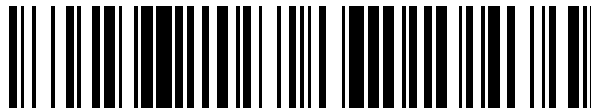


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 639**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2009 E 09750824 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2300707**

54 Título: **Sistema de generación de energía undimotriz**

30 Prioridad:

22.05.2008 NO 20082318

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

03.05.2016

73 Titular/es:

ANDRESEN, JOHAN F. (50.0%)

**Dronningensgate 10
4009 Stavanger, NO y
KNUTSEN, HANS (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ANDRESEN, JOHAN F. y
KNUTSEN, HANS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 568 639 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

Sistema de generación de energía undimotriz.

5 Campo de la invención

La presente invención está relacionada con un sistema de generación de energía undimotriz.

Estado de la técnica

10 Se conocen varios tipos de sistemas de generación de energía undimotriz para generar energía eléctrica a partir de las olas. Hay muchos problemas técnicos involucrados con dichos sistemas. Primero de todo, deberían estar colocados en aguas donde haya muchas olas durante largos períodos del año para incrementar la producción de energía. Sin embargo, la construcción no debe sólo funcionar durante las alturas medias de las olas, la construcción debe también soportar las fuerzas de la altura máxima de las olas que se producen durante las tormentas de invierno etc. Ha habido varios ejemplos de sistemas de generación de energía undimotriz que han sido destruidos por tales tormentas.

20 La patente US 5986349 está considerada como el documento anterior más próximo al objeto de la reivindicación 1.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de generación de energía undimotriz robusto y fiable. Además, el objeto tendrá que aportar tantas partes móviles como sea posible por encima del nivel del mar para acceder con respecto al mantenimiento, reposiciones de partes y componentes si es necesario etc.

25 Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de generación de energía undimotriz para generar energía eléctrica a partir de las olas, comprendiendo una estructura base y una estructura flotante, moviéndose la estructura flotante con relación a la estructura base cuando está influenciada por las olas, de manera que:

- 30 - la estructura base comprende un poste sustancialmente vertical;
- la estructura flotante comprende una carcasa con una abertura central, estando la estructura flotante prevista sustancialmente alrededor del poste vertical;
- 35 - la estructura flotante está conectada de manera móvil al poste mediante unos dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios, estando los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios hidráulicamente conectados a un dispositivo conversor de energía para convertir la energía hidráulica del flujo de fluido causado por el movimiento de las olas en energía eléctrica;
- 40 - los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios están previstos en la abertura central entre el poste y la carcasa para mantener la distancia entre la carcasa y el poste.

45 En un aspecto de la invención, la estructura base está anclada al lecho del mar.

En un aspecto de la invención, la estructura base comprende un cuerpo sustancialmente cilíndrico plano, sobresaliendo el poste hacia arriba desde el cuerpo.

50 En un aspecto de la invención, la estructura base comprende un canal longitudinal para un cable eléctrico eléctricamente conectado al dispositivo conversor de energía.

En un aspecto de la invención, la estructura flotante comprende un compartimento inferior donde unas bombas bidireccionales están previstas para bombear agua del mar al o desde el compartimento inferior para balastrar la estructura flotante.

55 En un aspecto de la invención, los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios están conectados a la estructura base por medio de un dispositivo de conexión previsto en el extremo superior del poste.

60 En un aspecto de la invención, el dispositivo de conexión se puede mover verticalmente con respecto al extremo superior del poste por medio de unos dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales.

En un aspecto de la invención, el dispositivo conversor de energía comprende un dispositivo acumulador hidráulico para acumular fluido hidráulico, un dispositivo generador para generar energía eléctrica a partir del flujo de fluido hidráulico y un circuito eléctrico eléctricamente conectado al dispositivo generador, convirtiendo la energía eléctrica a un nivel de voltaje/corriente apto para ser transferida a un sistema de distribución o carga.

En un aspecto de la invención, el circuito eléctrico está conectado a un cable eléctrico.

En un aspecto de la invención, el dispositivo acumulador hidráulico está hidráulicamente conectado a los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios, a los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios y/o a los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales.

En un aspecto de la invención, el dispositivo conversor de energía está previsto en unos compartimentos superiores y/o intermedios de la estructura flotante.

En un aspecto de la invención, el sistema comprende además un sistema de control para controlar el funcionamiento del sistema en función de las condiciones climatológicas, requisitos de seguridad etc.

En un aspecto de la invención, el sistema de control controla el contador de presión hidráulica en los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios, los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios y/o los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales para evitar que éstos alcancen sus posiciones máximas retraídas y/o expandidas.

En un aspecto de la invención, la carcasa es sustancialmente cilíndrica.

Descripción detallada

A continuación, se describirá una descripción de un modo de realización de acuerdo con la invención haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 muestra un modo de realización del sistema de generación de energía undimotriz;

La figura 2 muestra una sección transversal del sistema en la figura 1;

La figura 3-5 ilustra las diferentes posiciones de la estructura flotante en relación a la estructura base en las figura 1 y 2.

El modo de realización del sistema de generación de energía undimotriz 1 comprende una estructura base 2 y una estructura flotante 3, moviéndose la estructura flotante 3 en relación a la estructura base 2 tal y como se describe con detalle a continuación.

El sistema de generación de energía undimotriz 1 está localizado flotando en el mar, estando el nivel del agua 4 en las condiciones normales de funcionamiento indicado en la figura 1. La estructura base 2 tiene una pequeña, pero positiva flotabilidad en el agua. La estructura base 2 está por ejemplo anclada al lecho del mar mediante unos medios de anclaje (no representados), de ahí que el movimiento vertical de la estructura base 2 está limitado a una cierta carga. Los medios de anclaje permitirán un poco de movimiento vertical de la estructura base para evitar daños al sistema en situaciones de condiciones meteorológicas extremas.

La estructura base 2 comprende un cuerpo sustancialmente cilíndrico plano 21 y un poste 22 que sobresale hacia arriba desde el plano, cuerpo cilíndrico plano 21. El poste 22 comprende un canal longitudinal central 23 que baja desde su parte superior a través del cuerpo cilíndrico 21, permitiendo que un cable eléctrico 5 esté previsto dentro del poste. El cable eléctrico 5 transfiere energía eléctrica generada por el sistema 1 a un sistema de distribución de energía y a otro de carga. El cuerpo cilíndrico 21 está anclado o conectado al lecho del mar mediante un sistema de cable, un sistema de cadena, un sistema de cuerda o un sistema de brazo articulado o combinaciones de éstos, y estará sujeto al lecho del mar por medio de un sistema de estaca, ancla de succión, sistema de anclaje o de amontonamiento de peso o una combinación de éstos para evitar distancias fijas entre el lecho del mar y el sistema energético de olas. Esto es conveniente en situaciones de clima extremo, para evitar daños al sistema.

En el extremo superior del poste 22, está prevista una abertura sustancialmente cilíndrica 24. Un dispositivo de conexión 40 está previsto en la abertura cilíndrica 24, para la conexión de la estructura base 2 con la estructura flotante 3.

El dispositivo de conexión 40 tiene sustancialmente forma de T en una sección transversal vertical, sobresaliendo una cabeza cilíndrica 41 y un elemento pistón cilíndrico 42 hacia abajo desde la cabeza 41. El elemento pistón 42 está adaptado para moverse verticalmente hacia arriba y hacia abajo dentro de la abertura 24. El movimiento vertical del dispositivo de conexión 40 está controlado y/o restringido por unos dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales 43 previstos entre el extremo superior del poste 22 y el extremo inferior de la cabeza 41, como se muestra en la figura 2. Los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales 43 se pueden usar para ajustar la estructura flotante 3 en relación con las mareas, altura de las olas etc, sin embargo, durante el funcionamiento normal, no se moverán.

El dispositivo de conexión 40 conecta la estructura base 2 y la estructura flotante 3 por medio de unos dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios 44, que se describen con detalle a continuación.

La estructura flotante 3 comprende una carcasa sustancialmente cilíndrica hueca 31 con una abertura central 32 donde el poste 22 de la estructura base 2 está previsto. La carcasa 31 comprende varios compartimentos; un compartimento inferior 33, un compartimento intermedio 34 y un compartimento superior 35.

5 Un primer extremo de los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios 44 está fijado de manera giratoria al extremo superior de la carcasa 31, mientras que un segundo extremo de los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios 44 está fijado de manera giratoria al dispositivo de conexión 40, como se muestra en la figura 2. Se debería destacar que el segundo extremo de los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios 44 no obstaculiza el movimiento vertical del dispositivo de conexión 40.

10 Además, unos dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios 45 están previstos como elementos de distancia en la abertura central 32 de la carcasa 31. Se debería mencionar que los primeros extremos de los dispositivos cilíndricos hidráulicos 45 están fijados a la abertura central 32 de la carcasa 31, mientras que los segundos extremos de los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios 45 se pueden deslizar por la superficie exterior del poste 22. En la figura 2 se muestra que el segundo extremo de los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios 45 comprende una rueda deslizante giratoria 46 que rota en la superficie del poste 22 cuando la estructura flotante 3 se mueve con respecto a la estructura base 2. También se muestra que el ángulo entre los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios 45 y la superficie de la abertura central 32 es sustancialmente 90°.

20 Se debe mencionar que los dispositivos cilíndricos secundarios 45 aportan un poco de flexibilidad con respecto a un movimiento relativo horizontal entre la estructura flotante y la estructura base. Durante el funcionamiento normal, estos dispositivos cilíndricos 45 están tan rígidos que no ocurre ningún movimiento. Por consiguiente, los dispositivos secundarios 45 se podrían sustituir con otros tipos de elementos de distancia de longitud fija. Sin embargo, en situaciones de clima extremo, la flexibilidad que aportan los dispositivos cilíndricos secundarios 45 podría evitar el sistema de ser dañado.

La carcasa 31 se describe a continuación. El compartimento inferior 33 es un compartimento que se puede llenar de agua cuando sea necesario para ajustar la estructura flotante en función de las mareas, altura de las olas, período de olas, etc. Como se muestra en la figura 2, el compartimento inferior 33 comprende bombas bidireccionales 70 para bombear agua al o desde el compartimento inferior 33 a través de una abertura superior 71 y una abertura inferior 72. La abertura superior 71 se encuentra en la periferia exterior de la carcasa 31, a una distancia aproximada de ¼ de la altura de la carcasa 31 desde la base de la carcasa 21. La abertura inferior 72 se encuentra en la parte inferior de la carcasa 31.

35 El compartimento intermedio 34 y el compartimento superior 35 comprenden los diferentes elementos de un dispositivo conversor de energía 73. El dispositivo conversor de energía 73 convierte energía hidráulica, por ejemplo energía de flujo de fluido hidráulico a energía eléctrica.

40 El dispositivo conversor de energía 73 comprende un dispositivo acumulador hidráulico 74 que está hidráulicamente conectado a los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios y secundarios 44,45 por unos medios de tubos/tuberías, etc (no representados). Además los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales 43 se pueden conectar hidráulicamente al dispositivo acumulador hidráulico 74. El dispositivo acumulador hidráulico 74 está conectado al dispositivo generador de energía 75, de manera que el flujo hidráulico causado por dicho movimiento relativo, hace que el dispositivo generador 74 genere energía eléctrica a partir del flujo hidráulico. El dispositivo generador 74 está conectado eléctricamente al circuito eléctrico 76, donde la potencia eléctrica se convierte a un nivel apto de voltaje/corriente para transferirla al sistema de carga y distribución de energía mencionado anteriormente a través del cable 5.

50 El dispositivo acumulador hidráulico 74, el dispositivo generador 75 y el circuito eléctrico se considera que son elementos familiares para un experto en la materia, y no se describirá en detalle aquí. La energía hidráulica que se genera se puede convertir por ejemplo a 50/60 Hz AC voltaje con un rango de voltaje de por ejemplo 380-440 V, esto sin embargo puede variar de aplicación en aplicación basándose en diferentes parámetros (número y tamaño de las unidades de generación de energía undimotriz cercanas, distancia a la carga, tipo y parámetros de la red de distribución etc).

55 Además, se proporciona un sistema de control para controlar el funcionamiento del sistema de generación de energía undimotriz 1. El sistema de control comprende unos medios de detección para medir por ejemplo la altura, longitud y frecuencia de las olas, condiciones meteorológicas etc, medios de detección de presión para monitorizar la presión del sistema hidráulico, y también dispositivos de bombeo para bombear fluido hidráulico al o desde los dispositivos cilíndricos hidráulicos y para controlar la contrapresión en ellos para limitar su movimiento libre, por ejemplo para controlar su "rigidez".

60 La figura 3 ilustra la estructura flotante 3 en la posición más baja en relación a la estructura base 2. Como se muestra, el dispositivo cilíndrico hidráulico primario 44 está orientado con un ángulo α_{min} . El ángulo α_{min} puede por ejemplo ser de hasta a -60° con respecto a una línea horizontal.

65

La figura 4 ilustra la estructura flotante 3 en la posición más elevada en relación a la estructura base 2. Como se muestra, el dispositivo cilíndrico hidráulico primario 44 está orientado con un ángulo α_{\max} . El ángulo α_{\max} puede por ejemplo ser de hasta 60° con respecto a una línea horizontal.

5 Entonces, el flujo hidráulico pasa entre los dispositivos cilíndricos primarios 44 y el dispositivo acumulador hidráulico 74 cuando la estructura flotante 3 se encuentra entre las posiciones mostradas en la figura 3 y 4 respectivamente. Por consiguiente, el dispositivo generador produce energía eléctrica

10 Para evitar el riesgo de daños, los dispositivos cilíndricos hidráulicos, y especialmente el dispositivo cilíndrico hidráulico primario 44, no se les debería permitir moverse hacia sus posiciones máxima (extendidas) o mínima (retraídas). Esta tarea la realiza el sistema de control, el cual controla la contrapresión en los dispositivos cilíndricos por medio del dispositivo acumulador hidráulico 74.

15 El sistema de control puede proporcionar que los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios 44 sean más rígidos cuando las olas los fuerzan hacia arriba que cuando se muevan hacia abajo (debido a la fuerza gravitacional).

20 Se refiere ahora a la fig 5, ilustrando el movimiento vertical del dispositivo de conexión 40 con respecto al poste 22. En un aspecto de la invención, los dispositivos cilíndricos hidráulicos 43 se usan para ajustar la altura de la estructura flotante 3 en relación al nivel del mar, para optimizar las posiciones de la estructura flotante 3 con respecto a las variaciones de la marea. Aquí, la altura del dispositivo de conexión 40 se ajusta por medio del sistema de control por ejemplo periódicamente (por ejemplo cada 30 minutos, cada 2 horas etc), basándose en una medición media del nivel del mar, una tabla de marea o similar.

25 En otro aspecto de la invención, también el dispositivo de conexión 40 se mueve por sus límites fijados por los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales 43 acorde con las olas. Aquí, los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales 43 contribuyen también a la producción de energía.

30 Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de control controla el sistema de generación de energía undimotriz 1. Una tarea importante para el sistema de control es optimizar la producción de energía del sistema 1, mediante la optimización de la absorción de energía de las olas. Esto se puede realizar ajustando la libertad de movimiento para la estructura flotante (por ejemplo limitar los valores extremos para los dispositivos cilíndricos hidráulicos) o bombeando agua del mar al o desde el compartimento inferior. Como se sabe, sería óptimo mover la estructura flotante arriba y abajo a la frecuencia natural o de resonancia de las olas, por consiguiente el sistema de control estaría optimizado para tal funcionamiento.

35 Por consiguiente, el sistema de control buscará activamente la configuración del peso (flotabilidad) y de los ángulos que puedan extraer más energía de las condiciones del mar. El sistema de control comprende detectores para detectar condiciones meteorológicas, por ejemplo tales como viento, frecuencia de olas, períodos de olas etc. Otra tarea importante para el sistema de control es proteger el sistema 1 con respecto al mal tiempo que pueda dañar las estructuras. Esto se puede realizar llenando el compartimento inferior con agua del mar, y por consiguiente sumergiendo la estructura flotante y la estructura base parcialmente o completamente en el mar.

40 Además, también sería posible parar el sistema por control remoto, para evitar movimiento vertical cuando hay necesidad de mantenimiento etc. Por ejemplo, se puede bombear fluido hacia fuera del compartimento inferior, y la estructura flotante 3 flotará y por consiguiente será de fácil acceso para el mantenimiento etc.

Modos de realización alternativos

50 En un modo de realización alternativo, la estructura base 2 está fijada al lecho del mar. Esto es de especial interés en aguas poco profundas. En tales modos de realización alternativos, la estructura base está anclada al lecho del mar por medio de cables o cadenas para anclas de succión, sistemas de estaca o sistemas de amontonamiento de peso.

55 En modos de realización alternativos, los dispositivos cilíndricos secundarios 45 podrían estar previstos en varias filas de cilindros, montando las filas espaciadas las unas de las otras en una dirección vertical. Alternativamente, los dispositivos cilíndricos secundarios 45 se podrían fijar al poste 22 mientras los rodillos se pueden deslizar a lo largo de la superficie interior de la abertura 32.

60 Según la invención, está previsto un sistema de generación de energía undimotriz robusto y fiable, pudiendo evitar que los cilindros hidráulicos lleguen a sus posiciones máximas retraídas y/o máximas expandidas, de este modo se reduce el riesgo de daños al sistema. Además, sustancialmente todas las partes móviles se sitúan o se pueden elevar por encima del nivel del mar para el acceso con respecto al mantenimiento, reposición de partes y componentes si es necesario etc.

La descripción detallada mencionada anteriormente se ha proporcionado especialmente para ilustrar y describir los modos de realización de la invención preferidos. Sin embargo, la descripción no limita de ninguna manera la invención a los específicos modos de realización.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de generación de energía undimotriz para generar energía eléctrica a partir de las olas, que comprende una estructura base (2) y una estructura flotante (3), siendo la estructura flotante móvil con respecto a la estructura base cuando está influenciada por las olas, en el que:
- la estructura base (2) está anclada al lecho del mar y comprende un poste (22) sustancialmente vertical;
 - la estructura flotante (3) comprende una carcasa (31) con una abertura central (32), estando la estructura flotante (3) prevista sustancialmente alrededor del poste (22) vertical;
 - la estructura flotante (3) está conectada de manera móvil al poste (22) mediante unos dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios (44), estando los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios (44) hidráulicamente conectados a un dispositivo conversor de energía (73) para convertir la energía hidráulica en el flujo de fluido causado por movimientos de las olas en energía eléctrica;
- caracterizado por que
- unos dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios (45) están previstos en la abertura central (32) entre el poste (22) y la carcasa (31) para mantener la distancia entre la carcasa (31) y el poste (22), aportando los dispositivos cilíndricos secundarios (45) flexibilidad con respecto al movimiento horizontal relativo entre la estructura flotante (3) y la estructura base (2) para evitar que el sistema sea dañado en situaciones con fenómenos meteorológicos extremos.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la estructura base comprende un cuerpo (21) sustancialmente cilíndrico plano (21), sobresaliendo el poste (22) hacia arriba desde el cuerpo (21).
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la estructura base comprende un canal longitudinal (23) para un cable eléctrico (5) eléctricamente conectado al dispositivo conversor de energía (73).
4. Sistema según la reivindicación 1, en el que la estructura flotante (3) comprende un compartimento inferior (33) estando unas bombas bidireccionales (70) previstas para bombear agua de mar hacia el interior o hacia el exterior del compartimento inferior para balastrar la estructura flotante (3).
5. Sistema según la reivindicación 1, en el que los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios (44) están conectados a la estructura base (2) mediante un dispositivo de conexión (40) previsto en el extremo superior del poste (22).
6. Sistema según la reivindicación 5, en el que el dispositivo de conexión (40) es verticalmente móvil con respecto al extremo superior del poste (22) mediante dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales (43).
7. Sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo conversor de energía (73) comprende un dispositivo acumulador hidráulico (74) para acumular fluido hidráulico, un dispositivo generador (75) para generar energía eléctrica del fluido hidráulico circulante y una circuitería eléctrica (76) eléctricamente conectada al dispositivo generador (75), siendo la energía eléctrica convertida a un nivel de voltaje/intensidad aptos para transferir a un sistema de distribución o carga.
8. Sistema según la reivindicación 7, en el que la circuitería eléctrica (76) está conectada a un cable eléctrico (5).
9. Sistema según la reivindicación 7, en el que el dispositivo acumulador hidráulico (74) está conectado hidráulicamente a los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios (44), a los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios (45) y/o a los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales (43).
10. Sistema según la reivindicación 7, en el que el dispositivo conversor de energía está previsto en los compartimientos superior y/o intermedio de la estructura flotante (3).
11. Sistema según la reivindicación 1, en el que además comprende un sistema de control para controlar el funcionamiento del sistema (1) según las condiciones meteorológicas, requisitos de seguridad etc.
12. Sistema según la reivindicación 11, en el que el sistema de control controla la contrapresión hidráulica en los dispositivos cilíndricos hidráulicos primarios (44), los dispositivos cilíndricos hidráulicos secundarios (45) y/o los dispositivos cilíndricos hidráulicos verticales (43) para evitar que lleguen a sus posiciones máximas retraídas y/o expandidas.
13. Sistema según la reivindicación 1, en el que la carcasa (31) es sustancialmente cilíndrica.

14. Sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo cilíndrico hidráulico primario (44) está orientado con un ángulo α_{\min} de hasta -60° y un ángulo α_{\max} de hasta 60° con respecto a una línea horizontal.

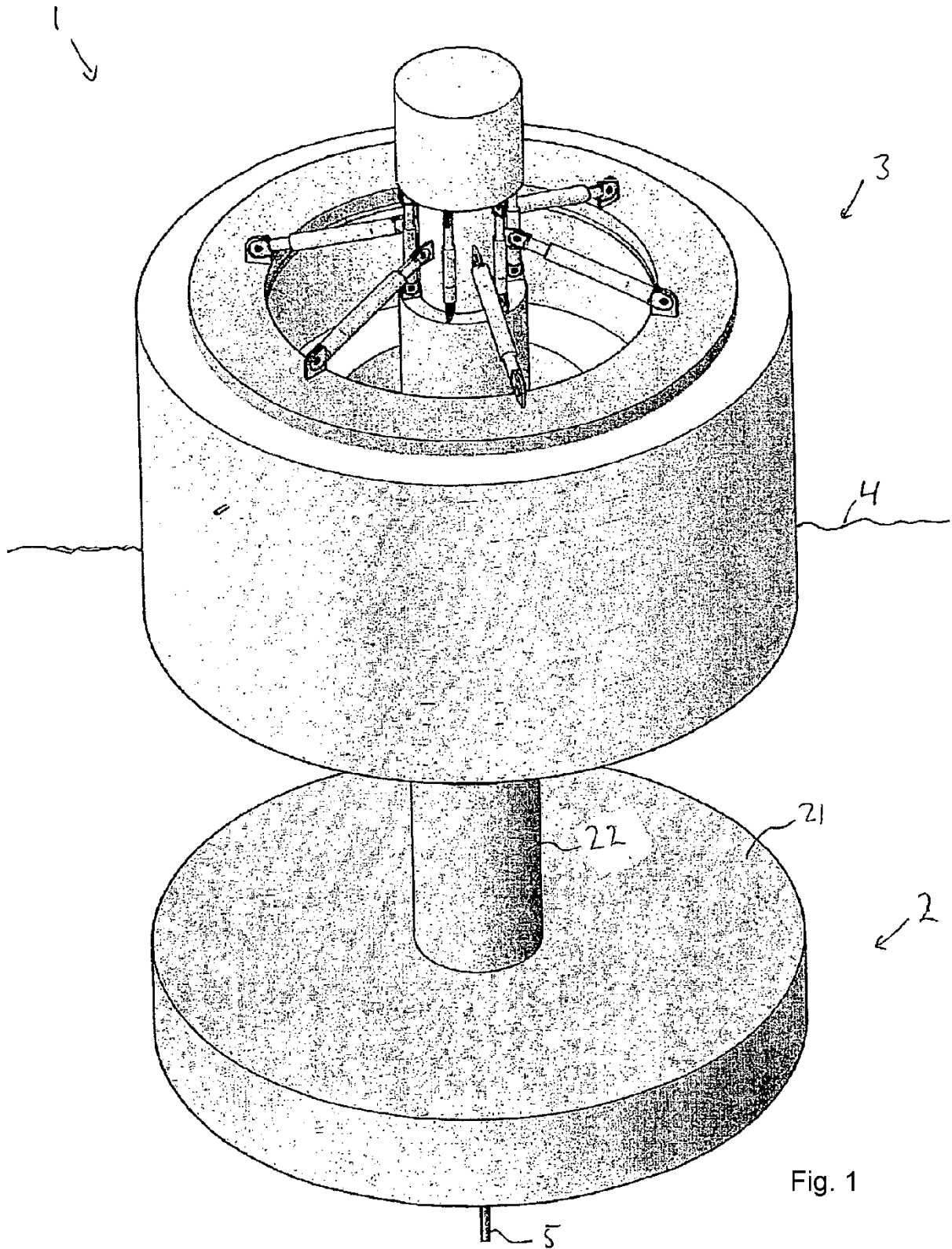


Fig. 1

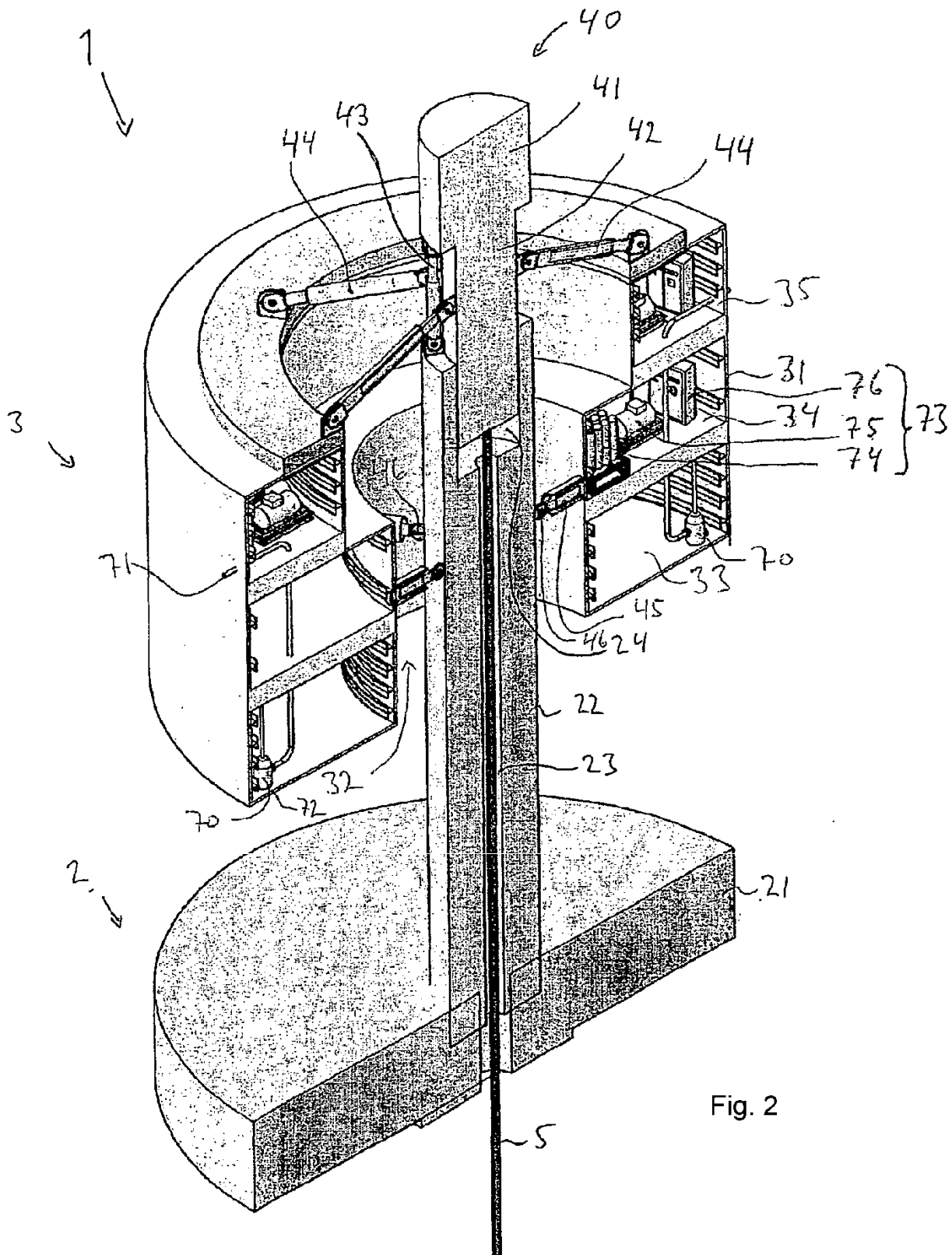


Fig. 2

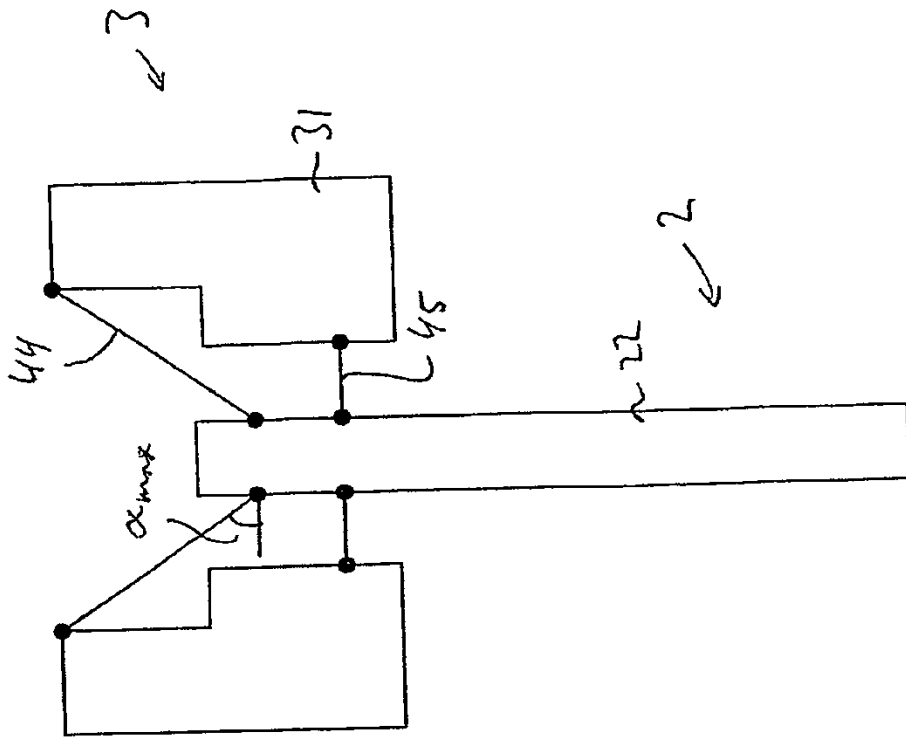


Fig. 4

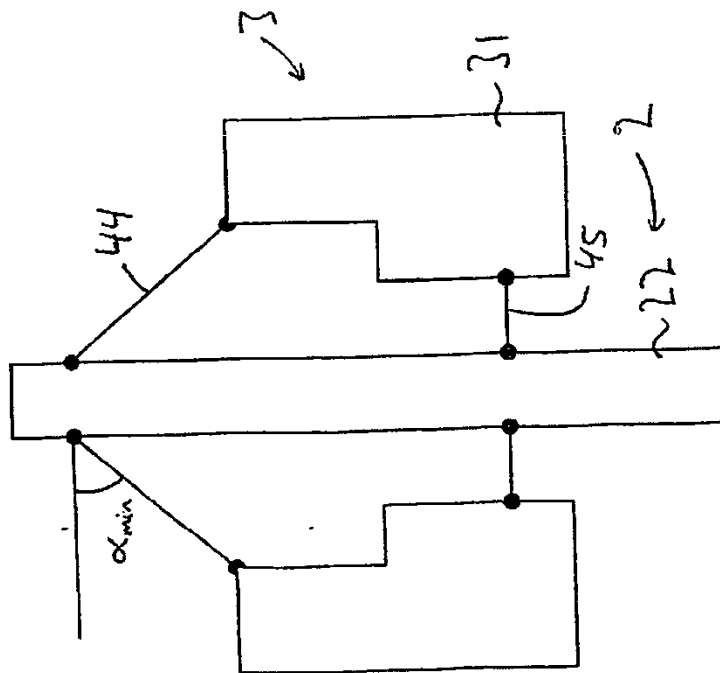


Fig. 3

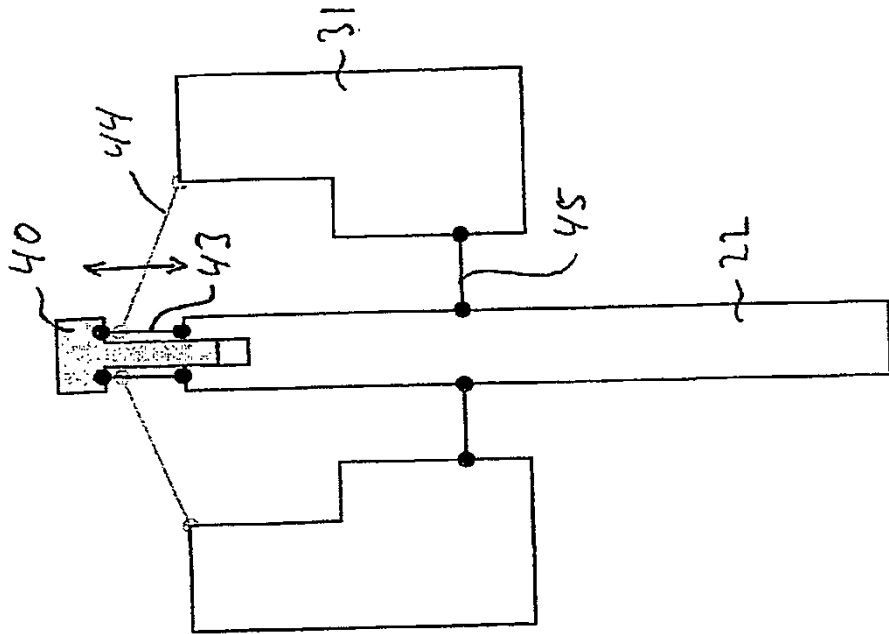


Fig. 5