(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 638 914**

(51) Int. Cl.:

H02K 5/22 (2006.01)

H02K 5/24 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2012** **PCT/EP2012/001471**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013** **WO13149627**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2012** **E 12717048 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017** **EP 2850723**

(54) Título: **Dispositivo y disposición adaptables a escala para la acumulación y la emisión de energía**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2017

(73) Titular/es:

BABCOCK NOELL GMBH (100.0%)
Alfred-Nobel-Strasse 20
97080 Würzburg, DE

(72) Inventor/es:

BOFFO, CRISTIAN;
STEINMANN, JOCHEN;
WALTER, WOLFGANG;
REVILAK, PHILIPP;
AMEND, JOHANNES y
ZÖLLER, HILMAR

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 638 914 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

Dispositivo y disposición adaptables a escala para la acumulación y la emisión de energía

La invención se refiere a un dispositivo según el preámbulo de la primera reivindicación.

La invención es aplicable, sobre todo, allí donde ha de ponerse a disposición en poco tiempo energía acumulada de manera económica.

La acumulación de energía es para la sociedad moderna, inmersa en el desarrollo de nuevas fuentes de energía, uno de los principales problemas, ya que la estabilidad de la red eléctrica depende en gran medida del equilibrio entre energía acumulada y demandada. Las energías renovables, como la energía solar y la eólica, generan energía pero solo de manera inestable. Por tanto, se plantea la cuestión básica de cómo puede acumularse de manera práctica energía en las fases de exceso de producción, para volver a alimentarla de nuevo a la red sin grandes pérdidas cuando haya baja producción. La invención ofrece una solución para esto. Otro campo de aplicación lo representa la denominada calidad del suministro eléctrico. Incluso breves vibraciones de la red eléctrica pueden dañar aparatos eléctricos sensibles en la industria, la investigación y la medina, o conducir a averías prolongadas, ya que tales máquinas disponen de mecanismo de protección que se disparan en tales casos. El arranque de las máquinas puede durar varias horas y conducir a considerables perjuicios económicos. Una invención como la que aquí se propone puede conectarse aguas arriba de una máquina de este tipo y compensar las averías de la red eléctrica, de modo que estos mecanismos de protección no lleguen a dispararse. Otra aplicación de la invención consiste en el ámbito de los denominados sistemas SAI. En este caso, se trata de redes eléctricas protegidas frente a averías. A este respecto, la invención puede o bien poner a disposición la energía acumulada hasta que se solucione la avería, o bien recurrir a otra fuente de corriente de emergencia, como puede ser por ejemplo un generador diésel, que asumirá entonces la alimentación de la red.

Para el mantenimiento básico de energía como reserva se comentan conceptos tales como centrales de bombeo o acumuladores de energía de aire comprimido; en el ámbito de la calidad del suministro eléctrico no existe actualmente ningún producto utilizado de forma estandarizada y en el ámbito de los sistemas SAI se apuesta o bien por baterías químicas (pilas) o bien por acumuladores de volante de inercia convencionales.

El documento DE 197 09 674 C1 describe un dispositivo adaptable a escala para acumular y emitir energía, compuesto por una carcasa que puede vaciarse de aire con un vacío, al menos una masa de inercia sobre un árbol, al menos un rodamiento radial supraconductor pasivo así como una máquina eléctrica, que constituye tanto un motor como un generador, estando dispuesta para la estabilización del vacío en el recipiente a vacío una superficie fría. En el documento se describe un dispositivo para acumular y emitir energía, en el que el rodamiento magnético está integrado en discos huecos anulares. Estos discos o criostatos constituyen, debido a su función de refrigeración para los rodamientos magnéticos supraconductores, superficies frías que contribuyen por tanto a la estabilización del vacío en el recipiente.

El documento DE 42 00 824 A1 describe un acumulador de volante de inercia electrodinámico, en el que el árbol de rotor presenta un punto de rotura controlada, que se sitúa fuera de un cojinete del rotor.

El documento EP 237 397 A1 describe un dispositivo y una disposición para acumular y emitir energía, presentando el acumulador de volante de inercia varias máquinas eléctricas.

El documento GB 2 305 992 A describe un dispositivo y una disposición para acumular y emitir energía con una carcasa que puede vaciarse de aire con un vacío y una masa de inercia, estando conectado un contenedor de seguridad, de manera que puede rotar libremente, a la estructura de soporte des recipiente a vacío.

Los diseños de acumuladores, tales como acumuladores de bombeo o acumuladores de aire comprimido constituyen equipos muy grandes y complejos, y que resultan muy caros. Además solo son adecuados para acumular cantidades muy grandes de energía, y sus diseños dependen mucho de particularidades geográficas locales por lo que no pueden utilizarse en cualquier lugar. Las baterías ampliamente generalizadas en el ámbito SAI suelen ser baterías de plomo y por tanto difíciles de desechar y poco respetuosas con el medio ambiente. Además, las baterías suelen estar sobredimensionadas, ya que hay un acoplamiento entre potencia y duración. Si no está clara la capacidad operativa, tendrán que sustituirse. Los acumuladores de volante de inercia convencionales no suelen estar apoyados sin contacto y, debido a la fricción producida, tienen grandes pérdidas de energía. Los acumuladores de volante de inercia que se encuentran actualmente en el mercado con cojinetes magnéticos están supeditados a un control activo adicional del sistema para su estabilización. Se han propuesto con frecuencia diseños para crear acumuladores de volante de inercia sin fricción, basados en cojinetes supraconductores, como en los documentos DE19709674C1 o DE19643844C1, pero nunca han podido utilizarse realmente en equipos. Esto se debe, por ejemplo, a aspectos de seguridad en caso de fallos, como fugas de vacío, o cuando se desprenden trozos de la masa de inercia en caso de altas velocidades de giro y son lanzadas como proyectiles.

Por lo demás, los sistemas suelen ser de construcción compleja y difícilmente adaptables a escala.

Por tanto, el objetivo de la invención es desarrollar un dispositivo basado en un volante de inercia para la acumulación de energía, que pueda adaptarse a escala para las diversas aplicaciones en cuanto a tamaño, potencia, capacidad acumuladora y dispositivos de seguridad y que funcione con muy pocas pérdidas gracias a un cojinete pasivo magnético sin contacto.

Además, la invención constituirá una alternativa económica y de uso flexible a los diseños de acumulador de energía actuales.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo según las características de la primera reivindicación.

Las reivindicaciones dependientes exponen configuraciones ventajosas de la invención.

La solución de acuerdo con la invención consiste en un dispositivo adaptable a escala para acumular y emitir energía compuesto por un recipiente que puede vaciarse de aire, tal como un recipiente a vacío, un vacío, al menos una masa de volante de inercia sobre un árbol, al menos un rodamiento supraconductor pasivo, tal como un rodamiento radial así como una máquina eléctrica, que constituye tanto un generador como un motor.

Se compone por tanto de un árbol vertical en el que está dispuesta la masa de inercia y unidades de rotor de los rodamientos y de la máquina eléctrica. Por lo demás, en el sistema está dispuesta una máquina eléctrica, que puede accionar el árbol como motor y también puede suministrar su energía al sistema como generador. Por lo demás, el sistema dispone de dos rodamientos supraconductores cerca de los extremos del árbol, que posibilitan una rotación sin fricción del árbol. Para el enfriamiento del rodamiento, así como para la reducción de la resistencia a la fricción del rotor resulta ventajoso hacer funcionar el sistema a presión reducida, o mejor aún a vacío. Para ello, el sistema debe encontrarse en un recipiente. Además, en el sistema está dispuesto un contenedor de seguridad, que evitará que partículas aceleradas con fuerza salgan del sistema. Además, en caso de fallo, en el que se produzca el contacto con la masa de inercia, ayudará a disminuir su energía. El contenedor de seguridad se compone de un elemento de cobertura superior y un inferior, entre los que están dispuestos uno o varios elementos de fijación, que presentan escotaduras para aletas. Estas pueden estar compuestas por materiales compuestos de fibra o metálicos. En las escotaduras se colocan aletas. Estas terminan cerca de los aros. Las aletas pueden estar construidas tanto de una pieza, como de elementos individuales. Estos elementos pueden estar conectados a través de articulaciones, de modo que presentan la forma de un abombamiento rigidizado. Los elementos pueden estar compuestos por materiales compuestos de fibra o metálicos. Además, estos elementos pueden estar compuestos por un bloque o presentar un espacio hueco. En el volumen de relleno del espacio hueco de las aletas pueden incorporarse también otros materiales, como los que se utilizan para el frenado de proyectiles. Entre las aletas y los elementos de fijación también pueden incorporarse además materiales amortiguadores, como metales blandos, materiales compuestos de fibra o polímeros. Por encima y por debajo de la disposición están dispuestos aros de cobertura, que se atornillan con las demás piezas a través de varillas de conexión. El contenedor de seguridad completo puede o bien conectarse firmemente a la cámara, pidiendo colocarse por ejemplo en una estructura de soporte, o bien puede introducirse de manera que puede rotar libremente. Entonces, en caso de contacto con la masa de inercia puede girar junto con la misma. El contenedor de seguridad también puede estar formado por segmentos individuales de los elementos de fijación o de las placas de cobertura superior e inferior. De acuerdo con la invención, en el sistema está prevista una superficie fría. Esta favorece el vacío en el recipiente, ya que partes del gas residual en el recipiente pueden congelarse y quedar pegadas al mismo. También para el caso de una entrada de aire en el vacío por un punto no hermético en el recipiente, esta superficie puede ralentizar el incremento de la presión en el sistema, de modo que pueda desconectarse. De este modo puede evitarse una conexión permanente de una bomba de vacío, lo que reduce los costes. La superficie fría está conectada mediante un elemento de conexión, que aprovecha la conducción, la convección o el efecto termoacústico para la transmisión de calor, o bien directamente a una fuente de frío, o bien a la camisa de refrigeración del rodamiento supraconductor. El lado orientado hacia la pared exterior puede estar aislado con medios reflectantes frente al aporte de calor por radiación. Además, para un calentamiento más rápido del sistema puede estar prevista una calefacción de la superficie, por ejemplo mediante un hilo metálico que recibe corriente.

Como fuente de frío para el sistema pueden utilizarse o bien uno o varios criorrefrigeradores, o bien cámaras llenas de un medio criogénico, como por ejemplo nitrógeno líquido. A este respecto, la cámara puede estar conectada adicionalmente también a un circuito criogénico externo, o enfriarse mediante un criorrefrigerador. La superficie fría puede situarse, por ejemplo, radialmente respecto al rodamiento supraconductor, preferiblemente en unión estrecha con el mismo.

La masa de inercia del sistema se compone preferiblemente de CFK. Así se asegura que soporte velocidades de giro superiores. La masa de inercia también puede estar construida sin embargo de otros materiales compuestos de fibra.

Para el apoyo sin fricción del sistema se utilizan dos rodamientos supraconductores. Sin embargo, también puede utilizarse una combinación de un rodamiento supraconductor y un rodamiento de imanes permanentes.

En el caso del rodamiento supraconductor se trata de un rodamiento radial, que presenta rigidez tanto axial como

radial. Asimismo, el rodamiento supraconductor tiene la ventaja de que actúa de forma pasiva, es decir sin un control activo, por lo que confiere estabilidad al sistema por sí solo, gracias a sus propiedades físicas. Esto no es posible con una disposición solo de rodamientos de imanes permanentes.

El rodamiento supraconductor aporta estabilidad al sistema. Durante el enfriamiento, el campo magnético de la pieza complementaria en el lado del rotor formada por imanes permanentes se congela en la estructura del supraconductor a alta temperatura. Cualquier variación del mismo, por tanto cualquier movimiento del rotor fuera de su posición, opone una fuerza al rodamiento magnético. De este modo se estabiliza el rotor en su posición. Como material supraconductor se utiliza preferiblemente óxido de itrio-bario-cobre como material macizo. Es posible utilizar, no obstante, también cerámicas de óxido de cobre con otras tierras raras (óxido de bario-cobre con tierras raras), o materiales tales como óxido de bismuto-estroncio-calcio-cobre, o diboruro de magnesio. Puesto que el rodamiento supraconductor debe enfriarse, resulta ventajoso separarlo espacialmente de la máquina eléctrica y del rodamiento principal, ya que en la máquina se genera calor, que perjudica la funcionalidad del rodamiento como supraconductor. Los rodamientos están unidos a través de medios adecuados a una fuente de frío, que para la transmisión de calor provecha la conducción, la convección o el efecto termoacústico. Esto puede suceder, en el caso más sencillo, mediante un cable de cobre.

Por lo demás, resulta ventajoso realizar los componentes de rodamiento en el lado del rotor como inducido exterior, ya que resultan presionados contra la estructura por la fuerza centrífuga producida.

En la realización como inducido exterior, estos no tienen que adherirse y sujetarse firmemente de manera complicada.

Si se realizan como inducido interior tienen que adherirse firmemente y sujetarse.

Por tanto, el rodamiento puede realizarse como inducido interior y también como inducido exterior. Por lo demás, los rodamientos, al igual que la superficie fría, pueden estar equipados con una calefacción, que acelera el calentamiento con fines de mantenimiento.

Si fuera necesario para la adaptación a escala, a lo largo del árbol pueden disponerse aún más rodamientos pequeños para la estabilización.

La máquina eléctrica sirve para el sistema como motor y también como generador y por tanto regula el aporte y la disipación de energía a/del sistema. Puede realizarse como una máquina eléctrica con imanes permanentes sobre el rotor, y también sin imanes permanentes sobre el rotor. Esta última variante se preferirá para aplicaciones en las que el volante de inercia se encuentre durante mucho tiempo en marcha en vacío, ya que así pueden reducirse las pérdidas por corrientes parásitas. Para el enfriamiento del estator de la máquina eléctrica puede utilizarse aire, agua, aceite u otro fluido. También puede utilizarse un medio que para el transporte de calor recurra al efecto termoacústico. La máquina eléctrica puede estar dispuesta por encima o por debajo de la masa de inercia, pero tiene que encontrarse entre ambos rodamientos supraconductores.

Una máquina también puede estar repartida de modo que se encuentre tanto por encima como por debajo de la masa de inercia. De esta manera también pueden disponerse más de una máquina en el sistema.

En general se preferirán disposiciones que proporcionen simetría respecto al plano de la masa de inercia.

La máquina eléctrica puede estar realizada como inducido interior y también como inducido exterior. En el caso del inducido exterior puede integrarse incluso en la masa de inercia.

Mediante esta realización del sistema se pone a disposición un acumulador de energía que funciona de manera eficaz y económica con pérdidas de energía minimizadas, que es adaptable a escala y que también presenta suficientes elementos de seguridad para poder utilizarse en entornos industriales.

A continuación se explica la invención más detalladamente con ayuda de siete figuras y un ejemplo de realización. Las figuras muestran:

la figura 1: vista desde arriba del elemento de fijación con aletas formadas por elementos individuales
la figura 2: ampliación de un fragmento de la figura 1
la figura 3: representación en perspectiva del contenedor de seguridad
la figura 4: representación esquemática de la solución de acuerdo con la invención como acumulador de volante de inercia, estando realizada las unidades de rotor como inducido interior con criorrefrigerador
la figura 5: representación esquemática de la solución de acuerdo con la invención como acumulador de volante de inercia, estando realizadas las unidades de rotor como inducido exterior con criorrefrigerador
la figura 6: representación esquemática de la solución de acuerdo con la invención como acumulador de volante de inercia, estando realizadas las unidades de rotor como inducido exterior con criorrefrigerador con dos motores

la figura 7: representación esquemática de la solución de acuerdo con la invención como acumulador de volante de inercia sin contenedor de seguridad, estando realizadas las unidades de rotor como inducido interior con refrigeración mediante un medio criogénico.

La figura 1 muestra en vista desde arriba el elemento de fijación 1 con aletas 3 en las escotaduras del elemento de fijación 1, estando dispuestas las aletas 3 en forma de arco y compuestas por elementos individuales. El elemento de fijación 1 anular forma un aro alrededor de la masa de inercia 2 y evitará que trozos de esta lleguen hacia fuera. El elemento de fijación 1 presenta orificios 4 para las varillas de conexión y escotaduras 5, con lo cual el dispositivo de seguridad puede colocarse en una estructura de soporte.

La figura 2 muestra una ampliación de un fragmento de la figura 1, estando compuestas las aletas 3 en las escotaduras del elemento de fijación 1 por varios elementos 7, que están conectados entre sí mediante articulaciones de conexión 6, presentando los elementos 7 espacios huecos 8 en los que están presentes rellenos que, para el caso en el que se aceleren trozos de la masa de inercia 2 hacia el equipo de seguridad, queda garantizado un frenado rápido de estos trozos.

Como muestra la figura 3 en representación en perspectiva, el contenedor de seguridad presenta una cobertura superior y una inferior 10, que están conectadas entre sí mediante varillas de conexión 9, estando dispuestos entre la cobertura superior y la inferior 10, en el presente ejemplo, dos elementos de fijación 1, que sostienen las aletas 3 en sus espacios intermedios. Como muestra la figura 2, no solo en los espacios huecos de los elementos 7 individuales pueden estar dispuestos elementos de relleno o amortiguación 8, sino también entre los orificios de los elementos de fijación y las varillas de conexión 9 que se encuentran en su interior. El contenedor de seguridad, que está representado en la figura 3 en perspectiva, también puede estar realizado en segmentos, es decir que tanto los aros de cobertura 10 como los elementos de fijación 1 están compuestos por secciones o segmentos individuales.

El contenedor de seguridad de la figura 3 puede utilizarse ventajosamente en la solución de acuerdo con la invención como el acumulador de volante de inercia, por ejemplo como unidad de rotor con inducido interior con criorrefrigerador 18, tal como se muestra en representación esquemática en la figura 4. Esta figura 4 muestra la masa de inercia 2, que gira alrededor del árbol 17 y está dispuesta en un recipiente a vacío 11, en el que hay un vacío 12. El árbol 17 presenta a ambos lados una unidad de rotor 15 del rodamiento, presentando el rodamiento a ambos lados elementos supraconductores 16 en un cercado 14, que constituye una camisa de refrigeración del rodamiento supraconductor y se enfría por medio del criorrefrigerador 18, que se encuentra fuera del recipiente a vacío 11. Por medio del punto de entrada de frío 19 en el criorrefrigerador 18 del cercado del rodamiento 14 se lleva el frío desde el criorrefrigerador 18 al rodamiento, estando dispuestas entre el recipiente a vacío 11 y los cercados 14 de la camisa de refrigeración a ambos lados unas suspensiones 13. El contenedor de seguridad está compuesto por las aletas 3, los elementos de fijación 1 y los aros de cobertura 10 y rodea de manera protectora la masa de inercia 2, para lo cual el contenedor de seguridad está fijado al recipiente a vacío 11 a través de una estructura de soporte 22. De manera ventajosa, esta fijación entre contenedor de seguridad y recipiente a vacío 11 está diseñada de modo que el contenedor de seguridad pueda girar conjuntamente en la estructura de soporte, de modo que la energía de trozos lanzados desde la masa de inercia 2 pueda absorberse más rápidamente, sin que el contenedor de seguridad resulte dañado.

Como parte esencial del acumulador de volante de inercia, la máquina eléctrica 24 está dispuesta con su estructura de soporte 23, conectando la estructura de soporte 23 la máquina eléctrica 24 al recipiente a vacío 11. Frente a la máquina eléctrica 24 dispuesta sobre el árbol 17 se encuentra la unidad de rotor 26 de la máquina eléctrica 24 así como la unidad de estator 25. De acuerdo con la invención, en el cercado 14 y la camisa de refrigeración del rodamiento supraconductor está dispuesta una superficie fría 21, contra la que se congelan partículas de gas en el vacío y así aumentan o estabilizan el vacío. La superficie fría 21 presenta en su lado posterior un aislamiento 20. Así se evita que la superficie fría pierda energía en esa dirección.

La figura 5 muestra la solución de acuerdo con la invención como acumulador de volante de inercia, que está realizado como unidad de rotor con un inducido exterior con criorrefrigerador 18. El dispositivo completo se encuentra en un recipiente a vacío, sobre un árbol 17 que rodea en sus extremos el cercado 14 de la camisa de refrigeración con los elementos supraconductores del rodamiento 16 y presenta en esta zona la unidad de rotor 15 del rodamiento. El cercado de la camisa de refrigeración 14 está conectado por ambos lados al recipiente a vacío a través de la suspensión 13. El criorrefrigerador 18 se encuentra fuera de la carcasa y presenta un punto de entrada de frío 19 al rodamiento. La masa de inercia 2 también está rodeada en el presente caso por un recipiente de seguridad, que se compone de aletas 3, elementos de fijación 1 y aros de cobertura 10 y está conectado a través de la estructura de soporte 22 al recipiente a vacío 11. También en el presente ejemplo de realización están dispuestas de manera ventajosa superficies de refrigeración 21 con un aislamiento 20, estando provistas las superficies de refrigeración 21 de un punto de entrada de frío 27 hacia el cercado 14 para la camisa de refrigeración. Junto a la masa de inercia 2 está dispuesta una unidad de rotor 26, que se sitúa enfrentada a la unidad de estator 25 de la máquina eléctrica 24. La máquina eléctrica 24 está conectada por medio de una estructura de soporte 23 al recipiente a vacío 11.

Otra variante de realización favorable se muestra en representación esquemática en la figura 6, en la que se

muestra un acumulador de volante de inercia con masa de inercia 2 y la unidad de rotor está realizada como inducido exterior. Los recipientes criogénicos 18, la superficie fría 21 y su aislamiento 20 así como el punto de entrada de frío 27 están realizados de manera análoga a como en la figura 5. Lo mismo sucede para el contenedor de seguridad alrededor de la masa de inercia, presentando la masa de inercia 2 a ambos lados una unidad de rotor 26, frente a la cual se sitúan unidades de estator 25 de la máquina eléctrica 24, estando dispuesta la máquina eléctrica 24 a ambos lados del recipiente de seguridad y estando conectada a través de la estructura de soporte 23 al recipiente a vacío 11.

En otro ejemplo de realización, representado en la figura 7, se muestra la solución de acuerdo con la invención del acumulador de volante de inercia sin contenedor de seguridad, estando provistas las superficies de refrigeración 21 de un aislamiento 20, como refrigeración de la cámara 28 para nitrógeno líquido 29 no se utiliza por tanto ningún criorrefrigerador, sino que un medio criogénico se encarga del enfriamiento de la superficie fría 21. La unidad de rotor 26 está realizada como inducido interior, es decir, en el árbol 17 están dispuestas unidades de rotor 26 frente a las unidades de estator 25 de la máquina eléctrica 24, que está conectada a través de la estructura de soporte 23 al recipiente a vacío 11. Los elementos supraconductores 16 se sitúan enfrentados a ambos lados de la unidad de rotor 15 del rodamiento y a ambos lados del árbol 17, estando conectado también en este caso el cercado 14 del rodamiento supraconductor a través de la suspensión 13 del rodamiento al recipiente a vacío 11.

Listea de referencias usadas

1	elemento de fijación con escotaduras
2	masa de inercia
3	aletas
4	orificio para varilla de conexión
5	escotadura para la inserción en estructura de soporte
6	articulación de conexión entre elementos
7	elemento
8	espacio hueco o volumen de relleno del elemento
9	varilla de conexión del contenedor de seguridad
10	aro de cobertura
11	recipiente a vacío
12	vacío
13	suspensión del rodamiento supraconductor
14	cercado y camisa de refrigeración del rodamiento supraconductor
15	unidad de rotor del rodamiento
16	elementos supraconductores del rodamiento
17	árbol
18	criorrefrigerador
19	punto de entrada de frío del rodamiento
20	aislamiento de la superficie fría
21	superficie fría
22	estructura de soporte del contenedor de seguridad
23	estructura de soporte de la máquina eléctrica
24	máquina eléctrica
25	unidad de estator de la máquina eléctrica
26	unidad de rotor de la máquina eléctrica
27	punto de entrada de frío de la superficie fría
28	cámara para nitrógeno líquido
29	nitrógeno líquido
30	suspensión aislante de la cámara

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para acumular y emitir energía, compuesto por una carcasa que puede vaciarse con un vacío (12), al menos una masa de inercia (2) sobre un árbol (17), al menos un rodamiento radial supraconductor pasivo así como una máquina eléctrica (24), que constituye tanto un motor como un generador, estando dispuesta para la estabilización del vacío (12) en el recipiente a vacío (11) una superficie fría (21),
caracterizado por que
la superficie fría (21) presenta

- un aislamiento (20)
- o una calefacción o
- un aislamiento (20) y una calefacción.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la superficie fría (21) se encuentra en conexión con un criorrefrigerador (18) o con una cámara (28) con nitrógeno líquido (29).

3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** la superficie fría (21) está dispuesta radialmente respecto a la masa de inercia (2) o/y radialmente respecto al o a los rodamientos radiales supraconductores.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** uno de los rodamientos está realizado como rodamiento de imanes permanentes.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** un rodamiento está configurado como inducido interior y un rodamiento como inducido exterior.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** ambos rodamientos están configurados o bien como inducido interior o bien como inducido exterior.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** en el rodamiento supraconductor está dispuesta una calefacción.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** en la unidad de rotor (26) de la máquina eléctrica (24) está dispuesto al menos un imán permanente.

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la máquina eléctrica (24) constituye un inducido exterior.

10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el acumulador de volante de inercia presenta varias máquinas eléctricas (24).

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** las máquinas eléctricas (24) constituyen un inducido interior.

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** alrededor de la masa de inercia (2) está dispuesto un contenedor de seguridad, compuesto por al menos un elemento de fijación (1), aletas (3), aros de cobertura (10) o elementos de cobertura y piezas de conexión.

13. Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado por que** el contenedor de seguridad está conectado, de manera que puede rotar libremente, a la estructura de soporte (22) del recipiente a vacío (11).

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** la carcasa está fijada en una estructura externa que suprime los modos de vibración no deseados del sistema.

Fig. 1

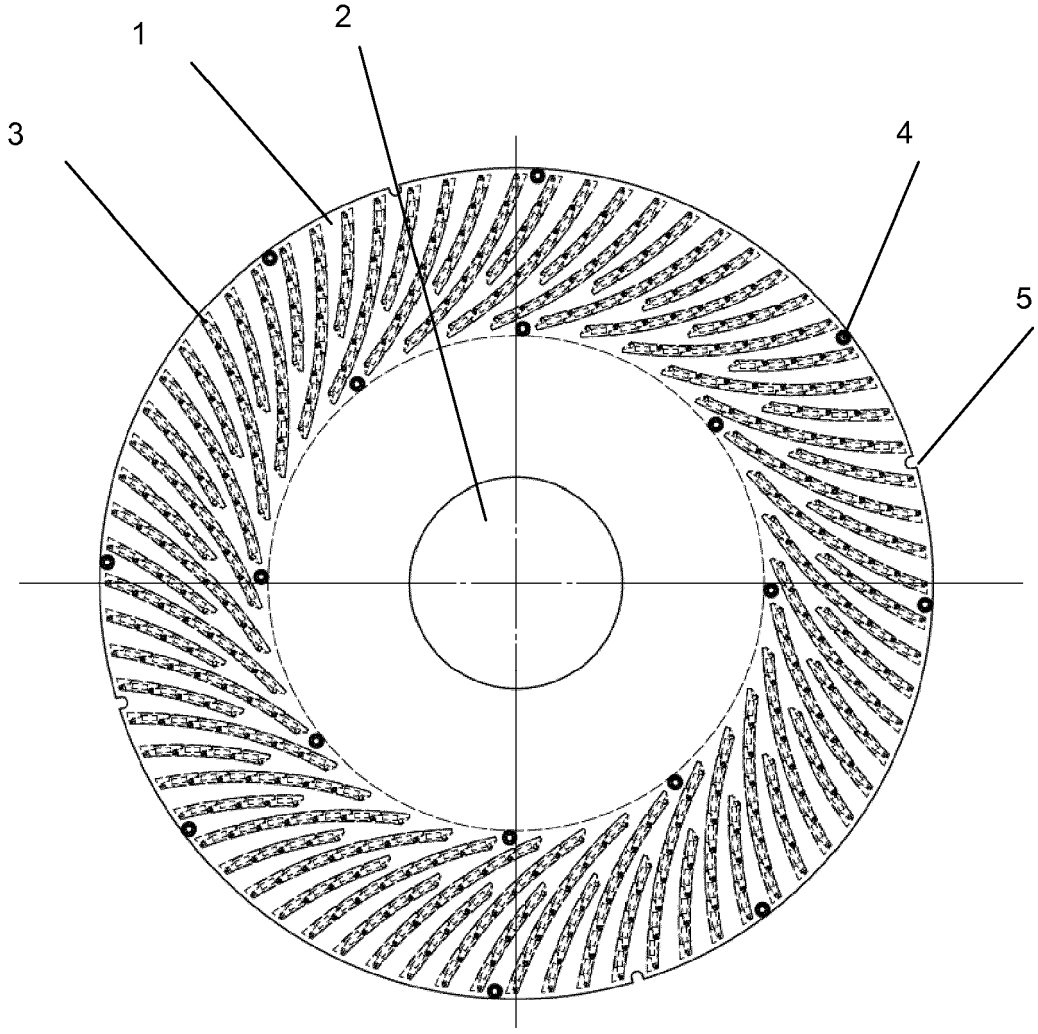

Fig. 2

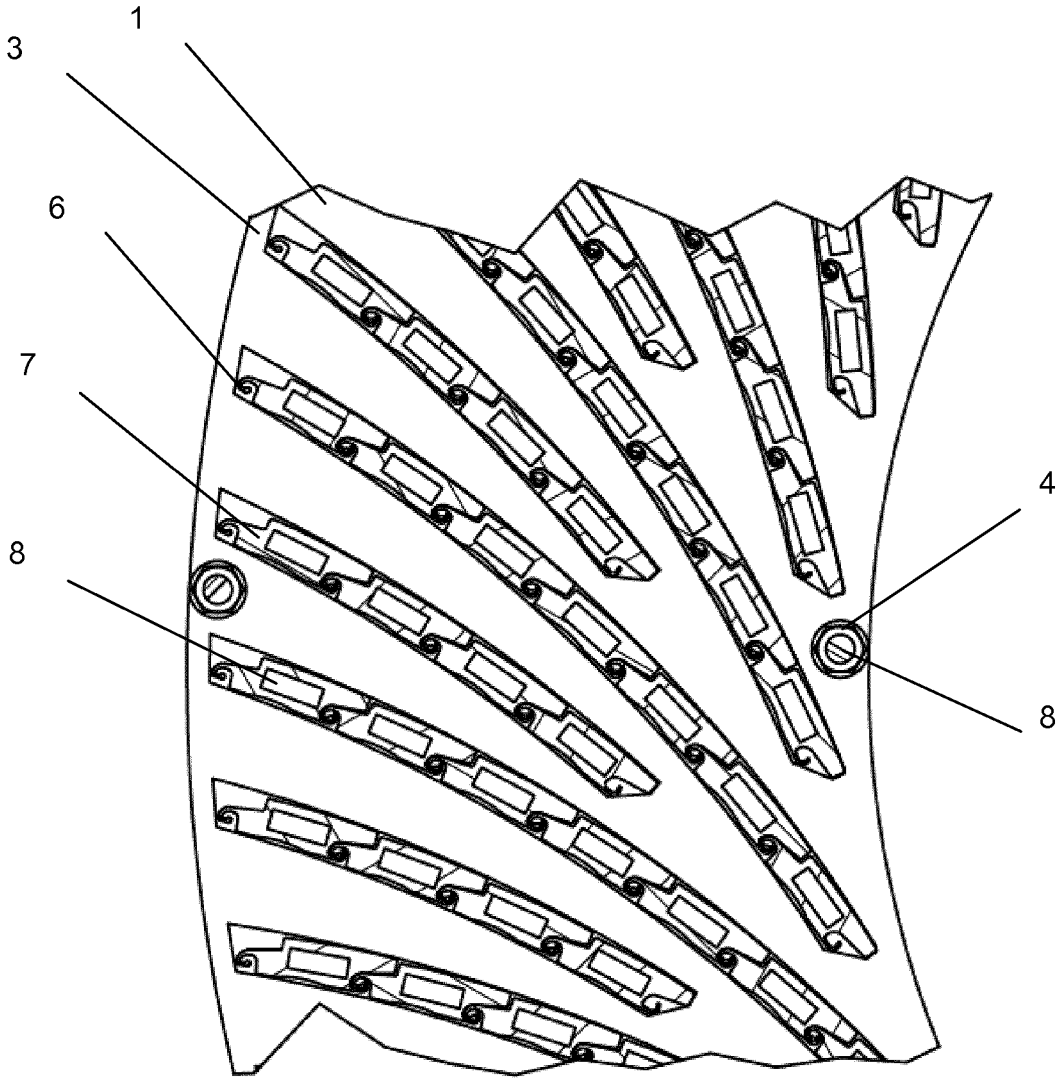

Fig. 3

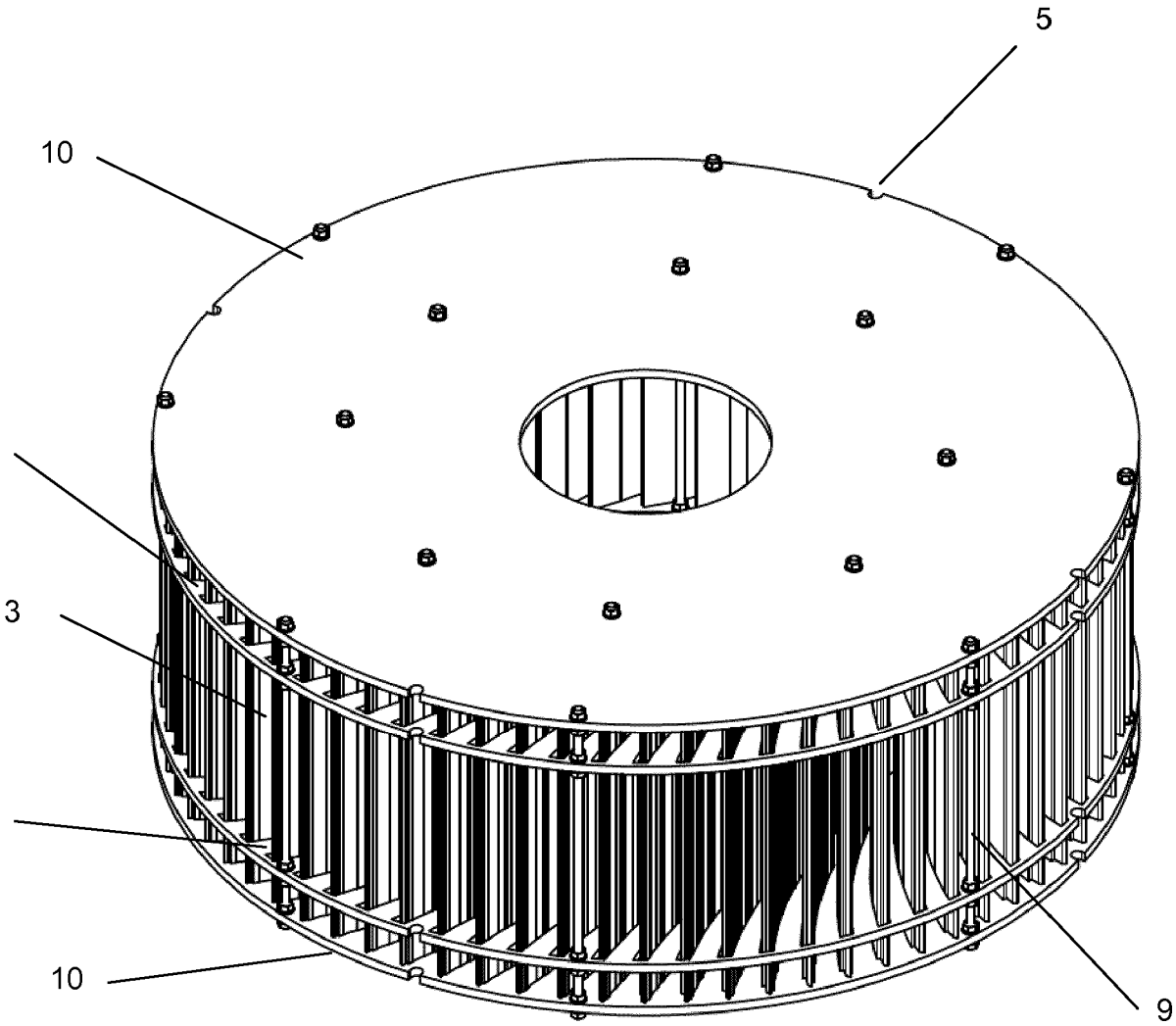

Fig. 4

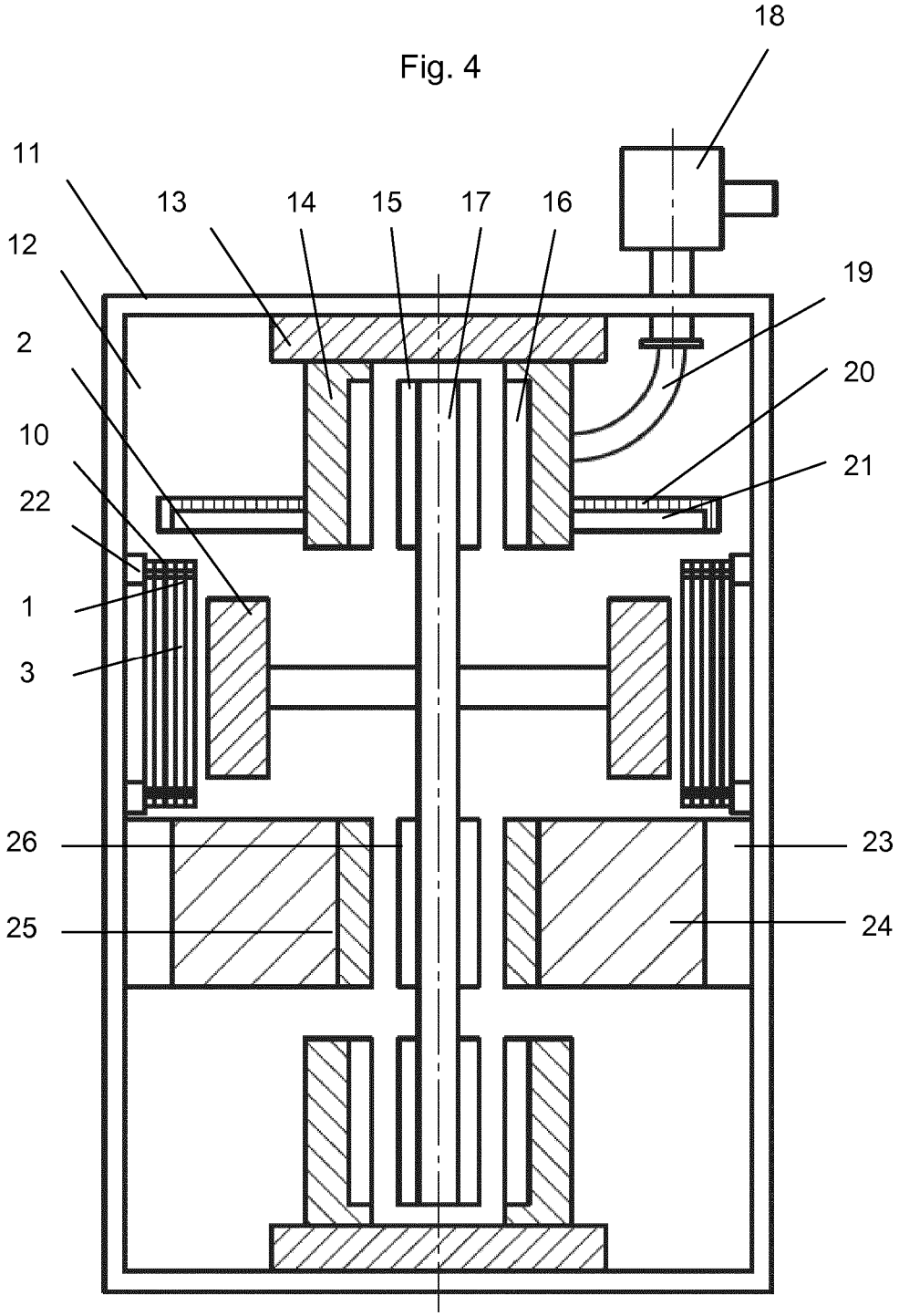

Fig. 5

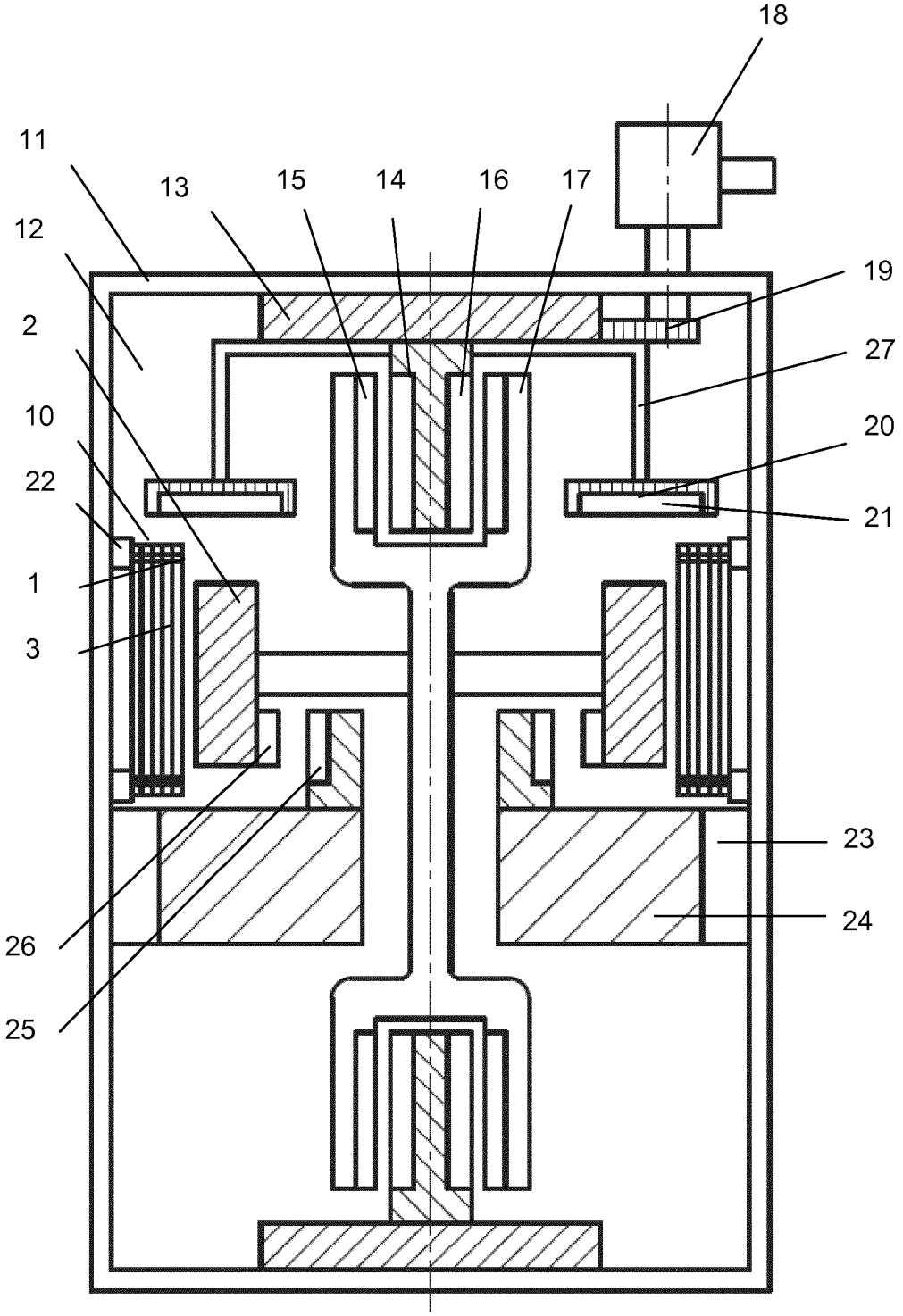

Fig. 6

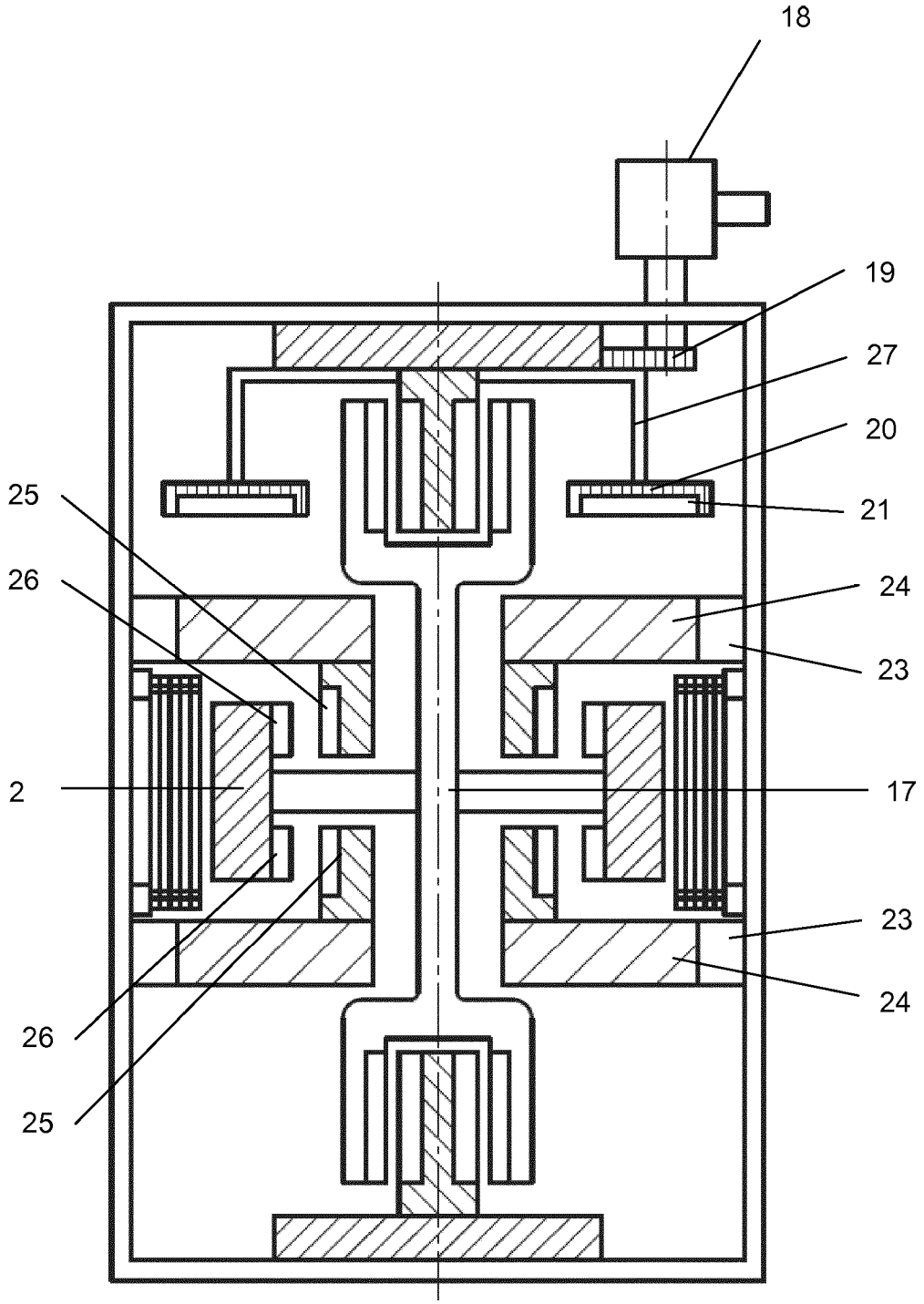
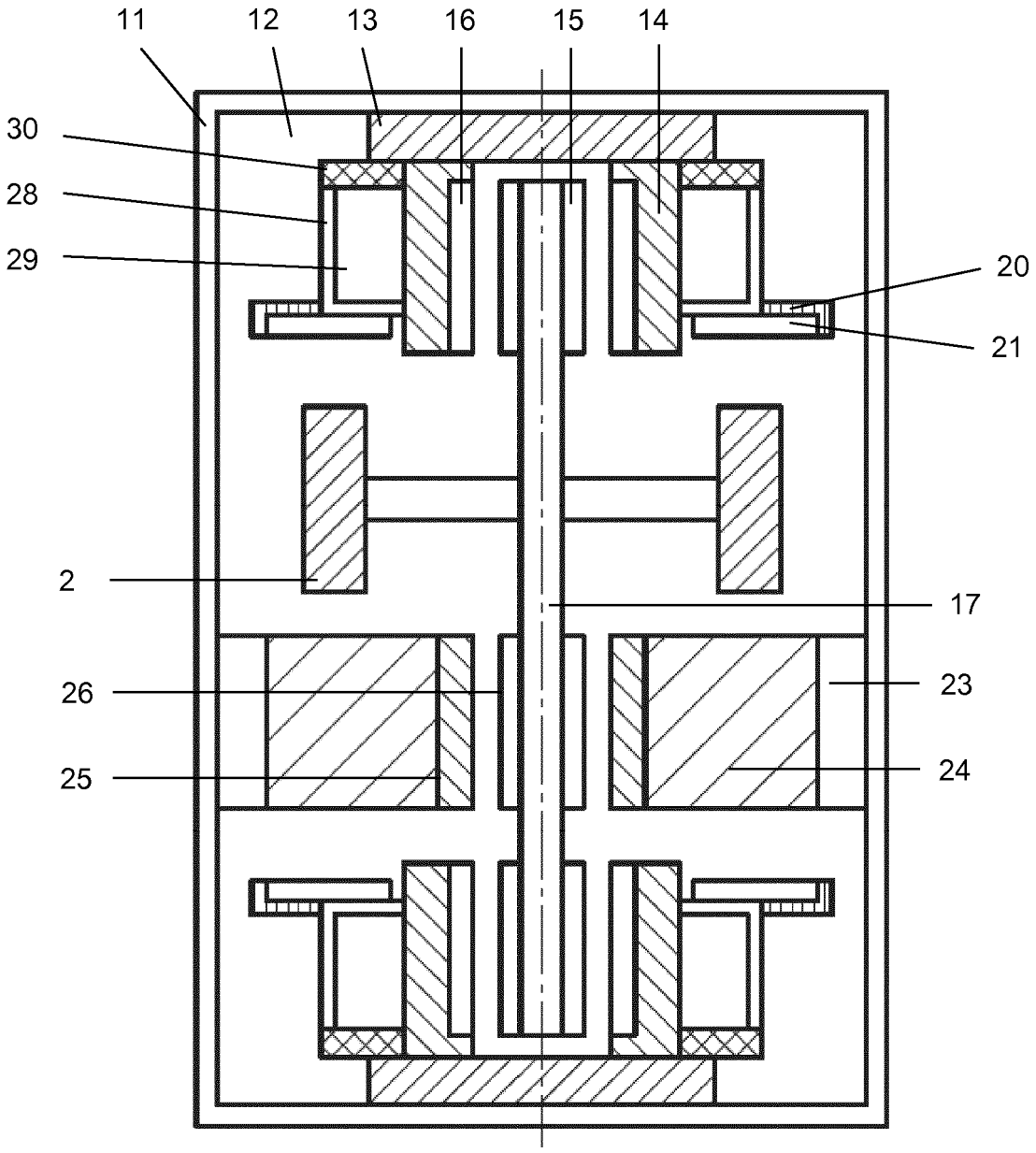
Fig. 7