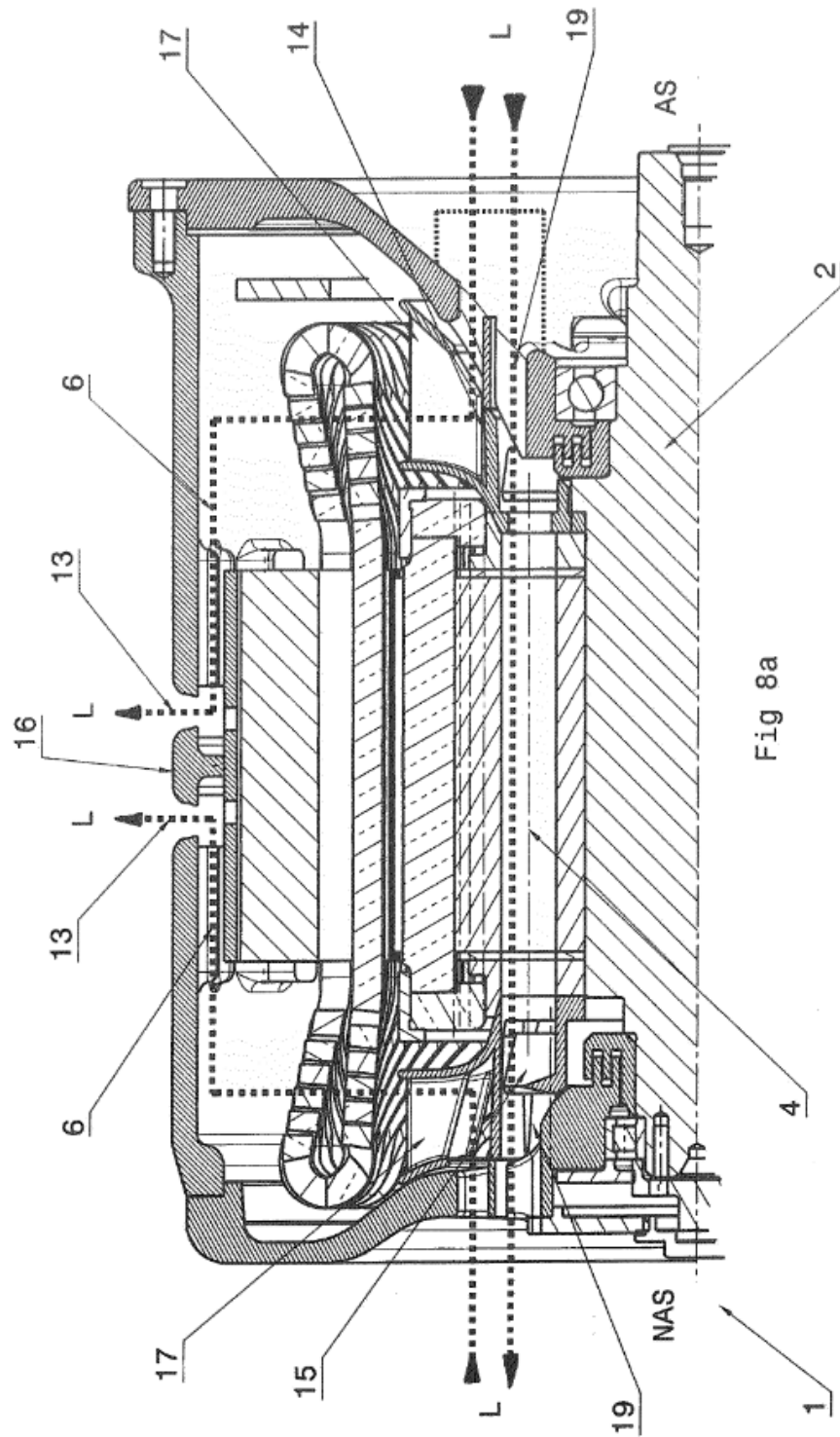


Fig. 7b



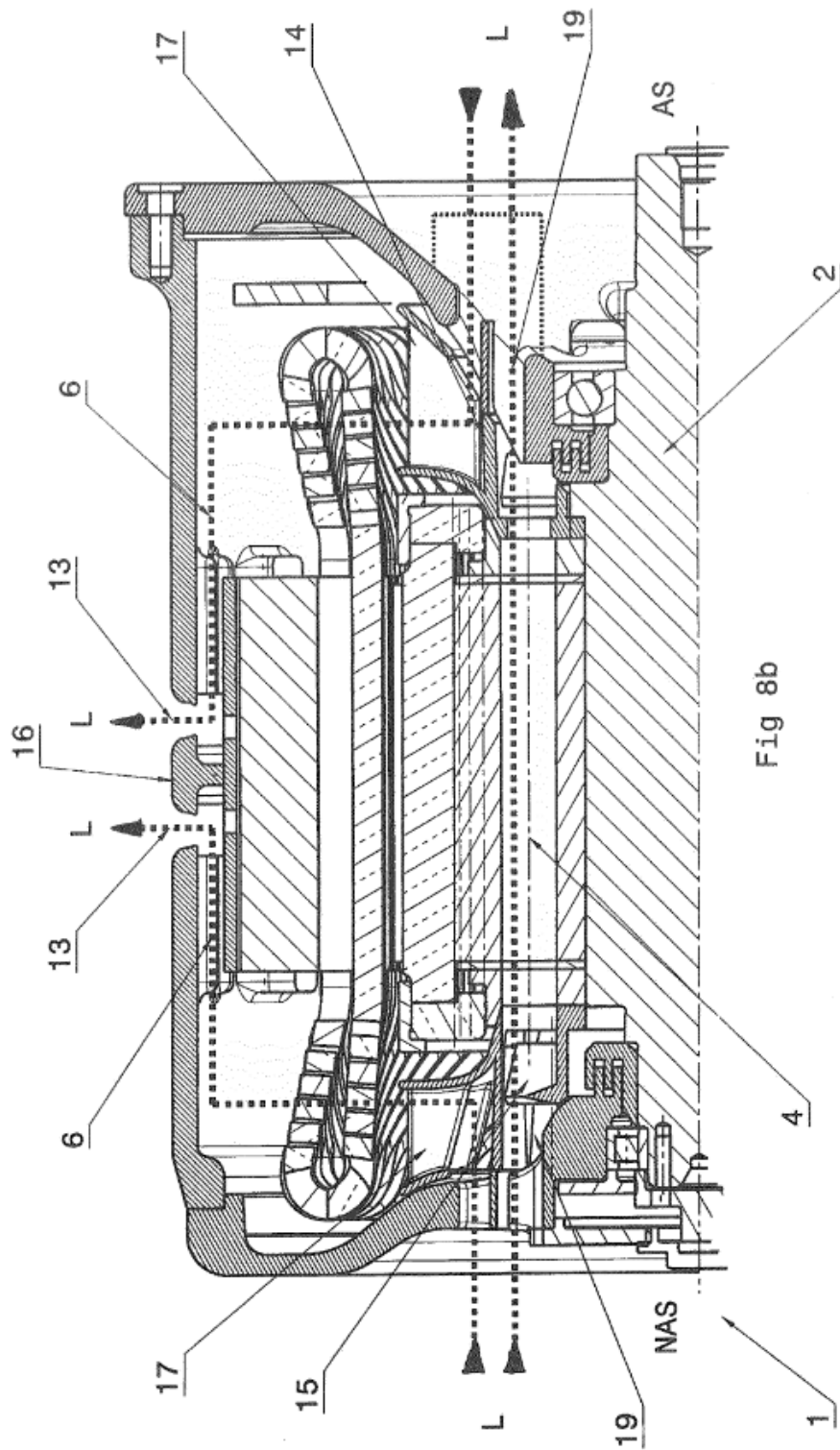


Fig 8b