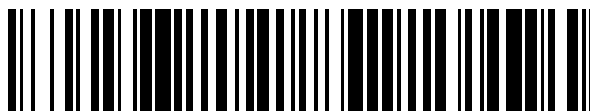


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 098**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

H02K 9/26 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2005** **E 09172492 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2141360**

54 Título: **Instalación de energía eólica con una refrigeración del generador**

30 Prioridad:

24.09.2004 DE 102004046700

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

07.08.2017

73 Titular/es:

WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
ARGESTRASSE 19
26607 AURICH, DE

72 Inventor/es:

WOBEN, ALOYS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 629 098 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

Instalación de energía eólica con una refrigeración del generador

La invención se refiere a una instalación de energía eólica con una torre, con una góndola montada de forma rotativa en la torre, un generador dispuesto en el interior de la góndola con un rotor y un estator y con al menos un ventilador en la zona de la góndola.

Instalaciones de energía eólica semejantes se conocen desde hace mucho tiempo en el estado de la técnica. Hay una multiplicidad de formas de realización que trabajan en parte con refrigeración por aceite, en parte con refrigeración por aire o también con refrigeración por agua. A este respecto en todos los casos se produce el problema de que aparecen pérdidas, que aparecen también en forma de calor, y se deben evacuar. Ya que cada componente tiene determinados límites de carga térmica que se deben mantener, entonces debe estar prevista una refrigeración suficiente para poder evacuar el calor sobrante y evitar un deterioro debido a temperaturas sobreelevadas.

La invención está dirigida en particular a instalaciones de energía eólica que trabajan con una refrigeración por aire. Sistemas de refrigeración semejantes se conocen de las instalaciones de energía eólica de la empresa Enercon (tipos E-40, E-44, E-58 o también E-66). En este caso un ventilador está introducido en la góndola, el cual aspira aire de refrigeración del exterior y lo insufla en el interior de la góndola, de modo que el aire de refrigeración fluye a través de abertura del generador y en este caso refrigera los componentes individuales que se calientan. El aire calentado refluye luego regularmente en un circuito de refrigeración cerrado o sale al exterior a través de la hendidura de ventilación entre el casquete y la parte fija de la góndola.

Con el aumento de la potencia de los generadores aumenta también la necesidad de refrigeración de estos generadores para poder mantener de forma segura sus temperaturas por debajo de límites críticos también durante el funcionamiento a plena carga.

En el caso de las instalaciones de energía eólica según el estado de la técnica se trata de un denominado rotor de barlovento, es decir, la góndola de la instalación de energía eólica está orientada de manera que las palas del rotor se encuentran en el lado de la góndola dirigido al viento. En el lado opuesto al viento (del lado de sotavento) en la pared de la góndola está dispuesto un ventilador. Este ventilador aspira aire desde el exterior y lo impulsa en la góndola. Allí el aire fluye alrededor de los componentes en la góndola y así se ocupa de una evacuación de calor y por consiguiente una refrigeración.

Sin embargo durante el funcionamiento del ventilador también se aspira el polvo presente en el aire, humedad y lluvia y se transporta al interior de la góndola. Esto provoca un ensuciamiento indeseado de la góndola, con la consecuencia de un desgaste más rápido de los componentes (sólo debido al efecto abrasivo del polvo o la arena) y una elevada humedad del aire indeseada en caso de tiempo lluvioso en la góndola con todos los fenómenos secundarios negativos.

El objetivo de la presente invención es por ello reducir el aporte de humedad, arena y otras impurezas en la góndola, así como los sonidos del ventilador perceptibles desde el exterior, así como permitir una refrigeración más eficiente.

Este objetivo se resuelve en una instalación de energía eólica del tipo mencionado al inicio porque el generador divide la góndola en una parte anterior y una posterior que están unidas por una hendidura de ventilación entre el rotor y el estator, insuflando el al menos un ventilador aire desde la parte posterior de la góndola a través de la hendidura de ventilación hacia la parte anterior de la góndola, estando previstas en la góndola estanqueidades de tal manera que se impide un flujo de aire esencialmente pasando por la hendidura de ventilación.

La invención se refiere a una instalación de energía eólica con una torre y una góndola montada de forma rotativa en la torre, que presenta un generador con un rotor y un estator así como al menos un ventilador caracterizada por que el generador divide la góndola en una parte anterior y una posterior que están unidas a través de una hendidura de ventilación entre el rotor y el estator, insuflando el al menos un ventilador aire desde la parte posterior de la góndola a través del intersticio de aire hacia la parte anterior de la góndola, estando previstas en la góndola estanqueidades de tal manera que se impide un flujo de aire esencialmente pasando por el intersticio de aire.

La invención parte en este caso del conocimiento de que el aire de refrigeración debe alimentarse de manera más eficiente que hasta el momento al generador o a sus partes que se calientan. Para ello la invención prevé que, cuando sea posible, todo el aire de refrigeración, al menos con mucho la mayor parte del aire de refrigeración atraviase la hendidura de ventilación entre rotor y generador, y por lo demás en la mayor medida se cierran todas las demás aberturas en el rotor o estator del generador para forzar por tanto a que el aire de refrigeración que se aspira a través de los ventiladores u otros sistemas de ventilador tome el recorrido de flujo a través del intersticio de ventilación.

A este respecto la invención tiene el conocimiento de que el flujo de aire a lo largo de la instalación de energía eólica y: en particular en la zona de la góndola presenta una componente horizontal marcada claramente y todo lo más una componente vertical marcada claramente más pequeña. Es decir, el viento y por consiguiente las impurezas

transportadas por él fluyen del lado de barlovento a lo largo de la góndola hacia el lado de sotavento y luego han pasado la instalación de energía eólica. Si entonces el aire se aspira a través de una hendidura de ventilación abierta hacia abajo, entonces todo lo más todavía se pueden aspirar partículas muy finas que a saber se deben llevar hacia arriba por el flujo de aire en contra de la fuerza de la gravedad. Por consiguiente la aspiración de partículas de arena y polvo mayores y también la aspiración de gotas de lluvia, que como todos saben son considerablemente más pesadas, se reduce en gran medida, cuando incluso no se impide.

Para conseguir una aspiración uniforme a ser posible del aire exterior de forma distribuida sobre toda la hendidura de ventilación y evitar un elevado efecto de succión en uno o dos puntos, según una variante preferida de la invención se propone disponer varios ventiladores espaciados unos de otros en el interior de la góndola.

De forma especialmente preferida está prevista una plataforma en el interior de la góndola, con ventiladores dispuestos por debajo de la plataforma y con salidas de aire para el aire aspirado por encima de la plataforma. De este modo se logra utilizar la plataforma para la conducción de la corriente de aire. Al mismo tiempo por debajo de la plataforma queda un tipo de espacio de reposo en el que se puede estabilizar el aire aspirado. En este caso se pueden depositarse también las impurezas acompañantes, como partículas de polvo o arena debido a la fuerza de la gravedad y por consiguiente se transportan en menor cantidad por los ventiladores al interior de la góndola.

En una variante en particular preferida de la invención, la plataforma está estanqueizada lateralmente y hacia abajo respecto a la góndola, de manera que el resto de la góndola está estanqueizada en relación a la zona de aspiración de los ventiladores. De este modo los ventiladores pueden transportar el aire aspirado a la zona por encima de la plataforma, pero este aire aspirado no puede fluir alrededor de la plataforma y por consiguiente llegar en un cortocircuito de flujo a los ventiladores. Mejor dicho el aire entregado por los ventiladores queda en la parte restante de la góndola y allí se puede desarrollar su efecto refrigerante.

Para conseguir una refrigeración especialmente eficaz del generador, una forma de realización preferida de la invención se caracteriza por una estanqueidad del generador mismo y respecto a la góndola de manera que sólo la hendidura de ventilación entre el rotor y el estator del generador permite una evacuación del aire aspirado. El aire puede fluir por ello sólo a través de la hendidura de ventilación y refrigerar correspondientemente con la mayor eficacia posible el rotor y el estator del generador.

Para poder hacer realidad este efecto refrigerante también de forma ventajosa para los cabezales del devanado del estator, una instalación de energía eólica según la invención está caracterizada por chapas de conducción de aire previstas en toda la periferia exterior del rotor, que a una distancia predeterminada recubren la hendidura de ventilación entre el estator y el rotor y en dirección radial se extienden en una medida predeterminada en paralelo al estator del generador.

Una variante especialmente preferida se refiere a una instalación de energía eólica con una sección inferior de la góndola que discurre esencialmente en paralelo a la torre en una medida predeterminada y termina en un borde inferior. Para conseguir una entrada de aire uniforme a ser posible y por consiguiente también un flujo de aire sin ruidos entre la torre y la góndola, la góndola presenta un borde inferior configurado como abultamiento. Este borde inferior configurado como abultamiento impide ampliamente los remolinos del aire aspirado, tal y como se originan en un borde romo y así ayuda a evitar un estrechamiento del canal de flujo causado por los remolinos y reducción indeseado por consiguiente de la sección transversal eficaz y de este modo un volumen de aire entrante claramente demasiado bajo con un efecto de refrigeración demasiado bajo subsiguiente inevitable.

En una variante preferida de la forma de realización precedente se muestra una instalación de energía eólica según la invención con un borde inferior que se ensancha en forma de embudo en una medida predeterminada. Esto también produce, sin aplicación de un abultamiento, un buen resultado ya que el flujo de aire se aproxima al borde que se ensancha y puede introducirse de forma lisa en la góndola sin remolinos y ruidos correspondientes y pérdidas de flujo.

La invención es apropiada además no sólo para el primer equipamiento de nuevas instalaciones de energía eólica, sino también para el reequipamiento de instalaciones de energía eólica existente.

La invención a este respecto permite aumentar también la potencia del generador en una instalación de energía eólica existente y por consiguiente mejorar la eficiencia global de la instalación, siendo comparablemente pequeñas las medidas para la conversión de la invención y permitiendo una mejora duradera de la refrigeración y por consiguiente también de la reducción del estrés térmico global de la instalación.

Otras configuraciones de la instalación son objeto de las reivindicaciones dependientes.

A continuación se explica más en detalle un ejemplo de realización mediante las figuras. En este caso muestran:

- Fig. 1 una vista lateral de la góndola de una instalación de energía eólica según la invención;
 Fig. 2 una representación parcial ampliada y simplificada de la góndola mostrada en la figura 1;

- Fig. 3 una vista en planta de la plataforma en el interior de la góndola;
 Fig. 4 una vista frontal del interior de la góndola con vista al generador;
 Fig. 5 una vista en detalle simplificada y ampliada de una parte del generador;
 Fig. 6 una vista lateral parcial de una instalación de energía eólica según otro ejemplo de realización;
 5 Fig. 7 una sección transversal esquemática a través de una góndola de la instalación de energía eólica según otro ejemplo de realización;
 Fig. 8 una sección transversal esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica según otro ejemplo de realización de la invención; y
 Fig. 9 una vista en sección parcial en perspectiva de una góndola según otro ejemplo de realización de la invención.

10 La figura 1 muestra una vista lateral de una góndola de una instalación de energía eólica según la invención. En la figura 1 está representada en una cabeza de torre 2 un soporte de máquina 4, en el que se monta de nuevo un soporte de estator 6 y muñón del eje 8. Alrededor del muñón del eje 8 están dispuestos de forma rotativa un buje 14 con las palas del rotor 16 fijadas en él, así como una rueda polar 10 del generador.

El estator 20 del generador se soporta por el soporte de estator 6, mientras que la rueda polar 10 (rotor) con los devanados polares y zapatas polares 12 se giran en el interior del generador junto con el buje 14 sobre el muñón de eje 8. La estructura en la cabeza de torre 2 está rodeada por una góndola 30, 32 que se compone de un revestimiento de góndola 30, así como un revestimiento de buje 32. Mientras que el revestimiento de buje 32 gira con el buje 14, el revestimiento de góndola 30 rodea la parte inmobilizada de la góndola. En este caso con "inmovilizada" se piensa naturalmente sólo en la rotación provocada por el viento y transmitida a través de las palas del rotor 16 sobre el buje 14 y el generador. Así no se tiene en cuenta en primer lugar el seguimiento de la dirección del viento.

En la parte posterior de la góndola revestida por el revestimiento de góndola 30 se encuentra una plataforma de góndola 34 transitable. Por debajo de esta plataforma de góndola 34 está representado un ventilador 41. Este ventilador 41 aspira aire desde el exterior a través de una hendidura de ventilación 6 entre la cabeza de torre 2 y el extremo inferior abierto del revestimiento de góndola 3. Dado que la salida del ventilador 41 se encuentra en el lado superior de la plataforma de góndola 34, el flujo de aire LS aspirado por el ventilador sale por encima de la plataforma de góndola 34 y luego se desvía por el revestimiento de góndola 30 hacia el generador. De este modo se consigue un flujo de aire LS dirigido hacia el generador y naturalmente también a través de las aberturas del generador. Este flujo de aire LS evacúa en este caso el calor y así refrigera el generador.

Dado que el revestimiento de góndola 30 presenta una sección 100 inferior con una hendidura 36 abierta hacia abajo a través de la que se aspira el aire por el ventilador 41, todo lo más se aspiran partículas más pequeñas en suspensión en el aire y partículas más pesadas como polvo o granos de arena y gotas de lluvia o granizos permanecen ampliamente fuera de la góndola.

En la zona del revestimiento de buje 32 se pueden apreciar entre el generador y el buje 14 chapas de conducción de aire 45 que desvían el aire LS que fluye a través del generador en la dirección de la periferia exterior del generador, de modo que los cabezales de devanado 22 del devanado del estator 20 situados allí en el flujo de aire LS se encuentra de forma orientada en el recorrido del flujo de aire circulante y por ello asimismo se pueden enfriar de forma dirigida. El aire puede salir luego a través de una hendidura de ventilación entre el revestimiento de góndola 30 y el revestimiento de buje 32, de modo que siempre se puede trasladar aire fresco por el ventilador 41.

La figura 2 muestra una representación simplificada y ampliada de una parte de la góndola de la instalación de energía mostrada en la figura 1. En esta figura se puede apreciar adecuadamente de nuevo el soporte de máquina 4 dispuesto en la cabeza de torre 2 y el muñón de eje 8 montado en él de nuevo y el soporte de estator 6. En el soporte de estator 6 está montado el estator 20 del generador con el devanado de estator y los cabezales de devanado 22. Alrededor del muñón de eje 8 está montada de forma rotativa la rueda polar 10 del generador con los devanados polares y zapatas polares 12. En el lado de la rueda polar 10 dirigido hacia el buje (no representado en esta figura) están dispuestas las chapas de conducción del aire 45. Estas chapas de conducción del aire 45 se extienden sobre toda la periferia de la rueda polar y están curvadas radialmente hacia fuera de manera que discurren en una medida predeterminada esencialmente en paralelo al estator 20 y el devanado de estator con los cabezales polares 22. En la zona del revestimiento de góndola 30 se puede apreciar de nuevo adecuadamente la plataforma de góndola 34 con el ventilador 41 dispuesto por debajo, cuya salida de aire se encuentra por encima de la plataforma de góndola 34. El ventilador 41 aspira aire exterior a través de la hendidura de ventilación 36. Esta hendidura de ventilación 36 se encuentra entre la cabeza de torre 2 y la sección 100 inferior abierta hacia abajo del revestimiento de góndola 30 y en este caso se puede apreciar adecuadamente en esta figura que el borde 100 inferior del revestimiento de góndola se abre hacia fuera en forma de embudo en una medida predeterminada. De este modo el flujo de aire se puede aplicar mejor sobre la pared interior de esta zona del revestimiento de góndola 30 y accede sin remolinos en la góndola. De este modo se puede utilizar toda la sección transversal de la hendidura de ventilación 36 como superficie de aspiración útil, la cual no se menoscaba o reduce por remolinos.

El aire aspirado por la hendidura de ventilación 36 se puede estabilizar en el espacio 110 por debajo de la plataforma de

góndola 34 debido a la sección transversal mayor y la reducción de velocidad provocada con ello del flujo, antes de que se transporte por el ventilador 41 hacia el lado superior 120 de la plataforma de góndola 34. El aire que sale en el lado superior 120 de la plataforma de góndola 34 se conduce de nuevo por el revestimiento de góndola 30 en la dirección del generador 6, 10, 12, 20, 22, atraviesa el generador y de esta manera puede evacuar el calor y así refrigerar el generador.

- 5 Después de que el aire ha atravesado el generador, se conduce por las chapas de conducción de aire 45 todavía de forma orientada sobre los cabezales de devanado 22 antes de que salga a través de una hendidura de ventilación entre el revestimiento de góndola 30 y el revestimiento de buje 32 y por consiguiente evacúe el calor.

- 10 La figura 3 muestra una vista en planta de la parte posterior de la góndola. En esta figura se puede apreciar adecuadamente el soporte de máquina 4 en el que está dispuesto el soporte de estator 6 del generador. En esta figura la plataforma de góndola 34 rodea el soporte de máquina 4 y en el soporte de máquina 34 se pueden apreciar tres ventiladores 41, 42 y 43, o bien ya que se trata de una vista en planta, sus salidas de aire. Por ello se clarifica que el flujo de aire LS necesario para la refrigeración del generador no sólo se puede generar por un único ventilador, sino también por una pluralidad de ventiladores.

- 15 Otro aspecto de la invención es la estanqueidad de la plataforma de góndola 34 respecto al revestimiento de góndola 30. En esta estanqueidad se debe poner un gran cuidado para impedir un cortocircuito del flujo. Un cortocircuito del flujo semejante ocasionaría que el aire impulsado por los ventiladores 41, 42, 43 hacia el espacio por encima de la plataforma de góndola 34 fluiría alrededor de la plataforma de góndola 34 a través de puntos con falta de estanqueidad entre la plataforma de góndola 34 y el revestimiento de góndola 30 y por consiguiente podría llegar de nuevo a la zona de aspiración de los ventiladores 41, 42, 43. Esto tendría como consecuencia que esta cantidad de aire que fluye alrededor de la plataforma de góndola 34 no fluyera en la dirección del generador y por consiguiente no estaría disponible para la refrigeración.

Para aumentar todavía más la eficacia de la refrigeración del generador mediante el flujo de aire están previstas otras medidas de estanqueidad. Éstas se pueden apreciar en la figura 4. En esta figura está representada una vista frontal del generador desde la dirección de la plataforma de góndola pero que no está dibujada en esta figura.

- 25 En la zona central se puede apreciar adecuadamente el muñón de eje 8. Alrededor de este muñón de eje 8 está dispuesta de forma rotativa la rueda polar 10 del generador. La rueda polar 10 se gira en el interior del estator 20, estando presente una hendidura de ventilación de generador 24 entre la rueda polar 10 y el estator 20.

- 30 Para llevar a efecto una refrigeración eficaz a ser posible, el aire debe fluir exclusivamente a través de la hendidura de ventilación del generador 24. Por ello la rueda polar 10 está estanqueizada de manera que no se puede atravesar por el aire. Además, el estator 20 está estanqueizado igualmente en relación al revestimiento de góndola 30. Por consiguiente al flujo de aire LS sólo le queda el recorrido a través de la hendidura de aire del generador 24. De esta manera se obtiene el mejor efecto.

- 35 Para evitar un cortocircuito de flujo también en el lado de la plataforma de góndola (no representada en esta figura) dirigido al generador están presentes chapas de recubrimiento 26. Éstas conectan directamente por debajo de la plataforma de góndola (no representada) y estanqueizan la zona de aspiración respecto al resto de la góndola o viceversa. Por consiguiente el aire se conduce dentro de la góndola y por encima de la plataforma de la góndola hacia el generador y desde el plano de observación de esta figura puede fluir detrás de las chapas cobertoras 26 también a través de la parte allí situada de la hendidura de ventilación del generador 24. Para ello las chapas cobertoras 26 están espaciadas en una medida predeterminada del generador a fin de permitir este flujo de aire.

- 40 De este modo todo el aire impulsado por los ventiladores fluye a través de la hendidura de ventilación del generador 24 y evacúa así la mayor cantidad de calor posible.

- 45 La figura 5 muestra otra vez de forma ampliada una zona del generador y el recorrido del flujo del aire LS en esta zona. En la parte derecha de esta figura se puede apreciar la torre 2 y la hendidura de ventilación 36 configurada entre la torre 2 y el borde del revestimiento de góndola abierto hacia abajo y que se extiende en forma de embudo, hendidura que también se denomina como hendidura acimutal. Mediante la descripción de las figuras 1 a 4 se ha descrito la aspiración del aire y emisión en el interior de la góndola, así como el guiado del aire hacia el generador, en esta figura se puede apreciar que el flujo de aire fluye a través de la hendidura de ventilación del generador 24 entre las zapatas polares 12 dispuestas en la rueda polar 10 y el devanado de estator con los cabezales de devanado 22, que está montado en el estator 20 y que se sujeta por el soporte de estator 6. Después de que el flujo de aire ha pasado esta hendidura de ventilación del generador 24, incide en las chapas de conducción del aire 45 dispuestas en la rueda polar 10 y se desvía por éstas de manera que fluye de forma orientada alrededor del cabezal de devanado 22 izquierdo en la figura y por consiguiente también evacúa allí de forma fiable el calor. Luego el flujo de aire fluye a través de una hendidura de ventilación entre el revestimiento de buje 32 y el revestimiento de góndola de nuevo al exterior.

La figura 6 muestra una vista parcial de una instalación de energía eólica según otro ejemplo de realización. En

contraposición a las instalaciones de energía eólica mostradas en las figuras 1 a 5, esta instalación de energía eólica presenta un ventilador 38 en un extremo de la góndola 30. Este ventilador 38 sirve para generar un flujo de aire en el interior de la góndola a fin de refrigerar el generador, así como otras partes que se calientan. Tal y como se ha descrito anteriormente el rotor 10 y el estator 20 del generador se estanqueizan en este caso de manera que el flujo de aire generado por el ventilador 38 sólo se puede mover a través de la hendidura de ventilación entre el rotor y el estator 10, 20 desde la parte posterior de la góndola hacia la parte frontal de la góndola y por consiguiente puede contribuir a la refrigeración del generador. Con otras palabras, la refrigeración del generador se realiza como en los ejemplos de realización descritos arriba, no obstante, utilizándose un ventilador 38 en el lado exterior de la góndola 30 a fin de suministrar el aire fresco.

10 Según la invención los sistemas de ventiladores están incorporados en una plataforma de góndola e insuflan el aire aspirado hacia arriba hacia la zona de la góndola que limita directamente con la parte inferior del generador (visto desde el lado del rotor). El aire aspirado se debe aspirar en este caso de la torre misma o preferiblemente de la hendidura de torre, es decir, la hendidura entre el soporte de máquina y la torre, en el que también se encuentra el cojinete acimutal para ubicar la instalación con un ángulo deseado respecto al viento.

15 El espacio de aspiración se estanqueiza en este caso en la dirección del generador hacia delante, por ejemplo con chapas, y también la hendidura entre la plataforma de góndola y la carcasa de góndola (de plástico reforzado con fibras de vidrio) se cierra por ejemplo con chapa.

En el lado del casquete de la góndola, las chapas de conducción de aire conducen el aire de refrigeración que atraviesa la hendidura de ventilación por delante del cabeza de devanado del estator, y el aire así calentado puede salir hacia fuera directamente a través de la hendidura de ventilación entre el casquete y la góndola.

20 Todas las aberturas en el rotor en este caso se cierran preferentemente completamente, lo que no sólo es válido para orificios sencillos, sino también para el agujero de hombre, así la abertura que está prevista para que en caso de necesidad pueda entrar un mecánico de servicio de la parte de góndola posterior en el casquete de la hélice a fin de realizar allí trabajos de mantenimiento. Este agujero de hombre se puede cerrar, por ejemplo, con un toldo que se puede abrir o retirar fácilmente en caso de reparación. Después de los trabajos de mantenimiento el agujero de hombre puede cerrarse de nuevo de forma estanca al aire con este toldo.

La góndola rodea de forma regular el anillo estatístico del estator y también está previsto según la invención que una hendidura eventual entre la góndola y el anillo estatístico se tape de forma estanca al aire mediante una junta de estanqueidad.

30 La invención no sólo tiene por resultado que un generador existente se pueda utilizar mejor, sino también que sea necesaria una potencia eléctrica de ventilación considerablemente menor para proporcionar una refrigeración suficiente.

Si se rememora otra vez que en una instalación de energía eólica del tipo Enercon E-48 la hendidura de ventilación del generador tiene por ejemplo una superficie en sección transversal de $0,5 \text{ m}^2$, y que por lo demás algunos otros agujeros en el rotor presentan aún una superficie en sección transversal de $0,1 \text{ m}^2$, entonces ya sólo de este modo se reduce la potencia de ventilación en al menos un 20%.

Alternativamente a la hendidura de ventilación descrita arriba entre la torre y la sección 100 inferior de la góndola se pueden prever también aberturas en la sección inferior de la góndola. Aberturas semejantes pueden ser, por ejemplo, rejillas, ranuras o similares. Alternativamente o adicionalmente a ello se puede prever un alerón orientado hacia sotavento o aberturas orientadas hacia sotavento en la góndola para aspirar hacia atrás el aire que fluye.

40 La fig. 7 muestra una sección transversal esquemática a través de una góndola de la instalación de energía eólica según otro ejemplo de realización. La góndola 170 presenta un generador 180, un espacio de presión 176 y un espacio de aspiración 175, que están separados uno de otro por una pared o una plataforma 177. La pared 177 está configurada preferentemente esencialmente de forma estanca al aire y está estanqueizada cuidadosamente respecto a la góndola. En la pared intermedia 177 están previstos dos ventiladores 600, 610, estando orientado de forma horizontal uno de los dos ventiladores 600, 610 y estando orientado de forma vertical el segundo ventilador 610. El ventilador orientado verticalmente está dispuesto preferentemente de manera que el aire aspirado se sopla en la zona de la hendidura de ventilación del generador 180. El segundo ventilador 610 sopla el aire del espacio de aspiración 175 a través de la hendidura de ventilación del generador como flujo de aire 700 en una zona detrás del generador 180. Por consiguiente el aire se aspira a través de una hendidura de torre o en la parte posterior de la góndola en el espacio de aspiración 175, desde donde se sopla el aire a través de los ventiladores 600, 610 en el espacio de presión 176. Ya que en el espacio de presión 176 está presente una sobrepresión consabida, el aire se escapa a través de la hendidura de ventilación del generador 180 y refrigera correspondientemente en este caso el generador. A continuación el aire sale de una hendidura de ventilación de la cubierta 179 en la góndola 170.

El flujo de aire 700 a través de la hendidura de ventilación del generador se favorece mediante el primer ventilador 600

orientado horizontalmente. Tanto el primer como también el segundo ventilador 600, 610 se pueden llevar a efecto respectivamente por uno o varios ventiladores.

En la configuración del espacio interior de la góndola, así como de la pared de obturación 177 es importante que estos elementos sean estancos respecto a la góndola, ya que los puntos de fuga disminuyen la potencia de ventilador y por consiguiente la refrigeración del generador.

La fig. 8 muestra una sección transversal esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica según otro ejemplo de realización de la invención. En la fig. 8 se muestran en particular aquellos puntos en los que pueden aparecer fugas posibles. Una primera fuga A puede aparecer, por ejemplo, entre la plataforma 177 y la cubierta 170 de la góndola. Otras fugas B pueden aparecer entre la plataforma 177 y un soporte de máquina de la góndola, en particular a través de agujeros para cables en la plataforma 177. Además, las fugas C pueden aparecer entre la pared frontal del límite entre el espacio de aspiración y el espacio de presión, así como la cubierta de la góndola 170. Otra fuga D puede aparecer a través de agujeros en el rotor del generador de la instalación de energía eólica. Otra fuga E puede aparecer a través del orificio de cubierta. Finalmente igualmente puede aparecer otra fuga a través de agujeros del cable en el soporte de máquina.

Todas las posibles fugas citadas arriba se deben estanqueizar mediante medidas apropiadas para obtener una refrigeración lo mejor posible del generador.

Mediante la previsión de una plataforma con una pared frontal y dado el caso otra pared que esté dispuesta en paralelo a la parte posterior de la góndola, se puede subdividir el interior de la góndola en un espacio de presión y un espacio de aspiración.

La fig. 9 muestra una vista en sección parcial en perspectiva de una góndola según otro ejemplo de realización de la invención. Por debajo de la plataforma de la góndola están dispuestas chapas de góndola G y un toldo de góndola H. En este caso los bordes de las chapas y el toldo se tapan con chapas de obturación I contra la pared exterior de la góndola. En la parte posterior de la góndola un toldo de plataforma J separa el espacio de aspiración del espacio de presión. Aquí se muestran cinco ventiladores F que aspiran el aire a través de la hendidura de torre y/o a través del agujero posterior, y el aire se sopla hacia arriba o hacia delante. Es ventajosa una configuración semejante de los ventiladores, así como de la góndola ya que sale hacia fuera menos ruido y ya que se aspira o sopla menos lluvia o polvo en la instalación. Además, se pueden instalar ventiladores más potentes y los ventiladores se pueden cambiar posteriormente.

Según otro ejemplo de realización de la invención, una pluralidad de ventiladores están distribuidos en la periferia del generador a fin de soplar el aire a través de la hendidura de ventilación del generador. El número de los ventiladores se puede diseñar de forma redundante, de modo que si se avería uno de los ventiladores los otros ventiladores pueden soplar una cantidad de aire suficiente a través de la hendidura de ventilación del generador para mantener la refrigeración. Alternativamente o adicionalmente a ello la potencia de los ventiladores está diseñada de forma redundante, de modo que los ventiladores pueden sustituir al menos a corto plazo un ventilador averiado. Los ventiladores están dispuestos de forma distribuida en la periferia del generador, en este caso al menos preferentemente cerca de la hendidura de ventilación.

El espacio de presión está configurado en este caso de manera que existe una sobrepresión, de modo que también se puede averiar uno de los ventiladores y sin embargo puede fluir aire a través de la hendidura de ventilación del generador debido a la diferencia de presión entre el espacio de presión y la zona delante del generador. Según se ha citado ya arriba, es necesaria una estanqueidad correspondiente del espacio de presión.

Según otro ejemplo de realización pueden estar dispuestas rejillas de aire sobre los ventiladores orientados en particular horizontalmente, a fin de evitar por consiguiente que puedan caer objetos en los ventiladores. Alternativamente o adicionalmente a ello en las rejillas de aire puede estar prevista una estera que impida que caigan objetos en el ventilador. La estera está fijada en este caso preferentemente sólo en uno de sus extremos, de modo que la estera se mueve hacia arriba durante el funcionamiento del ventilador debido al flujo de aire generado por el ventilador y tan pronto como el ventilador se desconecta cae de nuevo sobre la rejilla de aire. Por consiguiente se garantiza que los ventiladores se protejan también frente a objetos pequeños mientras que no se perturba esencialmente el funcionamiento de los ventiladores.

Mediante el ventilador 600 mostrado en la fig. 7 orientado verticalmente el flujo de aire se puede acortar y se dirige directamente o cerca de la hendidura de ventilación del generador. Por consiguiente se permite un flujo de aire tanto hacia arriba, como también hacia delante. El aire necesario para ello se utiliza a través de la hendidura de torre y un agujero en la parte posterior.

La hendidura de ventilación del generador presenta típicamente una superficie en sección transversal de $0,5 \text{ m}^2$. No obstante, si por ejemplo queda abierto un paso de cable individual en la plataforma ($0,1 \text{ m}^2$) entonces se reduce la potencia de refrigeración en aproximadamente un 20%.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de energía eólica con una torre, una góndola montada de forma rotativa en la torre, que presenta un generador (6, 10, 12, 20, 22) con un rotor (10) y un estator (20) así como al menos un ventilador (41, 42, 43) para generar un flujo de aire (LS), en la que el generador (6, 10, 12, 20, 22) divide la góndola (30) en una parte anterior y una posterior que están unidas por una hendidura de ventilación entre el rotor (20) y el estator (10), insuflando el al menos un ventilador (41, 42, 43) aire desde la parte posterior de la góndola a través de la hendidura de ventilación hacia la parte anterior de la góndola, estando previstas en la góndola estanqueidades de tal manera que se impide esencialmente un flujo de aire pasando por el intersticio de aire, y un revestimiento de góndola (30) que está diseñado de tal manera que el flujo de aire (LS) del al menos un ventilador (41, 42, 43) se guía desde el revestimiento de góndola (30) en la dirección del generador (6, 10, 12, 20, 22).
2. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** menos del 20 %, preferentemente menos del 5 % del aire que se insufla a través de los ventiladores (41, 42, 43) desde la parte posterior hacia la parte anterior de la góndola no toma el recorrido del flujo a través de la hendidura de ventilación entre rotor (20) y estator (10).
3. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada porque** la góndola (30) en su parte posterior presenta una pared divisoria (34) que divide la parte posterior de la góndola en una primera y una segunda parte.
4. Instalación de energía eólica según la reivindicación 3, **caracterizada porque** en la segunda parte de la parte posterior de la góndola (30) está configurado al menos un ventilador, que insufla el aire aspirado a través de la pared divisoria (34) hacia la primera parte de la parte posterior de la góndola (30).
5. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizada porque** la pared divisoria (34) se compone de una chapa que presenta una parte horizontal, una parte transitable y una parte vertical.
6. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** en la parte anterior de la góndola están configurados elementos conductores de flujo de aire (45) que pasan junto al flujo de aire que pasa a través de la hendidura de circulación en devanados (cabezal de devanado) del rotor (20).
7. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** el rotor (10) del generador presenta un paso (agujero de hombre) que está cerrado de manera que apenas o nada de aire fluye a través del mismo.
8. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el estator (20) del generador presenta un anillo de estator y entre el anillo de estator y la góndola que rodea este anillo están configurados medios de estanqueidad.
9. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** los ventiladores (41, 42, 43) aspiran aire que fluye desde el exterior a través de una hendidura de ventilación entre torre (2) y góndola (30) hacia la góndola (30).
10. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizada porque** está prevista una segunda pared divisoria vertical que se une a la plataforma de tal manera que se extiende en paralelo al generador, estando dispuesto un ventilador adicional en la segunda pared divisoria vertical de tal manera que el aire aspirado a través de este ventilador se orienta hacia o cerca de la hendidura de ventilación del generador.
11. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** hay dispuesta una rejilla de aire por encima de cada ventilador, fijándose sobre la rejilla de aire una estera en únicamente uno de sus extremos.

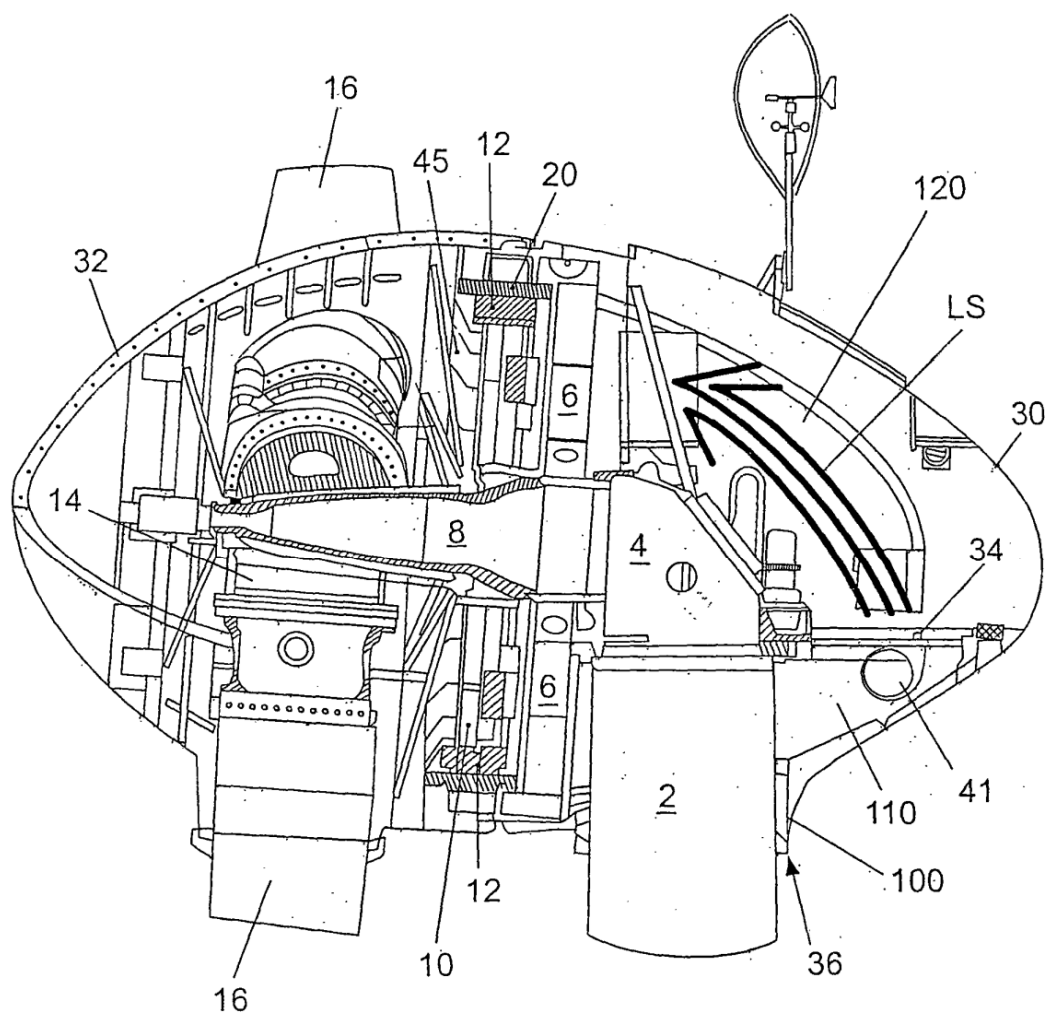


Fig.1

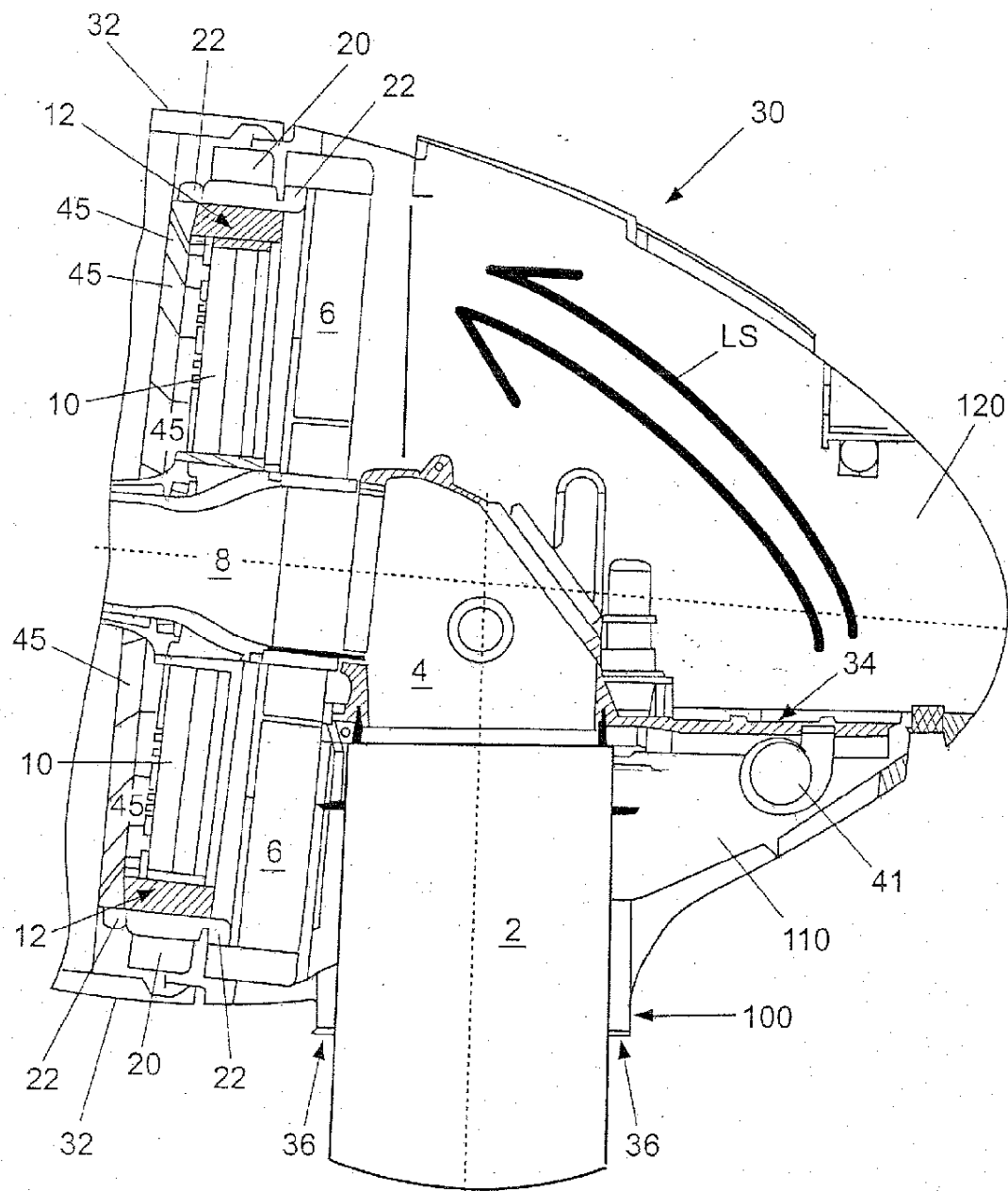


Fig.2

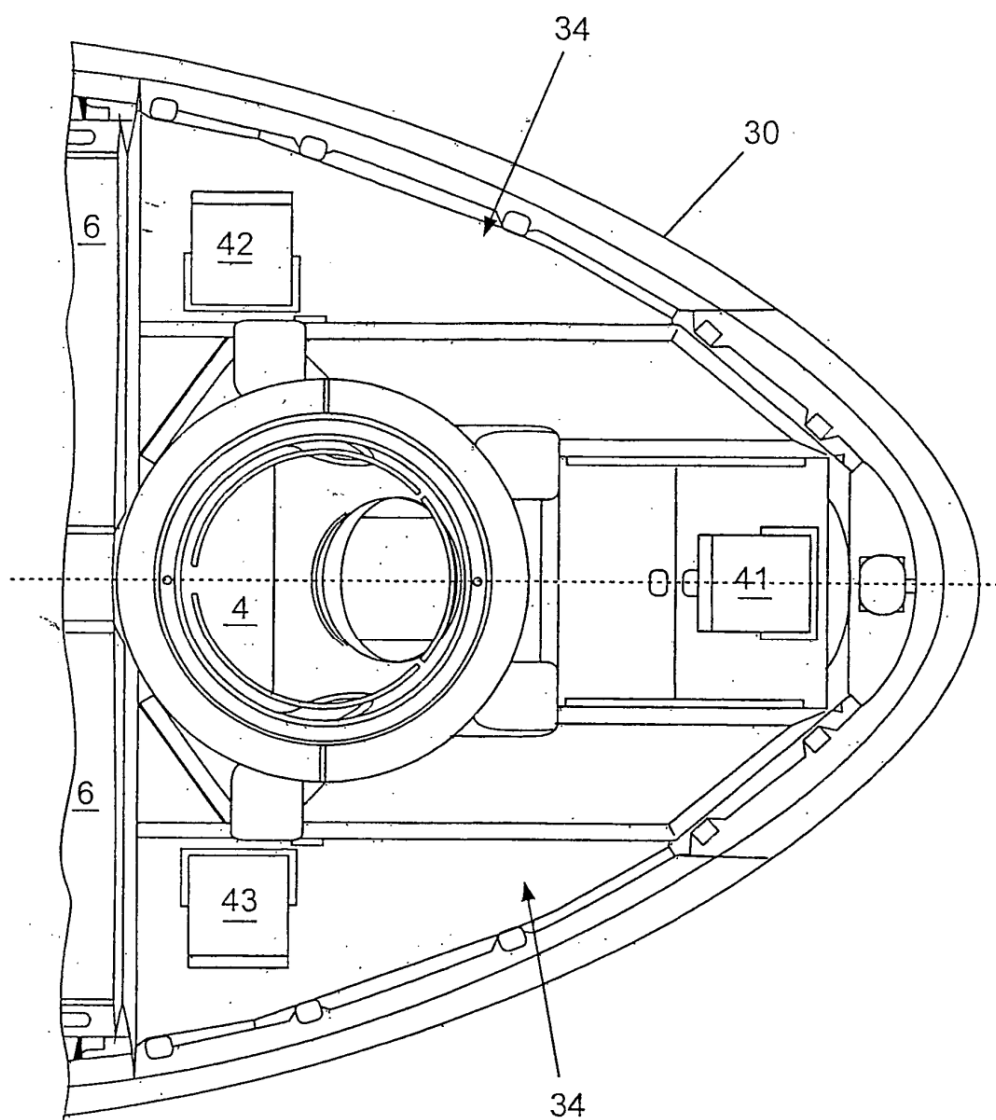


Fig.3

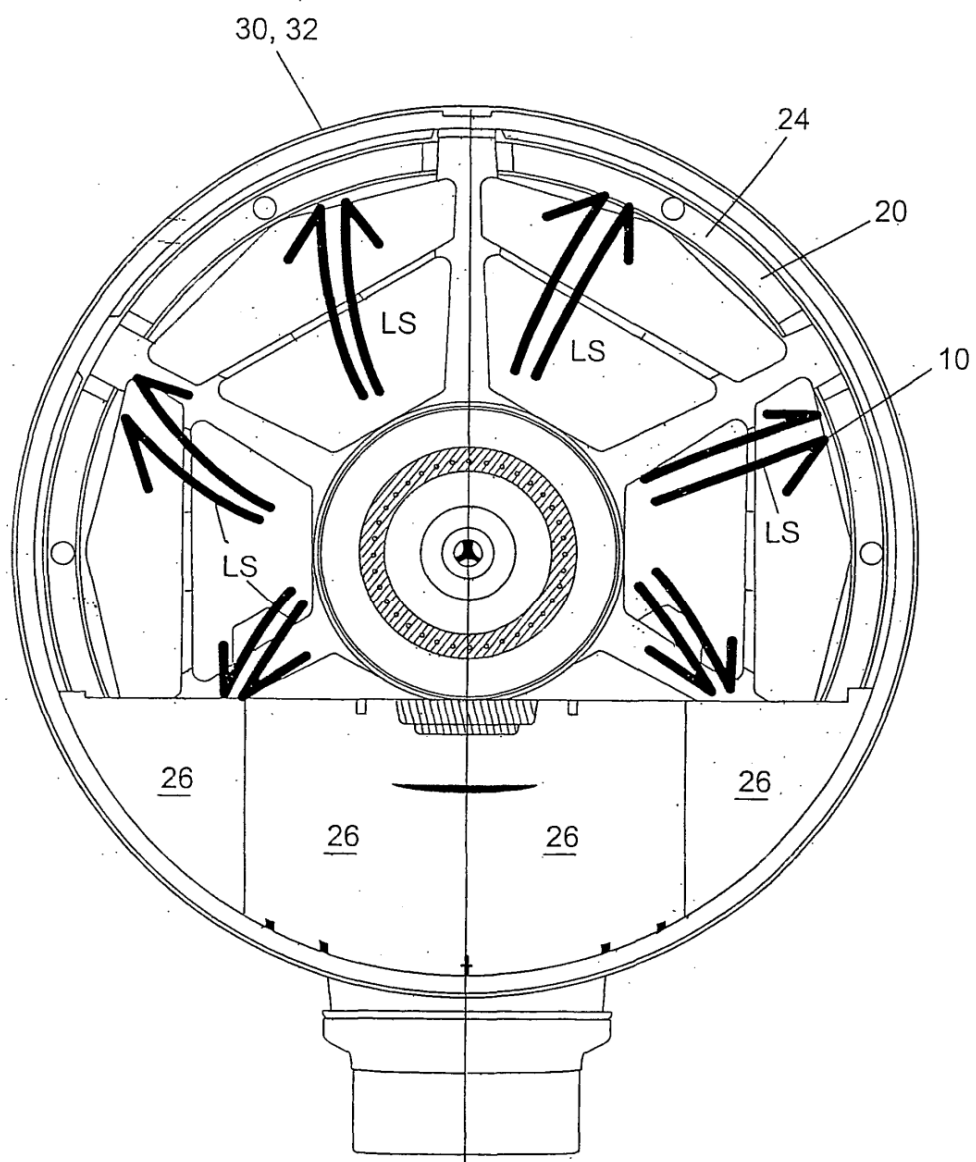


Fig.4

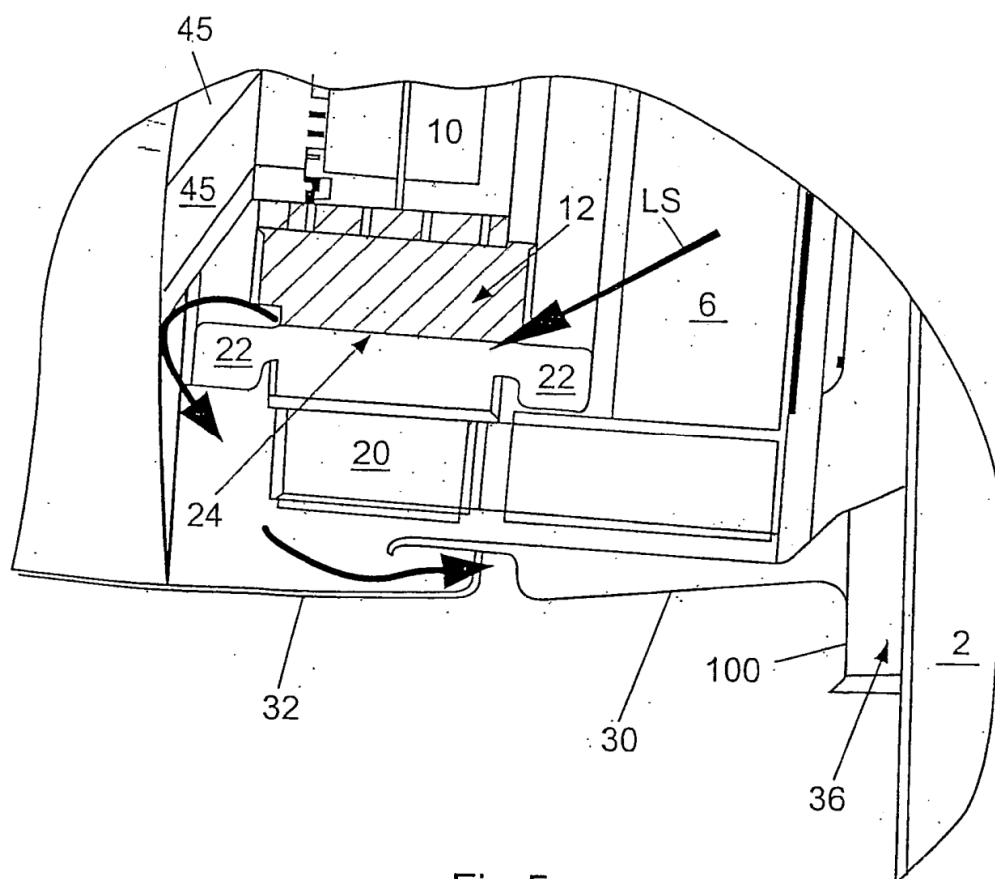


Fig.5

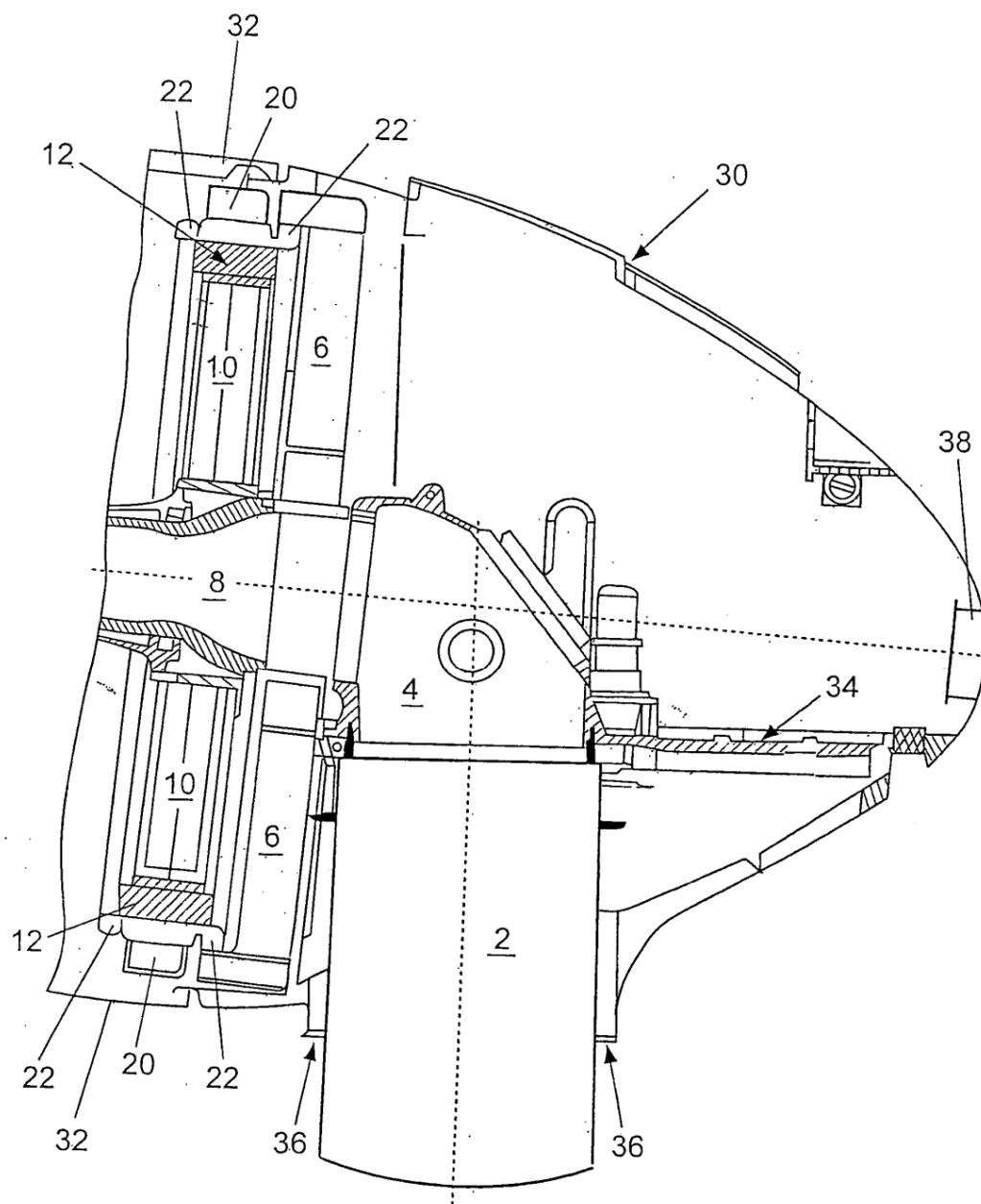


Fig.6

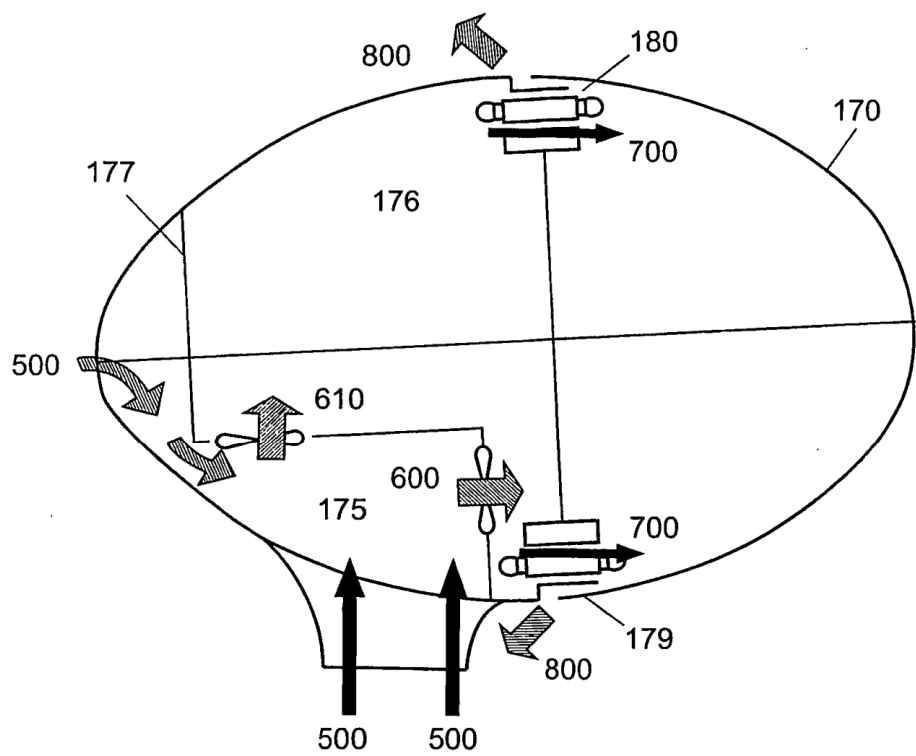


Fig.7

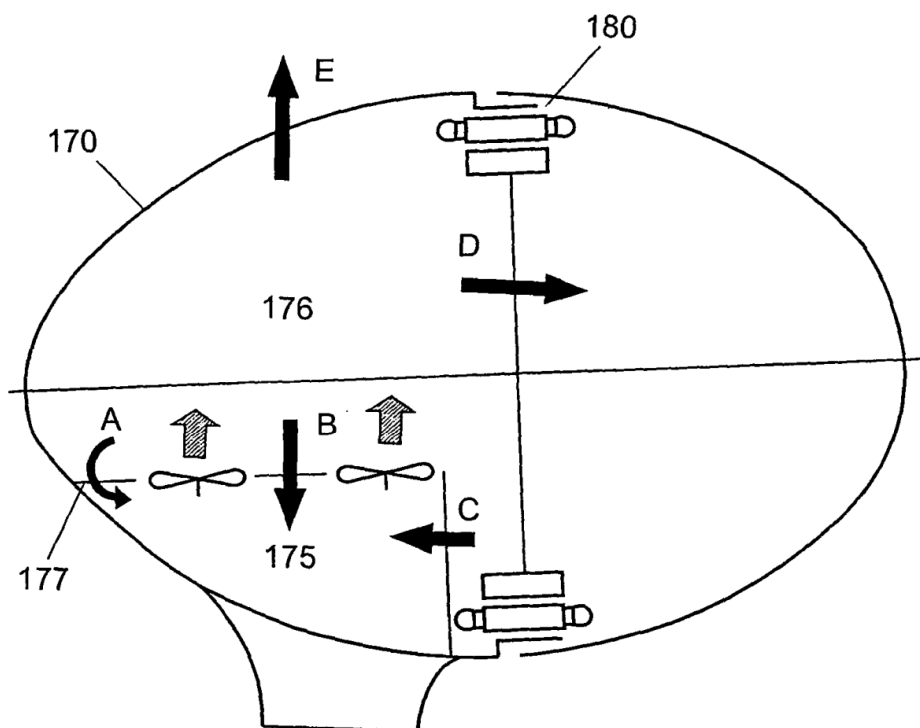


Fig.8

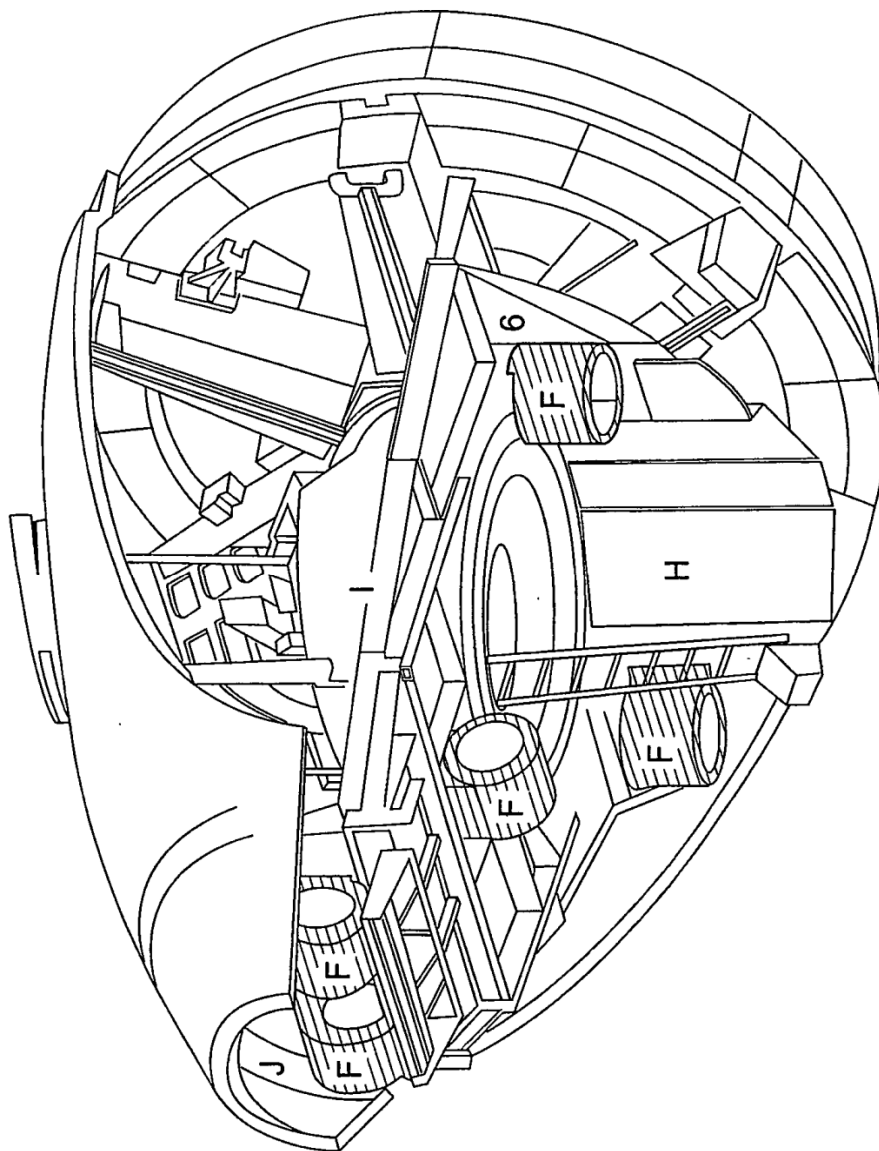


Fig.9