

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 886 546**

51 Int. Cl.:

F04D 29/18 (2006.01)

B01F 7/00 (2006.01)

F04D 29/20 (2006.01)

F04D 29/64 (2006.01)

B01F 7/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2015** **PCT/FI2015/050757**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016** **WO16071567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2015** **E 15794601 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021** **EP 3218609**

54 Título: **Impulsor de hidroala**

30 Prioridad:

06.11.2014 FI 20145971

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

20.12.2021

73 Titular/es:

METSO OUTOTEC FINLAND OY (100.0%)

Lokomonkatu 3

33900 Tampere, FI

72 Inventor/es:

STRÖMMER, VILLE y

LEHTONEN, MARKUS

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 886 546 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

Impulsor de hidroala

5 **SECTOR DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un impulsor de hidroala para producir un flujo de fluido en dirección axial respecto a un árbol que gira en torno a su eje central en un depósito con agitación.

10 **ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**

En la técnica anterior, por ejemplo el documento de Patente JP 2005087876 da a conocer un impulsor de hidroala con tres palas y que comprende un cubo central que está conectado a un árbol giratorio. El cubo central presenta la forma de una placa plana con un grosor uniforme y es perpendicular al eje central del árbol. El cubo central tiene tres grupos de cuatro primeros orificios para pernos dispuestos para formar un patrón. El número de grupo de primeros orificios para pernos se corresponde con el número de palas fijadas al cubo central. Por consiguiente, tres palas se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo central, teniendo cada pala una parte raíz. La parte raíz tiene la forma de una placa plana con un grosor uniforme, teniendo dicha parte raíz un grupo de cuatro segundos orificios para pernos. Los segundos orificios para pernos están dispuestos en un patrón correspondiente con respecto al patrón de los primeros orificios para pernos, de forma que el grupo de segundos orificios para pernos se puede alinear con el grupo de primeros orificios para pernos y los pernos se pueden colocar a través de los primeros y los segundos orificios para pernos para formar juntas empernadas. Otros impulsores similares se conocen por las Patentes US 4 191 506 A y WO 00/20109 A1.

Un problema con la fijación de palas al cubo central del impulsor con juntas empernadas, en las que los pernos están dispuestos en filas lineales, es que las tensiones dinámicas causadas por las fuerzas de los fluidos cuando el impulsor está en funcionamiento durante la agitación del fluido actúan de forma desigual sobre las juntas empernadas y el material del cubo y de las palas cerca de las juntas empernadas, afectando en gran medida la resistencia a la fatiga del impulsor. La fatiga ocurre cuando un material es sometido a cargas y descargas repetidas. Si las cargas están por encima de un cierto umbral, se comenzarán a formar fisuras microscópicas en los concentradores de tensión. Finalmente, una fisura alcanzará un tamaño crítico, la fisura se propagará repentinamente y la estructura se romperá.

35 **OBJETIVO DE LA INVENCION**

El objetivo de la invención consiste en reducir las desventajas mencionadas anteriormente.

RESUMEN DE LA INVENCION

Según la presente invención, tal como se define en la reivindicación 1 adjunta, se da a conocer un impulsor de hidroala para producir un flujo de fluido en dirección axial respecto a un árbol que gira en torno a su eje central en un depósito con agitación. El impulsor comprende un cubo central que está conectado al árbol. El cubo central presenta la forma de una placa plana con un grosor uniforme y es perpendicular al eje central. El cubo central tiene un número de grupos de primeros orificios para pernos dispuestos para formar un patrón, correspondiendo el número de grupos de primeros orificios para pernos al número de palas fijadas al cubo central. El impulsor comprende además como mínimo tres palas que se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo central, teniendo cada pala una parte raíz. La parte raíz tiene la forma de una placa plana con un grosor uniforme. La parte raíz tiene un grupo de segundos orificios para pernos dispuestos en un patrón correspondiente respecto al patrón de los primeros orificios para pernos, de forma que el grupo de segundos orificios para pernos se puede alinear con el grupo de primeros orificios para pernos y los pernos se pueden colocar a través de los primeros y los segundos orificios para pernos para formar juntas empernadas. Según la invención, el número de orificios en cada grupo de primeros y segundos orificios es de como mínimo cinco. El patrón según el cual están dispuestos los primeros orificios y segundos orificios en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene un diseño en forma de una curva cerrada.

La ventaja de la invención es que la disposición del patrón de orificios y pernos en forma de curva cerrada tiende a compensar las tensiones dinámicas causadas por las fuerzas de fluido que actúan sobre el impulsor, tensiones dinámicas que, cuando el impulsor está en uso durante la agitación, se ejercen en las juntas empernadas. Se mejora la resistencia a la fatiga del impulsor. La disposición de la invención también hace posible construir el impulsor de forma rentable a partir de unas pocas piezas con juntas empernadas, sin necesidad de soldaduras, y por tanto mejora también la resistencia a la fatiga. El factor máximo de concentración de tensiones de la nueva estructura es significativamente menor que en el diseño antiguo y la nueva estructura tiene solo unos pocos puntos de tensión críticos.

En una realización del impulsor de hidroala, el cubo central comprende una superficie superior y una superficie inferior que es paralela a la superficie superior. La parte raíz de cada pala se apoya contra la superficie inferior del cubo central.

En una realización del impulsor de hidroala, el número de palas es de tres. El cubo central tiene forma de triángulo con esquinas redondeadas. El grupo de primeros orificios para pernos está dispuesto en cada esquina del cubo central. El patrón en el que están dispuestos los primeros orificios y segundos orificios en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de elipse. El cubo central que tiene forma de triángulo tiene una ventaja en que el flujo vertical del fluido en sentido descendente cerca del árbol y que pasa por el cubo, esencialmente no está obstruido por el cubo central.

En una realización del impulsor de hidroala, el número de palas es cinco. El cubo central tiene forma de disco circular. El patrón cerrado en el que están dispuestos los primeros orificios y segundos orificios en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de círculo.

En una realización del impulsor de hidroala, el impulsor comprende cinco unidades de primeras placas espaciadoras, cada una de las cuales tiene un patrón de orificios para pernos que se corresponde con el patrón de grupos de primeros orificios para pernos y segundos orificios para pernos para cada una de las juntas empennadas. Las primeras placas espaciadoras están dispuestas contra y debajo de la parte raíz de la pala para formar elementos espaciadores para las juntas empennadas.

En una realización del impulsor de hidroala, el impulsor comprende cinco unidades de segundas placas espaciadoras, cada una de las cuales tiene un patrón de orificios para pernos que se corresponde con el patrón de orificios para pernos de la primera placa espaciadora, y estando dichas segundas placas espaciadoras dispuestas contra la superficie superior del cubo central para formar elementos espaciadores para las juntas empennadas.

Según la presente invención, cada pala comprende un borde de ataque y un borde de salida en el sentido de la rotación. La fijación de la pala en la parte raíz proporcionada por el patrón en forma de curva cerrada de juntas empennadas proporcionadas por dichos primeros y segundos orificios para pernos y pernos está ubicada, en el sentido de la rotación, delante de, y cerca del lateral del borde de ataque de la pala y esencialmente detrás del borde de salida de la pala precedente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, ayudan a explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La figura 1 es una vista lateral en alzado, esquemática, de un depósito de reactor equipado con una primera realización del impulsor según la invención,

la figura 2 es una vista axonométrica de la primera realización del impulsor de la invención, visto oblicuamente desde arriba,

la figura 3 es una vista axonométrica del impulsor de la figura 2, visto oblicuamente desde abajo,

la figura 4 es una vista superior del impulsor de las figuras 2 y 3, con una de las palas mostrada separada,

la figura 5 es una vista axonométrica de un impulsor según una segunda realización de la invención, visto oblicuamente desde arriba,

la figura 6 es una vista axonométrica del impulsor de la figura 5, visto oblicuamente desde abajo,

la figura 7 es una vista superior del impulsor de las figuras 5 y 6,

la figura 8 es una vista en planta de la primera placa espaciadora,

la figura 9 es una vista en planta de la segunda placa espaciadora, y

la figura 10 es una sección X-X tomada de la figura 7.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la figura 1 se muestra un impulsor de hidroala 1 para producir un flujo de fluido en dirección axial respecto a un árbol 2 que gira en torno a su eje central x en un depósito con agitación 3.

Haciendo referencia a las figuras 2 a 7, el impulsor 1 comprende un cubo central 4. El cubo central 4 está conectado al árbol 2. Preferentemente, el cubo central 4 tiene un orificio central al que está conectado el árbol 2 mediante un ajuste de interferencia. También se puede utilizar alternativamente cualquier otro medio de conexión adecuado,

incluyendo soldadura. Sin embargo, puesto que es un objetivo mejorar la resistencia a la fatiga, se prefiere evitar la soldadura. El cubo central 4 tiene la forma de una placa plana con un grosor uniforme. El cubo central 4 es perpendicular al eje central x. El cubo central 4 presenta un número de grupos de primeros orificios 5 para pernos dispuestos para formar un patrón. El número de grupos de primeros orificios para pernos se corresponde con el número de palas 6 fijadas al cubo central 4. En la realización mostrada en las figuras 1 a 4, el número de palas 6 es tres. En la realización mostrada en las figuras 5 a 7, el número de palas 6 es cinco.

Las palas 6 se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo central 4. Cada pala 6 tiene una parte raíz 7. La parte raíz 7 tiene la forma de una placa plana con un grosor uniforme. En las dos realizaciones mostradas, las palas completas tienen forma de placa plana con grosor uniforme. Cada una de las palas presenta tres dobleces rectos que dividen la pala en cuatro partes de perfil sucesivas, planas y en ángulo.

La parte raíz 7 de la pala presenta un grupo de segundos orificios 8 para pernos que están dispuestos en un patrón correspondiente respecto al patrón de los primeros orificios 5 para pernos, de forma que el grupo de segundos orificios 8 para pernos se puede alinear con el grupo de primeros orificios 5 para pernos y los pernos 9 se pueden colocar a través de los primeros y los segundos orificios para pernos para formar juntas empernadas.

El número de orificios en cada grupo de primeros y segundos orificios es de como mínimo cinco. En las realizaciones preferentes mostradas en las figuras, el número de orificios en cada grupo de primeros y segundos orificios es ocho. El patrón en el que están dispuestos los primeros orificios 5 y segundos orificios 8 en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de curva cerrada. La forma de curva cerrada puede ser una elipse o un círculo.

Como se puede ver especialmente en las figuras 2 y 3 para la primera realización del impulsor y en las figuras 5, 6 y 10 para la segunda realización del impulsor, el cubo central 4 comprende una superficie superior 10 y una superficie inferior 11 que es paralela a la superficie superior. La parte raíz 7 de cada pala 6 está apoyada contra la superficie inferior 11 del cubo central 4.

En la realización mostrada en las figuras 2 a 4, el número de palas 6 es tres. El cubo central 4 tiene forma de triángulo con esquinas redondeadas. El grupo de primeros orificios 5 para pernos está dispuesto en cada esquina del cubo central 4. El patrón en el que están dispuestos los primeros orificios 5 y segundos orificios 8 en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de elipse.

En la realización mostrada en las figuras 5 a 7, el número de palas 6 es cinco. El cubo central 4 tiene forma de disco circular. El patrón en el que están dispuestos los primeros orificios 5 y segundos orificios 8 en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de círculo.

En relación con las figuras 5 a 10, el impulsor 1 comprende cinco unidades de primeras placas espaciadoras 12, una de las cuales se muestra por separado en la figura 8. Cada primera placa espaciadora 12 tiene un patrón de orificios 13 para pernos correspondiente al patrón de grupos de primeros orificios 5 para pernos y segundos orificios 8 para pernos para cada una de las juntas empernadas. Como se puede ver en las figuras 6 y 10, las primeras placas espaciadoras 12 están dispuestas contra y debajo de la parte raíz 7 de la pala 6 para formar elementos espaciadores para las juntas empernadas. El impulsor 1 también comprende cinco unidades de segundas placas espaciadoras 14, una de las cuales se muestra por separado en la figura 9. Cada segunda placa espaciadora 14 tiene un patrón de orificios 15 para pernos que se corresponde con el patrón de orificios 13 para pernos de la primera placa espaciadora 12, y estando dichas segundas placas espaciadoras 14 dispuestas contra la superficie superior 10 del cubo central 4 para formar elementos espaciadores para las juntas empernadas. Las placas espaciadoras 12 y 14 utilizadas junto con el cubo central 4 y la parte raíz 7 ofrecen una longitud de elongación adecuada para que los pernos 9 mejoren su resistencia a la fatiga. En relación con las figuras 4 y 7, cada pala 6 comprende un borde de ataque 15 y un borde 16 de salida en el sentido de la rotación. La fijación de la pala 6 en la parte raíz 7, proporcionada por el patrón en forma de curva cerrada (es decir, elipse o círculo) de juntas empernadas proporcionadas por dichos primeros y segundos orificios 5, 8 para pernos y pernos 9 está ubicada, en el sentido de la rotación, delante y cerca del lateral del borde de ataque 15 de la pala 6 y esencialmente detrás del borde 16 de salida de la pala precedente.

Si bien la presente divulgación se ha descrito en conexión con una realización a modo de ejemplo e implementaciones, la presente invención se define por medio de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Impulsor de hidroala (1) para producir un flujo de fluido en dirección axial respecto a un árbol (2) que gira en torno a su eje central (x) en un depósito con agitación (3), comprendiendo dicho impulsor

- un cubo central (4) que está conectado al árbol (2), teniendo el cubo central (4) forma de placa plana con un grosor uniforme y siendo perpendicular al eje central (x), teniendo el cubo central un número de grupos de primeros orificios (5) para pernos dispuestos para formar un patrón, correspondiendo el número de grupos de primeros orificios para pernos con el número de palas (6) fijadas al cubo central,

- como mínimo tres palas (6) que se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo central (4), teniendo cada pala (6) una parte raíz (7), teniendo dicha parte raíz forma de placa plana con grosor uniforme, teniendo dicha parte raíz un grupo de segundos orificios (8) para pernos dispuestos en un patrón correspondiente respecto al patrón de los primeros orificios (5) para pernos, de forma que el grupo de segundos orificios (8) para pernos se puede alinear con el grupo de primeros orificios (5) para pernos y los pernos (9) se pueden colocar a través de los primeros y lo segundos orificios para pernos para formar juntas empernadas, y donde número de orificios en cada grupo de primeros y segundos orificios (5, 8) es de como mínimo cinco, donde el patrón según el cual los primeros orificios (5) y segundos orificios (8) están dispuestos en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de curva cerrada, donde cada pala (6) comprende un borde de ataque (15) y un borde de salida (16) en el sentido de la rotación; estando el impulsor de hidroala **caracterizado por que** la fijación de la pala (6) en la parte raíz (7) proporcionada por el patrón en forma de curva cerrada de juntas empernadas proporcionadas por dichos primeros y segundos orificios (5, 8) para pernos y pernos (9) está ubicada, en el sentido de la rotación, delante y cerca del lateral del borde de ataque (15) de la pala (6) y esencialmente detrás del borde de salida (16) de la pala precedente.

2. Impulsor de hidroala (1), según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cubo central (4) comprende una superficie superior (10) y una superficie inferior (11) que es paralela a la superficie superior; y por que la parte raíz (7) de cada pala (6) se apoya contra la superficie inferior del cubo central.

3. Impulsor de hidroala (1), según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el número de palas (6) es tres; por que el cubo central (4) tiene forma de triángulo con esquinas redondeadas; por que el grupo de primeros orificios (5) para pernos está dispuesto en cada esquina del cubo central; y por que el patrón en el que están dispuestos los primeros orificios (5) y segundos orificios (8) en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de elipse.

4. Impulsor de hidroala (1), según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el número de palas (6) es cinco; por que el cubo central (4) tiene forma de disco circular; y por que el patrón en el que están dispuestos los primeros orificios (5) y segundos orificios (8) en cada uno de los grupos de orificios respectivos tiene forma de círculo.

5. Impulsor de hidroala (1), según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el impulsor (1) comprende cinco unidades de primeras placas espaciadoras (12), cada una de las cuales presenta un patrón de orificios (13) para pernos que se corresponde con el patrón de grupos de primeros orificios (5) para pernos y segundos orificios (8) para pernos para cada una de las juntas empernadas, y estando dichas primeras placas espaciadoras (12) dispuestas contra y debajo de la parte raíz (7) de la pala (6) para formar elementos espaciadores para las juntas empernadas.

6. Impulsor de hidroala (1), según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el impulsor (1) comprende cinco unidades de segundas placas espaciadoras (14), cada una de las cuales presenta un patrón de orificios (15) para pernos que se corresponde con el patrón de orificios (13) para pernos de la primera placa espaciadora (12), y estando dichas segundas placas espaciadoras (14) dispuestas contra la superficie superior (10) del cubo central (4) para formar elementos espaciadores para las juntas empernadas.

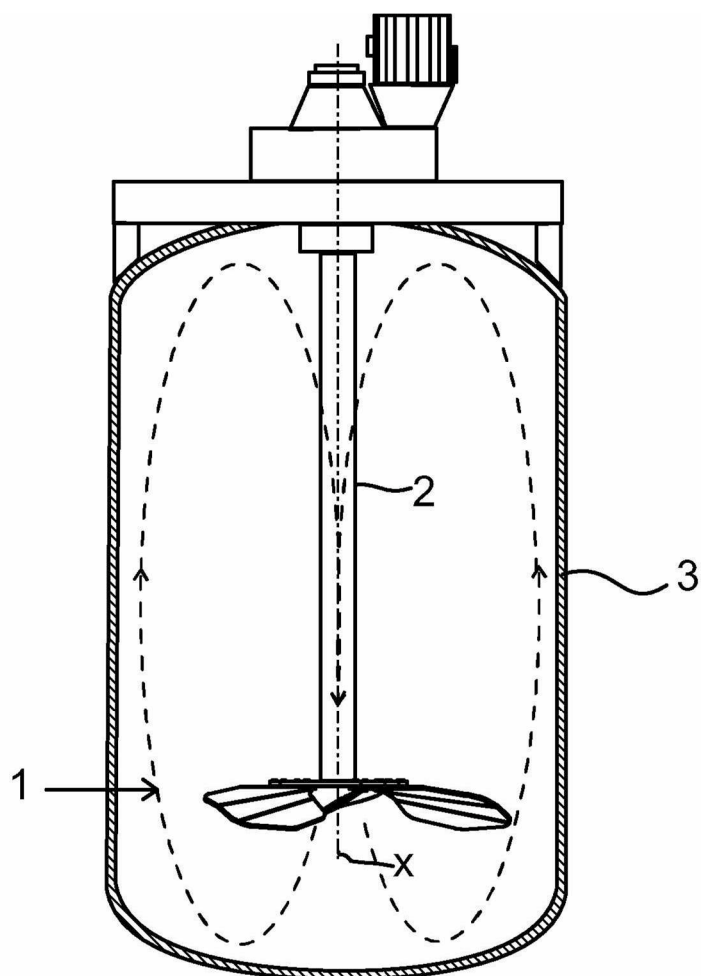


Fig. 1

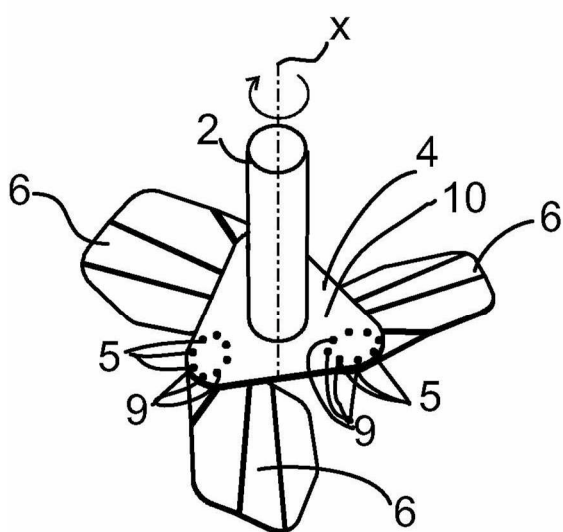


Fig. 2

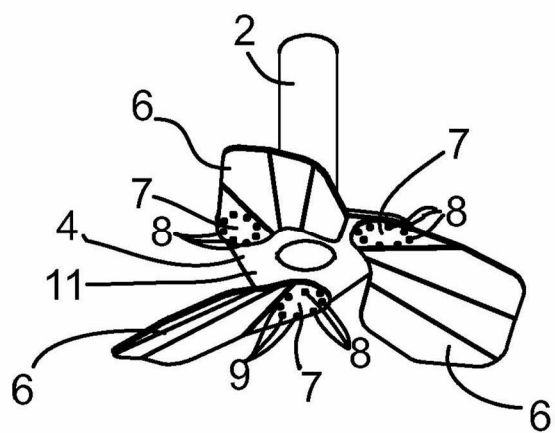


Fig. 3

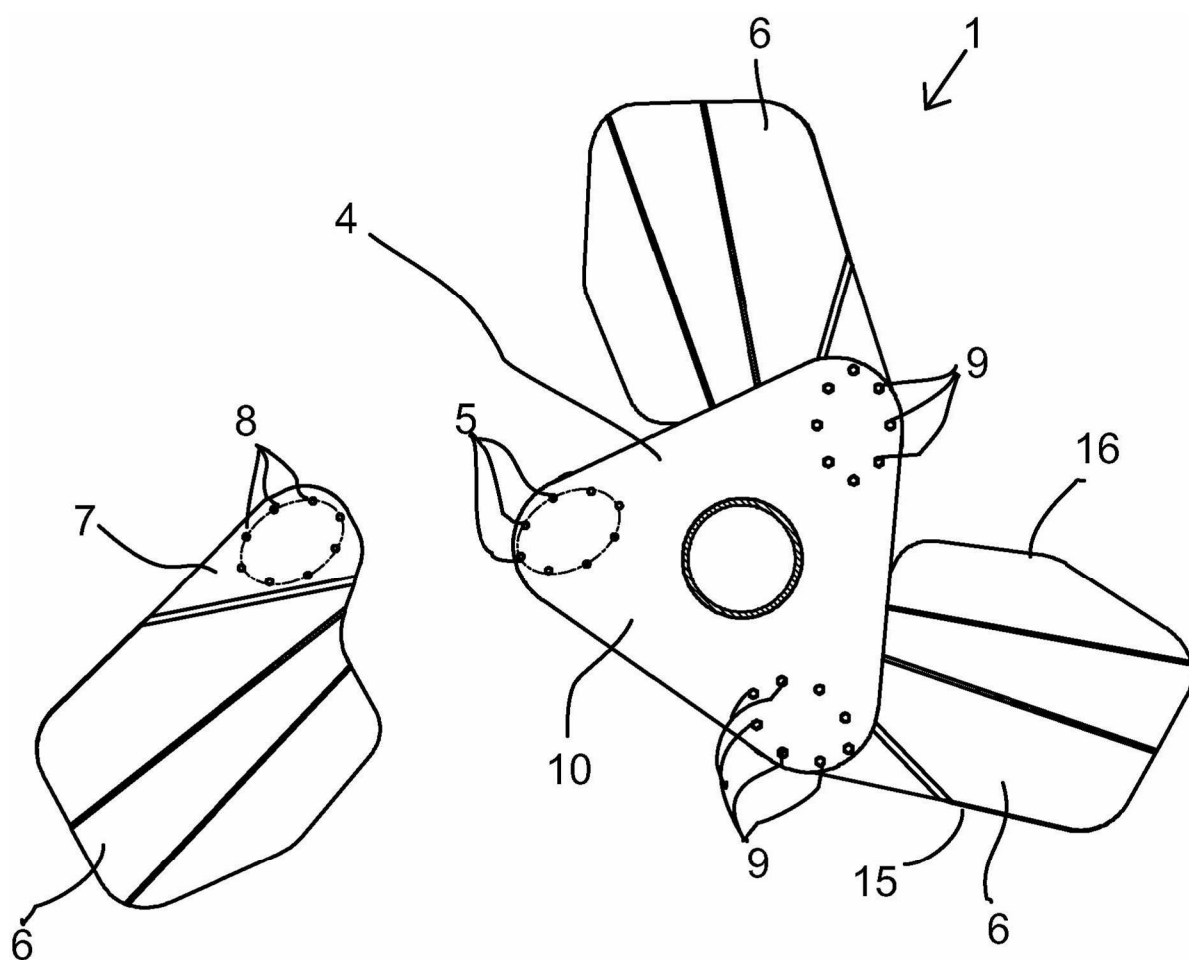


Fig. 4

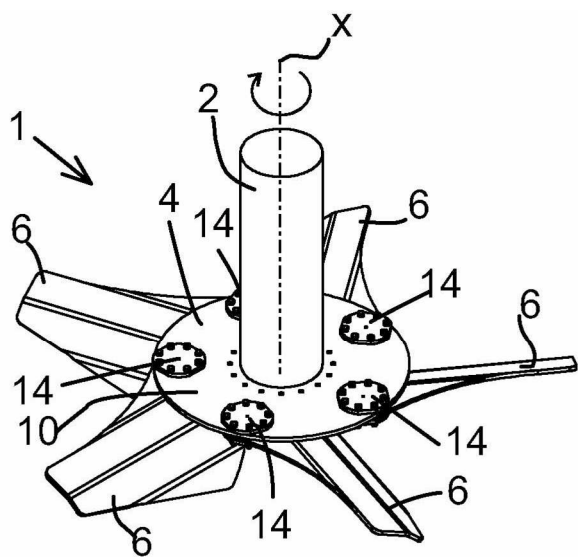


Fig. 5

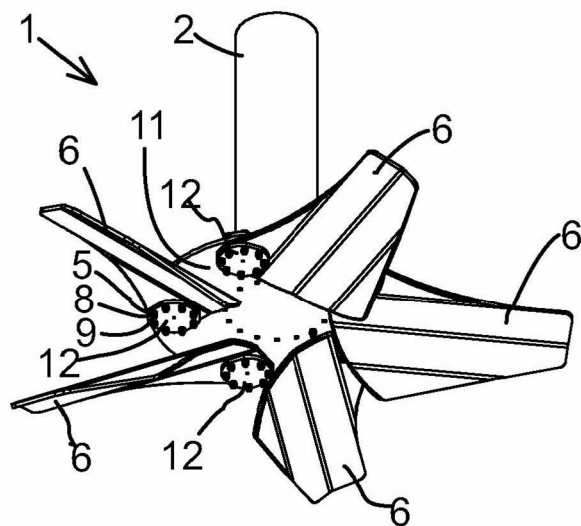


Fig. 6

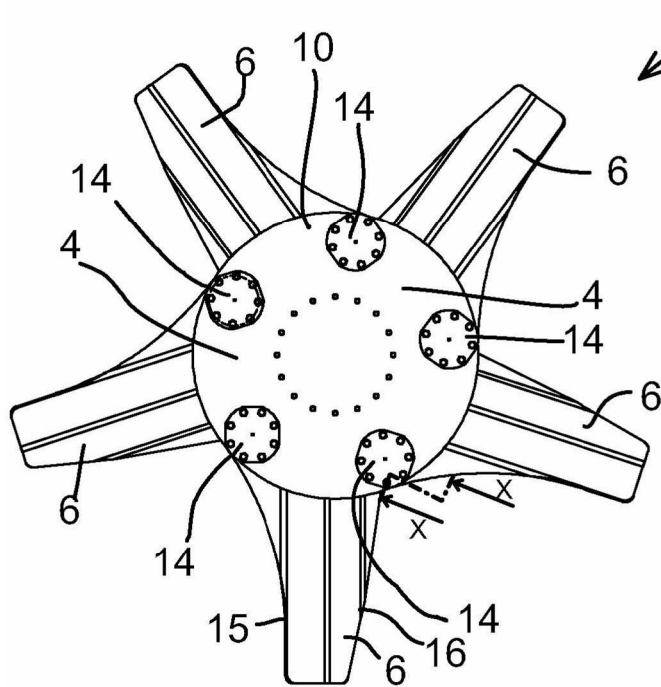


Fig. 7

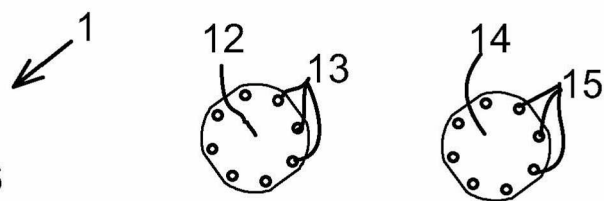


Fig. 8

Fig. 9

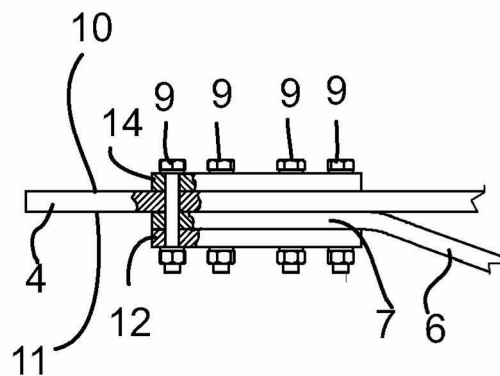


Fig. 10

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- JP 2005087876 B
- US 4191506 A
- WO 0020109 A1