

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 451 265**

51 Int. Cl.:

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2007 E 07817868 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2078161**

54 Título: **Convertidor de energía eólica, método y uso del mismo**

30 Prioridad:

03.11.2006 DK 200601431

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

26.03.2014

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 44

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

LARSEN, GERNER;

HENRIKSEN, NIELS MARTIN;

CHRISTENSEN, JAN BJERRE y

JENSEN, SØREN P.

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 451 265 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

Convertidor de energía eólica, método y uso del mismo

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a un convertidor de energía eólica según el preámbulo de la reivindicación 1, a un método para controlar la temperatura de una o más zonas de un convertidor de energía eólica y al uso del mismo.

Descripción de la técnica relacionada

10 Un convertidor de energía eólica moderno conocido en la técnica comprende una turbina eólica situada sobre y conectada de manera rígida a una cimentación. La turbina eólica comprende una torre y una góndola de turbina eólica colocada encima de la torre. Un rotor de turbina eólica, que comprende una o más palas de turbina eólica, está conectado a la góndola a través de un árbol de baja velocidad, que se extiende fuera de la parte frontal de la góndola.

15 Controlar la temperatura de componentes eléctricos y mecánicos (particularmente durante el funcionamiento de los componentes) ha sido siempre un problema y especialmente dentro de la técnica de convertidores de energía eólica, este problema ha sido profundo. A menudo el mismo tipo de convertidor de energía eólica tiene que poder funcionar en zonas del mundo tanto extremadamente calientes como extremadamente frías, lo que impone grandes demandas sobre el sistema de convertidores de energía eólica controlar la temperatura especialmente de componentes de turbina eólica tales como engranaje, generador, equipo de manipulación de energía eléctrica, cojinetes y otros.

20 Aunque las turbinas eólicas modernas a menudo son cada vez más eficientes en convertir la rotación del rotor de turbina eólica en energía eléctrica, el proceso siempre dará como resultado que algo de la energía se convierta en calor en algunos de los componentes de turbina eólica.

25 Este exceso de calor debe extraerse de los componentes para proteger los componentes y para que funcionen apropiadamente. Tradicionalmente, esto se ha realizado por medio de uno o más sistemas de refrigeración, que mediante un medio de refrigeración pueden transportar el calor de los componentes a un radiador, que puede despedir el calor al aire fuera de la turbina eólica y/o creando un flujo de aire procedente de fuera de la turbina eólica que pasa por los componentes.

30 Sin embargo, la calidad del aire exterior es difícil de controlar en temperatura, humedad, pureza y otros. Además, las turbinas eólicas modernas se hacen cada vez más grandes en cuanto a energía eléctrica de salida y, de ese modo, a menudo también en cuanto a producción de exceso de calor y esto junto con el hecho de que el aire es un conductor de calor relativamente malo, hacen que estos tipos de sistemas de refrigeración sean muy grandes, costosos y pesados.

35 Aún adicionalmente, el hecho de que la temperatura del aire fuera de la turbina eólica varía mucho de un sitio a otro, entre el día y la noche y de una estación a otra (en casos extremos desde -30° a +50° centígrados) dará como resultado en algunos casos convertidores de energía eólica con un sistema de refrigeración costoso y sobredimensionado. Este problema podría evidentemente superarse adaptando el sistema de control de temperatura del convertidor de energía eólica al emplazamiento de montaje específico, pero sería difícil desde el punto de vista logístico, costoso y prolongaría el tiempo de entrega de los convertidores de energía eólica.

40 Otro modo de controlar la temperatura de componentes de turbina eólica se da a conocer en la patente estadounidense n.º US 6.676.122 B1, en la que el sistema de refrigeración enfría los componentes en la góndola y la torre haciendo circular aire dentro de la torre y la góndola, haciendo que disipe calor a través de la superficie de la torre y la góndola. Sin embargo un sistema de este tipo es tanto complejo como difícil de implementar y dado que los convertidores de energía eólica habitualmente producen la mayor parte de la energía eléctrica durante el día (debido a que hay más viento durante el día), habitualmente también necesita la mayor parte de la refrigeración durante el día, cuando el sol y la temperatura ambiente calientan la superficie de la turbina eólica. Un sistema de este tipo tendrá que tener por tanto una capacidad de refrigeración muy grande para poder funcionar apropiadamente, haciendo que el sistema en sí sea muy grande y costoso.

45 En cuanto a los convertidores de energía eólica de alta mar, se conoce usar agua del mar para enfriar diferentes componentes de la turbina eólica, pero si el sistema de refrigeración es abierto existen graves problemas en cuanto a hielo, obstrucción, corrosión y otros, que son difíciles y caros de solucionar, y si el sistema es cerrado, por ejemplo, haciendo circular un medio de refrigeración a través de una manguera situada en el agua del mar, hay que solucionar los problemas de hielo, tormenta, crecimiento de vegetación y otros. Los problemas de ambos de estos sistemas son complicados y caros de superar e independientemente de cómo se haga, esta técnica sólo es viable en relación con convertidores de energía eólica de alta mar.

55 Otro modo de controlar la temperatura en una turbina eólica se da a conocer en el documento DE 10 2004 061 391 A1 en el que se hace pasar aire a través de canales de cable en la cimentación de turbina eólica para disminuir la temperatura del aire antes de usarlo para enfriar el equipo en la torre de una turbina eólica. Sin embargo este

sistema de refrigeración no es muy eficiente y contiene varios de los inconvenientes mencionados anteriormente tales como dificultades para controlar la calidad y otros.

Por tanto un objeto de la invención es proporcionar un convertidor de energía eólica sin las desventajas mencionadas anteriormente.

- 5 Especialmente un objeto de la invención es proporcionar una técnica rentable y ventajosa para controlar la temperatura de una o más zonas de un convertidor de energía eólica, particularmente en cuanto a dónde y cómo disipar exceso de calor y/o absorber calor necesario.

La invención

- 10 La invención proporciona un convertidor de energía eólica que comprende una turbina eólica, una cimentación de turbina eólica y medios de control de temperatura para controlar la temperatura de una o más zonas de la turbina eólica. Los medios de control de temperatura incluyen medios para intercambiar calor. El convertidor de energía eólica está caracterizado porque los medios para intercambiar calor están colocados en el terreno fuera de la cimentación.

- 15 La temperatura del terreno que rodea la cimentación variará dentro de un intervalo relativamente pequeño y a una determinada profundidad la temperatura es sustancialmente constante por todo el mundo. Por tanto es ventajoso integrar los medios para intercambiar calor en el terreno fuera de la cimentación, porque este entorno es más predecible y constante.

- 20 En un aspecto de la invención, dichos medios de control de temperatura comprenden un fluido refrigerante para transportar calor hacia o desde dichas una o más zonas de dicha turbina eólica, una o más bombas para crear un flujo de dicho fluido refrigerante y uno o más sumideros de calor para evacuar calor procedente de o suministrar calor a dicho fluido refrigerante.

Crear un flujo de fluidos refrigerantes hacia o desde las zonas de la turbina eólica que necesitan calentamiento o refrigeración es un modo eficiente de transportar calor en un sistema de control de temperatura, particularmente a lo largo de distancias largas, como en un convertidor de energía eólica.

- 25 Ha de enfatizarse que por el término "sumidero de calor" debe entenderse cualquier tipo de estructura o dispositivo que absorbe o disipa calor.

En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor son un sumidero de calor de dichos medios de control de temperatura.

- 30 Al hacer que los medios para intercambiar calor sean un sumidero de calor de los medios de control de temperatura, la parte de los medios de control de temperatura situada en el terreno que rodea la cimentación de turbina eólica pasa a ser un sumidero de calor de los medios de control de temperatura.

- 35 Esto es ventajoso porque el terreno que rodea la cimentación de turbina eólica tiene una capacidad calorífica enorme y porque es un conductor de calor relativamente bueno, haciendo que sea muy adecuado como ubicación de un sumidero de calor de los medios de control de temperatura de un convertidor de energía eólica, porque el terreno fuera de la cimentación presenta un entorno muy controlado, haciendo posible dimensionar el sistema de control de temperatura de manera muy exacta y garantizando que la capacidad de los sumideros de calor se mantiene a lo largo de toda la vida del convertidor de energía eólica.

- 40 En un aspecto de la invención, dicho sumidero de calor comprende medios para disipar la mayor parte del exceso de calor de dichas zonas hacia dicho terreno fuera de dicha cimentación y/o dicho sumidero de calor comprende medios para absorber la mayor parte del calor necesario de dichas zonas desde dicho terreno fuera de dicha cimentación.

- 45 Al disipar o absorber la parte principal del calor en el terreno fuera de dicha cimentación, es posible hacer un sistema de control de temperatura más rentable, porque la capacidad del sumidero de calor de los medios de control de temperatura pasa a ser de ese modo más constante y predecible, sin importar la ubicación en el mundo o el momento del día o del año.

En un aspecto de la invención, dichos medios de control de temperatura comprenden uno o más conductos de fluido para guiar un fluido refrigerante en y/o entre dichas una o más zonas de dicha turbina eólica y dicho terreno fuera de dicha cimentación.

- 50 Es ventajoso usar conductos de fluido para guiar el fluido refrigerante en y/o entre las zonas de la turbina eólica y el sumidero de calor que discurre por el terreno fuera de dicha cimentación, porque proporciona un modo sencillo y eficiente de mover los fluidos.

En un aspecto de la invención, dichos uno o más conductos de fluido están conformados como uno o más circuitos cerrados que hacen circular fluido refrigerante por dichos medios de control de temperatura.

Es complejo y costoso bombear un fluido refrigerante desde debajo del nivel del suelo hasta una altura de más de 50 metros. Haciendo circular el fluido refrigerante en un sistema cerrado, el fluido que baja ayudará a empujar hacia arriba el fluido que sube. De ese modo la bomba sustancialmente sólo tendrá que superar la resistencia al flujo en los conductos de fluido.

5 Además, haciendo el circuito de fluido cerrado, puede evitarse la interacción directa con los alrededores. Esto es ventajoso porque de ese modo es posible evitar la introducción de objetos extraños no deseados y otros tales como humedad, insectos, arena, suciedad, sal y otros al interior de la turbina eólica. De ese modo es posible obtener un entorno mucho más controlado dentro de la turbina eólica, prolongando de ese modo la vida de los diferentes componentes de turbina eólica y, debido al entorno controlado, permitiendo también que la vida de los componentes pueda predecirse más exactamente.

10 En un aspecto de la invención, dicho terreno fuera de dicha cimentación comprende dos o más conductos de fluido separados de dichos medios de control de temperatura.

15 Puede ser muy difícil acceder a los conductos de fluido situados en el terreno fuera de la cimentación una vez instalados y aunque esta posición bajo tierra proporciona un alto grado de protección contra rasgado y desgaste externo, ningún sistema puede ser completamente a prueba de fallos. Por tanto es ventajoso dotar la parte o los medios de control de temperatura que discurren por el terreno fuera de la cimentación de al menos dos conductos de fluido separados, porque de ese modo es posible dotar de redundancia al sistema de control de temperatura. Por ejemplo si tres conductos de fluido individuales en el terreno de tres circuitos cerrados individuales fueran suficientes para proporcionar suficiente refrigeración o calentamiento a la turbina eólica, puede dotarse al terreno de seis conductos de fluido individuales de seis circuitos cerrados individuales, dotando de ese modo a la parte o a los medios de control de temperatura que discurren por el terreno fuera de la cimentación de una sobrecapacidad del 20 100% y eliminando sustancialmente de ese modo el riesgo de que la capacidad de los sistemas de control de temperatura se reduzca hasta un nivel no deseado durante la vida de la turbina eólica.

25 En un aspecto de la invención, dichos uno o más conductos de fluido pasan sustancialmente por toda la longitud del interior de una torre de turbina eólica de dicha turbina eólica.

Haciendo que los conductos de fluido se extiendan a través de la torre de la turbina eólica, algo del calor transferido hacia o desde el terreno puede usarse para el calentamiento o la refrigeración de la torre o los componentes de turbina eólica ubicados en la torre. Esto es particularmente ventajoso si los medios de control de temperatura se usan principalmente para la refrigeración de la góndola y/o componentes en la góndola, porque algo del calor se habrá disipado de ese modo antes de transferir el calor al terreno, permitiendo de ese modo que pueda reducirse el tamaño/la capacidad de los medios para intercambiar calor en el terreno.

30 En un aspecto de la invención, dicho fluido refrigerante es un líquido tal como una disolución de anticongelante y agua, metanol, propilenglicol o acetato de potasio.

35 Los líquidos tales como disolución de anticongelante y otros son relativamente sencillos y económicos de desplazar por largas distancias, tienen una capacidad calorífica relativamente alta y propiedades de conducción de calor relativamente buenas y por tanto es ventajoso usar un líquido como fluido refrigerante en un sistema de control de temperatura para un convertidor de energía eólica.

En un aspecto de la invención, dicho terreno fuera de dicha cimentación es el terreno que rodea inmediatamente dicha cimentación.

40 El terreno que rodea inmediatamente la cimentación se excava habitualmente cuando se establece la cimentación. Al establecer los medios para intercambiar calor en este espacio libre durante la realización o instalación de la cimentación es posible instalar los medios para intercambiar calor de manera sencilla y económica.

45 Además, si los medios para intercambiar calor se sitúan cercanos a la cimentación el riesgo de dañar los medios para intercambiar calor por barcos que intentan anclar cerca de la turbina eólica, por labores de cultivo de maquinaria agrícola u otros, por excavación u otros, se reduce porque los medios para intercambiar calor están algo protegidos por la cimentación.

En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor se extienden de manera sustancialmente vertical al interior del terreno bajo y/o alrededor de dicha turbina eólica.

50 Habitualmente, cuanto más profundo se excava en el interior de la tierra, más caliente se vuelve e incluso en zonas árticas del mundo la profundidad sin helar está sólo unos metros hacia abajo. Al hacer que el sumidero de calor se extienda de manera sustancialmente vertical en el interior del terreno bajo y/o alrededor de la cimentación de turbina eólica (por ejemplo en forma de una o más tuberías de calor) es posible predecir la temperatura circundante más exactamente, sin importar en qué parte del mundo esté situado el convertidor de energía eólica. Esto es ventajoso porque de ese modo es posible dimensionar la capacidad del sistema de control de temperatura más exactamente eliminando sustancialmente de ese modo el coste de sistemas sobredimensionados.

55

- En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor se extienden de manera sustancialmente horizontal en el terreno inmediatamente alrededor de dicha cimentación.
- 5 Al hacer que el sumidero de calor se extienda de manera sustancialmente horizontal en el terreno inmediatamente alrededor de la cimentación de turbina eólica es posible instalar los conductos de fluido de modo sencillo y económico porque los conductos pueden excavarse en el terreno por medio de maquinaria de excavación habitual o en caso de instalaciones en alta mar introducirse en zanjas realizadas mediante pulverización.
- En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor se extienden de manera sustancialmente horizontal en el terreno inmediatamente bajo dicha cimentación.
- 10 Situar los medios para intercambiar calor en el terreno inmediatamente bajo la cimentación es ventajoso, porque los medios para intercambiar calor están protegidos de ese modo por la cimentación y porque no tiene que realizarse sustancialmente ningún trabajo de preparación de terreno adicional para facilitar los medios para intercambiar calor, porque normalmente tiene que excavarse una fosa de todos modos para alojar la cimentación.
- En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor se colocan en una o más zanjas en el terreno fuera de dicha cimentación.
- 15 Situando los medios para intercambiar calor en una zanja por ejemplo que discurre a lo largo de la cimentación es posible proporcionar un entorno muy controlado para los medios para intercambiar calor. Además, si las zanjas son sustancialmente impermeables los medios para intercambiar calor se colocarán en un entorno húmedo de manera sustancialmente constante permitiendo de ese modo que la capacidad de transferencia de calor del terreno que rodea los medios para intercambiar calor aumente, aumentando de ese modo la capacidad de los medios de control de temperatura.
- 20 En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor se colocan a una profundidad entre la superficie de dicho terreno fuera de dicha cimentación y la profundidad de dicha cimentación.
- Si dichos medios para intercambiar calor se colocan en la superficie del terreno la temperatura variante de los alrededores tendrá una influencia demasiado grande sobre la capacidad de los medios para intercambiar calor y si los medios para intercambiar calor se sitúan demasiado profundo en el terreno el coste de instalar los medios para intercambiar calor aumentará significativamente y por tanto es ventajoso que los medios para intercambiar calor se sitúen en el terreno no más profundo que la cimentación.
- 25 En un aspecto de la invención, dichas una o más zonas de dicha turbina eólica son una góndola de dicha turbina eólica y/o uno o más componentes de turbina eólica situados en dicha góndola tales como un convertidor de energía eléctrica, un generador y/o una caja de engranajes.
- 30 La góndola y los componentes en la góndola se refrigeran tradicionalmente mediante el aire circundante o bien directamente o bien a través de un intercambiador de calor, porque es la opción obvia cuando se considera cómo refrigerar componentes situados en una góndola colocada en el extremo de una torre alta que se extiende por ejemplo 80 metros en el aire. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, existen determinadas desventajas en la refrigeración por aire y, considerando la situación de la góndola, es por tanto particularmente novedoso controlar la temperatura de la góndola y/o componentes en la góndola por medio de medios de control de temperatura que comprenden medios para intercambiar calor colocados en el terreno fuera de la cimentación bajo la torre de turbina eólica.
- 35 En un aspecto de la invención, dichos medios para intercambiar calor están colocados sustancialmente sólo en el terreno fuera de la cimentación.
- 40 El interior de una cimentación de turbina eólica puede ser muy difícil de acceder una vez instalada, sin importar si es la cimentación de una turbina eólica de alta mar o terrestre. Por tanto es ventajoso situar todos los medios de control de temperatura y por tanto también los medios para intercambiar calor, completamente externos a la cimentación de turbina eólica porque de ese modo hay acceso a esos medios para intercambiar calor.
- 45 Además, si los medios para intercambiar calor se situaran en o pasaran a través del interior de la cimentación, inevitablemente se disiparía calor en la cimentación. Dependiendo del tipo de cimentación, la cimentación puede ser muy sensible a la dilatación térmica local y depositando calor localmente en la cimentación se aumenta el riesgo de que se dañe la cimentación o al menos se aumenta el riesgo de reducir la vida útil de la cimentación. Por tanto es ventajoso colocar los medios para intercambiar calor sustancialmente sólo en el terreno fuera de la cimentación
- 50 Aún adicionalmente, la invención proporciona un método para controlar la temperatura de una o más zonas de un convertidor de energía eólica según cualquiera de lo anterior, en el que dicho calor se disipa o absorbe en el terreno fuera de una cimentación de dicha turbina eólica.
- De este modo se consigue una realización ventajosa de un método para controlar la temperatura de una o más zonas de un convertidor de energía eólica.

Aún adicionalmente, la invención proporciona el uso de un método según cualquiera de lo anterior para controlar la temperatura de una o más zonas de un convertidor de energía eólica según cualquiera de lo anterior en el que dicho convertidor de energía eólica es terrestre.

- 5 Usar un método según la invención para controlar la temperatura de una o más zonas de un convertidor de energía eólica terrestre es ventajoso, porque tal método proporciona medios sencillos y económicos para controlar la temperatura de una o más zonas del convertidor de energía eólica.

Figuras

A continuación se describirá la invención con referencia a las figuras en las que

- la figura 1 ilustra una turbina eólica grande y moderna conocida en la técnica, vista desde el frente,
- 10 la figura 2 ilustra una realización simplificada de un sistema de control de temperatura tradicional para un componente de turbina eólica,
- la figura 3 ilustra una sección transversal de una realización de un convertidor de energía eólica según la invención, visto desde el frente,
- 15 la figura 4 ilustra una cimentación de turbina eólica conocida en la técnica para una turbina eólica terrestre, vista desde el frente,
- la figura 5 ilustra una parte de una sección transversal de una realización de conductos de fluido que discurren junto a una cimentación de turbina eólica, vista desde el frente,
- la figura 6 ilustra una parte de una sección transversal de una realización de conductos de fluido que discurren por una zanja junto a una cimentación de turbina eólica, vista desde el frente,
- 20 la figura 7 ilustra una cimentación de turbina eólica y una solera que comprende conductos de fluido, vista desde arriba,
- la figura 8 ilustra un convertidor de energía eólica que comprende conductos de fluido en el terreno que rodea la cimentación, visto desde arriba,
- 25 la figura 9 ilustra una sección transversal de un convertidor de energía eólica de alta mar que comprende una cimentación monopilote y un sumidero de calor sustancialmente vertical, vista desde el frente,
- la figura 10 ilustra una sección transversal de un convertidor de energía eólica de alta mar que comprende una cimentación por gravedad y un sumidero de calor sustancialmente horizontal, vista desde el frente,
- la figura 11 ilustra un convertidor de energía eólica simplificado que comprende cinco circuitos de fluido refrigerante separados, visto desde el lateral,
- 30 la figura 12 ilustra un convertidor de energía eólica simplificado que comprende cuatro conductos de fluido separados que se extienden en el interior del terreno, visto desde el lateral, y
- la figura 13 ilustra una sección transversal de una realización de una unión para fluido refrigerante.

Descripción detallada

- 35 La figura 1 ilustra un convertidor de energía eólica 7 que comprende una turbina eólica moderna 1 situada sobre y conectada rígidamente a una cimentación de turbina eólica 6. La turbina eólica 1 comprende una torre 2 y una góndola de turbina eólica 3 colocada encima de la torre 2. El rotor de turbina eólica 4, que comprende tres palas de turbina eólica 5, está conectado a la góndola 3 a través del árbol de baja velocidad que se extiende fuera de la parte frontal de la góndola 3.

- 40 En esta realización la cimentación 6 está situada en el terreno 9 más o menos completamente por debajo de la superficie del terreno 9 y juntos la cimentación 6 y el terreno circundante 9 fijan y portan la turbina eólica 1 y garantizan de ese modo que la turbina eólica 1 permanezca en su sitio tanto vertical como horizontalmente, aunque una turbina eólica 1 muy grande y pesada se ve influida en gran medida por la gravedad, por cargas de viento y otros.

- 45 La figura 2 ilustra una realización de medios de control de temperatura tradicionales 10 para controlar la temperatura de una o más zonas de una turbina eólica 1, tales como la góndola 3 y/o componentes de turbina eólica 11 situados en la góndola 3, en la torre o en otras partes de la turbina eólica 1 durante el funcionamiento normal de la turbina eólica 1.

En esta realización el componente de turbina eólica 11 es un convertidor de energía eléctrica 12 pero en otra realización el componente puede ser un engranaje de turbina eólica, generador, cojinetes, sistema hidráulico,

sistema de lubricación, la totalidad o partes de la góndola 3 o la torre 2 o el rotor 4 o cualquier combinación de los mismos.

5 En esta realización el convertidor de energía eléctrica 12 comprende diferentes tipos de quipos de manipulación de energía eléctrica tales como resistencias eléctricas 13, placas base 14 y otras. En esta realización las placas base 14 se refrigeran por aire, y las resistencias eléctricas 13 se refrigeran tanto por aire como por fluido.

10 Un sumidero de calor 21 de los medios de control de temperatura 10 (en forma de un radiador principal 15 con un ventilador) está montado fuera del convertidor de energía eléctrica 12 en una ubicación que permite intercambiar calor con el aire fuera de la turbina eólica 1. Desde el radiador principal 15 un fluido refrigerante fluye a través de una válvula bidireccional 19 y a través de una bomba 17 que crea el flujo del fluido refrigerante. Desde la bomba 17 el fluido refrigerante fluye a través de parte del equipo en el convertidor de energía eléctrica 12. Entonces el fluido refrigerante calentado vuelve al sumidero de calor 21 para refrigerarse de nuevo.

15 En esta realización el convertidor de energía eléctrica 12 también contiene equipo que sólo puede o necesita refrigerarse por aire. El armario que rodea el convertidor de energía eléctrica 12 está dotado por tanto de al menos un ventilador de armario 18 que genera un flujo de aire procedente de la góndola 3 o de aire procedente de fuera de la turbina eólica 1.

20 Si la turbina eólica 1 se sitúa en un entorno frío y el clima está en calma haciendo que se detenga la producción de energía eléctrica, y de ese modo la mayor parte de la emisión de calor interna, puede ser necesario calentar el equipo de manipulación de energía eléctrica en el convertidor de energía eléctrica 12. Esto puede realizarse activando la válvula bidireccional 19 cambiando la dirección del fluido refrigerante y haciéndolo circular dentro del convertidor de energía eléctrica 12 y pasar por un calentador de fluido refrigerante 20.

Si la temperatura ambiente es alta y el clima es ventoso, el equipo en la turbina eólica 1 puede producir tanto calor que la temperatura aumenta por encima de un determinado nivel que hace que se apague parte del equipo para protegerlos de daños debidos a la alta temperatura. Esto hará que se detenga la mayor parte o la totalidad de la producción de energía eléctrica, y de ese modo también se detiene la mayor parte de la producción de calor interna.

25 La figura 3 ilustra una sección transversal de una realización de un convertidor de energía eólica 7 según la invención que comprende una cimentación 6 que actúa como sumidero de calor 21 de los medios de control de temperatura 10, vista desde el frente.

30 En esta realización de la invención el convertidor de energía eólica 7 es terrestre y comprende una turbina eólica 1 situada sobre una cimentación de turbina eólica 6. La cimentación 6 en esta realización está hecha sustancialmente *in situ* de hormigón armado, pero en otra realización la cimentación 6 puede ser completa o parcialmente prefabricada por ejemplo en forma de una o más estructuras o corazas de hormigón o metal que por ejemplo pueden llenarse *in situ* con un relleno tal como hormigón, piedras, arena u otros.

35 En esta realización los medios de control de temperatura 10 comprenden un conducto de fluido cerrado 22 que discurre desde la góndola 3, hacia abajo a través de la torre 2, en el interior del terreno 9 que rodea la cimentación 6 (para formar medios para intercambiar calor 16) antes de volver a la góndola 3. En la figura 3 el conducto de fluido 22 está algo simplificado y en otra realización el conducto de fluido describirá un patrón más complejo antes de volver a la turbina eólica.

40 En otra realización de la invención los medios de control de temperatura 10 también pueden comprender un flujo abierto de fluidos refrigerantes por ejemplo si la cimentación 6 comprende un depósito (no mostrado) al que se bombean los fluidos refrigerantes por ejemplo desde la góndola y desde el que se bombean los fluidos refrigerantes al interior de la turbina eólica, o si el fluido refrigerante es por ejemplo agua del subsuelo que se bombea a las zonas de la turbina eólica que necesitan calentamiento o refrigeración, tras lo cual el agua del subsuelo tiene que bombearse de vuelta o desecharse de otro modo.

45 En el circuito cerrado 28 ilustrado, el fluido refrigerante es salmuera pero en otra realización de la invención el fluido refrigerante puede ser otro tipo de disolución de anticongelante y agua, tal como agua y alcohol isopropílico. El fluido refrigerante también puede ser cualquier otro tipo de disolución de anticongelante, tal como metanol, propilenglicol o acetato de potasio o puede ser amoníaco, CO₂ y/o gases Freón.

50 En esta realización de la invención los medios de control de temperatura 10 controlan las temperaturas de componentes 11 específicos en la góndola 3, pero en otra realización los medios de control de temperatura 10 pueden controlar además, o en su lugar, la temperatura de toda la góndola 3 incluyendo el aire dentro de la góndola, pueden controlar la temperatura de componentes en la torre 2 y/o del aire en la torre, pueden controlar la temperatura de componentes 11 específicos del rotor 4 por ejemplo para mantener las palas 5 sin helar, pueden controlar la temperatura de componentes de turbina eólica 11 situados fuera de la turbina eólica por ejemplo en una caseta vecina (no mostrada) y/o la temperatura dentro de dicha caseta o cualquier combinación de los mismos.

55 La figura 4 ilustra una sección transversal de una cimentación de turbina eólica 6 conocida en la técnica para una turbina eólica terrestre 1, vista desde el frente.

- 5 Este tipo de cimentación 6 se realiza normalmente excavando una gran fosa en el terreno y moldeando una solera 8 en la fosa. Tras esto se eleva un encofrado (no mostrado) para definir sustancialmente los bordes externos de la cimentación 6. La cimentación 6 se dota de una estructura de refuerzo en forma de armadura 33 y una parte central metálica cilíndrica para conectar la cimentación 6 a la torre de turbina eólica 2. En esta realización la armadura está formada por varillas metálicas o armadura metálica de malla soldada.
- Tras establecer la estructura de refuerzo se vierte hormigón en el “molde” y cuando el hormigón se ha solidificado se quita el encofrado y se cubre la cimentación 6 con algo de la tierra excavada.
- La figura 5 ilustra una parte de una sección transversal de una realización de conductos de fluido 22 que discurren junto a una cimentación de turbina eólica 6, vista desde el frente.
- 10 En esta realización de la invención los medios para intercambiar calor 16 están conformados como una tubería 22 que circula tres veces el exterior del perímetro de la cimentación 6 antes de volver a la turbina eólica 1. En otra realización la cimentación 6 puede comprender varios conductos de fluido 22 individuales.
- 15 En esta realización la tubería 22 se sitúa en la fosa junto a la cimentación durante o inmediatamente después de establecer la cimentación 6 antes de que se rellene la excavación y se cubra sustancialmente toda la cimentación 6 por el terreno 9.
- En esta realización los conductos de fluido 22 no están fijados ni guiados pero en otra realización los conductos de fluido 22 pueden fijarse por ejemplo a la solera 8, a la superficie exterior de la cimentación 6 o a varios retenedores separados (no mostrados) fijando sustancialmente la posición de los conductos de fluido 22 durante la realización de la cimentación 6 y a lo largo de la vida útil de los conductos 22.
- 20 La figura 6 ilustra una parte de una sección transversal de una realización de conductos de fluido 22 que discurre por una zanja 34 junto a una cimentación de turbina eólica 6, vista desde el frente.
- En esta realización de la invención la solera 8 en la fosa está dotada de un muro sustancialmente vertical 35 que discurre sustancialmente paralelo al borde exterior de la cimentación 6, formando de ese modo una zanja 34. Dentro de esta zanja 34 se proporcionan medios para intercambiar calor 16 en forma de varios conductos de fluido 22 de los medios de control de temperatura 10. La zanja 34 en esta realización se llena con un material particulado en forma de arena antes de que se rellene la fosa. Cuando llueva, el agua discurrirá por la cimentación y se recolectará en la zanja 34 garantizando que el entorno que rodea inmediatamente los medios para intercambiar calor 16 está húmedo de manera sustancialmente constante.
- 25 La figura 7 ilustra una cimentación de turbina eólica 6 y una solera 8 que comprende conductos de fluido 22, visto desde arriba.
- 30 En esta realización de la invención la solera 8 inmediatamente bajo la cimentación 6 comprende al menos una manguera 22 que discurre dentro de la solera 8, de modo que garantiza que por ejemplo el calor procedente del fluido refrigerante que fluye a través de la manguera se disipa por una gran zona de manera tan eficiente como sea posible o se necesite. En esta realización la manguera 22 describe un tipo de patrón de zigzag pero en otra realización los conductos de fluido 22 pueden situarse en otro patrón tal como espirales, círculos, cuadrados u otros, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- 35 En esta realización de la invención el conducto de fluido 22 es una manguera pero en otra realización los conductos 22 pueden ser una o más tuberías, tubos, canales, ductos u otros, incrustados en la solera 8, que discurren por la superficie de la cimentación 6 u otro, por ejemplo en combinación. En una realización el conducto de fluido 22 puede comprender además aletas, irregularidades superficiales u otros que pueden aumentar la superficie del conducto de fluido 22 para mejorar su capacidad para disipar o absorber calor.
- 40 En esta realización los conductos de fluido 22 están conectadas a una armadura de malla 33 en la solera 8, pero en otra realización los conductos de fluido 22 pueden integrarse en la armadura o los conductos de fluido 22 pueden discurrir sin guiar por la solera 8.
- 45 La figura 8 ilustra un convertidor de energía eólica 7 que comprende conductos de fluido 22 en el terreno circundante 9, visto desde arriba.
- En esta realización de la invención los conductos de fluido 22 se distribuyen en el terreno 9 que rodea la cimentación de turbina eólica 6. Los conductos de fluido 22 pueden, por ejemplo, excavarse a una determinada profundidad en el interior del terreno 9 (tal como entre medio metro y un metro hacia abajo) o pueden situarse en varias capas de diferentes profundidades.
- 50 En algunas partes del mundo tal como en zonas árticas puede ser ventajoso dotar los medios de control de temperatura 10 de al menos dos circuitos cerrados separados 28 de fluido refrigerante, uno situado cerca de la superficie del terreno 9 y uno situado profundo en el interior del terreno 9. Entonces puede usarse el circuito 28 situado cerca de la superficie para disipar exceso de calor desde el fluido refrigerante, mientras que puede usarse el

- 5 circuito 28 situado más profundo para calentar el fluido refrigerante por ejemplo para calentar los componentes 11 antes de o en el arranque o si hace tanto frío que la temperatura de funcionamiento de uno o más componentes de turbina eólica 11 está por debajo de un determinado nivel. En estas circunstancias particulares también puede aumentarse la temperatura del fluido refrigerante por medio de un sistema de calentamiento de ciclo inverso tal como una bomba de calor.
- La figura 9 ilustra una sección transversal de un convertidor de energía eólica de alta mar 7 que comprende una cimentación monopilote 25 y un sumidero de calor sustancialmente vertical 21, visto desde el frente.
- En esta realización de la invención el convertidor de energía eólica 7 comprende una turbina eólica 1 situada sobre un plinto 24 de una cimentación monopilote 25.
- 10 Una cimentación monopilote 25 comprende un pilote 26 tal como un pilote de acero 26, con la mayor frecuencia con un diámetro de entre 3,5 y 4,5 metros. El pilote 26 se clava en el interior del lecho marino a una determinada profundidad. A qué profundidad se sitúa el pilote 26 depende, entre otras cosas, del tipo de subsuelo, pero normalmente está entre 10 y 20 metros.
- 15 En esta realización de la invención el convertidor de energía eólica 11 está dotado de medios de control de temperatura 10 que comprenden conductos de fluido 22 que discurren de manera sustancialmente vertical en el interior del terreno 9 inmediatamente al lado de la cimentación de turbina eólica 6, haciendo que el terreno 9 por debajo de la turbina eólica 1 actúe como sumidero de calor sustancialmente vertical 21 de los medios de control de temperatura 10.
- 20 En otra realización la extensión vertical de los conductos de fluido 22 puede limitarse a la longitud vertical de la cimentación 25, los conductos de fluido 22 pueden extenderse vertical y/u horizontalmente en el lecho marino 9 fuera de la cimentación 25 o los conductos de fluido 22 pueden discurrir por la superficie exterior del pilote 26.
- 25 En otra realización de la invención el sumidero de calor vertical 21 también puede estar conformado como una o más tuberías de calor (no mostradas). En sus formas más simples las tuberías de calor comprenden un recipiente sellado que contiene un fluido de trabajo y su vapor, junto con un sistema de revestimiento interior de mecha capilar. Una tubería de calor es básicamente un superconductor de calor muy eficiente, que proporciona un sistema de absorción y transferencia térmica con capacidad para desplazar grandes cantidades de energía en forma de energía térmica.
- 30 La aplicación de calor en cualquier punto de la superficie de tubería de calor provoca un cambio de fase líquido / vapor en el interior, que permite que se transmita la energía térmica en la fase de vapor con sólo un gradiente de temperatura mínimo. En cuanto a la conductividad térmica, una tubería de calor puede presentar un rendimiento térmico que puede superar el de un componente de tamaño equivalente hecho de puro cobre en más de 1000 veces.
- Normalmente, las tuberías de calor se producen en forma de varilla con una sección transversal circular pero también son posibles otras formas tal como otras secciones transversales o tuberías de calor de sección aplanada.
- 35 Las tuberías de calor pueden usarse por ejemplo ventajosamente si el subsuelo es de roca o similar, o pueden usarse en combinación con un sumidero de calor horizontal 21 u otro por ejemplo en conexión con pilotes usado para pilotaje u otros.
- La figura 10 ilustra una sección transversal de un convertidor de energía eólica de alta mar 7 que comprende una cimentación por gravedad 27 y un sumidero de calor sustancialmente horizontal 21, visto desde el frente.
- 40 La mayoría de los convertidores de energía eólica de alta mar 7 existentes usan cimentaciones por gravedad 27 y la cimentación por gravedad 27 ilustrada está hecha de hormigón armado pero en otra realización también puede estar hecha de un tubo de acero cilíndrico situado sobre una caja de acero plana sobre el lecho marino.
- Habitualmente una cimentación por gravedad de acero 27 es considerablemente más ligera que las cimentaciones de hormigón 27 y aunque la cimentación terminada tiene que tener un peso de por ejemplo más de 1.000 toneladas, la estructura de acero puede hacerse relativamente ligera permitiendo que una cimentación por gravedad 27 pueda transportarse e instalarse mediante el uso de barcazas de manera relativamente rápida, usando la misma grúa bastante ligera usada para la erección de la turbina eólica 1.
- 45 La cimentación por gravedad 27 se llena de olivino (un material muy denso), piedras, arena, grava, hormigón o cualquier combinación de los mismos que da a las cimentaciones peso suficiente para soportar tormentas, olas, presión de hielo y otros.
- 50 En esta realización de la invención los conductos de fluido 22 se guían fuera de la cimentación por gravedad 27 y se disponen de manera sustancialmente horizontal en el lecho marino que rodea la cimentación 6 para hacer que el terreno circundante 9 forme un sumidero de calor 21 de los medios de control de temperatura 10.
- Las figuras 3 a 10 ilustran diferentes realizaciones de la invención en relación a realizaciones específicas de

cimentación en alta mar o terrestre 6, pero la invención también puede usarse en conexión con otros tipos de cimentaciones 6, tales como cimentaciones de trípode (no mostradas), cimentaciones de pilas (no mostradas) u otras.

5 Las cimentaciones de trípode (no mostradas) se usan con turbinas eólicas de alta mar 1 y normalmente comprenden un pilote de acero por debajo de la torre de turbina desde la que emana un armazón de acero que transfiere las fuerzas desde la torre a tres pilotes de acero. Los tres pilotes se clavan de 10 a 20 metros en el interior del lecho marino dependiendo de las condiciones del suelo y las cargas de hielo. La ventaja del modelo de tres patas es que es adecuado para profundidades de agua mayores y al mismo tiempo sólo requiere un mínimo de preparaciones *in situ* antes de la instalación.

10 Las cimentaciones de pilas (no mostradas) se usan en relación a turbinas eólicas terrestres 1 y están conformadas normalmente como una tubería metálica corrugada interna y una externa en la que se hormigonan entre varios pernos y a las que se une la torre de turbina eólica 2.

La figura 11 ilustra un convertidor de energía eólica 7 simplificado que comprende cinco circuitos de fluido refrigerante separados 28.

15 En esta realización de la invención los medios de control de temperatura 10 de convertidores de energía eólica 7 comprenden cinco circuitos cerrados individuales y separados 28 de fluido refrigerante pero en otra realización los medios de control de temperatura 10 pueden comprender otro número de circuitos 28 tal como dos, tres, cuatro, seis, siete o más.

20 Cada circuito 28 comprende una bomba de fluido 17 ubicada en la góndola 3 para crear circulación del fluido en el conducto de fluido 22. En otra realización las bombas 17 pueden situarse en otro lugar tal como en la torre 2, fuera de la turbina eólica por ejemplo en una caseta vecina o incluso en la cimentación 6.

En esta realización los conductos de fluido 22 se extienden desde la góndola 3, hacia abajo a través de la torre 2, al interior del terreno 9 para proporcionar medios para intercambiar calor haciendo de ese modo que el terreno 8 actúe como sumidero de calor 21 de los medios de control de temperatura 10 y entonces vuelve a la góndola 3.

25 En esta realización el fluido refrigerante que circula en los conductos de fluido 22 también fluirá a través de o pasará por los componentes 11 en la góndola 3 que necesitan calentamiento o refrigeración o por ejemplo a través de las palas 5 para deshelar las mismas. Esto puede realizarse por ejemplo montando una válvula mezcladora controlada de manera remota o por temperatura en cada componente 11 para garantizar una temperatura de funcionamiento óptima y/o reducir o eliminar fluctuaciones térmicas.

30 En la góndola 3, en la torre 2 y/o en otro lugar el fluido refrigerante también puede pasar por un gran intercambiador de calor de fluido refrigerante a aire (no mostrado). Este o estos intercambiadores de calor pueden usarse para controlar la temperatura del aire en la góndola 3, en la torre 2 y/o en otro lugar, haciendo posible de ese modo eliminar sustancialmente toda interacción abierta con los alrededores por ejemplo en la góndola 3, permitiendo que la góndola 3 pueda cerrarse completamente, haciendo que el entorno en la góndola 3 esté muy controlado.

35 En algunas realizaciones de convertidores de energía eólica 7 los componentes 11 que necesitan o producen calor también están situados dentro de la torre 2 y en tal caso el fluido refrigerante también pasará por estos componentes 11 o incluso por medio de intercambiadores de calor de fluido refrigerante a aire creará un entorno controlado dentro de la torre 2.

40 En otra realización los conductos de fluido 22 pueden extenderse fuera de la torre 2 por ejemplo para enfriar o calentar componentes de turbina eólica 11 situados en una caseta vecina (no mostrada).

La figura 12 ilustra un convertidor de energía eólica 7 simplificado que comprende cuatro conductos de fluido separados 22 que se extienden en el interior del terreno 9.

45 En esta realización de la invención una gran bomba 17 crea un flujo de fluidos refrigerantes en cuatro conductos de fluido separados e individuales 22 que discurren a través de la torre 2, el terreno 9 que rodea la cimentación 6 y de vuelta de nuevo. Cada uno de los conductos de fluido 22 comprende una válvula 29 que puede ser una válvula abierto/cerrado 29 para controlar el flujo a través de conductos 22 específicos. Por tanto, en esta realización es posible controlar la velocidad del flujo de fluido refrigerante abriendo o cerrando más o menos conductos de fluido 22.

50 En esta realización los medios de control de temperatura 10 comprenden además un intercambiador de calor de fluido refrigerante a aire en la góndola 3 para permitir que la góndola pueda sellarse sustancialmente de los alrededores, pero en otra realización los medios de control de temperatura 10 pueden comprender además un sistema de refrigeración tradicional para intercambio de calor con el aire circundante tal como se describe en la figura 2. Este sistema de refrigeración tradicional puede controlar la temperatura del aire en la góndola o puede usarse para controlar la temperatura de componentes 11 específicos.

5 Los medios de control de temperatura 10 ilustrados en las figuras 3 a 12 están todos configurados para transportar la mayor parte del calor producido en o necesitado por las diferentes zonas 23 de la turbina eólica 1 que va a disiparse o absorberse por el terreno 9, pero por ejemplo si los medios de control de temperatura 10 comprenden además un sistema de refrigeración tradicional para intercambio de calor con el aire circundante esto puede ser sólo una fracción del calor producido o necesitado que se intercambié con el terreno 9.

La figura 13 ilustra una sección transversal de una realización de una unión para fluido refrigerante 32.

En esta realización de la invención la turbina eólica 1 está dotada de una unión 32 para guiar el fluido refrigerante entre la torre 2 y la góndola 3. En turbinas eólicas tradicionales 1 la góndola 3 puede girar en relación con la torre 2 para garantizar que el rotor 4 siempre está orientado hacia el viento.

10 Para permitir que el fluido refrigerante pase esta junta giratoria, la junta está dotada de una unión 32 que comprende una parte superior conectada a la góndola 3 y una parte inferior conectada a la torre 2. La unión está dotada de varias galerías anulares 30 entre las dos partes y las galerías 30 están separadas por una forma de sellado 31 por ejemplo en forma de juntas tóricas. Los conductos de fluido 22 están conectados a través tanto de la parte superior como de la parte inferior a las galerías 30 permitiendo que el fluido pueda pasar la junta giratoria sin que se mezcle el fluido en los diferentes conductos de fluido.

15 En esta realización de la invención el centro de la unión 32 es hueco permitiendo que puedan guiarse cables de energía eléctrica y otros a través de la unión 32.

20 Habitualmente la góndola 3 sólo gira un número limitado de veces en un sentido antes de que se fuerce a girar en el sentido opuesto. Por tanto, en otra realización de la invención también es viable que los conductos de fluido 22 se lleven de la góndola 3 a la torre 2 y de vuelta por medio de mangueras flexibles o similares que cuelguen más o menos libremente de la góndola 3 hacia abajo al interior de la torre 2 como lo hacen los cables de energía eléctrica en muchas turbinas eólicas 1.

25 Anteriormente se ha mostrado la invención a modo de ejemplo con referencia a ejemplos específicos de medios de control de temperatura 10, convertidores de energía eólica 7, cimentaciones 6, sumideros de calor 21 y otros. Sin embargo, ha de entenderse que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente sino que puede diseñarse y alterarse en multitud de variedades dentro del alcance de la invención tal como se especifica en las reivindicaciones.

Lista

- 1. Turbina eólica
- 30 2. Torre
- 3. Góndola
- 4. Rotor
- 5. Pala
- 6. Cimentación
- 35 7. Convertidor de energía eólica
- 8. Solera
- 9. Terreno fuera de la cimentación de turbina eólica
- 10. Medios de control de temperatura
- 11. Componentes de turbina eólica
- 40 12. Convertidor de energía eléctrica
- 13. Resistencia eléctrica
- 14. Placa base
- 15. Radiador principal
- 16. Medios para intercambiar calor
- 45 17. Bomba

- 18. Entrada de aire impulsado por ventilador de armario
- 19. Válvula bidireccional
- 20. Calentador de fluido refrigerante
- 21. Sumidero de calor
- 5 22. Conducto de fluido
- 23. Zona de la turbina eólica que necesita calentamiento o refrigeración
- 24. Plinto
- 25. Cimentación monopilote
- 26. Pilote
- 10 27. Cimentación por gravedad
- 28. Circuito de fluido refrigerante
- 29. Válvula
- 30. Galería anular
- 31. Sellado
- 15 32. Unión
- 33. Armadura
- 34. Zanja
- 35. Muro

REIVINDICACIONES

1. Convertidor de energía eólica (7) que comprende una turbina eólica (1), una cimentación de turbina eólica (6), y
- 5 medios de control de temperatura (10) para controlar la temperatura de una o más zonas (23) de dicha turbina eólica (1), incluyendo dichos medios de control de temperatura (10) medios para intercambiar calor (16) caracterizado por que dichos medios para intercambiar calor (16) están colocados en el terreno (9) fuera de dicha cimentación (6).
- 10 2. Convertidor de energía eólica (7) según la reivindicación 1, en el que dichos medios de control de temperatura (10) comprenden un fluido refrigerante para transportar calor hacia o desde dichas una o más zonas (23) de dicha turbina eólica (1), una o más bombas (17) para crear un flujo de dicho fluido refrigerante y uno o más sumideros de calor (21) para evacuar calor procedente de o suministrar calor a dicho fluido refrigerante.
- 15 3. Convertidor de energía eólica (7) según la reivindicación 1 ó 2, en el que dichos medios para intercambiar calor (16) son un sumidero de calor (21) de dichos medios de control de temperatura (10).
4. Convertidor de energía eólica (7) según la reivindicación 2 ó 3, en el que dicho sumidero de calor (21) comprende medios para disipar la mayor parte del exceso de calor de dichas zonas (23) hacia dicho terreno (9) fuera de dicha cimentación (6) y/o dicho sumidero de calor (21) comprende medios para absorber la mayor parte del calor necesario de dichas zonas (23) desde dicho terreno (9) fuera de dicha cimentación (6).
- 20 5. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de control de temperatura (10) comprenden uno o más conductos de fluido (22) para guiar un fluido refrigerante en y/o entre dichas una o más zonas (23) de dicha turbina eólica (1) y dicho terreno (9) fuera de dicha cimentación (6).
- 25 6. Convertidor de energía eólica (7) según la reivindicación 5, en el que dichos uno o más conductos de fluido (22) están conformados como uno o más circuitos cerrados (28) que hacen circular dicho fluido refrigerante por dichos medios de control de temperatura (10).
- 30 7. Convertidor de energía eólica (7) según la reivindicación 5 ó 6, en el que dicho terreno (9) fuera de dicha cimentación (6) comprende dos o más conductos de fluido separados (22) de dichos medios de control de temperatura (10).
8. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que dichos uno o más conductos de fluido (22) pasan sustancialmente por toda la longitud del interior de una torre de turbina eólica (2) de dicha turbina eólica (1).
- 35 9. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones 2, 5 ó 6, en el que dicho fluido refrigerante es un líquido tal como una disolución de anticongelante y agua, metanol, propilenglicol o acetato de potasio.
10. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho terreno (9) fuera de dicha cimentación (6) es el terreno que rodea inmediatamente dicha cimentación (6).
- 40 11. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios para intercambiar calor (16) se extienden de manera sustancialmente vertical en el interior del terreno (9) bajo y/o alrededor de dicha turbina eólica (1).
- 45 12. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios para intercambiar calor (16) se extienden de manera sustancialmente horizontal en el terreno (9) inmediatamente alrededor de dicha cimentación (6).
13. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios para intercambiar calor (16) se extienden de manera sustancialmente horizontal en el terreno (9) inmediatamente bajo dicha cimentación (6).
- 50 14. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios para intercambiar calor (16) están colocados en una o más zanjas (34) en el terreno (9) fuera de

dicha cimentación (6).

15. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios para intercambiar calor (16) están colocados a una profundidad entre la superficie de dicho terreno (9) fuera de dicha cimentación (6) y la profundidad de dicha cimentación (6).
- 5 16. Convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas una o más zonas (23) de dicha turbina eólica (1) son una góndola (3) de dicha turbina eólica (1) y/o uno o más componentes de turbina eólica (11) situados en dicha góndola (3) tales como un convertidor de energía eléctrica, un generador y/o una caja de engranajes.
- 10 17. Método para controlar la temperatura de una o más zonas (23) de un convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que dicho calor se disipa hacia o se absorbe por el terreno (9) fuera de una cimentación (6) de dicha turbina eólica (1).
18. Uso de un método según la reivindicación 17 para controlar la temperatura de una o más zonas (23) de un convertidor de energía eólica (7) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 en el que dicho convertidor de energía eólica (7) es terrestre.

15

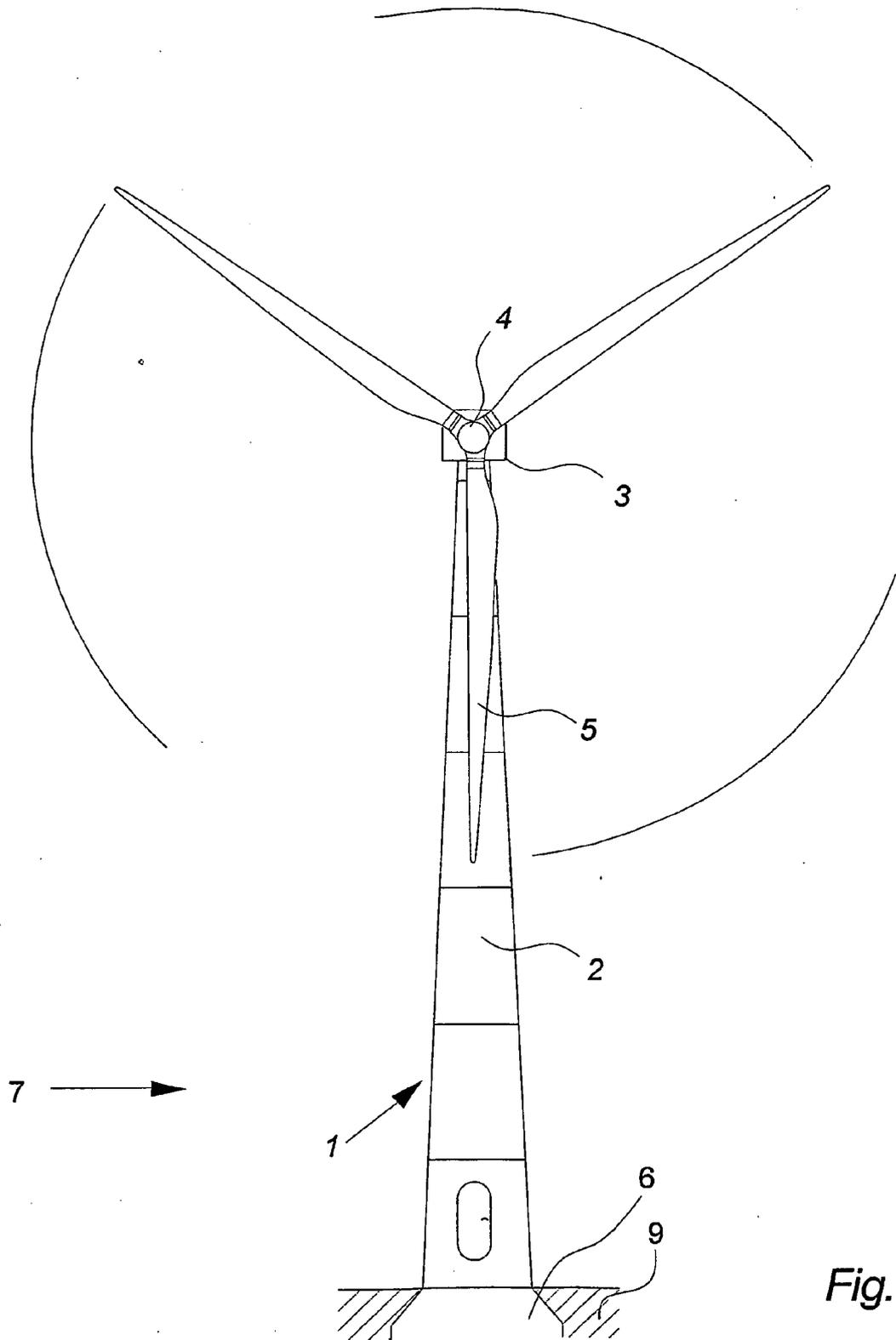


Fig. 1

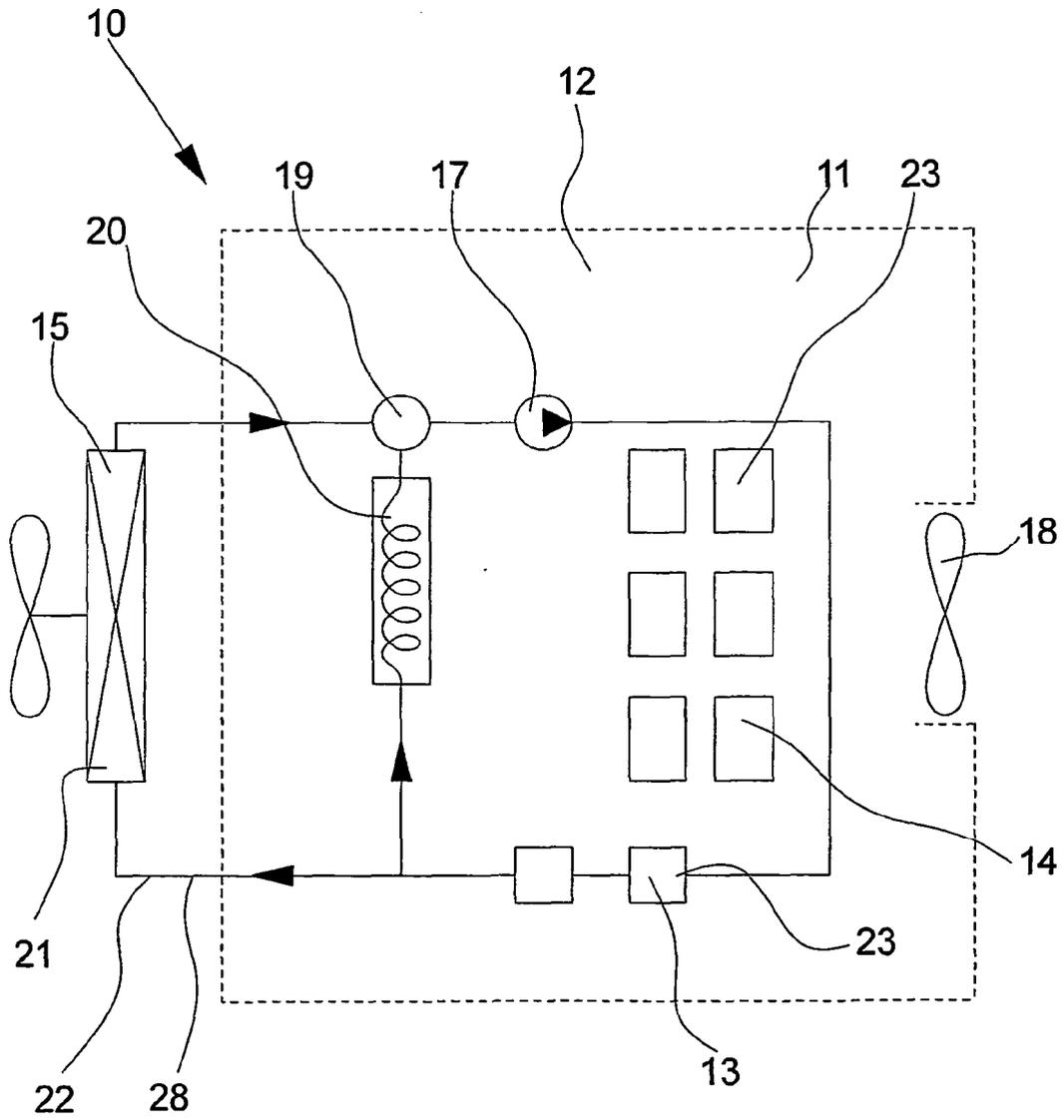
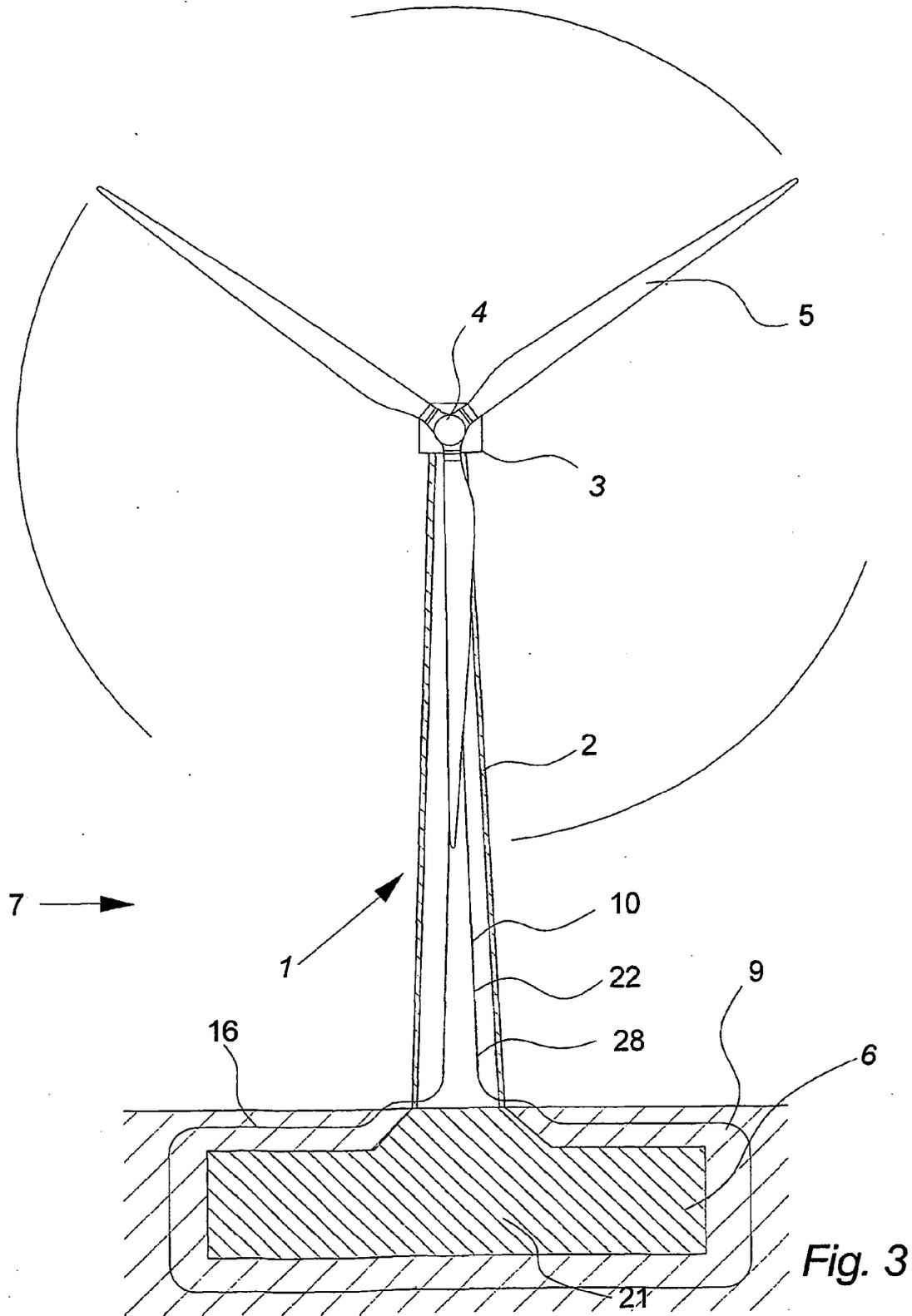


Fig. 2



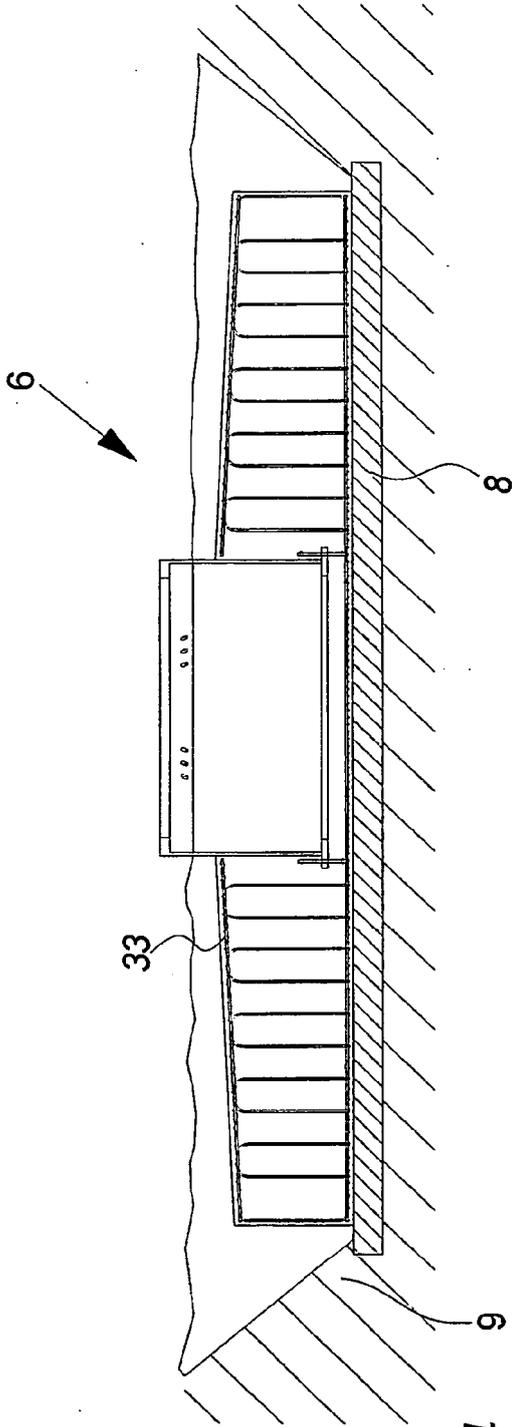


Fig. 4

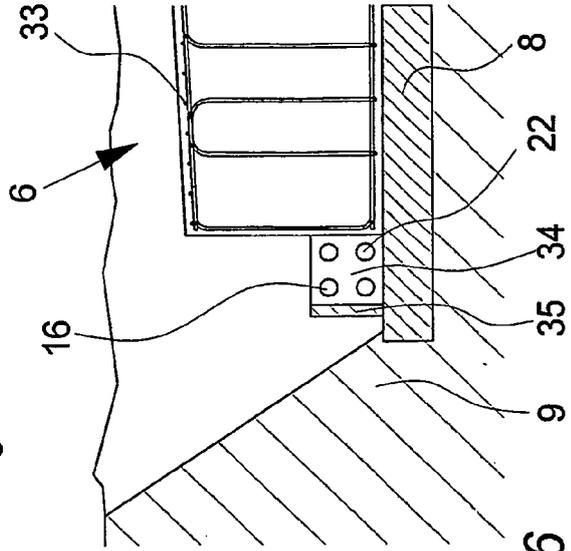


Fig. 5

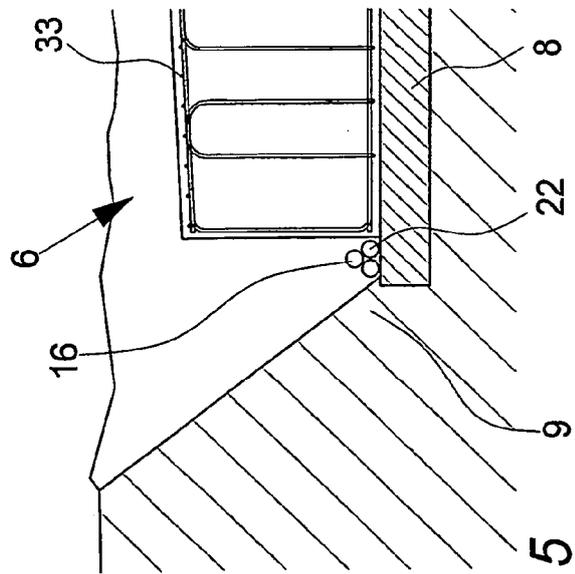


Fig. 6

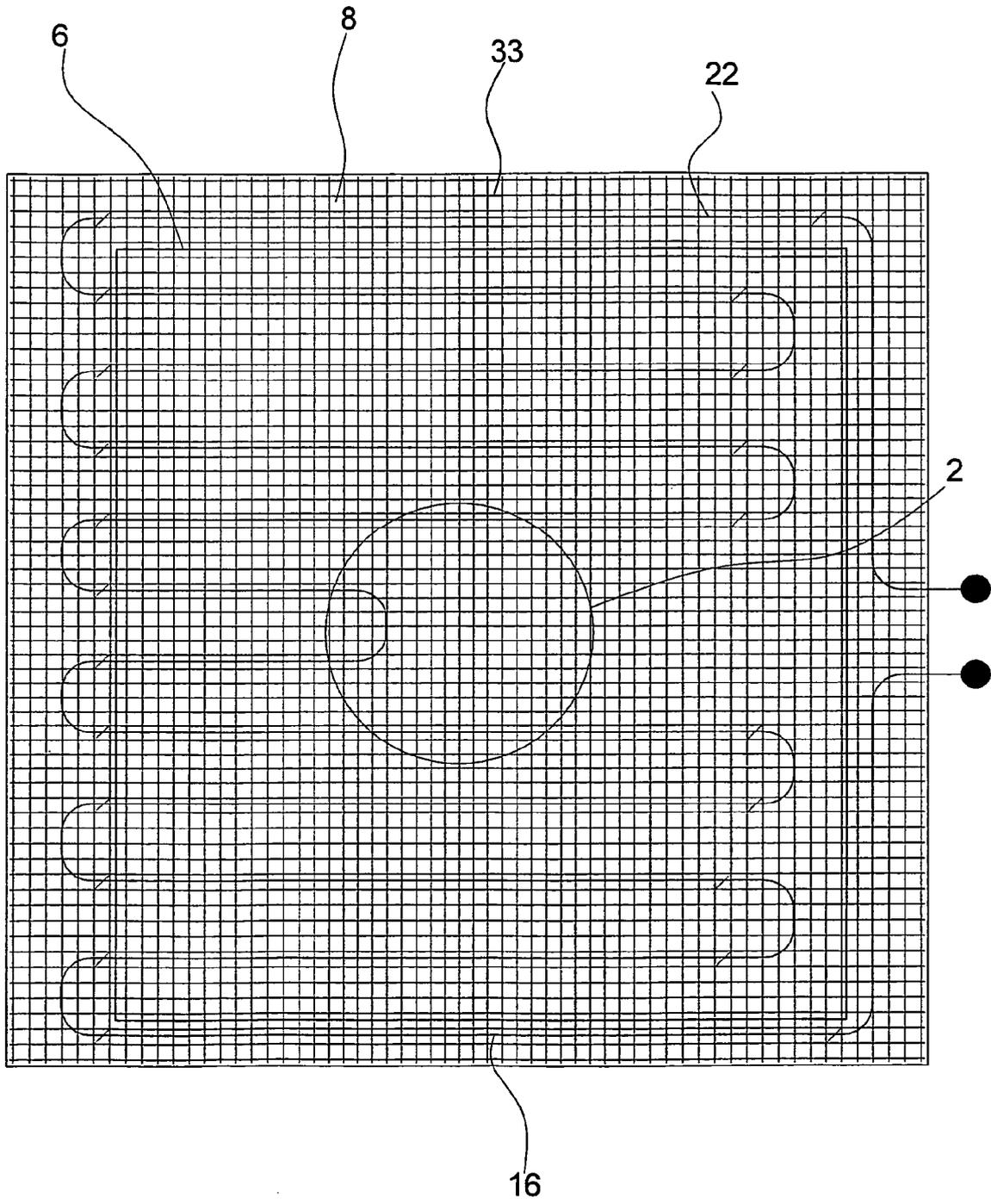


Fig. 7

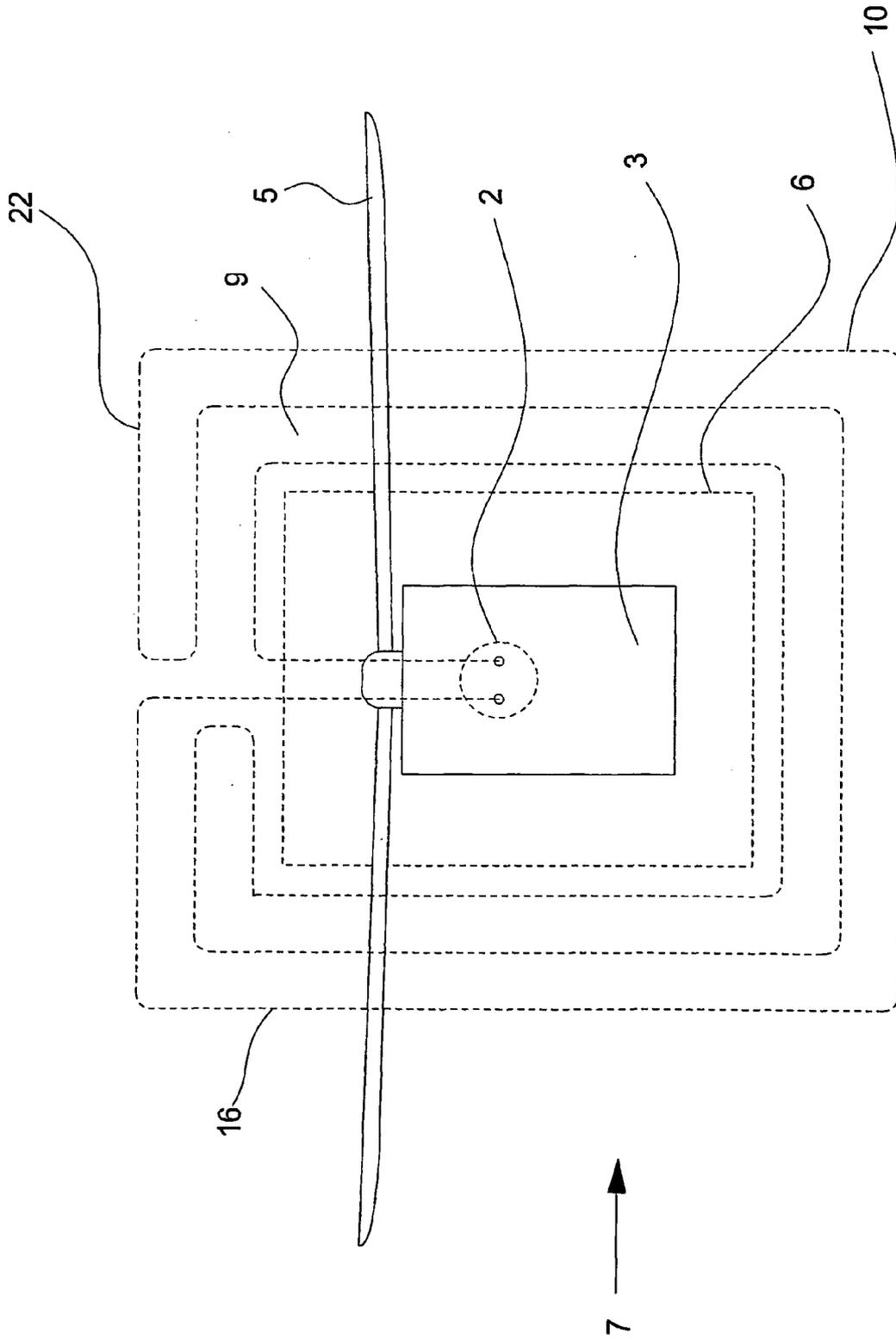


Fig. 8

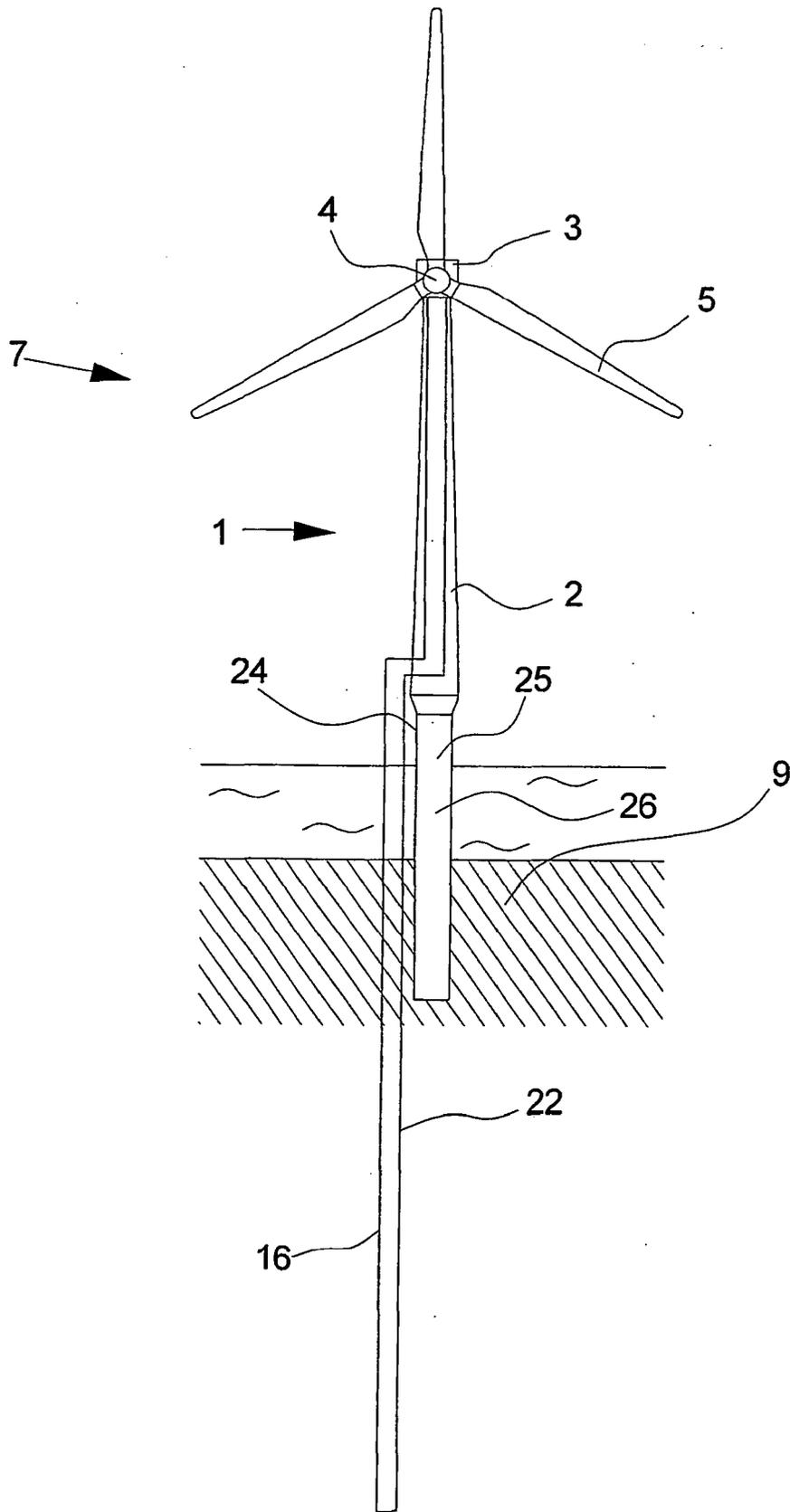


Fig. 9

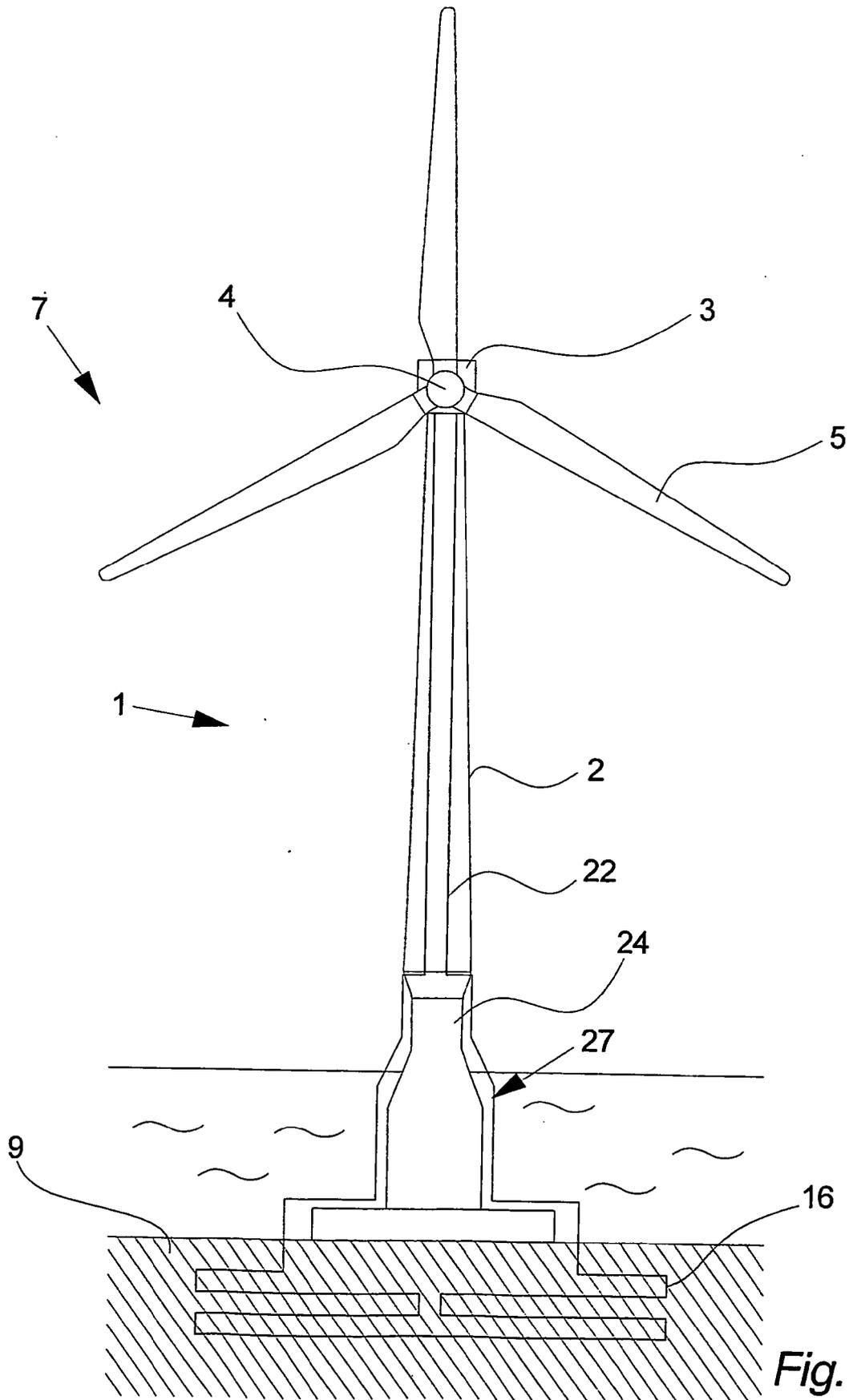


Fig. 10

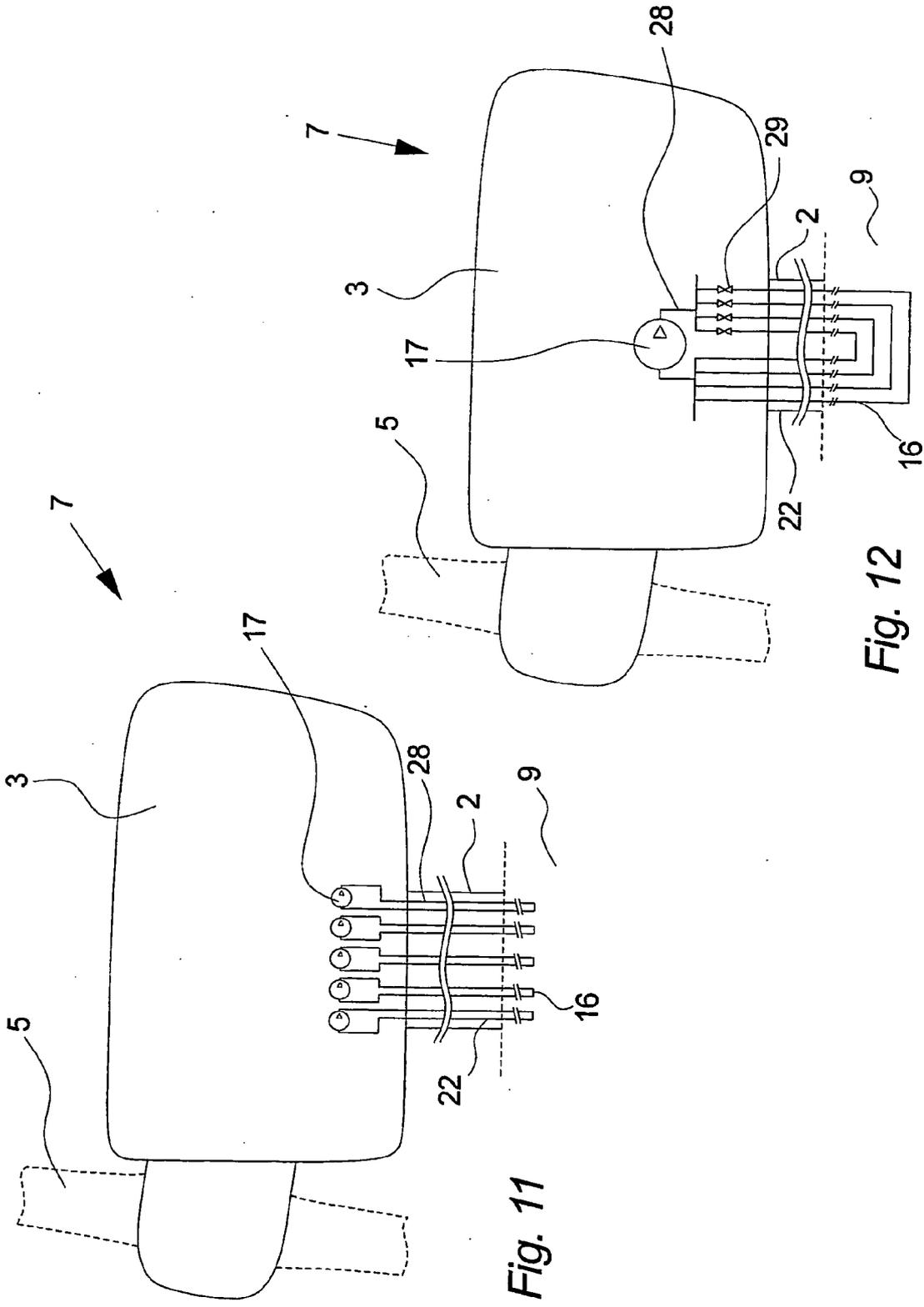


Fig. 11

Fig. 12

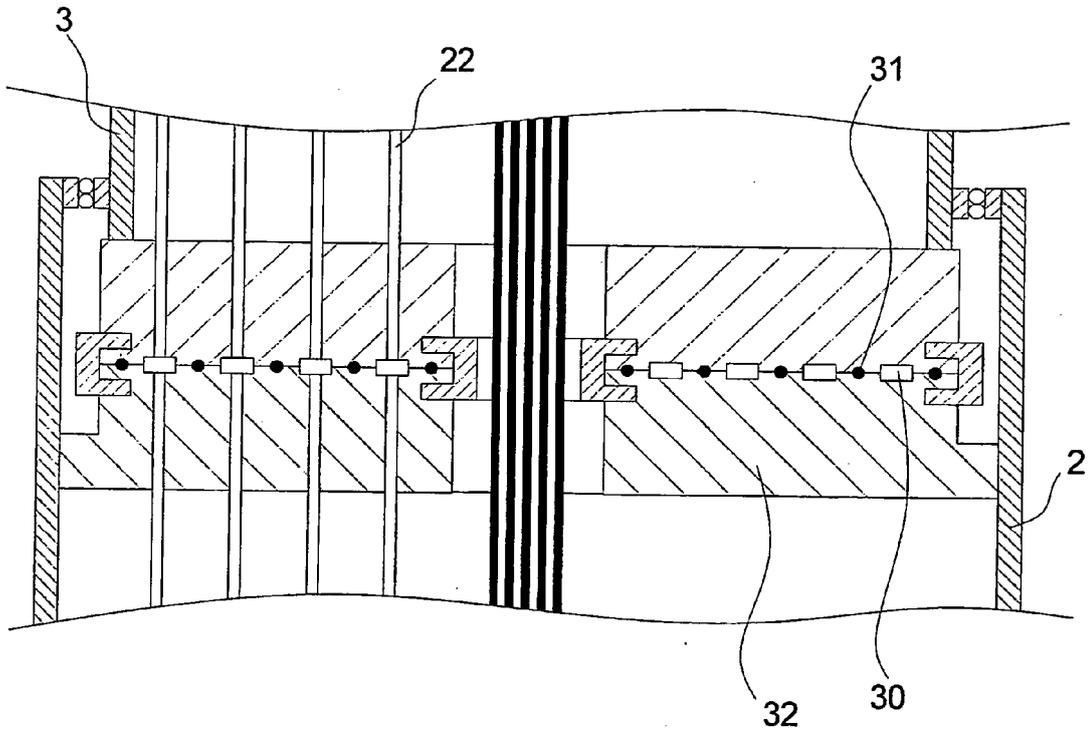


Fig. 13