

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 648**

51 Int. Cl.:

B63B 59/08 (2006.01)

B63G 8/00 (2006.01)

B63G 8/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2011** **E 18177732 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 3415412**

54 Título: **Un dispositivo de limpieza de superficie**

30 Prioridad:

29.11.2010 NO 20101673

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

29.03.2021

73 Titular/es:

HULLWIPER LIMITED (100.0%)
Morgan & Morgan Building, P.O. Box 958, Pasea
Estate Road Town
Tortola, VG

72 Inventor/es:

ANDERSEN, ROBERT

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 814 648 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

Un dispositivo de limpieza de superficie

Campo de la invención

5 La invención se refiere a dispositivos de limpieza de superficie. Más específicamente, la invención se refiere a la limpieza de grandes superficies sumergidas que ofrecen una disponibilidad limitada para los métodos de limpieza convencionales, tal como el casco parcialmente sumergido de un barco. La invención también se refiere a un vehículo submarino operado de manera remota para transportar los dispositivos de limpieza.

Antecedentes de la invención

10 El casco de un barco que está sujeto a organismos marinos es propenso al crecimiento de percebes y a la incrustación general, lo que hace que la superficie de casco sea áspera y desigual. Esto conduce a una mayor resistencia de fricción cuando el barco es impulsado a través del agua, lo que a su vez significa un aumento significativo en el consumo de combustible. Se conoce que un aumento de 1% en la fricción causa aproximadamente un aumento de consumo de combustible de 3%. Por lo tanto se requiere una limpieza frecuente del casco, tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

15 Desarrollar equipos de limpieza adecuados y prácticos para grandes superficies, tal como los cascos de barcos, es un desafío considerable, en parte debido a la limitada accesibilidad de los cascos cuando se sumergen en el agua.

También, los cascos de barcos comúnmente están recubiertos con pinturas tóxicas, que contienen compuestos orgánicos de estaño. Tales compuestos no deben quitarse del casco, ya que pueden contaminar la vida marina circundante. Por lo tanto es deseable usar equipos de limpieza que eliminen las impurezas (incrustación, etc.) del casco pero dañen la pintura de casco lo menos posible.

20 El estado de la técnica incluye un número de dispositivos para limpiar grandes superficies, tal como los cascos de barcos, que comprenden tanto el uso de cepillos como aspersión con agua presurizada a través de boquillas. Algunos dispositivos tienen boquillas dispuestas en miembros rotatorios, algunos tienen boquillas dispuestas en un brazo o en un miembro con forma de anillo, mientras otros tienen las boquillas dispuestas en un disco sólido.

25 El documento US 4 926 775 divulga un dispositivo de limpieza destinado para su uso en superficies principalmente verticales bajo el agua. El aparato comprende boquillas, dispuestas en un disco rotatorio, para asperjar agua bajo alta presión contra una superficie. El eje rotatorio del disco es principalmente perpendicular a la superficie a limpiar. Las boquillas están dispuestas oblicuamente, con el fin de proporcionar al agua de aspersión un componente de movimiento tangencial, lo que lleva a una fuerza reactiva que pone el disco en rotación. Además una o más de las boquillas están dirigidas lejos de la superficie a limpiar con el fin de mantener el aparato en una posición cercana a la misma superficie.

30 El documento WO 2005/044657 divulga un dispositivo para limpiar superficies bajo el agua, tal como los cascos de barcos. El dispositivo comprende un disco rotatorio que tiene boquillas para descargar líquido presurizado contra la superficie a limpiar. Las boquillas se montan oblicuamente en relación con el eje rotatorio del disco rotatorio y están dispuestas para ser suministradas con líquido presurizado a través de un huso hueco que es concéntrico con el eje rotatorio.

35 El estado de la técnica también incluye vehículos operados de manera remota (comúnmente referidos como un ROV) para transportar dispositivos de limpieza de casco. Un ejemplo es divulgado por el documento KR 2008/0093536 A, que describe un robot submarino para limpiar e inspeccionar un casco de barco. El robot comprende ruedas para rodar en el casco sumergido, propulsores verticales/horizontales para inducir el movimiento en las direcciones vertical y horizontal, y un dispositivo de aspersión de chorro de agua. Las ruedas del robot son accionadas por motor, por el que el robot es accionado a lo largo del casco de barco. El robot se controla de manera remota desde una consola (sobre el agua), a través de un cable umbilical.

40 Otro ejemplo de un dispositivo de limpieza de casco transportado por ROV se divulga por el documento US 4 462 328, que describe un carro con ruedas para viajar a lo largo del casco de barco y que tiene una pluralidad de boquillas de limpieza y una boquilla de reactor alineada para producir una fuerza reactiva que se opone al componente de fuerza de las boquillas de limpieza que tienden a empujar el carro lejos del casco de un barco.

Es un objeto de esta invención proporcionar un dispositivo y vehículo de limpieza que sean más eficientes y más sencillos de operar que los de la técnica anterior.

50 Resumen de la invención

La invención se expone y caracteriza en la reivindicación 1 independiente, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención.

- También se proporciona un dispositivo para la limpieza de superficies sumergidas en agua, que comprende un miembro de disco soportado de manera giratoria por un huso y configurado para girar alrededor de un eje rotatorio mediante medios de accionamiento; teniendo dicho miembro de disco un primer lado que mira hacia dicha superficie cuando el dispositivo está en uso, y un segundo lado que hacia afuera de la superficie, y donde el miembro de disco comprende además una pluralidad de boquillas para descargar líquido bajo presión contra la superficie a ser limpiada; estando dichas boquillas conectadas de manera fluida a un depósito de líquido a través de un primer conducto en el miembro de disco y un segundo conducto en el huso, caracterizado porque el miembro de disco comprende una pluralidad de agujeros pasantes, espaciados a intervalos regulares y dispuestos simétricamente con respecto al eje rotatorio.
- 5
- 10 En una realización, se dispone una pluralidad de nervios a intervalos regulares en el primer lado y que se extienden radialmente. Preferiblemente, los resaltes sucesivos que se alternan se extienden a uno respectivo de dichos agujeros pasantes y entre agujeros pasantes adyacentes. En una realización, la altura de cada resalte disminuye radialmente, desde una altura máxima cerca de la porción central de disco, hasta una altura mínima en una porción periférica de disco.
- 15 En una realización, el primer lado comprende una porción cóncava, simétricamente con el eje rotatorio. Los agujeros pasantes son preferiblemente circulares y tienen en una realización orificios que son sustancialmente paralelos al eje de rotación del disco. En otra realización, los orificios están inclinados con respecto al eje rotatorio de disco. En una realización adicional, cada agujero pasante comprende además una paleta soportada de manera giratoria en el agujero y dispuesta radialmente en el miembro de disco.
- 20 Las boquillas están dispuestas a intervalos regulares alrededor de la periferia del miembro de disco y dispuestas para descargar líquido en una dirección radial y hacia la superficie a limpiar.
- El segundo conducto en el huso es preferiblemente concéntrico con el eje rotacional, y el miembro de disco está soportado de manera giratoria en una carcasa, definiendo así una cavidad entre el segundo lado y el interior de carcasa. La carcasa comprende al menos una abertura de descarga de líquido.
- 25 En una realización preferida, los medios de accionamiento están configurados para girar el miembro de disco a una velocidad en el rango de 200 rpm a 800 rpm y, cuando el dispositivo está en funcionamiento, se suministra líquido a las boquillas a una presión en el rango de 50 bar a 450 bar.
- Breve descripción de los dibujos
- 30 Estas y otras características de la invención serán claras a partir de la siguiente descripción de una forma preferente de realización, dada como un ejemplo no restrictivo, con referencia a los dibujos anexos, en donde:
- La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización del robot de limpieza de acuerdo con la invención;
- La figura 2 es una vista frontal del robot de limpieza que se ilustra en la figura 1;
- La figura 3 es una vista en planta del robot de limpieza que se ilustra en la figura 1; visto desde abajo;
- La figura 4 es otra vista en perspectiva del robot de limpieza;
- 35 La figura 5 es una vista en perspectiva del robot de limpieza de acuerdo con la invención, con ciertos componentes eliminados para ilustrar componentes internos del robot;
- La figura 6 es una vista en perspectiva similar a la de la figura 5, pero con aún más componentes eliminados;
- La figura 7 es una vista en perspectiva de una realización del aparato de limpieza de acuerdo la invención;
- Las figuras 8 y 9 son vistas en planta de un dispositivo de limpieza, visto desde lados opuestos;
- 40 La figura 10 es un dibujo en sección a lo largo de la línea A-A de sección en la figura 8;
- La figura 11 es un dibujo en sección a lo largo de la línea B-B de sección en la figura 9;
- Las figuras 12 y 13 son vistas en perspectiva de una realización del disco de limpieza de acuerdo con la invención;
- La figura 14 es una vista en planta del disco de limpieza que se ilustra en las figuras 12 y 13;
- La figura 15 es un dibujo en sección a lo largo de la línea C-C de sección en la figura 14;
- 45 La figura 16 es una vista ampliada de la región marcada "D" en la figura 15;
- La figura 17 es un dibujo en perspectiva de otra realización del disco de limpieza de acuerdo con la invención;
- La figura 18 es un dibujo en sección a lo largo de la línea E-E de sección en la figura 17;

La figura 19 es un dibujo en sección que muestra otra realización del agujero de disco;

La figura 20 es un boceto esquemático del robot de limpieza, en el plano x-z;

La Figura 21 es un boceto esquemático del robot de limpieza, en el plano x-y;

La figura 22 es una vista de extremo, tomada en la línea A-A de sección en la figura 20; y

- 5 La figura 23 es una vista de extremo, tomada en la línea B-B de sección en la figura 20.

Descripción detallada de una realización preferencial

- 10 Refiriéndose inicialmente a la figura 1 y la figura 2, el robot 1 de limpieza en la realización que se ilustra comprende básicamente un marco 7 tubular que transporta un aparato 40 de limpieza. El robot 1 de limpieza es un ROV neutralmente flotante que se controla de manera remota por un umbilical 6. El umbilical 6 sostiene cables de alimentación y cables de control y se extiende a las unidades de alimentación y control (no se muestran), ubicadas por ejemplo en un barco o barcaza en la superficie de agua. El umbilical 6 también sostiene cables de alimentación y control, así como mangueras de suministro y retorno de líquido, para la operación del aparato 40 de limpieza.

- 15 Se ha definido un sistema de coordenadas para el ROV 1, cuyos ejes se intersectan con el centro de gravedad del ROV (CG; véase también figuras 20 y 21), y donde el eje x define un eje de balanceo; el eje y define un eje de cabeceo; y el eje z define un eje de guiñada. Al flotar en el agua en el estado que se muestra en las figuras 1 y 2, el eje z apunta hacia arriba y el ROV tiene un lado 5a superior, al cual se unen el umbilical 6 y un ojo 4 de guía, y un lado 5b inferior donde se unen las ruedas 8a,b (se muestra también en figuras 3 y 4). Los términos "superior" e "inferior" son términos relativos, ya que el ROV puede asumir cualquier orientación en el agua. En lo siguiente, por lo tanto, el lado superior en la figura 1 se denota con el primer lado 5a, y el lado inferior en la figura 1 se denota con el segundo lado 5b.

- 20 El ROV 1 está equipado con propulsores 2, 3, que se usan para controlar el ROV en el agua, en una manera que es bien conocida por la persona experimentada. Estos propulsores son accionados eléctricamente en la realización que se ilustra, pero también pueden ser accionados hidráulicamente, pero en una manera y con equipos que son bien conocidos en la técnica. La operación de un ROV en sí misma es bien conocida y por lo tanto no se discutirá más a fondo.

- 25 Refiriéndonos ahora adicionalmente a las figuras 3 y 4, las ruedas 8a, 8b están unidas al segundo lado 5b del ROV. Las ruedas 8b frontales son un par de ruedas orientables. En operación, cuando se usa el ROV para limpiar una superficie sumergida, tal como la porción sumergida del casco de un barco, el ROV está rodando a lo largo del casco sobre las ruedas 8a, 8b, y está siendo presionado contra el lado de casco por los propulsores 2. El movimiento a lo largo del casco es proporcionado por uno o más de los propulsores 3. Las ruedas de este modo proporcionan un bastidor y un soporte rodante para el ROV contra el casco del barco. El aparato 40 de limpieza, que en la realización que se ilustra comprende tres dispositivos 60 de limpieza, también comprende ruedas 61 para soportar el aparato 60 de limpieza a una distancia predeterminada del casco del barco.

- 35 Refiriéndonos ahora adicionalmente a las figuras 5, 6, 20, 21, 22 y 23, los elementos de flotabilidad en la forma de paneles están unidos a ambos lados del ROV. Un elemento 9 de flotabilidad superior (o primero) está unido al primer lado 5a y un elemento 11 de flotabilidad inferior (o segundo) está unido al segundo lado 5b. El ROV de este modo es neutralmente flotante en agua, y solo se requerirá una pequeña fuerza de los propulsores 2 verticales (y/o los propulsores 3 laterales) para mover el ROV hacia arriba o hacia abajo.

- 40 El primer elemento 9 de flotabilidad proporciona más flotabilidad que el segundo elemento 11 de flotabilidad, de tal manera que el centro de flotabilidad (CB) se ubica por encima del CG cuando el ROV tiene la posición que se muestra en las figuras 1 y 2. Como sabrá la persona experimentada, los ROV pequeños se perturban fácilmente debido a las corrientes submarinas. Por lo tanto, con el fin de mejorar el control del ROV en su estado de flotabilidad neutral, y para mejorar la estabilidad del ROV en el rango de orientaciones que puede tener (al limpiar el casco vertical, o casi vertical) y de este modo mejorar la operación de limpieza, el ROV comprende pares de tanques 10a,b, 12a,b de compensación, que se describirán a continuación.

- 45 Un par de primeros tanques 10a,b de compensación transversales, están dispuestos en un plano que es paralelo con el plano y-z del ROV y una distancia lejos del CG, y un par de segundos tanques 12a,b de compensación están dispuestos en el plano x-y y en el eje x.

- 50 En la realización que se ilustra, el par de primeros tanques 10a,b de compensación están hechos de perfiles tubulares, cada uno se extiende sustancialmente a lo ancho del ROV, y están dispuestos en el segundo lado del ROV, cerca de los segundos elementos 11 de flotabilidad. Cada primer tanque de compensación comprende una porción 16 central generalmente nivelada (generalmente paralela con el plano x-y) y porciones 17 inclinadas en ambos lados de la porción central. Esta posición de los tanques 10a,b de compensación proporciona un brazo de palanca que mejora la maniobrabilidad del ROV. El par de segundos tanques 12a,b de compensación están dispuestos en lados opuestos del centro de gravedad, y concéntricos con el eje x.

Cada tanque 10a,b, 12a,b de compensación son compartimientos cerrados, sellados y aislados unos de otros. Cada tanque de compensación está parcialmente lleno (preferiblemente 5% al 15% del volumen del tanque) con una sustancia 15, tal como un líquido o un polvo (véase figuras 22, 23), que tiene una gravedad específica mayor que 1. Una sustancia adecuada es mercurio líquido. Se puede ver en las figuras 22 y 23 que la sustancia 15 tiene un volumen disponible en el cual se puede desplazar cuando el ROV se somete a una perturbación.

Como se mencionó anteriormente, el elemento 9 de flotabilidad superior proporciona más flotabilidad que el elemento 11 inferior. Cuando el ROV está flotando horizontalmente en el agua (por ejemplo como en la figura 1), la sustancia de compensación está en reposo y el ROV es estable en el agua. Cuando el ROV está acelerando en un plano o cambia su posición, la sustancia de compensación en cada tanque de compensación se desplazará debido a la gravedad e inercia, y siempre conservará el CG del ROV debajo de su CB. Las sustancias de compensación son masas movibles, separadas, que cada una es estable con respecto al marco de ROV. Debido a la acción de las sustancias de compensación estables, por lo tanto, el ROV siempre será estable, independientemente de la orientación del ROV en el agua. Es decir, el CB del ROV siempre estará por encima del CG del ROV, independientemente de la orientación y posición del ROV.

Los tanques 10a,b, 12a,b de compensación parcialmente llenos de este modo constituyen aparatos autónomos de compensación en el que el centro de gravedad individual de los tanques de compensación se desplaza automáticamente cuando el ROV está acelerando o cambia su orientación en el agua.

El aparato 40 de limpieza se describirá ahora con más detalle, con referencia a las figuras 7 - 19.

Como se ilustra por la figura 7, el aparato 40 de limpieza comprende en la realización que se ilustra tres unidades 60 de limpieza idénticas, cada una equipada con soportes para ruedas 61 (véase por ejemplo figura 4) y conectadas a través de una bisagra 64 respectiva a una carcasa 41 central. La carcasa está conectada al ROV mediante medios de fijación (no se muestran).

Refiriéndose adicionalmente a las figuras 8 y 9, cada unidad 60 de limpieza comprende un disco 80 de limpieza dispuesto en una carcasa 62 y soportado de manera rotatoria en la carcasa por un huso 67. El disco 80 de limpieza rota alrededor de su eje rotatorio (r) mediante un motor 63 de accionamiento, que puede ser accionado eléctricamente o hidráulicamente, en una manera que se conoce en la técnica. El huso 67 comprende un orificio 66, a través del cual se alimenta fluido de limpieza en el disco de limpieza (descrito más adelante).

Cada unidad 60 de limpieza también comprende aberturas 65 de flujo de salida a través de las cuales se expulsa líquido desde el interior de la carcasa 62 cuando la unidad está en operación. Cada abertura 65 de flujo de salida está conectada de manera fluida a una abertura 45 de flujo de entrada correspondiente en la carcasa 41 central, preferiblemente a través de mangueras flexibles (no se muestran). Las flechas anchas en la figura 7 indican la dirección de flujo de líquido cuando la unidad está en operación.

La carcasa 41 central sostiene un motor y una bomba (no se muestran), por medio de los cuales se extrae líquido de las aberturas 65 de flujo de salida, hacia la abertura 45 de flujo de entrada y retorna a un depósito (no se muestra) a través de una manguera (no se muestra) conectada a la abertura 42 de flujo de retorno. La manguera de retorno está atada junto con cables de control y cables de alimentación en el umbilical 6 (cf. figura 1)

Refiriéndose adicionalmente a las figuras 10 - 14, el disco 80 de limpieza está dispuesto en la carcasa 62, de este modo formando una cavidad 70. La distancia d entre el perímetro de disco y la pared de carcasa se determina de tal manera que la fuga de líquido entre la cavidad 70 y el agua de ambiente sea tan baja como sea posible; un valor típico de 12 mm.

El disco de limpieza comprende una rueda 68 dentada para la conexión al motor 63 mencionado anteriormente. El disco de limpieza también comprende un número de boquillas 82 (en la realización que se ilustra: cuatro) dispuestas a intervalos regulares alrededor de la periferia de disco. Cada boquilla 82 está conectada al orificio 66 a través de un canal 80 respectivo, en una manera que en sí misma es conocida en la técnica. El fluido de limpieza de este modo se suministra bajo presión desde una fuente exterior (no se muestra), a través del orificio y canales, y se expulsa a través de cada boquilla. Las boquillas 82 están dispuestas de tal manera que el líquido de limpieza se expulsa más o menos de manera radial desde el disco, y se inclina hacia abajo (véase por ejemplo la figura 10), fuera de la carcasa 62 de tal manera que el líquido de limpieza afectará la superficie de casco adyacente que se está limpiando. La presión con la que se suministra el líquido de limpieza a las boquillas está dimensionada para adaptarse a las propiedades de la superficie que se va a limpiar. Por ejemplo, una presión de 50 bar es adecuada para la antiincrustación de sílica, mientras que una presión de 450 bar es adecuada para recubrimientos duros.

El disco 80 de limpieza comprende además un número de aberturas, o agujeros, 83, que se extienden entre el lado 80b interior del disco y su lado 80a exterior (el lado 80a exterior es el lado que mira hacia el casco cuando la unidad está en operación). Los agujeros 83 están dispuestos a intervalos regulares alrededor del disco. El número y tamaño de los agujeros se determinan en relación con el diámetro del disco, dependiendo del uso deseado. Cuando el disco está rotando, los agujeros sirven como puertos de transferencia de líquido, transportando líquido desde el lado exterior del disco hacia el lado interior y dentro de la cavidad 70, desde la cual se evacua a través de las aberturas 65 de flujo de salida, como se describe anteriormente.

Los agujeros también contrarrestan las fuerzas capilares que ocurren cuando el disco está rotando (creando succión entre el disco y el casco del barco), de este modo permitiendo una mayor velocidad rotatoria de lo que sería posible con un disco sólido. El disco inventado puede operar a velocidades de alrededor de 600 - 700 rpm sin desarrollar fuerzas de succión detectables.

- 5 Una región del lado 80a exterior del disco de limpieza - donde no está perforada por los agujeros 83 - comprende una región 85 cóncava. Esta concavidad mitiga hasta cierto punto la succión que se desarrolla en la región central del disco.

- 10 El lado 80a exterior del disco de limpieza también comprende un número de resaltes 84 que se extienden de manera radial desde la región central del disco hacia su periferia. Cada otro resalte se extiende entre agujeros adyacentes, y cada otro resalte se extiende hasta un agujero. Los resaltes son ahusados, con una altura que se reduce gradualmente hacia la periferia de disco. Los resaltes funcionan como cuchillas, o paletas, que imparten un movimiento de turbulencia al líquido. Esto mejora la acción de limpieza.

- 15 Refiriéndose a la figura 17, los agujeros 83 pueden estar equipados con paletas 87, dispuestas de manera radial con respecto al disco 80. Las paletas 87 pueden alinearse con el eje rotatorio de disco de conjunto en un ángulo (se indica por líneas discontinuas y continuas, respectivamente, en figura 18), para mejorar más la transferencia de líquido a través de los agujeros. La figura 19 muestra aún otra realización de los agujeros, que tienen paredes inclinadas.

El siguiente es un ejemplo numérico, para una unidad de limpieza con un disco:

Diámetro de disco (mm)	480
Concavidad (mm)	8
Número de agujeros	8
Diámetro de agujero (mm)	70
Velocidad rotatoria (rpm)	600
Número de boquillas	4
Presión de alimentación de líquido de limpieza (bar)	350/450
Tasa de flujo de líquido de limpieza (litros/minuto)	135/80

- 20 Aunque la invención se ha descrito anteriormente en relación con el casco de un barco, debe entenderse que la invención es igualmente aplicable para la operación en cualquier superficie sumergida, tal como cualquier embarcación flotante, y paredes o estructuras submarinas de cualquier tipo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (60) para limpiar superficies sumergidas en agua, que comprende un miembro (80) de disco soportado de manera giratoria por un huso (67) y configurado para girar alrededor de un eje rotatorio (r) mediante medios (63) de accionamiento; teniendo dicho miembro de disco un primer lado (80a) que mira hacia dicha superficie cuando el dispositivo está en uso, y un segundo lado (80b) que mira hacia afuera de la superficie, y donde el miembro de disco comprende además una pluralidad de boquillas (82) para descargar líquido bajo presión contra la superficie a limpiar; estando dichas boquillas conectadas de manera fluida a un depósito de líquido a través de un primer conducto (81) en el miembro de disco y un segundo conducto (69) en el huso (67), caracterizado porque
- 5 el miembro de disco (80) comprende una pluralidad de agujeros (83) pasantes, espaciados a intervalos regulares y dispuestos simétricamente con respecto al eje rotatorio.
2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de resaltes (84) dispuestos a intervalos regulares en el primer lado (80a) y que se extienden radialmente.
3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que los resaltes (84) sucesivos se extienden alternativamente hasta uno respectivo de dichos agujeros (83) pasantes y entre agujeros pasantes adyacentes.
- 15 4. El dispositivo de la reivindicación 2 o 3, en el que la altura de cada resalte está disminuyendo radialmente, desde una altura máxima cerca de la porción central del disco, hasta una altura mínima en una porción periférica de disco.
5. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer lado (80a) comprende una porción (85) cóncava, simétricamente con el eje rotatorio.
- 20 6. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los agujeros (83) pasantes son circulares y tienen orificios que son sustancialmente paralelos al eje rotatorio de disco.
7. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que los agujeros (88) pasantes son circulares y tienen orificios que están inclinados con respecto al eje rotatorio de disco.
8. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6 o 7, en el que cada agujero (83; 88) pasante comprende además una paleta (87) soportada de forma giratoria en el agujero y dispuesta radialmente en el miembro de disco.
- 25 9. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las boquillas (82) están dispuestas a intervalos regulares alrededor de la periferia del miembro de disco y dispuestas para descargar líquido en una dirección radial y hacia dicha superficie a limpiar.
10. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo conducto (69) en el huso (67) es concéntrico con el eje rotatorio (r).
- 30 11. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el miembro de disco (80) está soportado de forma giratoria en una carcasa (62), definiendo así una cavidad (70) entre el segundo lado (80b) y el interior de la carcasa.
12. El dispositivo de la reivindicación 11, en el que la carcasa (62) comprende además al menos una abertura (65) de descarga de líquido.
- 35 13. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de accionamiento están configurados para hacer girar el miembro de disco a una velocidad en el rango de 200 rpm a 800 rpm.
14. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, cuando el dispositivo está en funcionamiento, se suministra líquido a las boquillas (82) a una presión en el rango de 50 bar a 450 bar.

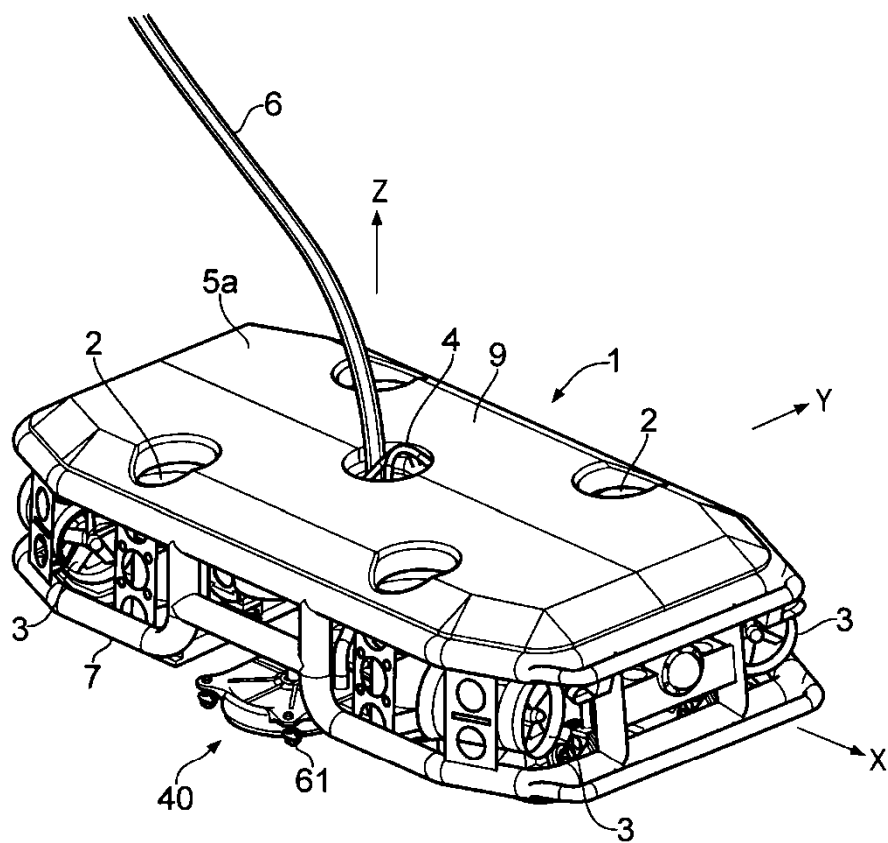


FIG. 1

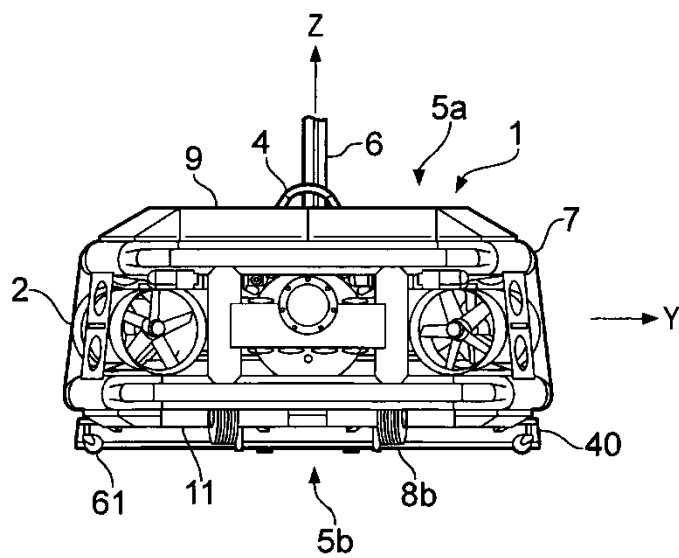


FIG. 2

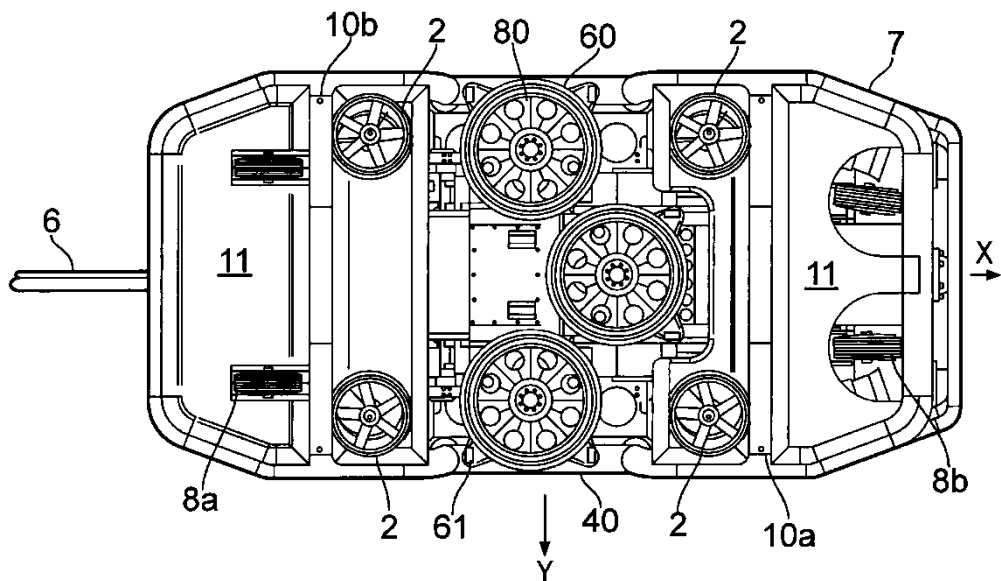


FIG. 3

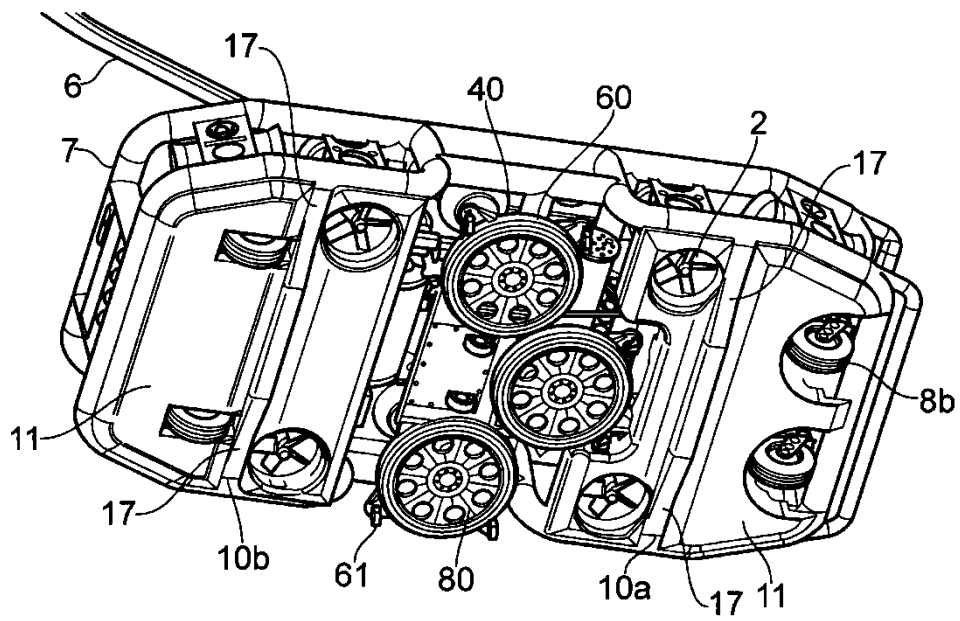


FIG. 4

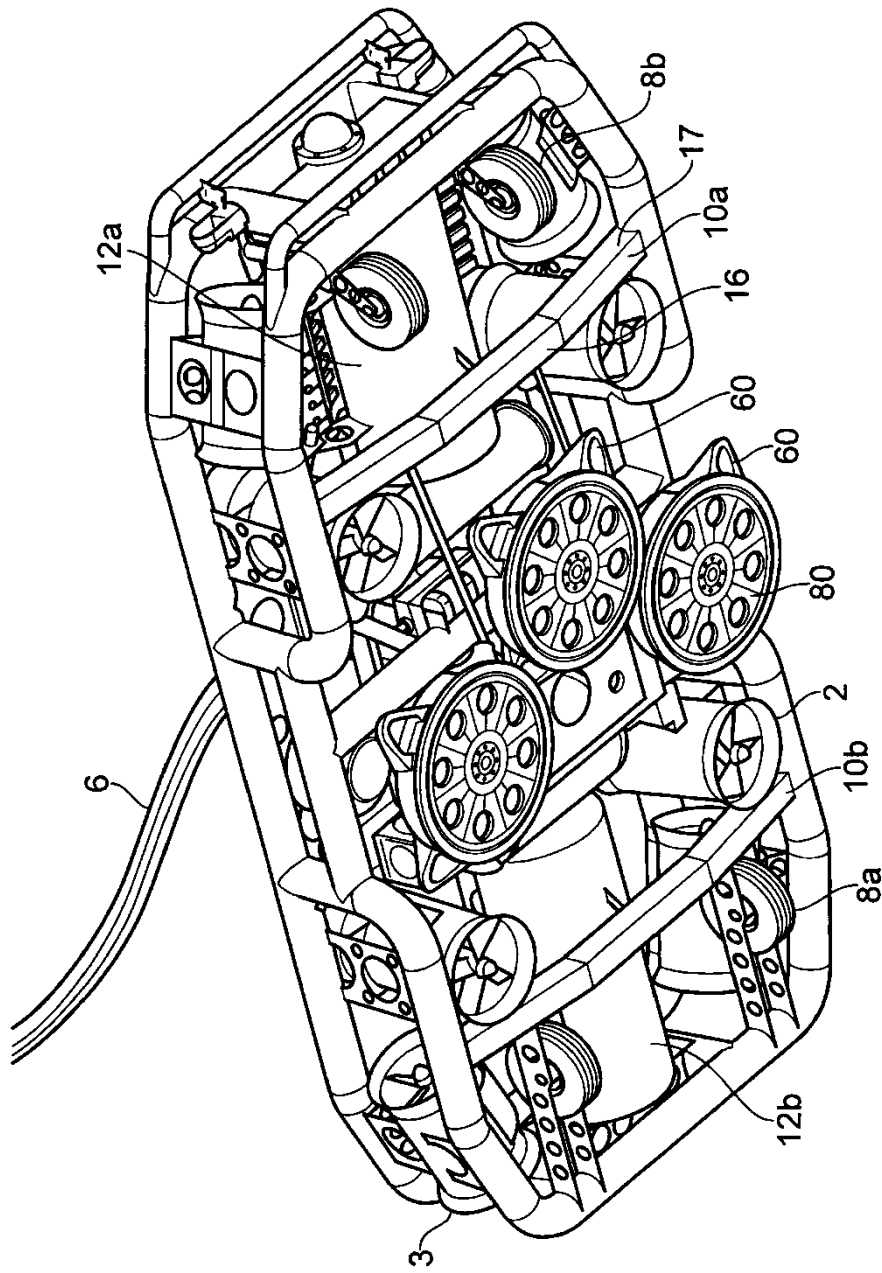


FIG. 5

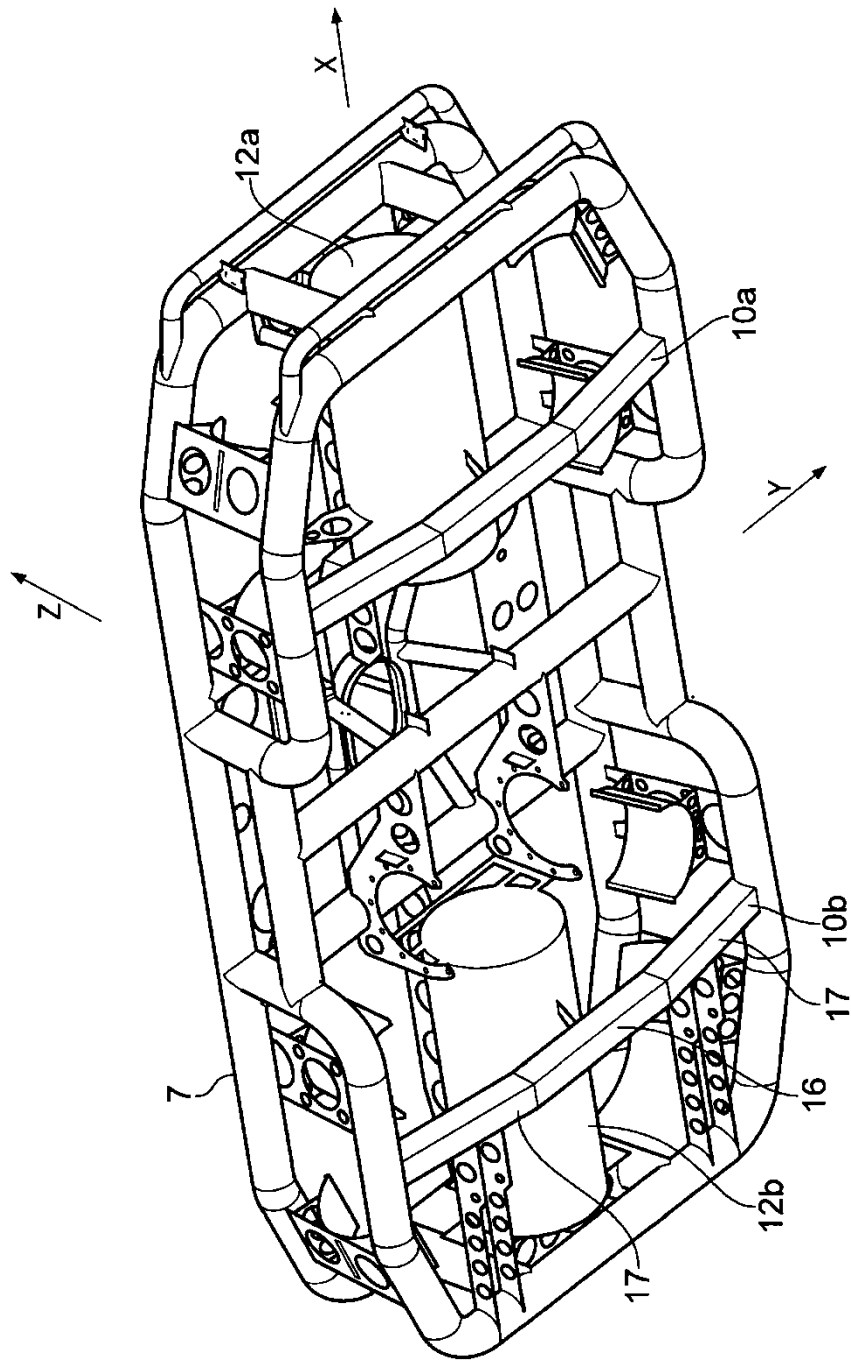


FIG. 6

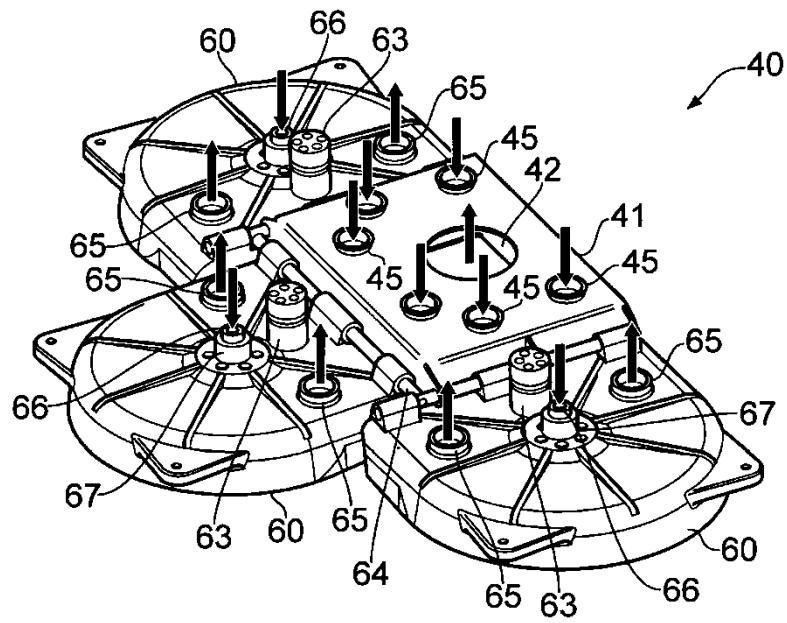


FIG. 7

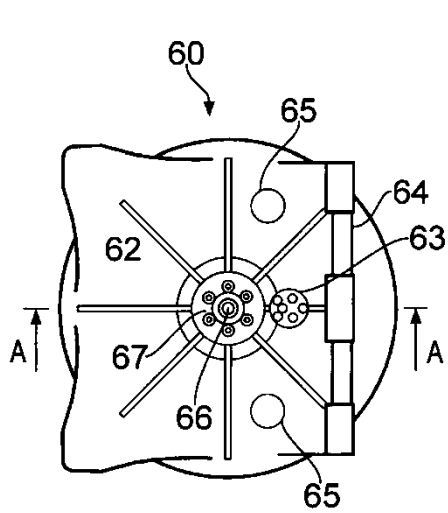


FIG. 8

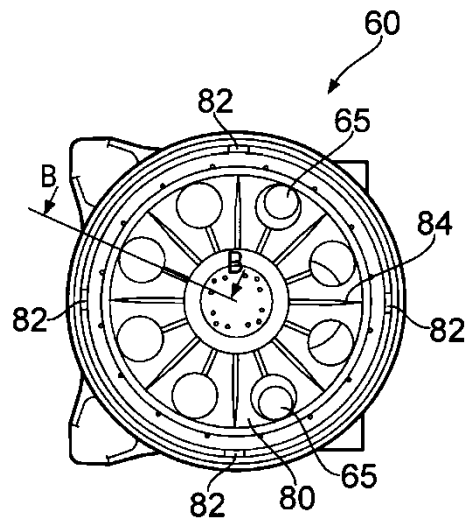


FIG. 9

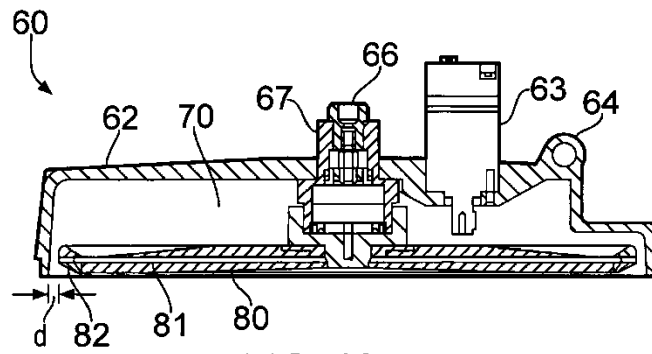


FIG. 10

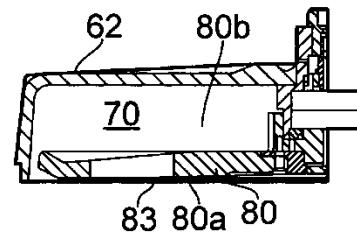


FIG. 11

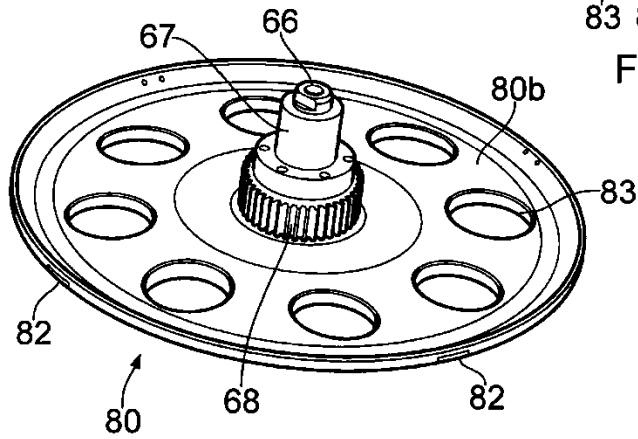


FIG. 12

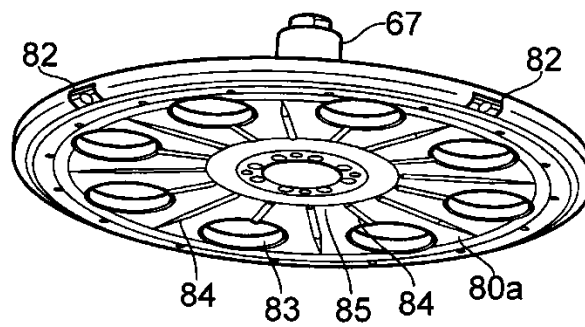


FIG. 13

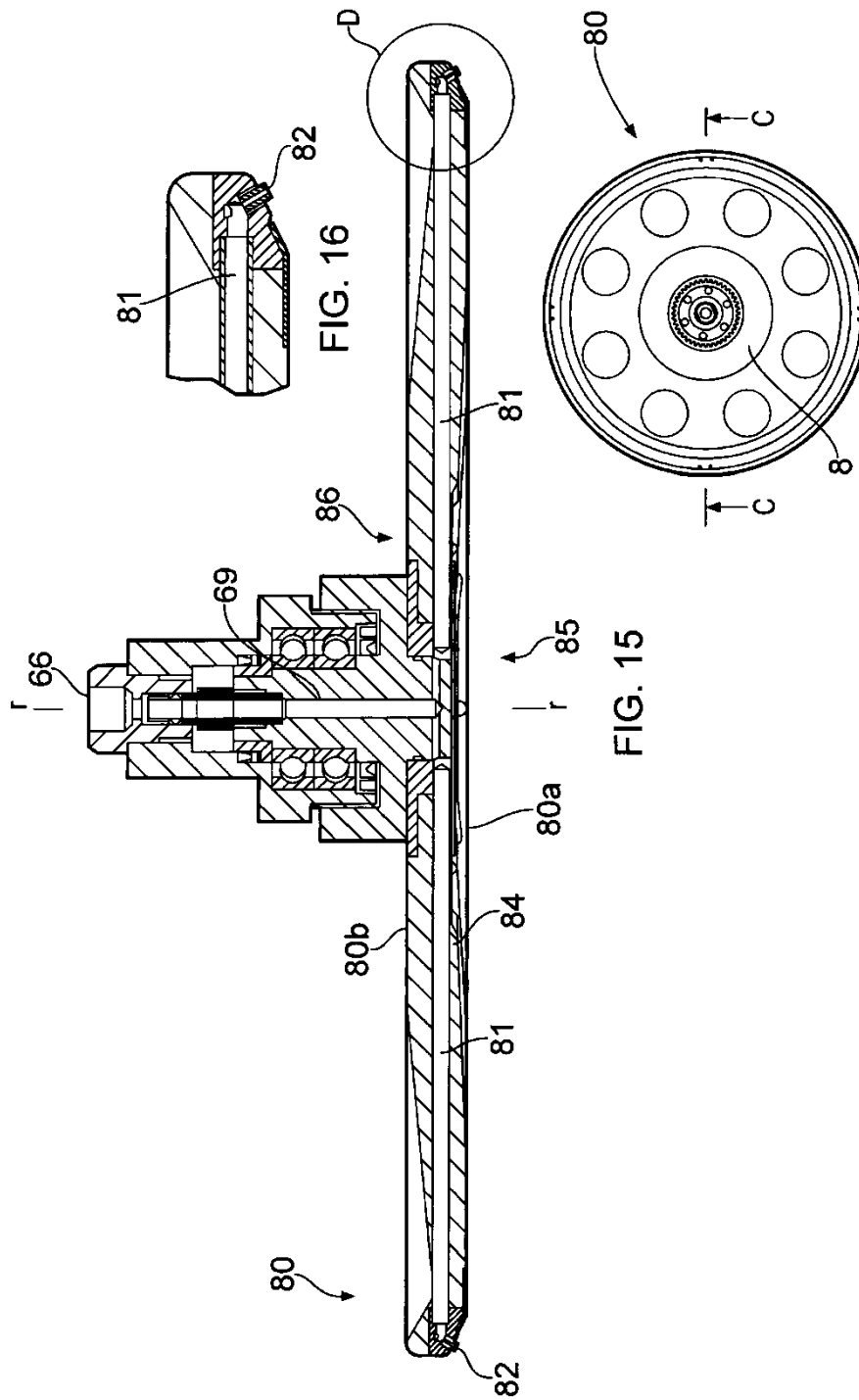


FIG. 14

FIG. 15

FIG. 16

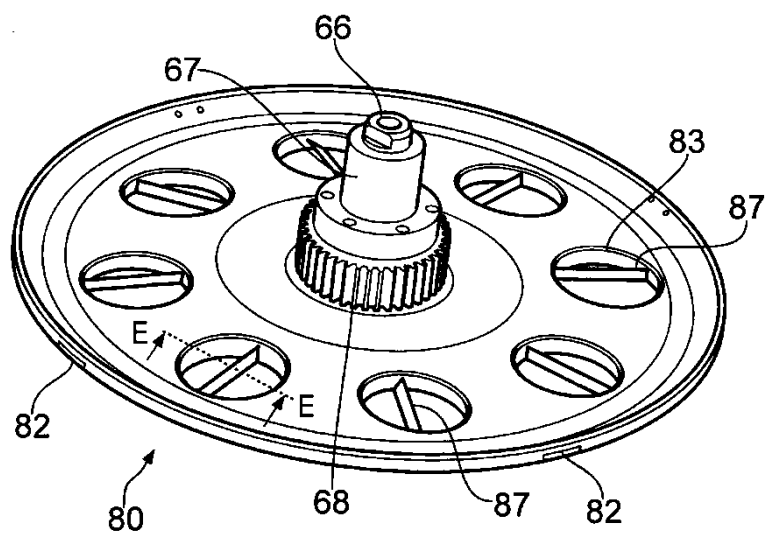


FIG. 17

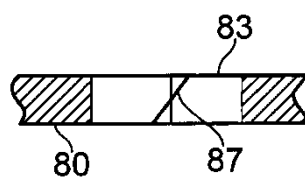


FIG. 18

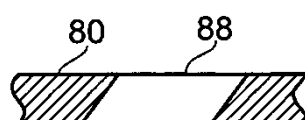


FIG. 19

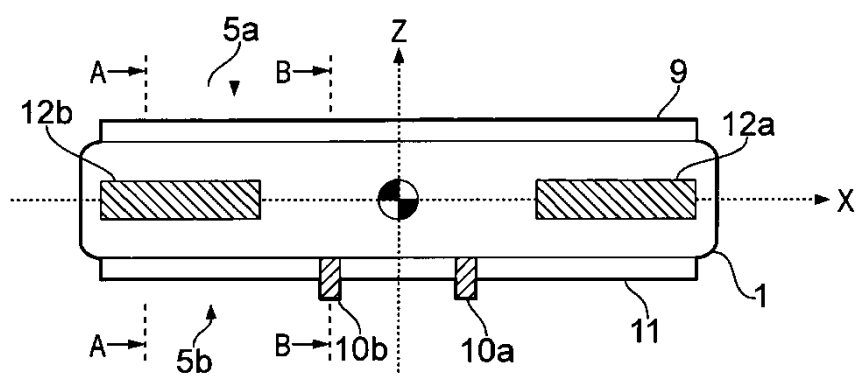


FIG. 20

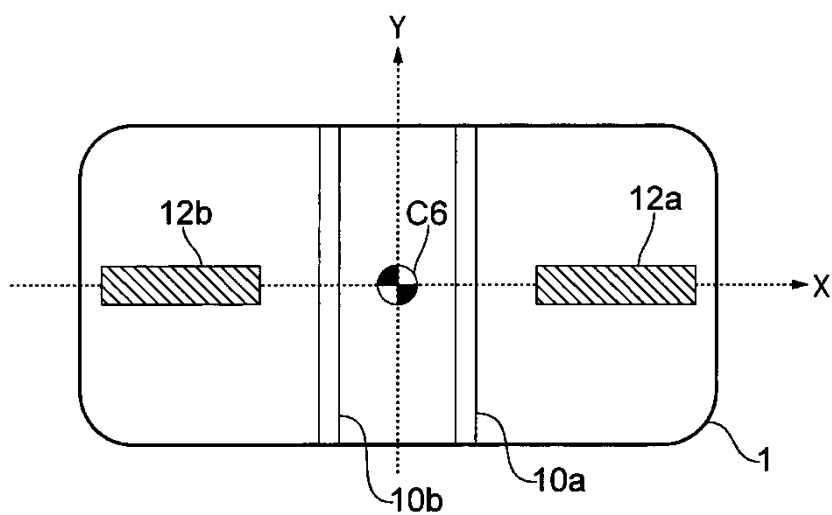


FIG. 21

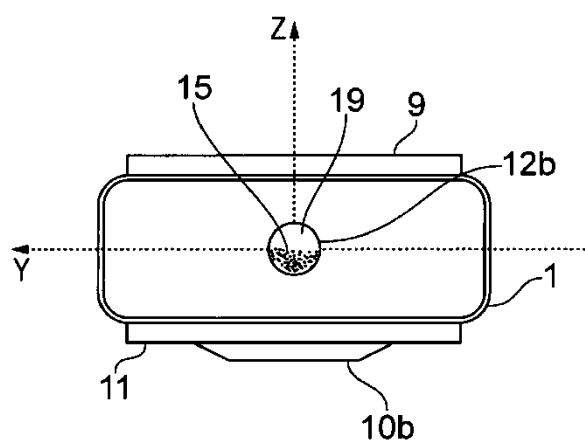


FIG. 22

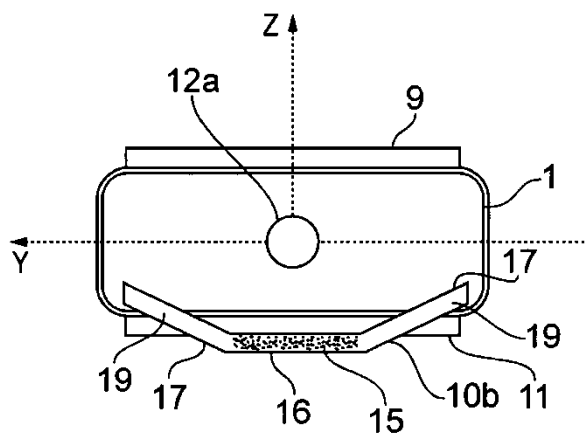


FIG. 23