

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 679**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2003** **E 11151473 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016** **EP 2309120**

54 Título: **Buje para el rotor de una turbina de energía eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2017

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

SCHELLINGS, VINCENT y
DELUCIS, NICOLAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 605 679 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

Buje para el rotor de una turbina de energía eólica

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un buje para el rotor de una turbina de energía eólica y, en particular, para una nueva construcción de tal un buje que resulta en un diseño general ligero del buje.

Antecedentes de la invención

10 Un problema de la turbina de energía eólica es el peso de la barquilla. En particular las partes giratorias de la barquilla deberían tener un peso bastante bajo. Esto es cierto en particular para turbinas de energía eólica de gran potencia modernas, véase por ejemplo Erich Hau ET AL: "WEGA Large Wind Turbines" 31 de diciembre de 1993 (31-12-1993), Springer Verlag, Alemania, ISBN: 978-3-54-056592-5, páginas 40-75.

15 Un enfoque para la reducción del peso es reducir el grosor de la pared de los elementos giratorios de la barquilla. Sin embargo, reducir el grosor de la pared resulta en una fuerza y rigidez reducidas del elemento giratorio. En particular, el buje del rotor está sujeto a fuerzas resultantes del viento que actúan sobre las palas del rotor y fuerzas resultantes de cargas debido a la rotación del buje. El buje debe ser lo suficientemente rígido para que estas fuerzas no provoquen deformaciones. En particular, dentro de las bridas para montar los cojinetes para las palas del rotor el buje debe diseñarse bastante rígido para que pueda evitarse que se ovale, lo que a su vez dañaría los cojinetes de pala del rotor y accionamientos de ajuste de paso.

20 Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un buje para el rotor de una turbina de energía eólica que tiene un peso relativamente bajo y es lo suficientemente rígido para resistir las cargas que actúan sobre el buje durante la operación de la turbina de energía eólica.

Sumario de la invención

Este objeto se resuelve de acuerdo con la invención mediante un buje para el rotor de una turbina de energía eólica que comprende:

25 un cuerpo hueco giratorio alrededor de un eje de rotación y provisto de al menos un brida para el montaje en el cuerpo hueco de un cojinete para una pala de rotor y al menos dos almas de rigidización formadas de manera solidaria con el cuerpo hueco y que se extienden radialmente dentro de un área de brida del cuerpo hueco rodeada por la brida hasta el centro del área de brida, en el que se proporcionan al menos dos aberturas dentro del área de brida del cuerpo hueco.

30 El buje de acuerdo con la invención está provisto de un cuerpo hueco que es giratorio alrededor de un eje de rotación. El cuerpo hueco está provisto de al menos un brida en el que puede montarse un cojinete de pala de rotor. La brida define un área de brida que normalmente se define mediante un agujero.

35 De acuerdo con la invención, dentro del agujero se disponen al menos dos almas de rigidización o de fortalecimiento o de refuerzo formadas de manera solidaria con el cuerpo hueco y que se extienden radialmente desde la brida al centro del área de brida. Las almas se disponen dentro del área de brida como radios de una rueda y proporcionan rigidización, fortalecimiento y refuerzo de las bridas. Las al menos dos almas de rigidización dividen el área de brida en al menos dos aberturas separadas por las almas de rigidización.

40 De acuerdo con un aspecto de la invención, dos almas de rigidización se proporcionan dentro de cada área de brida y construyen un ángulo entre sí de sustancialmente 180°. Es preferible que estas dos almas de rigidización se dispongan paralelas al eje de rotación del buje. Como una alternativa, también es posible que las almas de rigidización se dispongan de tal forma que se extiendan perpendiculares al eje de rotación.

45 Generalmente hablando, de acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, las almas de rigidización se distribuyen homogéneamente dentro del área de brida y están desplazadas una con respecto a la otra un ángulo sustancialmente igual a 360° dividido por el número de almas de rigidización. Por ejemplo en el caso de tres almas de rigidización los ángulos entre las mismas son sustancialmente 120° y en el caso de cuatro almas de rigidización el ángulo entre las mismas es sustancialmente 90°.

En el caso de tres almas de rigidización es preferible que una de las almas de rigidización se extienda sustancialmente paralela al eje de rotación del cuerpo hueco. En el caso de cuatro almas de rigidización es preferible tener dos de las mismas extendiéndose paralelas al eje de rotación y las otras dos de las mismas extendiéndose perpendiculares al eje de rotación.

50 De acuerdo con la invención las almas de rigidización pueden ser macizas o huecas y pueden tener una anchura y/o grosor decreciente hacia el centro del área de brida. En otras palabras las almas de rigidización en el centro del área de brida son más pequeñas en anchura y/o grosor que en su extremo radialmente exterior adyacente a la brida.

5 También es posible de acuerdo con la invención que dentro de un área de brida se proporcionen diversos conjuntos de almas de rigidización desplazados a lo largo de un eje de ajuste de paso de pala de rotor perpendicular a un plano definido por la brida. Las almas de rigidización de los conjuntos individuales no se conectan entre sí o se conectan. En otras palabras las almas de rigidización del área de brida no se disponen necesariamente en un plano común sino que se disponen en planos adyacentes diferentes.

En otra realización preferida de la presente invención las almas de rigidización de los conjuntos individuales de almas de rigidización están giradas unas contra otras de un conjunto a otro alrededor del acceso de ajuste de paso de pala de rotor.

10 En otra realización de la presente invención un accionamiento de ajuste de paso puede montarse en al menos una de las almas de rigidización. Esta alma de rigidización individual está provista de un orificio para un árbol de rotor de un accionamiento de ajuste de paso para la rotación de una pala de rotor. Dentro del área de este orificio, la anchura o grosor, o ambos, del alma de rigidización individual se aumenta para aumentar la rigidez del alma dentro del área del accionamiento de ajuste de paso.

15 La presente invención puede usarse en un buje independientemente del número de palas de rotor. Por consiguiente, el buje de acuerdo con la invención puede ser para un rotor con una, dos o tres palas de rotor. También pueden montarse al buje más de tres palas de rotor de acuerdo con la invención que está provisto de un número de bridas idéntico al número de palas de rotor.

20 Lo más preferentemente, el cuerpo hueco del buje comprende al menos dos o tres bridas cada uno definiendo un área de brida. Cada área de brida está provista de al menos dos almas de rigidización en la que la forma, diseño, número y/o disposición relativa de las almas de rigidización dentro de cada área de brida es idéntica o diferente de área de brida a área de brida.

25 Para reducir adicionalmente el peso total del buje pueden proporcionarse orificios adicionales dentro de áreas entre bridas adyacentes y el primer y el segundo extremo del cuerpo hueco ambos dispuestos en la dirección del eje de rotación. Estos extremos primero y segundo también comprenden aberturas o agujeros en los que el agujero en el segundo extremo opuesto al árbol del rotor se diseña como una boca de inspección. Es preferible que esta boca de inspección se ubique dentro de una parte profundizada del buje ubicada en el segundo extremo. Este diseño proporciona una mayor rigidez del buje en su extremo de boca de inspección. El primer extremo del buje en el que se monta el árbol hueco de la turbina de energía eólica preferentemente también está provisto de un agujero pero como una alternativa puede estar cerrado.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá en más detalle haciendo referencia a los dibujos en los que:

la Figura 1 muestra una vista lateral de una turbina de energía eólica cuyo rotor está provisto de un buje de acuerdo con la invención,

35 la Figura 2 es una vista ampliada del buje de la turbina de energía eólica de la Figura 1 de acuerdo con una primera realización de la invención,

la Figura 3 es una vista cuando se mira al buje en la dirección de las flechas III de las Figuras 1 y 2,

la Figura 4 es una vista del buje similar al de la Figura 2 pero con el buje girado 120°,

la Figura 5 es una vista en perspectiva del buje de acuerdo con las Figuras 2 a 4,

la Figura 6 es una vista a una realización alternativa de un buje de acuerdo con la invención,

40 la Figura 7 es una vista de un buje de acuerdo con otra realización de la invención,

la Figura 8 es una vista de un buje de acuerdo con la realización adicional de la invención,

la Figura 9 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea IX - IX de la Figura 8, y

la Figura 10 es una vista en perspectiva de un buje de acuerdo con una última realización de la invención.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención

45 La Figura 1 muestra la construcción general de una turbina 10 de energía eólica que comprende una torre 12 y una barquilla 14 dispuesta en la parte superior de la torre 12 y giratoria alrededor de eje 16 vertical. La barquilla 14 comprende un alojamiento 18 dentro del cual un árbol (no mostrado) se dispone de forma giratoria alrededor de un eje 20 horizontal. Montado en el árbol hay un rotor 22 que comprende un buje 24 y tres palas 26 de rotor que se extienden radialmente desde el buje 24. El eje 20 horizontal es idéntico al eje de rotación del rotor 22.

50 Una realización preferida del buje 24 se muestra en más detalle en la Figura 2. El buje 24 comprende un cuerpo 28

huevo fabricado de un material fundido adecuado que es básicamente conocido por expertos en la materia. También pueden usarse otros materiales que proporcionan la rigidez requerida. El cuerpo 28 hueco comprende un primer extremo 30 y un segundo extremo 32 en los que el árbol hueco (no mostrado) de la turbina 10 de energía eólica se monta en el primer extremo 30 del cuerpo 28 hueco. Tres bridas 34 se disponen en el exterior del cuerpo 28 hueco en el que estas tres bridas 34 están desplazadas 120°. Cada brida 34 define un área 36 de brida dentro de la respectiva brida 34 y que se extiende en un plano. Dentro de cada área 36 de brida, en esta realización de la invención se proporcionan tres almas 38 de rigidización formadas de manera solidaria con la pared del cuerpo 28 hueco y que se extienden desde la brida 34 radialmente hacia dentro hasta el centro 40 del área 36 de brida, estando las tres almas 38 de rigidización conectadas de manera solidaria entre sí. El cuerpo 28 hueco que incluye las almas 38 de rigidización se forman de acuerdo con un procedimiento de fundido cuyos procedimientos se conocen básicamente para la fabricación de bujes de los rotores de turbinas de energía eólica. Otros procedimientos de fabricación para fabricar el buje son también posibles.

Como puede verse en la Figura 2, las tres almas 38 de rigidización juntas forman la forma de una estrella de tres brazos en la que una de las almas de rigidización se extiende paralela al eje 20 de rotación con un ángulo de 120° entre las almas 38 de rigidización adyacentes. Una de las almas 38 de rigidización comprende un orificio 42 a través del cual se extiende el árbol de rotor de un accionamiento de ajuste de paso de pala de rotor (ambos no mostrados) para la rotación de la pala de rotor. El accionamiento de ajuste de paso puede montarse en esa alma 38 de rigidización específica.

Como puede verse en las Figuras 2 a 5, los orificios 44 adicionales se disponen en la pared del cuerpo 28 hueco dentro de áreas definidas por dos bridas 34 adyacentes y las aberturas en los extremos primero y segundo 30, 32, respectivamente. Proporcionar estos seis agujeros 44 en estas áreas reduce adicionalmente el peso total del cuerpo 28 hueco.

Las Figuras 4 y 5 muestran vistas adicionales del buje 24 haciendo más evidente el diseño específico del buje 24 que resulta en una ligera pero rígida construcción general del buje 24.

Las Figuras 6 a 10 muestran otras realizaciones de un buje de acuerdo con la invención. En estas Figuras, se usan los mismos números de referencia para partes y elementos de los bujes idénticas o similares a los elementos del buje 24 de acuerdo con las Figuras 2 a 5.

El buje 24 de la Figura 6 comprende cuatro almas 38 de rigidización por cada área 36 de brida en el que una de las almas 38 de rigidización está provista de un agujero 42 para un árbol de accionamiento de ajuste de paso en el que se aumenta el grosor del alma 38 de rigidización dentro del área de este orificio 42. Las cuatro almas 38 de rigidización están desplazadas una con respecto a la otra 90° de modo que las cuatro almas 38 de rigidización están en la forma de una cruz. El diseño restante del buje 24 de la Figura 6 es similar al del buje de las Figuras 2 a 5.

La Figura 7 muestra un buje 24 cuyo cuerpo 28 hueco comprende dos almas 38 de rigidización que se extienden paralelas al eje 20 de rotación del buje 24 y se aumentan en anchura y/o grosor dentro de las áreas adyacentes a la brida 34. En sus partes restantes el buje 24 tiene un diseño similar al del buje de las Figuras 2 a 5.

Otra realización de un buje 24 se muestra en las Figuras 8 y 9. En esta realización, dentro de cada área de brida se ubican dos conjuntos de almas 38 de rigidización dispuestas como se muestra en la Figura 2. Como puede verse en la vista en sección transversal de acuerdo con la Figura 9, los dos conjuntos de elementos de rigidización están desplazados a lo largo de un eje de ajuste de paso de pala de rotor 46.

Finalmente, la Figura 10 muestra una vista en perspectiva de otro buje 24 desde la dirección del segundo extremo 32 del mismo en el que se pueden ver que la boca 48 de inspección dispuesta en este segundo extremo 32 se ubican dentro de una parte 50 profundizada de la pared del cuerpo 28 hueco. Esta parte profundizada aumenta la rigidez del cuerpo 28 hueco. El diseño de las almas de rigidización del buje 24 de la Figura 10 es similar al de la realización de la Figura 7. Sin embargo, también pueden usarse otros diseños de alma de rigidización en un buje 24 con una parte 50 profundizada para la boca 48 de inspección en el segundo extremo 32 del cuerpo 28 hueco.

La invención se ha descrito haciendo referencia a realizaciones individuales de la misma como se muestra en la Figuras 1 a 10. Sin embargo, debe apreciarse que la invención no se limita a las realizaciones específicas mostradas y que las características de diseño específicas de todas las realizaciones mostradas pueden usarse de forma separada y en combinación entre sí sin alejarse de un ámbito de la invención. Por consiguiente, el ámbito de la invención se define exclusivamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Buje para el rotor (22) de una turbina (10) de energía eólica que comprende:

un cuerpo (28) hueco giratorio alrededor de un eje de rotación y provisto de al menos una brida (34) para el montaje en el cuerpo (28) hueco de un cojinete para una pala (26) de rotor y

5 al menos dos almas (38) de rigidización formadas de manera solidaria con el cuerpo (28) hueco y que se extienden radialmente dentro de un área (36) de brida del cuerpo (28) hueco rodeada por la brida (34) hasta el centro (40) del área (36) de brida,

en el que se proporcionan al menos dos aberturas dentro del área (36) de brida del cuerpo (28) hueco.
2. Buje de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las almas (38) de rigidización se distribuyen homogéneamente dentro del área (36) de brida y están desplazadas una con respecto a la otra un ángulo sustancialmente igual a 360° dividido por el número de almas (38) de rigidización.
3. Buje de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que al menos una de las almas (38) de rigidización se extiende sustancialmente paralela al eje de rotación del cuerpo (28) hueco.
4. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la anchura o el grosor, o ambos, de las almas (38) de rigidización disminuye hacia el centro (40) del área (36) de brida.
5. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las almas (38) de rigidización son macizas o huecas.
6. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos una de las almas (38) de rigidización está provista de un orificio (42) para un árbol (20) de rotor de un medio de accionamiento para hacer rotar una pala (26) de rotor cuando está montada a través del cojinete en la brida (34).
7. Buje de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la anchura o grosor, o ambos, de la al menos un alma (38) de rigidización aumenta dentro del área (42) del orificio.
8. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las almas (38) de rigidización se disponen dentro de un plano inclinado con respecto al eje de rotación del cuerpo (28) hueco.
9. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que las almas (38) de rigidización se disponen en al menos dos conjuntos de al menos dos almas (38) de rigidización y en el que los dos conjuntos de almas (38) de rigidización están desplazados a lo largo de un eje (46) de ajuste de paso de pala (26) de rotor perpendicular a un plano definido por la brida (34).
10. Buje de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las almas (38) de rigidización de un conjunto a otro están desplazadas entre sí alrededor del eje (46) de ajuste de paso de pala (26) de rotor.
11. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el número de almas (38) de rigidización es tres o cuatro.
12. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el cuerpo (28) hueco comprende al menos dos y preferentemente tres bridas (34), definiendo cada una un área (36) de brida y en el que cada área (36) de brida está provista de al menos dos almas (38) de rigidización, siendo la forma, número y/o disposición de las almas (38) de rigidización dentro de cada área (36) de brida idénticas o diferentes.
13. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el cuerpo (28) hueco comprende un primer extremo (30) para el montaje en un árbol (20) de rotor y un segundo extremo (32) opuesto al primer extremo (30) y en el que el cuerpo (28) hueco dentro de áreas entre bridas (34) adyacentes y su primer o segundo extremo (32) o ambos extremos está provisto de orificios (44) adicionales.
14. Buje de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el cuerpo (28) hueco en el caso de que comprenda tres bridas (34) está provisto de tres orificios (44) adicionales adyacentes a sus extremos primero y segundo (30, 32).
15. Buje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el cuerpo (28) hueco comprende un primer extremo (30) para el montaje en un árbol (20) de rotor y un segundo extremo (32) opuesto al primer extremo (30) y en el que el cuerpo (28) hueco en su primer y/o segundo extremo (30, 32) comprende un agujero (42).
16. Buje de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el cuerpo (28) hueco en su segundo extremo (32) comprende un área (50) profundizada con una boca de inspección (48) ubicada en la misma.

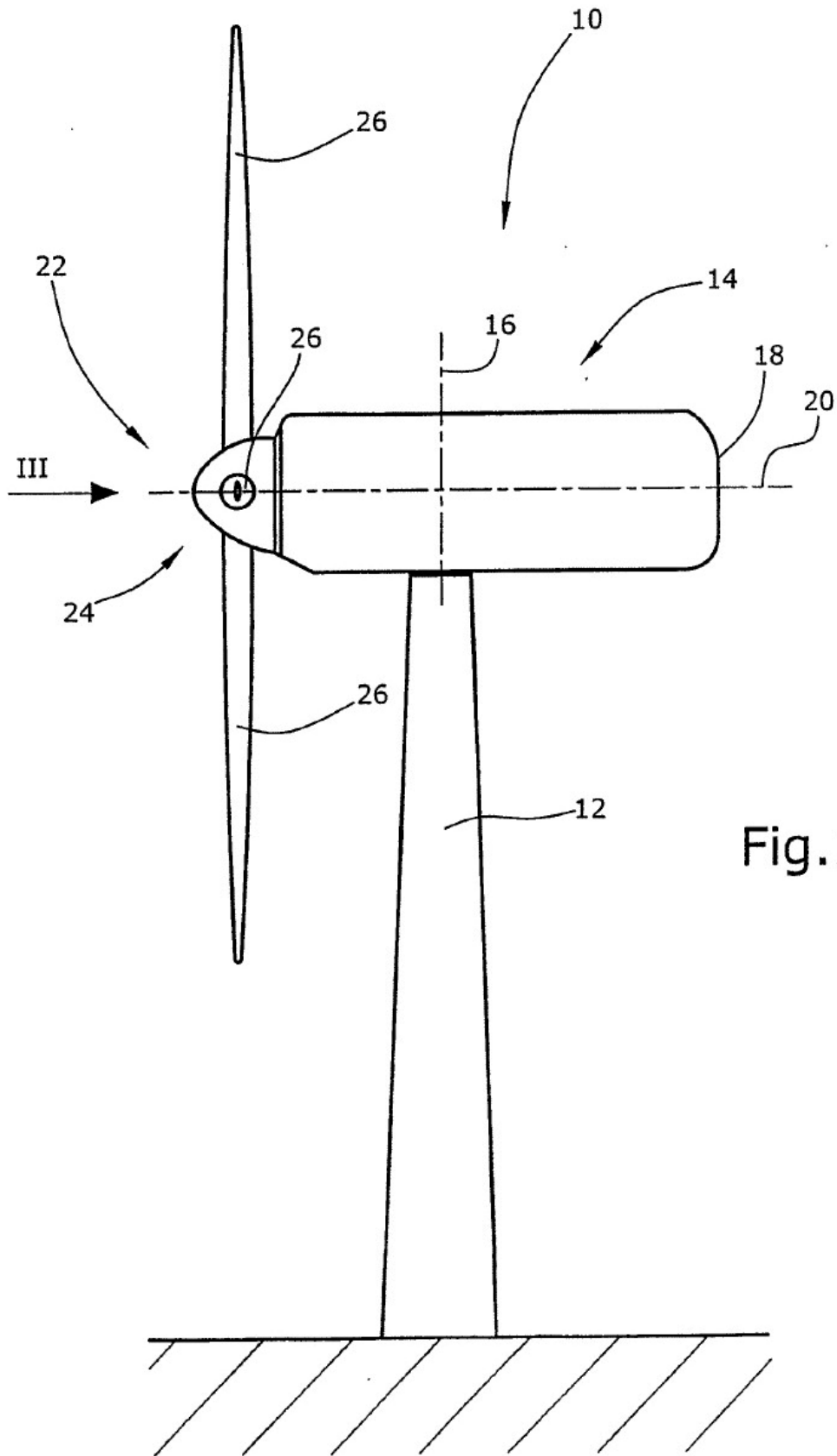


Fig.1

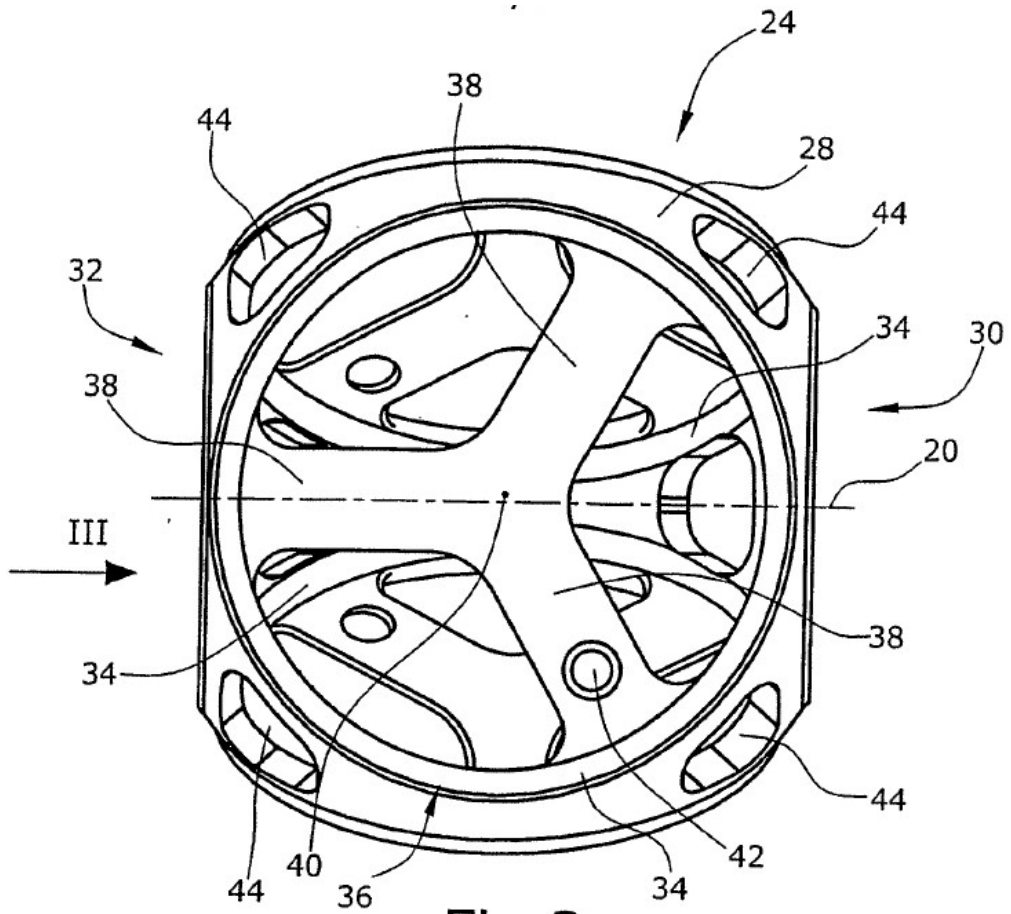


Fig. 2

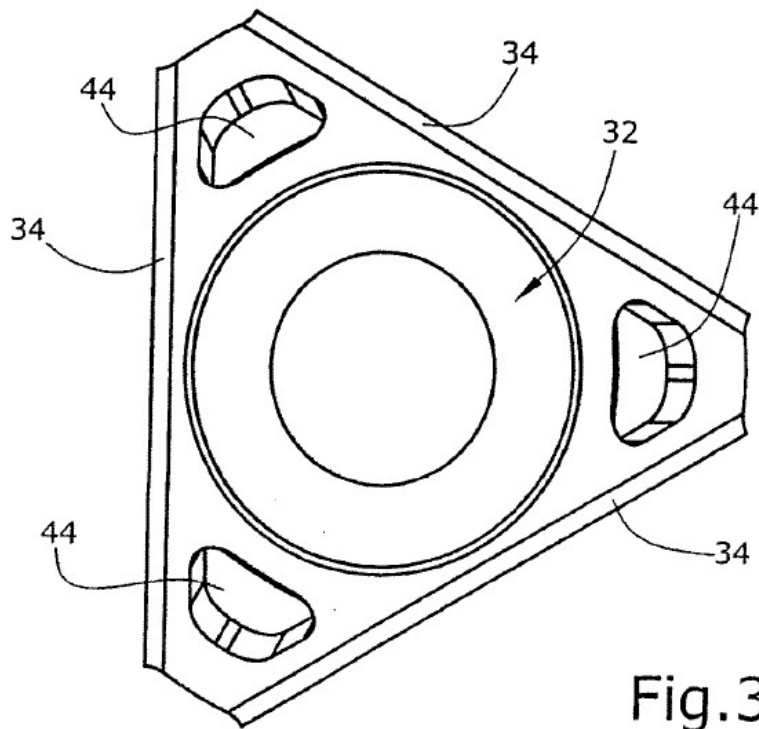


Fig. 3

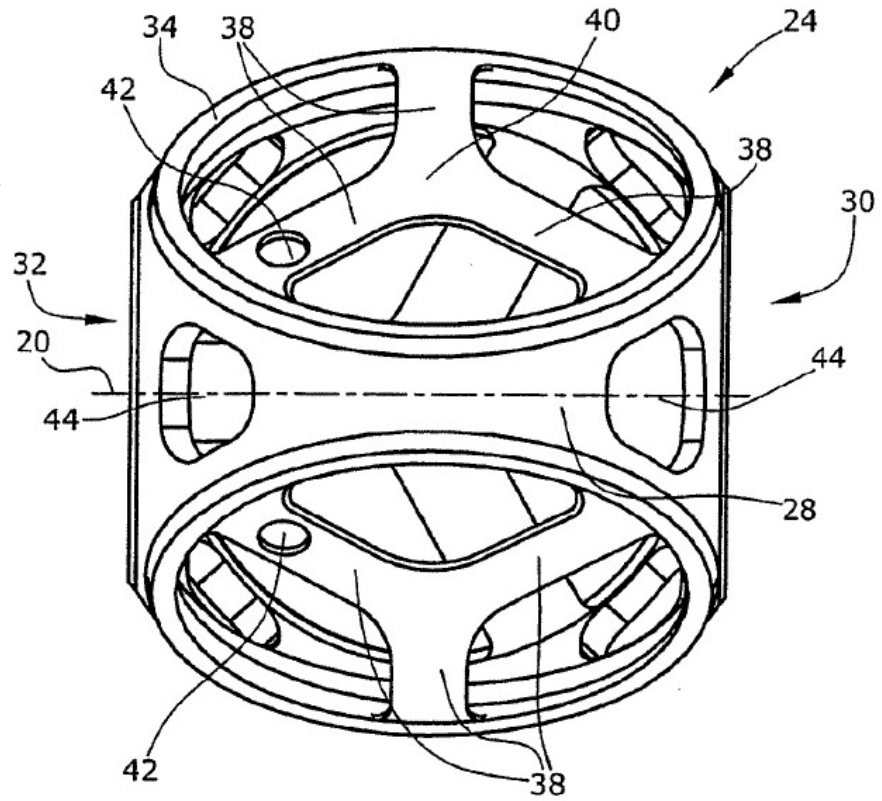


Fig. 4

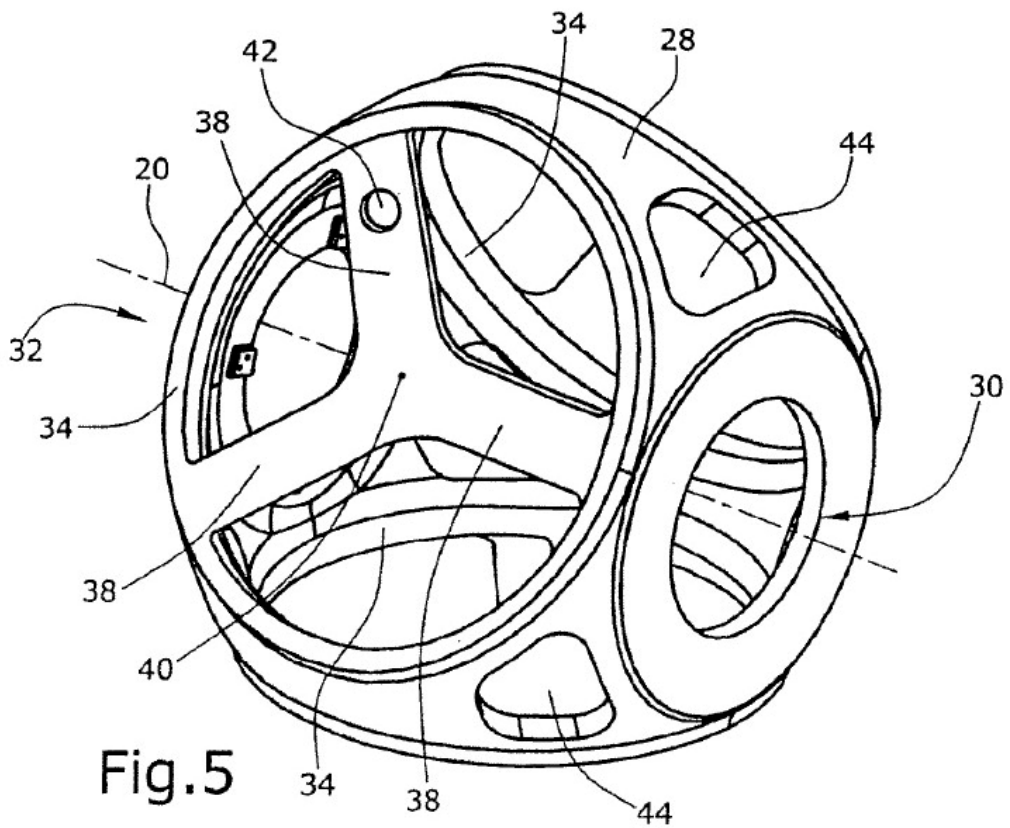
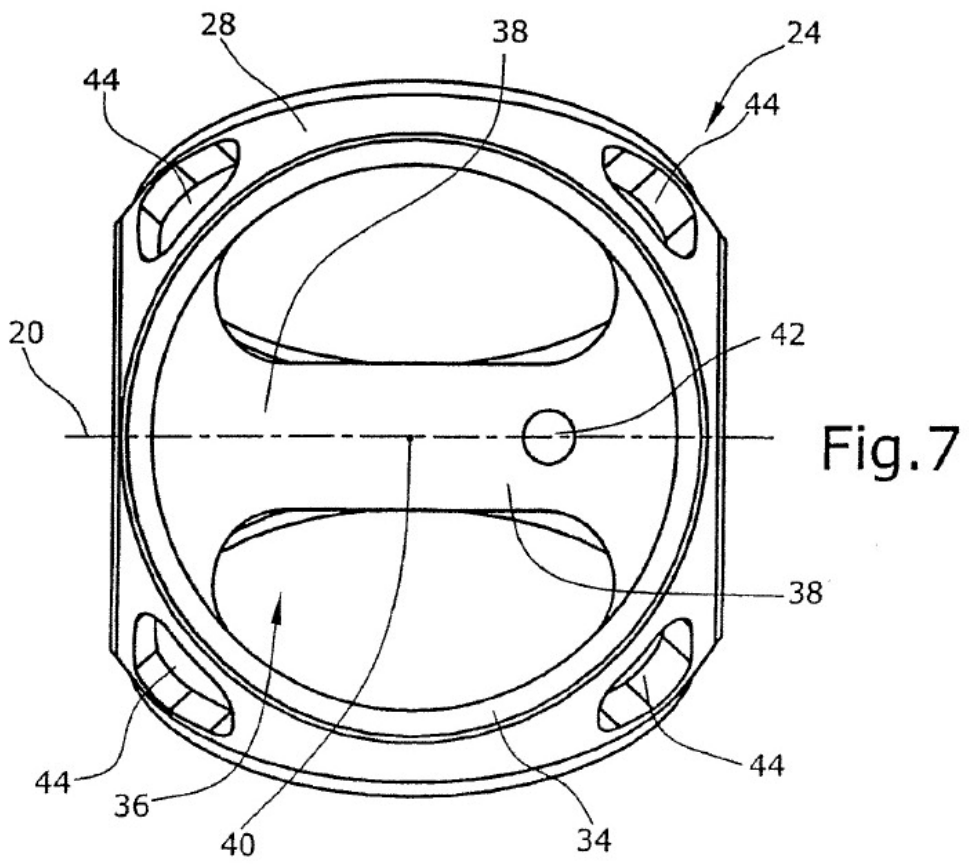
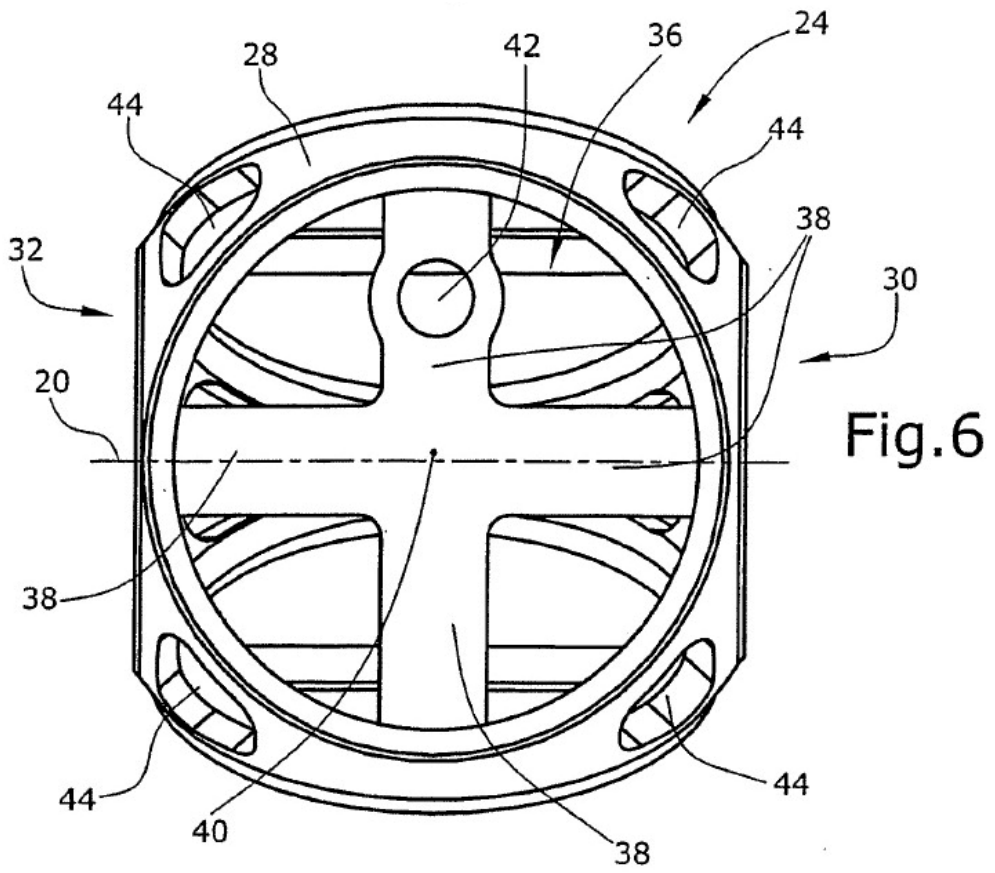


Fig. 5



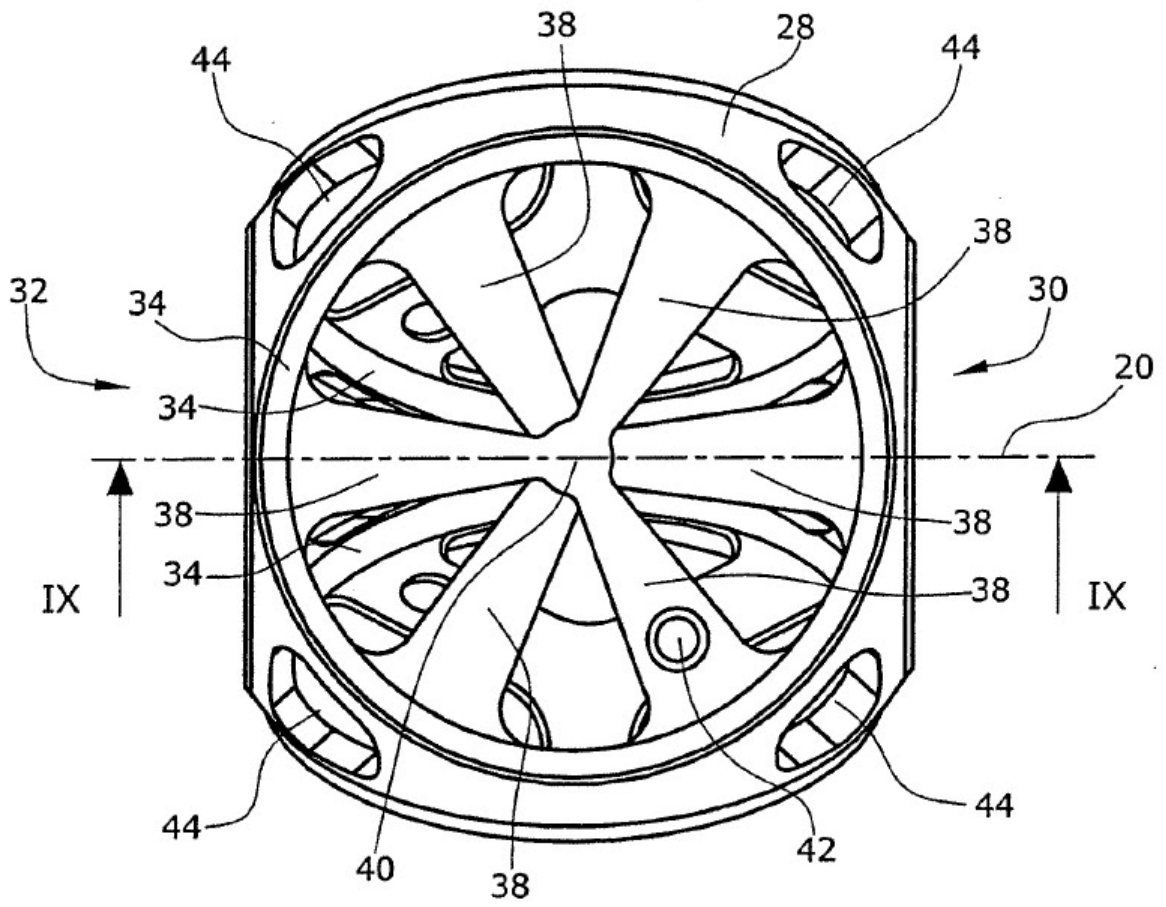


Fig. 8

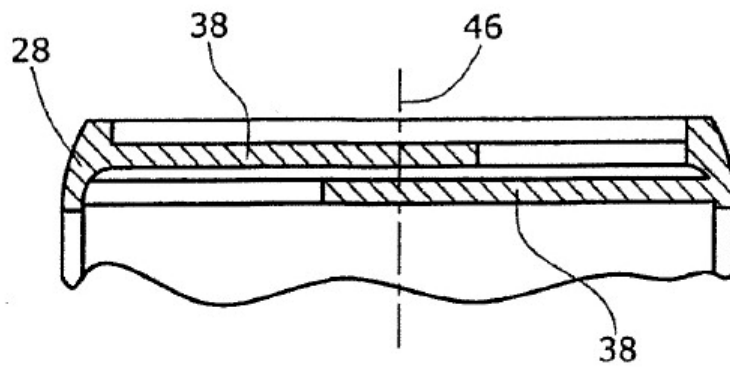


Fig. 9

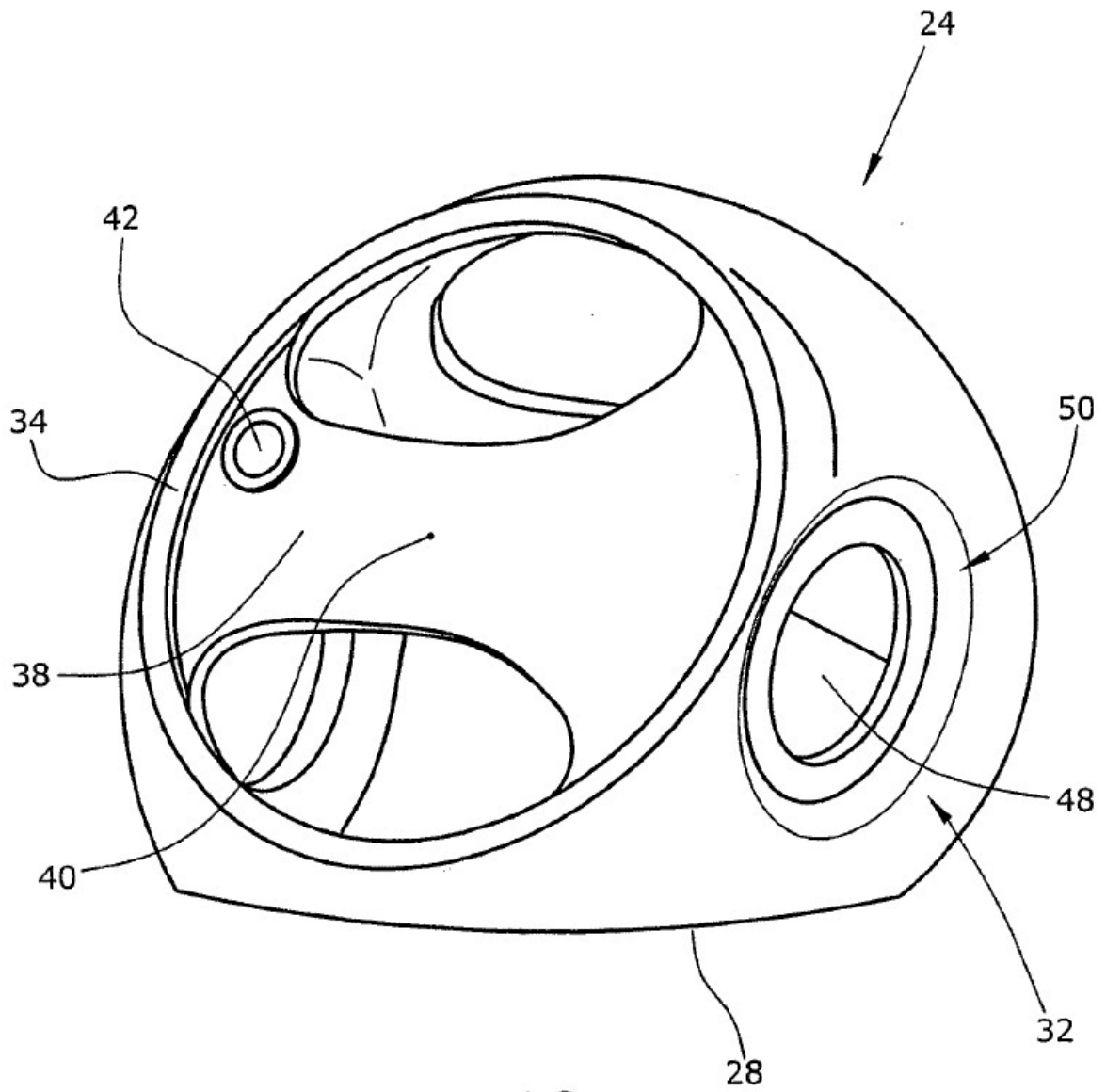


Fig.10