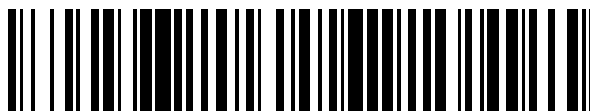


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 268**

51 Int. Cl.:

B63B 35/44	(2006.01)
B63H 19/02	(2006.01)
F03B 13/16	(2006.01)
H02K 7/18	(2006.01)
F03B 13/18	(2006.01)
F03B 13/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2015 PCT/EP2015/058166**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15158773**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2015 E 15715299 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3132136**

54 Título: **Aparato de conversión de energía de las olas**

30 Prioridad:

16.04.2014 EP 14164860

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

28.06.2018

73 Titular/es:

**HAAHEIM INVENT (100.0%)
Tomtebakken 8
1396 Billingstad, NO**

72 Inventor/es:

HAAHEIM, ØYVIND

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 674 268 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

Aparato de conversión de energía de las olas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un aparato de conversión de energía de las olas para convertir la energía de las olas en una potencia de salida, que comprende: una vasija amoldable flotante semisumergible que incorpora una pluralidad de generadores lineales con unos extremos que están interconectados en una pluralidad de juntas de pivote para proporcionar una estructura de bastidor amoldable, estando la pluralidad de generadores lineales configurada para producir una potencia de salida mediante su compresión y alargamiento respectivo modificando
10 la estructura del bastidor adaptable definiendo con ello un espacio lleno de aire interior de la vasija adaptable flotante, y un circuito de alimentación dispuesto dentro del espacio interior y conectado de forma operativa con los generadores lineales para recibir la potencia de salida generada por los generadores lineales. La presente invención se refiere también a un sistema para convertir la energía de las olas y al uso del aparato de conversión de la energía de las olas.

Antecedentes de la invención

La energía oceánica de las olas es un campo de gran interés mundial debido a su carácter renovable, a su disponibilidad ampliamente extendida y a su gran potencial como fuente de energía futura. Es sabido que las olas oceánicas mantienen la densidad de energía más alta en comparación con otras fuentes de energías renovables importantes como por ejemplo la energía eólica y la solar. A lo largo de los años ha habido una amplia diversidad de
20 tentativas para aprovechar esta energía de una manera fiable y económicamente viable. El objetivo es convertir la energía de las olas en una forma de energía útil, por ejemplo como electricidad.

Se han encontrado numerosos sistemas de conversión de energía de las olas basados en principios técnicos variables. Algunos sistemas operan sobre el principio de una columna de agua oscilante, que explota el desplazamiento del aire debido a la elevación y caída del nivel del agua. Otros sistemas físicamente captan el agua
25 de una ola entrante dentro de un depósito y explotan la energía potencial del agua cuando retornan al mar. Otros sistemas adicionales consisten en cuerpos cuyo movimiento es excitado por las olas, y el movimiento relativo hasta un punto o cuerpo puede ser explotado. Los sistemas de conversión de energía de las olas pueden ser fijados en la costa, ser situados cerca de la costa mientras otros son situados fuera de la costa.

Uno de los principales desafíos de todos los sistemas de conversión de la energía de las olas es la eficiencia de la
30 conversión de energía, la cual directamente se refiere al coste de generación de potencia. Si la eficiencia es baja y el coste en kWh producida de electricidad es demasiado elevada, la energía no puede competir con la potencia suministrada por otras fuentes de energía.

Un inconveniente de muchos convertidores existentes de energía de las olas es que están optimizados para un régimen reducido de amplitudes de las olas, longitudes de onda y frecuencias y respecto de una dirección específica
35 de las olas entrantes. Sin embargo, la naturaleza irregular de las ondas oceánicas y de las condiciones cambiantes necesita unos convertidores de energía de las olas que puedan gestionar un amplia variedad de parámetros de olas, para mantener una eficiencia de conversión de energía continuamente alta y de esta manera ofrecer una alta rentabilidad.

Otro desafío de los convertidores de energía de las olas es que a menudo son instalados fuera de la costa en un entorno riguroso expuesto a condiciones de aguas salinas corrosivas y temporales extremas. Diseñar estructuras para estas condiciones puede ser costoso y difícil, y los convertidores de energía de las olas existentes a menudo se estropean y se vienen abajo. Así mismo, su emplazamiento fuera de coste complica e incrementa los costes de
40 instalación, mantenimiento y reparación,

El documento US 4036563 muestra un aparato de conversión de energía de las olas que comprende una estructura de bastidor amoldable constituida por una pluralidad de generadores lineales interconectados bajo la forma de los cilindros de bomba. Los cilindros de bomba están conectados a unos elementos parietales. Dado que los cilindros de bomba no están interconectados, constituyen una estructura de bastidor amoldable. Los elementos parietales están conectados mediante juntas articuladas y están compuestos por elementos mutuamente superpuestos. En consecuencia, los elementos parietales parecen ser elementos rígidos.
45

La funcionalidad de este aparato conocido se consigue mediante el agua / las olas que entran en la red de cámaras del espacio sumergido. La red de cámaras, por tanto, hará posible que el agua entre y constituya una estructura llena de agua completamente sumergida. La capacidad flotante se consigue mediante un material flotante o mediante el aparato que comprenda unas propiedades de flotación concretas que proporcionen la flotabilidad.
50

El aparato conocido está especialmente adaptado para aprovechar la energía de las olas procedente de las olas que se desplazan en una dirección.
55

El documento WO 2008/065684 muestra un aparato de conversión de energía de las olas, que utiliza unos generadores eléctricos lineales conectados a un tetraedro para aprovechar el movimiento de las olas. El principio básico de este aparato consiste en incorporar unos tanques sumergidos a diferentes profundidades del agua. Se supone que los tanques siguen el movimiento circular de las partículas de agua de las olas. Debido a los diferentes regímenes de las aguas, el desplazamiento en la dirección x y z será diferente para cada tanque, lo que se traduce en unos desplazamientos relativos entre los tanques. Los desplazamientos relativos son entonces destinados a ser aprovechados, por ejemplo, por unos generadores eléctricos lineales conectados a los tanques.

Este aparato conocido está también abierto al agua del mar y, por tanto, es una estructura completamente sumergida. La capacidad de flotación se consigue mediante un material flotante o mediante el aparato que comprende unas unidades de flotación concretas que proporcionan la flotabilidad.

Ni el documento US 4036563 ni el documento WO 2008/065684 definen una vasija flotante autónoma y no definen un estado neutro al que retorne la estructura después del paso de una ola.

Por tanto, sería ventajoso un aparato de conversión de energía de las olas mejorado y, en particular, un aparato de conversión de energía de las olas con una eficiencia de conversión de gran energía en una amplia gama de parámetros de olas adaptada para explotar las olas desde múltiples direcciones.

Objeto de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de conversión de energía de las olas que total o parcialmente resuelva las desventajas y los inconvenientes expuestos de la técnica anterior. Más concretamente es un objeto proporcionar un aparato de conversión de la energía de las olas eficiente adaptado para explotar la energía de las olas de amplitudes, longitudes y frecuencias variables y procedentes de múltiples direcciones.

Sumario de la invención

Así, el objetivo expuesto y otros objetivos diferentes, tienen por finalidad obtener, en un primer aspecto de la invención, la provisión de un aparato de conversión de energía de las olas para convertir la energía de las olas en una potencia de salida que comprenda: una vasija amoldable flotante semisumergible que comprenda: una pluralidad de generadores lineales que presente unos extremos que estén interconectados en una pluralidad de juntas de pivote para suministrar una estructura de bastidor adaptable, estando la pluralidad de generadores lineales configurada para producir una potencia de salida mediante la compresión y el alargamiento respectivos modificando las posiciones relativas de las juntas de pivote, una membrana flexible exterior soportada por y que encierra la estructura de bastidor adaptable definiendo de esta manera un espacio lleno de aire interior de la vasija adaptable flotante y un circuito de alimentación dispuesto dentro del espacio interior y operativamente conectado a los generadores lineales para recibir la potencia de salida generada por los generadores lineales, y en el que la vasija adaptable flexible esté adaptada para ser manipulable mediante la acción de las olas que actúan sobre la membrana flexible exterior dispuesta entre una situación de estado constante en la que los generadores lineales están en posiciones neutras y una situación manipulada en la que al menos algunos de los generadores lineales están comprimidos o alargados, y en el que la vasija adaptable flotante está provista de un medio de retorno por resorte que fuerza constantemente a los generadores lineales hacia sus posiciones neutras y, de esta manera, a la vasija amoldable flotante hacia la posición de estado constante.

La invención es, en particular, pero no exclusivamente, ventajosa para obtener un aparato de conversión de energía de las olas que convierta eficientemente la energía de las olas de olas de diversos tamaños y de olas procedentes de múltiples direcciones. Así mismo, la vasija amoldable flotante es una estructura autoportante en la que la conversión de energía tiene lugar de forma descentrada en cada uno de los generadores lineales. El medio de conversión de energía asegura también la integridad estructural de la construcción, por tanto no es necesaria ninguna estructura de soporte adicional. Las fuerzas externas que actúan sobre la vasija adaptable flotante se distribuyen en el presente dispositivo a lo largo de la construcción y la construcción resulta muy dinámica. Dado que la construcción no presenta ningún modo operativo concreto o ningún patrón de desplazamiento preferente, la energía de las olas puede ser generada a partir de olas de diversos tamaños y de olas procedentes de múltiples direcciones. Esto contribuye a una producción de energía eficiente en cuanto muchos tipos diferentes de olas pueden ser convertidos de manera eficaz. Así mismo, la construcción resulta más robusta, tanto por lo que respecta al desgaste como a la ruptura y además con respecto a las fuerzas de fuerte impacto repentinas o momentáneas. Más aún, el carácter dinámico de la estructura de bastidor adaptable es soportada por el medio de retorno por resorte que constantemente fuerza a los generadores lineales hacia su posición neutra. De esta manera, la vasija adaptable constantemente se desplaza mediante la influencia de las olas, pero sin terminar en posiciones extremas no deseables, las cuales podrían ser destructivas o reducir la eficiencia de la conversión de energía. Así mismo, la estructura se mantiene flotante, y no se basa en otras estructuras como por ejemplo unidades de flotación para permanecer a flote.

Mediante el término semisumergible pretende significarse que la vasija adaptable flotante durante su operación normal estará parcialmente sumergida, con parte de la construcción por debajo de la superficie del agua y parte de la construcción por encima de la superficie del agua.

- 5 Así mismo, mediante el término generador lineal pretende significarse cualquier tipo de dispositivo o accionador que genere una potencia de salida en base a la compresión lineal o a las fuerzas de tracción que actúen sobre el dispositivo. Formas de realización ejemplares pueden ser alternadores lineales que generen una potencia eléctrica de salida o una bomba hidráulica lineal que genere una potencia de salida bajo la forma de un fluido hidráulico presurizado.
- Así mismo, una fuerza de restauración del mecanismo de retorno por resorte puede ser proporcional a la carrera de compresión o alargamiento del generador lineal. Mediante la provisión de al menos algunos de los generadores lineales con un mecanismo de retorno por resorte, los generadores lineales pueden oscilar alrededor de su posición neutra, de modo similar a un péndulo oscilante que oscile alrededor de su posición de equilibrio.
- 10 Así mismo, la membrana flexible exterior es estanca al agua y encierra la estructura de bastidor adaptable para que el agua no pueda entrar en el espacio lleno de aire interior de la vasija adaptable flotante, manteniendo de esta manera su flotabilidad y un entorno seco para el equipo situado en la superficie interior de la vasija adaptable flotante.
- 15 Así mismo, el espacio interior de la vasija adaptable flotante puede ser sustancialmente estanco al aire y despresurizado de forma que la estructura del bastidor adaptable sea sometida a una fuerza de compresión por la membrana flexible exterior que fuerce a los generadores lineales hasta una posición neutra. La provisión de una presión negativa con respecto a una presión atmosférica dentro de la vasija adaptable flotante, es una manera de ajustar la compresión y / o los alargamientos de los generadores lineales y, de esta manera, pueden ser utilizados para controlar la posición de estado estable de la vasija adaptable flotante. Así mismo, mediante el ajuste de la
- 20 presión dentro del espacio interior se puede controlar la manipulabilidad de la vasija adaptable.
- Adicionalmente, cada uno de los generadores lineales puede estar conectado con otros múltiples generadores lineales en las juntas de pivote para proporcionar una estructura de bastidor cerrada repetitiva. Así mismo, un contorno exterior de la estructura de bastidor vista desde arriba puede presentar la forma de un polígono, de modo preferente, un polígono de 5 - 15 lados, más preferente la forma de un decágono.
- 25 De acuerdo con otro aspecto adicional de la invención, los generadores lineales pueden ser bombas de generadores lineales que generen una potencia de salida bajo la forma de un fluido hidráulico presurizado que sea alimentado hasta el interior de un circuito de alimentación.
- Además el circuito de alimentación puede comprender un sistema de circuitos hidráulicos en comunicación de fluido con cada una de las bombas hidráulicas lineales, estando el sistema de tubos hidráulicos configurado para
- 30 suministrar un fluido hidráulico a una entrada de cada una de las bombas hidráulicas lineales y para recibir un fluido hidráulico presurizado desde una salida de cada una de las bombas hidráulicas lineales. El desplazamiento de la bomba hidráulica lineal proporciona el fluido hidráulico circulante, tanto sobre la compresión como sobre el alargamiento, y la presión del fluido sobre la salida es más elevada que en la entrada.
- El circuito de alimentación puede también comprender un acumulador hidráulico para almacenar temporalmente y
- 35 suavizar el fluido hidráulico circulante presurizado por las bombas hidráulicas lineales.
- Aún más, el circuito de alimentación puede comprender un sistema de conversión de potencia como por ejemplo un generador 30 hidráulico adaptado para convertir el fluido hidráulico presurizado en una potencia de salida eléctrica.
- Así mismo, el sistema de conversión de potencia puede estar dispuesto en el espacio interior de la vasija adaptable flotante. Como alternativa, el sistema de conversión de potencia puede estar dispuesta a distancia de la vasija
- 40 adaptable flotante
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, los generadores lineales pueden ser generadores lineales que generen una potencia de salida eléctrica.
- Así mismo, la potencia de salida eléctrica generada por el sistema de conversión de potencia o directamente por los generadores lineales puede ser transferida a la costa a través de unas líneas de transmisión submarinas y
- 45 conectados a la red de distribución eléctrica. Unos medios de adaptación necesarios como por ejemplo unos convertidores de potencia pueden ser utilizados para cumplimentar la exigencia del operador del sistema de distribución de red.
- Aún más, el aparato de conversión de energía de las olas descrito anteriormente puede comprender una junta de pivote central adaptada para ser fijada a una estructura externa. Dicha junta de pivote central puede, por ejemplo,
- 50 ser utilizada para fijar el aparato de conversión de energía de las olas al lecho marino, a un espigón o a una boya.
- Además, la membrana flexible exterior puede ser desplazada en relación con la estructura de bastidor adaptable, permitiendo que se desplacen unos puntos de contacto entre la estructura de bastidor adaptable y la membrana flexible exterior. Así mismo, al menos algunas de las juntas de pivote pueden comprender una superficie de soporte esféricas que constituyan puntos de contacto entre la estructura de bastidor adaptable y la membrana flexible

exterior. Así mismo, la membrana flexible exterior puede comprender múltiples secciones de elasticidad y / o flexibilidad.

De acuerdo con un aspecto de la invención, al menos alguno de la pluralidad de generadores lineales puede estar dispuesto en la estructura del bastidor que defina una pluralidad de primeros módulos de tetraedro.

- 5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, al menos algunos de la pluralidad de generadores lineales está dispuesta en la estructura de bastidor adaptable en una geometría de tetraedro que presenta unos grupos de generadores lineales que se extienden desde una junta de pivote común. Así mismo, un ángulo entre dos generadores lineales que se extienden desde la misma junta de pivote común pueden presentar un ángulo de aproximadamente 109 grados. Los generadores lineales por tanto forman una estructura de bastidor similar a la de los átomos de carbono en un enrejado de diamante. Así mismo, esta estructura reduce al mínimo el cizallamiento y las fuerzas flexurales no deseadas sobre los generadores en cuanto están alineados de manera que las olas entrantes no actúen en dirección perpendicular al eje geométrico longitudinal de los generadores lineales.

- 15 Aún más, los grupos de generadores lineales que se extienden desde la junta de pivote común pueden definir unas esquinas de un tetraedro y una pluralidad de elementos de hilo sustancialmente rígidos pueden extenderse entre estas esquinas, definiendo de esta manera una pluralidad de segundos módulos de tetraedro. Los elementos de hilos rígidos tienen la función de controlar la orientación y la tensión mutua de los generadores lineales.

La disposición geométrica es tal que las fuerzas excitantes de las olas entrantes son distribuidas como fuerzas axiales en los generadores lineales a lo largo de la estructura de bastidor, de modo similar al modo en que las fuerzas son distribuidas en un trabajo de celosía, cuyos miembros solo experimentan compresión y tensión.

- 20 De acuerdo con otro aspecto adicional de la invención, cada uno de los primero y / o segundo módulos de tetraedro puede definir un módulo de bastidor provisto de una membrana del módulo dispuesta para encerrar cada uno de los primero y / o segundo módulos de tetraedro, y la estructura de bastidor adaptable puede comprender una pluralidad de módulos de bastidor interconectados.

- 25 El aparato de conversión de energía de las olas descrito en las líneas anteriores puede además comprender unos medios de control de la flotabilidad asociados con la vasija adaptable flotante para controlar la flotabilidad de la vasija adaptable flotante. Por ejemplo, los medios de control de la flotabilidad pueden consistir en tanques de balasto.

Así mismo, el aparato de conversión de la energía de las olas descrito anteriormente puede además comprender un sistema de amarre para fijar el aparato de conversión de energía de las olas contra el arrastre por las corrientes.

- 30 El aparato de conversión de energía de las olas puede también comprender un sistema de control para vigilar y controlar los parámetros operativos del aparato de conversión de energía de las olas.

La invención se refiere además a un sistema para convertir la energía de las olas en una potencia de salida que comprende:

- 35 una pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas y un sistema de acumulación de potencia común conectado operativamente a la pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas y adaptado para acumular la potencia de salida de la pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas.

En otro aspecto, el sistema comprende además un sistema de conversión de potencia común conectado operativamente a la pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas y adaptado para convertir la potencia de salida de la pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas en energía eléctrica.

- 40 La invención se refiere también al uso de un aparato de conversión de energía de las olas según lo anteriormente descrito para generar unas olas mediante el suministro de una entrada de potencia sobre los generadores lineales y el control del alargamiento y compresión mutuas de los generadores lineales.

- 45 El aspecto de la presente invención descrito en las líneas anteriores puede, cada uno de ellos, combinarse con cualquiera de otros aspectos. Estos y otros aspectos de la invención se pondrán en evidencia y se elucidarán con referencia a las formas de realización descritas en las líneas que siguen.

Breve descripción de los dibujos

- 50 A continuación se describirá con mayor detalle el aparato de conversión de energía de las olas con referencia a las figuras adjuntas. Las figuras muestran formas de poner en practica la presente invención y no deben ser interpretadas como limitativas respecto de otras posibles formas de realización que se incluyan dentro del alcance del conjunto de reivindicaciones adjuntas.

La Figura 1a muestra un aparato de conversión r de energía de olas en una situación de estado constante con parte de la membrana flexible exterior excluida con fines ilustrativos,

la Figura 1b muestra el aparato de conversión de energía de olas de la Figura 1a con una membrana flexible exterior intacta,

la Figura 2a muestra el aparato de conversión de energía de olas de la Figura 1a en una situación manipulada,

5 la Figura 2b muestra el aparato de conversión de energía de olas de la Figura 1b en una situación manipulada,

la Figura 3 muestra una vista desde arriba de un aparato de conversión de energía de las olas que ilustra múltiples secciones de la membrana exterior flexible,

10 las Figuras 4a y 4b muestran, respectivamente, en vistas superior e isométrica, una configuración de una estructura de bastidor adaptable que comprende una pluralidad de generadores lineales que define unos primeros módulos de tetraedro,

las Figuras 5a y 5b muestran, respectivamente, unas vistas lateral e isométrica, de otra configuración de una estructura de bastidor adaptable que ilustra una junta de pivote central,

15 las Figuras 6a y 6b muestran, respectivamente, en vistas superior e isométrica, otra configuración adicional de una estructura de bastidor adaptable que comprende una combinación de generadores lineales y unos elementos de hilo sustancialmente rígidos de unos segundos módulos de tetraedro,

la Figura 7a muestra una estructura de bastidor adaptable en la que una parte central comprende unos primeros módulos de tetraedro y una parte exterior que comprende unos segundos módulos de tetraedro,

20 las Figuras 7b y 7c ilustran la forma en que la parte central y la parte interior de la estructura de bastidor adaptable mostrado en la Figura 7a comprende, respectivamente, unos primero y segundo módulos de tetraedro,

las Figuras 8a y 8b muestran una forma de realización ejemplar de una bomba hidráulica lineal,

la Figura 8c muestra unas bombas hidráulicas lineales conectada al sistema de tubos hidráulicos, y

la Figura 9 ilustra unos módulos de bastidor que comprenden una membrana modular.

25 **Descripción detallada de una forma de realización**

Las Figuras 1a y 1b muestran un aparato 1 de conversión de energía de olas de acuerdo con un aspecto de la invención que comprende una vasija 2 adaptable flotante. La vasija adaptable flotante se muestra semisumergida en el mar, SW, y provista de una línea 101 de transmisión de potencia y unos medios 100 de fijación externos, como por ejemplo un sistema de amarre que se extiende hacia abajo. La vasija 2 adaptable flotante comprende una estructura 5 de bastidor adaptable encerrada por una membrana 6 flexible exterior. La membrana flexible exterior define un espacio interior 7 lleno de aire de la vasija adaptable flotante y, dado que la membrana 6 flexible exterior es soportada y estirada por la estructura 5 de bastidor adaptable, se proporciona una vasija flotante.

30 La estructura de bastidor adaptable comprende una pluralidad de generadores 3 lineales unidos por una pluralidad de juntas 4 de pivote. Los extremos 32 de los generadores lineales están articulados con las juntas 4 de pivote de manera que no se transmiten fuerzas de flexión, haciendo posible que se modifique la orientación angular mutua de los generadores lineales y las posiciones relativas de las juntas de pivote. Como se describirá con mayor detenimiento más adelante, el ángulo entre los generadores lineales puede por tanto modificarse cuando las olas actúan sobre la vasija 2 adaptable flotante y las fuerzas de las olas sean absorbidas en la estructura de bastidor adaptable.

40 Los generadores 3 lineales están configurados para ser manipulados entre una posición neutra y respectivamente una situación comprimida y una situación alargada cuando son sometidas a fuerzas de compresión y tensión. Cuando los generadores lineales son manipulados se produce una potencia de salida, la cual es transferida a un circuito 8 de alimentación mostrado en la Figura 4a. Dado que tanto la longitud de cada uno de los generadores lineales como el ángulo mutuo entre los generadores 3 lineales puede variar, la estructura de bastidor adaptable es una construcción dinámica que presenta un trazado geométrico o espacial, que está en gran medida influido por fuerzas externas como por ejemplo la presión atmosférica, la presión hidrostática, la gravedad y las olas del océano que actúan sobre la vasija adaptable flotante. Todavía con referencia a las Figuras 1a y 1b, la vasija adaptable flotante se muestra en una situación de estado constante en la que los generadores lineales están en su posición neutra.

50 Con referencia ahora a las Figuras 2a y 2b, la vasija adaptable flotante se muestra en una configuración manipulada. En la configuración manipulada una parte sustancial de los generadores 3 lineales está o bien comprimida o alargada y, dado que la vasija adaptable flotante está semisumergida en el mar y constantemente manipulada por las olas, la longitud de y los ángulos mutuos entre los generadores lineales cambian

constantemente. Para soportar el carácter dinámico del aparato de conversión de energía de las olas, la vasija adaptable flotante está provista de un medio 9 de retorno por resorte que constantemente fuerza a los generadores lineales hacia su posición neutra y con ello a la vasija adaptable flotante hacia la configuración de estado constante. De esta manera, de acuerdo con el impacto de una ola que fuerza a la vasija 2 adaptable flotante hasta adoptar una configuración manipulada, el medio 9 de retorno por resorte fuerza a la vasija adaptable flotante de nuevo hasta la configuración de estado constante.

De acuerdo con un aspecto de la invención, el medio 9 de retorno por resorte puede ser implantado como un mecanismo 31 de retorno por resorte dispuesto en alguno o todos los generadores lineales, como se muestra de forma óptima en la Figura 4b. Este mecanismo 31 de retorno por resorte puede ser elaborado en una pluralidad de formas distintas, por ejemplo incorporando un miembro de resorte helicoidal dentro de los generadores, miembro de resorte que sea comprimido cuando una fuerza de compresión sea aplicada sobre los generadores lineales. El miembro de resorte por tanto amortigua el impacto de las olas sobre la vasija adaptable flotante acumulando una energía potencial que actúa como acumulador mecánico. La energía potencial puede a continuación ser explotada en la operación de los generadores lineales para producir energía. De esta manera, la generación de energía en los generadores lineales también tiene lugar cuando una ola ha pasado la vasija adaptable flotante y la generación de potencia es distribuida de manera más equilibrada. Otra ventaja en este sentido es que las grandes fuerzas destructivas y los cabeceos de la vasija adaptable flotante pueden ser amortiguados, contribuyendo en consecuencia a la integridad estructural del aparato de conversión de la energía de las olas.

Las Figuras 4a y 4b muestran generadores lineales bajo la forma de bombas 300 hidráulicas lineales que incorporan unos miembros 33 de resorte en el mecanismo 31 de retorno por resorte, según lo anteriormente descrito.

Con referencia a la Figura 8a en una forma de realización ejemplar, las bomba 300 hidráulicas lineales comprenden una carcasa que define una cámara 303 de bomba en la que dos pistones 304 están dispuestos. Los pistones están dispuestos sobre unos ejes 305 que se extienden en dirección longitudinal respecto de las bombas hidráulicas lineales y unos miembros 33 de resorte están dispuestos para ser comprimidos cuando se aplique una fuerza de compresión sobre uno o ambos ejes.

Así, después de una compresión de la bomba hidráulica lineal, los miembros de resorte fuerzan a los ejes y con ello a los pistones alejándolos uno de otro, de forma que la bomba hidráulica lineal se desplace hacia la posición neutra.

Con referencia a la Figura 8b, en una forma de realización ejemplar, los pistones están provistos de una funcionalidad 306 de válvula de retención entre un estado cerrado en el que el pistón desplaza el fluido hidráulico y un estado abierto en el que el pistón deja que el fluido hidráulico pase. En el alargamiento de la bomba hidráulica lineal una válvula de retención es cerrada y la otra es abierta. En la compresión, las válvulas cambian el modo de manera que la válvula anteriormente cerrada se abre y la válvula que fue abierta en el alargamiento ahora se cierra. La bomba hidráulica lineal actúa así como una bomba de accionamiento doble, presurizando y haciendo circular el fluido hidráulico en ambas direcciones de su carrera.

En la forma de realización de la Figura 8b, el volumen total del fluido hidráulico de la bomba es constante cuando el accionador lineal es elongado o comprimido. La figura 8c muestra una forma de realización ejemplar de una parte de una estructura de bastidor adaptable en la que las bombas 300 hidráulicas lineales están conectadas al sistema 81 de tubos hidráulicos que muestra la circulación del fluido hidráulico. Como fácilmente advertirá el experto en la materia, las bombas hidráulicas lineales pueden construirse en una pluralidad de formas distintas sin apartarse del ámbito de la invención.

El circuito de alimentación del aparato de conversión de energía de las olas mostrado en las Figuras 4a y 4b, comprende un sistema 81 de tubos hidráulicos en comunicación de fluido con cada una de las bombas hidráulicas lineales, el acumulador 82 hidráulico para el almacenamiento temporal del fluido hidráulico presurizado y un sistema 83 de conversión de potencia. El acumulador hidráulico y el sistema de conversión de potencia mostrados para quedar dispuestos dentro de la vasija adaptable flotante. Sin embargo, se prevé por el experto en la materia, que el acumulador eléctrico y el sistema de conversión de potencia pueden estar dispuestos completa o parcialmente por fuera de la vasija adaptable flotante.

Más concretamente, cuando el generador 3 lineal es sometido a una fuerza axial, parte de esta fuerza será aprovechada por el sistema de conversión de potencia por medio de la energía cinética en la compresión / alargamiento del generador lineal. Otra parte de la fuerza será utilizada para formar el mecanismo 31 de retorno por resorte en el caso de que esté presente. El mecanismo de retorno por resorte almacena la energía potencial, la cual más tarde será aprovechada cuando el generador lineal retorne a su posición neutra. Las fuerzas restantes que no son explotadas por el sistema de conversión de potencia o acumuladas por el mecanismo de retorno por resorte serán comunicadas a los otros generadores lineales por medio de las juntas 4 de pivote. De esta manera, las fuerzas serán distribuidas y aprovechadas a lo largo de la estructura 5 de bastidor adaptable siguiendo la trayectoria de menor resistencia.

Con referencia a la Figura 8a, dado que las bombas hidráulicas lineales son elongadas por las olas, un fluido hidráulico es absorbido hasta el interior de la cámara de bomba a través de una entrada 301 de la cámara de bomba en comunicación de fluido con el sistema 81 de tubos hidráulicos mostrado en la Figura 4a. En la cámara de pistón, el fluido hidráulico es presurizado por el movimiento de los pistones y el fluido hidráulico utilizado sale de la cámara de bomba a través de una salida 302 de la cámara de bomba en comunicación de fluido con el sistema de tubos hidráulicos.

El sistema de tubos hidráulicos es parte del circuito de alimentación de la vasija adaptable flotante y el sistema de tubos hidráulicos está conectado con el sistema 83 de conversión de potencia para convertir el fluido hidráulico presurizado en potencia eléctrica. El sistema de conversión de potencia puede, por ejemplo, ser una turbina o dispositivo similar adecuado para extraer potencia de un fluido presurizado. El fluido hidráulico que sale del sistema de conversión de potencia es puesto de nuevo en circulación en el sistema de tubos hidráulicos para obtener un sistema cerrado. El fluido hidráulico puede así ponerse continuamente en circulación para obtener potencia eléctrica. Como advertirá el sistema en la materia, el sistema de tubos hidráulicos y el sistema de conversión de potencia pueden estar contruidos en una pluralidad de formas diferentes sin apartarse del ámbito de la invención.

Así mismo, la potencia de salida de los generadores lineales puede ser utilizada con otros fines distintos de los de la producción de electricidad, por ejemplo, el bombeo de las aguas marinas o la desalinización de las aguas marinas.

Con referencia de nuevo a las Figuras 1a y 2a, de acuerdo con un aspecto de la invención, el espacio 7 interior de la vasija adaptable flotante es sustancialmente estanca al aire y despresurizada. La despresurización puede, por ejemplo ser controlada disponiendo una bomba u otro tipo de dispositivo vacío (no mostrado) que sea operado para extraer el aire del espacio interior. Mediante la despresurización del aire 7 interior, la diferencia de presión provoca que la estructura de bastidor adaptable se contraiga, provocando unas fuerzas de compresión axiales en los generadores 3 lineales lo que también conduce a la compresión del mecanismo de retorno por resorte, de forma que, mediante el control de la presión en el espacio interior se pueda controlar la posición de los generadores lineales. En consecuencia, la despresurización del espacio interior puede ser utilizado para forzar a los generadores lineales hasta una posición neutra en la que el mecanismo de retorno por resorte sea presionado y la vasija adaptable flotante se regule en la configuración del estado constante modificado. Con la pre-tensión los accionadores lineales pueden ser tanto alargados hasta una longitud máxima como comprimidos hasta una longitud mínima desde la posición neutra inicial. Así mismo, cuando la vasija adaptable flotante es despresurizada, el volumen decrece mientras el peso permanece inmodificado, por tanto modificando la densidad. Así, la despresurización puede ser utilizada como un medio para controlar la flotabilidad de la vasija adaptable flotante.

Con referencia a la Figura 3, de acuerdo con un aspecto de la invención, la membrana 6 flexible exterior podría ser construida a partir de un material polimérico que fuera flexible pero bastante inelástico. La membrana será doblada y deformada pero no estirada de modo significativo. Así, cuando las olas actúan sobre la vasija adaptable flotante, las fuerzas de las olas son transferidas a la estructura 5 del bastidor adaptable lo que se traduce en un cambio de la geometría de la estructura del bastidor adaptable. El cambio de geometría o deformación de la estructura del bastidor adaptable es posible debido a la conexión articulada entre los generadores lineales y debido a que los generadores lineales cambian de longitud cuando son sometidos a fuerzas de compresión y tracción. Mediante la disposición de la membrana flexible exterior en relación con la estructura 5 del bastidor adaptable, los puntos de contacto 61 entre la estructura del bastidor adaptable y la membrana flexible exterior pueden desplazarse cuando la geometría de la estructura del bastidor adaptable cambie. La estructura del bastidor adaptable puede de esta manera desplazarse con respecto a la membrana flexible exterior y, para proteger la membrana flexible exterior, las puntas de pivote más exteriores comprenden unas superficies 41 de soporte en forma de bola. Estas superficies 41 de soporte constituyen los puntos de contacto 61 entre la estructura del bastidor adaptable y la membrana flexible exterior. Así mismo, la membrana flexible exterior comprende múltiples secciones 62, 63, 64. Estas secciones pueden ser construidas a partir de un material de elasticidad y / o flexibilidad variables para controlar el comportamiento de la membrana flexible exterior y proporcionar una membrana que soporte la naturaleza dinámica deseada de la vasija adaptable flotante. Por ejemplo, el medio de retorno por resorte puede ser parcial o completamente incorporado dentro de la membrana 6 flexible exterior. En otras formas de realización, la membrana flexible exterior puede ser construida a partir de un material uniforme.

Con referencia de nuevo a las Figuras 1a y 1b, la vasija 2 adaptable flotante puede tener el calado apropiado con el fin de responder de forma óptima a las ondas entrantes. La vasija adaptable flotante típicamente estará semisumergida en el océano y el peso del volumen desplazado es igual al peso de la vasija adaptable flotante. La flotabilidad de la vasija adaptable flotante puede ser comparada con un buque debido a que los accionadores lineales actúan como nervaduras y la membrana como un caso. Sin embargo, la construcción no es rígida como la de un buque. El calado de la vasija adaptable flotante viene determinada por la relación masa - volumen de la vasija (densidad) en relación con la densidad del agua y su centro de gravedad. Además de la masa total de los componentes de la vasija adaptable flotante, puede incluirse un balasto. En lugar del balasto convencional, como por ejemplo arena o tanque de balasto con agua, una solución es incorporar una masa adicional en la membrana 6 flexible exterior o incrementando la masa en las puntas 4 de pivote seleccionadas, la instalación de una masa en la membrana exterior, por ejemplo, bajo la forma de una cota de malla, u otro tipo de estructura de refuerzo puede proporcionar propiedades ventajosas a la vasija adaptable flotante. El centro de gravedad podría permanecer sin modificaciones, mientras que la distribución de la masa cambiará, cambiando por tanto el momento de inercia y

todavía más la respuesta dinámica del sistema. Además de las propiedades de inercia ventajosas, el peso incrementado de la parte superior de la membrana flexible exterior actuará como una fuerza vertical sobre la estructura del bastidor adaptable. El peso exterior de la membrana flexible exterior fraccionará la estructura del bastidor adaptable.

- 5 De acuerdo con un aspecto de la invención, el perfil de la vasija adaptable flotante se mantendrá dentro de determinados coeficientes de aspecto. Una forma manipulada no deseable es una estructura del bastidor aplanada (relación anchura - altura incrementada), lo que se traduce en una estructura del bastidor más rígida que no resulta fácilmente manipulada por la acción de las olas. Si se incluye un peso adicional en la parte inferior de la membrana flexible, como se describió anteriormente, esto actuará como una fuerza de tracción hacia abajo sobre la vasija adaptable flotante y, por tanto, contribuirá a impedir dicho aplanamiento de la estructura del bastidor. Otra característica que puede contribuir a mantener el coeficiente de aspecto de la vasija 2 adaptable flotante es la incorporación de una circunferencia exterior de la membrana 6 flexible. Cuando la vasija adaptable flotante es manipulada por una ola, una circunferencia exterior máxima constreñirá la estructura del bastidor evitando que se expanda horizontalmente más allá de un determinado punto, potenciando de esta manera la manipulación en una dirección vertical.

Las fuerzas, F, que actúan sobre el aparato de conversión de energía de las olas puede resumirse de la forma siguiente:

$$F_{total} = F_{gravedad} + F_{presión_atmosférica} + F_{presión_hidrostática} + F_{fuerzas_inducidas_de\ las\ olas} + F_{subpresión}$$

- 20 Todas las fuerzas son cargas medioambientales, excepto las procedentes de la fuerza debidas a la supresión impuesta dentro de la vasija adaptable flotante. Las cargas medioambientales dependen del punto de instalación y de la estación. La forma en que el aparato de conversión de energía de las ola responde a las fuerzas es el resultado de las propiedades de la vasija adaptable flotante definidas entre otros aspectos por::

- la geometría de la estructura del bastidor,
- la masa y el volumen totales

25

- la distribución de la masa y del centro de la masa
- la subpresión
- el medio de retorno por resorte
- la resistencia del sistema de conversión de potencia (p9r ejemplo la resistencia a la fricción, las propiedades de los generadores)

30

- las propiedades de las juntas
- las propiedades de la membrana flexible exterior.

- 35 Las propiedades deben ser sintonizadas para interactuar de manera que el aparato de conversión de energía de las olas, como conjunto, tenga una naturaleza altamente dinámica, que puede caracterizarse como una "inestabilidad estable". Esto asegurará una conversión eficiente de las olas entrantes de una amplia gama de parámetros de las olas.

El espacio 7 interior lleno de aire de la vasija adaptable flotante es protegido del entorno circundante, esto es, el agua del mar y proporciona un entorno realmente seco. El equipo sensible puede de esta forma disponerse en el espacio interior y los espacios interiores son ideales para acceder a la estructura de la vasija adaptable flotante, por ejemplo, con fines de inspección y mantenimiento.

- 40 Así mismo, el aparato de conversión de energía de las olas anteriormente descrito puede comprender un medio 100 de fijación para asegurar el aparato de conversión de energía de las olas contra el arrastre de la corriente. El medio de fijación puede ser diseñado de distintas maneras, por ejemplo como un amarre no firme en el que el sistema de anclaje no interfiera con las propiedades de conversión de potencia de la vasija adaptable flotante.

- 45 Las figuras 5a y 5b muestran una configuración de una estructura de bastidor adaptable que comprende una junta 42 de pivote central. La junta de pivote central puede ser utilizada para utilizar el medio 100 de fijación, por ejemplo un sistema de amarre, a la vasija adaptable flotante. El punto 42 de pivote central puede también ser utilizado para fijar el aparato de conversión de energía de las olas directamente a una estructura fija como por ejemplo un espigón o una estructura fuera de costa. El aparato de conversión de energía de las olas puede también comprender un sistema de control para vigilar y controlar los parámetros operativos. Unos sensores para medir la temperatura, la longitud y las posiciones de los generadores lineales, la presión hidráulica, las vibraciones, el estado de los cojinetes, la presión del aire dentro de la vasija adaptable flotante, la potencia eléctrica de salida.
- 50

Como se aprecia en la figura, la estructura del bastidor adaptable puede presentar una diversidad de geometrías diferentes que incorporen menos o más generadores 3 lineales. Por ejemplo, la estructura de bastidor adaptable de una vasija adaptable flotante puede comprender de 40 a 120 generadores 3 lineales. Así mismo, las juntas 4 de pivote y los generadores 3 lineales pueden presentar tamaños variables. Unos generadores lineales más pequeños con menos resistencia que requieran una fuerza axial inferior, y con ello olas menores, para manipular, pueden estar dispuestos en la periferia de la estructura de bastidor adaptable. De modo similar, generadores de mayor tamaño con mayor resistencia que requiera unas fuerzas superiores y con ello unas olas de mayor tamaño, pueden estar dispuestos hacia el centro de la estructura de bastidor adaptable, de manera similar a un árbol en el que las ramas exteriores sean las más delgadas, mientras que las ramas son más gruesas cerca del tronco, de manera que pueda mejorarse aún más la capacidad del aparato de conversión de las olas para explotar olas de tamaños variables.

Como se muestra de forma óptima en la Figura 4b, los generadores 4 lineales de la estructura de bastidor adaptable pueden estar dispuestos en la estructura de bastidor que defina una pluralidad de primeros módulos 51 de tetraedro, como se indica mediante la línea de puntos. Cada accionador 3 lineal forma parte de múltiples módulos de tetraedro y, de esta manera, se crea una estructura autorrepititiva tridimensional. La estructura de bastidor adaptable es una estructura cerrada, la cual, desde arriba presenta la forma de un decágono. El experto en la materia advertirá sin dificultad que pueden contemplarse otras muchas formas sin apartarse del ámbito de la invención. El trazado de la estructura de bastidor puede, por ejemplo, ser adaptado de acuerdo con las exigencias específicas, por ejemplo, su fabricación, almacenamiento, transporte o instalación.

Las Figuras 6a y 6b muestran otro tipo de estructura 5 de bastidor adaptable que comprende una combinación de generadores 3 como se describió anteriormente y unos elementos 10 de hilo sustancialmente rígidos. Los generadores 3 lineales están dispuestos en la estructura de bastidor adaptable en una geometría de tetraedro con grupos de generadores lineales que se extienden a partir de una junta 43 de pivote común. Estos grupos de generadores lineales definen unas esquinas 44 de un tetraedro y los elementos 10 de hilo sustancialmente rígidos, que se extienden entre estas esquinas. Mediante los generadores lineales que están fijados de forma tetraédrica sobre una junta 43 de pivote común, se proporciona una estructura de bastidor similar a la de unos átomos de carbono y una celosía romboide. Los generadores lineales y los elementos de hilo definen conjuntamente unos segundos módulos 52 de tetraedro como se indica mediante la línea de puntos de la Figura 6a.

Los elementos 10 de hilo contribuyen a controlar la compresión y el alargamiento de los generadores lineales, así como su orientación espacial. Cuando la estructura de bastidor adaptable está encerrada por una membrana flexible exterior y el espacio interior es despresurizado, los elementos 10 de hilo experimentarán una fuerza perpendicular con respecto a su dirección longitudinal por la membrana flexible exterior orientada hacia dentro. En consecuencia, los elementos de hilos se curvarán, forzando a las esquinas 44 del tetraedro aún más hacia la junta 43 de pivote común. De esta manera los generadores lineales pueden ser forzados desde una posición extendida hasta la posición neutra. Los generadores lineales y / o las juntas de pivotes comunes de un módulo de tetraedro presentan alguna restricción en sus grados de libertad para asegurar que la forma geométrica del módulo siga siendo un tetraedro. Esta es una característica importante de forma que la estructura de bastidor adaptable no se manipule adoptando formas no deseadas. En las Figuras 6a y 6b, los elementos 10 de hilo se muestran separados de la membrana flexible exterior. Sin embargo, los elementos de hilo pueden también estar integrados en la membrana flexible exterior.

Las Figuras 7a, 7b y 7c muestran otra estructura 5 adicional de bastidor adaptable de acuerdo con un aspecto de la invención. La estructura de bastidor adaptable comprende unos primeros módulos 51 de tetraedro dispuestos en una parte central de la estructura 5 de bastidor adaptable y un segundo módulo 52 de tetraedro dispuesto en la periferia de bastidor adaptable. El uso de los primeros módulos 51 de tetraedro se traduce en una estructura de bastidor adaptable que requiere menos generadores lineales y el uso de los segundos módulos 52 de tetraedro proporciona una estructura de bastidor adaptable en la que las fuerzas destructivas que actúan perpendicularmente a la extensión de los generadores lineales se reducen o evitan. De esta manera se proporciona una estructura 5 adaptable híbrida que comprende tanto una parte basada en solo unos generadores 3 lineales como una parte estructural basada en una combinación de generadores 3 lineales más cortos y unos elementos 10 de hilo.

Como se muestra en la Figura 9, los primero y segundo módulos de tetraedro pueden estar provistos de unas membranas 66 de módulo individuales, constituyendo de esta manera unos módulos 53 de bastidor. Estos módulos de bastidor pueden estar combinados en una pluralidad de formas distintas para conseguir una vasija adaptable flotante. Los módulos de bastidor proporcionan una libertad de diseño incrementada y unas vasijas adaptables flotantes de geometrías variables puede ser construida en base a dichos módulos 53 de bastidor.

La fabricación de una vasija 2 adaptable flotante puede efectuarse en base a componentes estándar conocidos. Estos componentes estándar pueden ser fabricados en cualquier parte del mundo y ser fácilmente transportados hasta un emplazamiento de montaje cerca del punto de instalación de una o más vasijas adaptables flotantes. En el emplazamiento de montaje los componentes estándar son unidos entre sí de una manera relativamente sencilla para proporcionar una vasija adaptable flotante y un aparato de conversión de energía de las olas. Dado que la vasija adaptable flotante es autoportante y flotante, el aparato de conversión de energía de las olas puede ser remolcado hasta el punto de instalación, por ejemplo, fuera de costa. La instalación puede así llevarse a cabo sin necesidad de un equipo de elevación pesado. En el punto de instalación, la vasija adaptable flotante queda fijada utilizando el

medio 100 de fijación apropiado que puede haber sido preparado de antemano. Así mismo, la vasija adaptable flotante puede estar conectada a una infraestructura necesaria, por ejemplo por medio de una línea 101 de transmisión de potencia que se extienda desde la vasija adaptable flotante, como se describió anteriormente. La vasija adaptable flotante puede entonces ser despresurizada y sumergida hasta el calado apropiada. Así mismo, la flotación de la vasija adaptable puede ser controlada mediante unos medios de control de la flotación asociados con la vasija adaptable flotante. La flotación puede ser controlada en relación con las condiciones atmosféricas, y se contempla que la vasija adaptable flotante pueda parcial o completamente quedar sumergida para proteger el aparato de conversión de energía de las olas bajo condiciones atmosféricas extremas. La membrana flexible puede ser construida con una compuerta de acceso al espacio interior de la vasija adaptable flotante para la atención y mantenimiento del aparato convertidor de energía de las olas.

De acuerdo con un aspecto de la invención, un aparato de conversión de energía de las olas puede ser utilizado en una pluralidad de configuraciones diferentes. Por ejemplo, un aparato de conversión de energía de las olas puede ser instalado como un aparato autónomo que comprenda un circuito de alimentación dedicado con un sistema de conversión de potencia dedicado y una infraestructura para conectar el aparato y conectar el aparato a la red de distribución eléctrica. En otra forma de realización, una pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas son instalados unos cerca de otros, lo que puede designarse como un parque de olas o de otra forma. En dicho sistema, cada aparato de conversión de energía de las olas puede estar conectado a un circuito de alimentación común con un sistema de conversión de energía común y una infraestructura para controlar los aparatos y conectar los aparatos a una red de distribución eléctrica.

Así mismo, el aparato de conversión de energía de las olas anteriormente descrito puede ser utilizado para generar olas mediante la inversión del modo operativo de los generadores lineales. Mediante el suministro de una entrada de potencia hacia los generadores lineales, como por ejemplo un fluido hidráulico presurizado, los generadores lineales pueden ofrecer la funcionalidad de generadores lineales que proporcionen una potencia de salida. El desplazamiento de los generadores lineales modifica la geometría de la vasija 2 adaptable de forma que las olas pueden ser generadas mediante una vasija adaptable.

Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con las formas de realización específicas, no debe interpretarse en el sentido de que resulten limitadas a los ejemplos ofrecidos. El alcance de la presente invención se define por el conjunto de reivindicaciones que se acompañan. En el contexto de las reivindicaciones, los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o etapas posibles. Así mismo, la mención de referencias tales como "un" o "uno", etc., no deben interpretarse como excluyentes de una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco debe interpretarse como limitativos del alcance de la invención. Así mismo, las características individuales mencionadas en las diferentes reivindicaciones pueden, posiblemente, ser ventajosamente combinadas, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de características no sea posible y ventajosa.

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato (1) de conversión de energía de las olas para convertir la energía de las olas en una potencia de salida, que comprende:

- una vasija (2) adaptable semisumergible que puede flotar, que comprende:

5 - una pluralidad de generadores (3) lineales que presenta unos extremos (32) que están interconectados en una pluralidad de juntas (4) de pivote para proporcionar una estructura (5) de bastidor adaptable, estando la pluralidad de generadores lineales configurada para producir una potencia de salida mediante su compresión y alargamiento respectivo modificando de esta manera las posiciones de las juntas de pivote,

10 - una membrana (6) flexible exterior soportada y encerrada por la estructura de bastidor adaptable definiendo de esta manera un espacio (7) interior lleno de aire de la vasija adaptable flotante,

- un circuito(8) de alimentación dispuesto dentro del espacio interior y operativamente conectado a los generadores lineales para recibir la potencia de salida generada por los generadores lineales, y

15 en el que la vasija adaptable flotante está adaptada para poder ser manipulada por la acción de las olas, actuando sobre la membrana flexible exterior entre una situación de estado constante, en la que los generadores lineales están en posiciones neutras y una situación manipulada en la que al menos algunos de los generadores lineales están comprimidos o alargados, y en el que la vasija adaptable flotante está provista de un medio (9) de retorno por resorte que fuerza constantemente a los generadores lineales hacia sus posiciones neutras y con ello a la vasija adaptable flotante hacia la situación de estado constante.

20 2.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de retorno por resorte está dispuesto mediante al menos algunos de la pluralidad de generadores lineales que comprenden un mecanismo (31) de retorno por resorte que fuerza a los generadores lineales hacia su posición neutra.

25 3.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el espacio interior de la vasija adaptable flotante es sustancialmente estanco al aire y despresurizado, de forma que la estructura de bastidor adaptable es sometida a una fuerza de compresión por la membrana flexible exterior que fuerza a los generadores lineales hasta una posición neutra.

30 4.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada uno de los generadores lineales está conectado con otros múltiples generadores lineales en las juntas de pivote para proporcionar una estructura de bastidor adaptable cerrada repetitiva.

35 5.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los generadores lineales son bombas (300) hidráulicas lineales que generan una potencia de salida bajo la forma de un fluido circulante hidráulico presurizado que es alimentado al interior del circuito de alimentación, y comprendiendo además el aparato de conversión de energía de las olas un sistema de conversión de potencia adaptado para convertir el fluido hidráulico presurizado en potencia eléctrica.

40 6.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el circuito de potencia comprende un sistema (81) de tubos hidráulicos en comunicación de fluido con cada una de las bombas hidráulicas lineales, estando el sistema de tubos hidráulicos configurado para suministrar un fluido hidráulico a una entrada de las bombas hidráulicas lineales y para recibir un fluido hidráulico presurizado procedente de una salida de cada una de las bombas hidráulicas lineales.

7.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el circuito de alimentación comprende un sistema (83) de conversión de potencia para convertir la potencia de salida generada por la pluralidad de generadores lineales en otra forma de energía.

45 8.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la membrana flexible exterior puede ser desplazada con respecto a la estructura de bastidor adaptable, haciendo posible que se desplacen unos puntos de contacto (61) entre la estructura de bastidor adaptable y la membrana flexible exterior.

50 9.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la membrana flexible exterior comprende múltiples secciones (62, 63, 64) con propiedades materiales variables con respecto a la densidad, elasticidad y / o flexibilidad.

10.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos algunos de la pluralidad de generadores lineales están dispuestos en la estructura de bastidor adaptable que define una pluralidad de primeros módulos (51) de tetraedro.

- 11.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que al menos algunos de la pluralidad de generadores lineales están dispuestos en la estructura de bastidor adaptable en una estructura de tetraedro con unos grupos de generadores lineales que se extienden desde una junta (43) de pivote común.
- 5 12.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 11, en el que los grupos de generadores lineales que se extienden desde la junta de pivote común definen unas esquinas (44) de un tetraedro y una pluralidad de elementos (10) de hilos sustancialmente rígidos que se extiende entre estas esquinas, definiendo de esta manera una pluralidad de segundos módulos (52) de tetraedro.
- 10 13.- Un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 10 o 12, en el que cada uno de los primero y / o segundo módulos de tetraedro define un módulo (53) de bastidor provisto de una membrana (66) del módulo dispuesta para encerrar cada uno de los primero y / o segundo módulos de tetraedro, y en el que la estructura de bastidor adaptable comprende una pluralidad de módulos de bastidor interconectados
- 14.- Un sistema para convertir la energía de olas en una potencia de salida, que comprende:
- 15 una pluralidad de aparatos (1) de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 1, y
- un sistema de conversión de potencia común operable conectado a la pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas y adaptado para convertir la potencia de salida de la pluralidad de aparatos de conversión de energía de las olas.
- 20 15.- El uso de un aparato de conversión de energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 1, para generar unas olas mediante el suministro de una entrada de potencia a los generadores lineales y el control del alargamiento y compresión mutua de los generadores lineales.

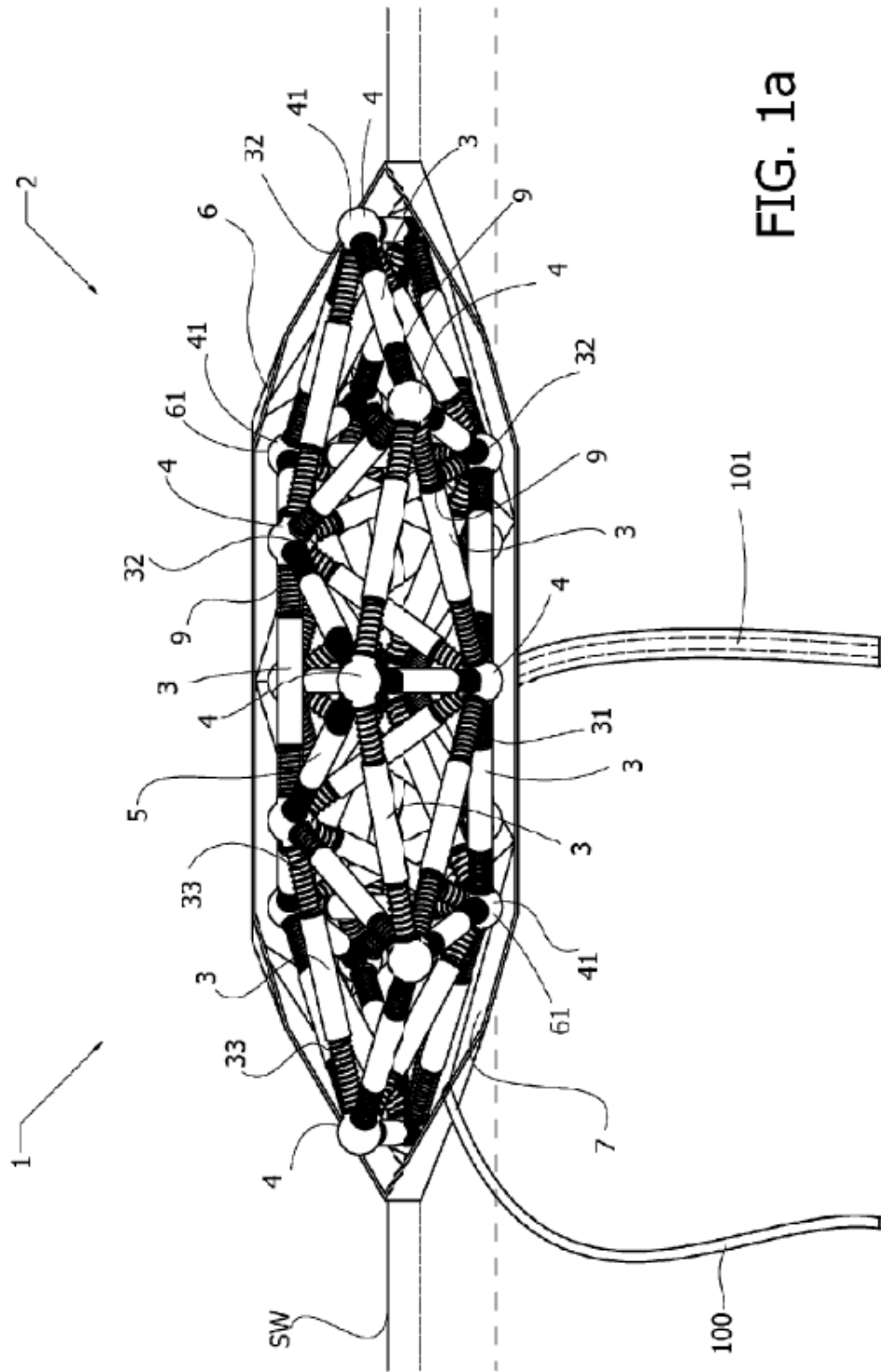


FIG. 1a

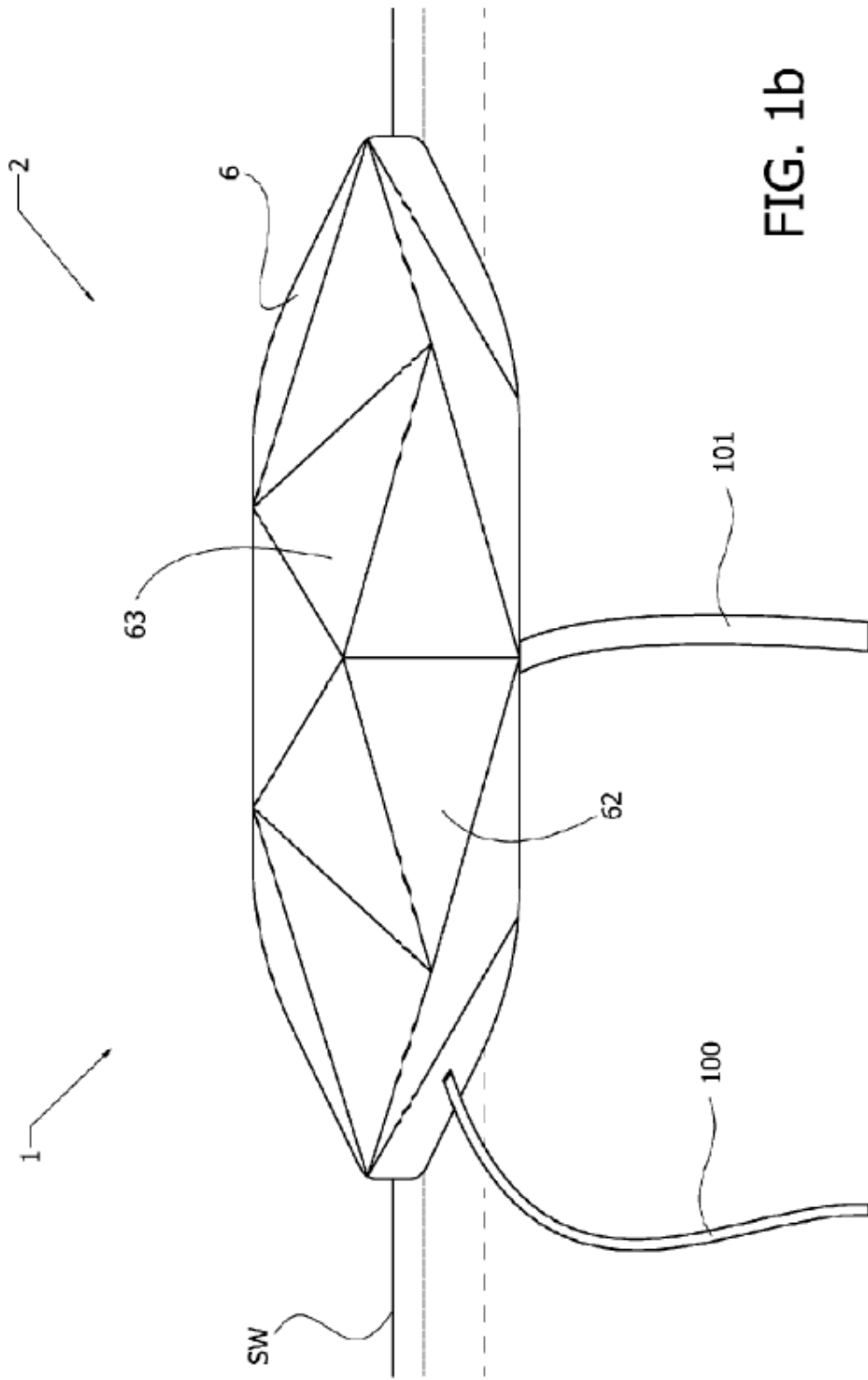


FIG. 1b

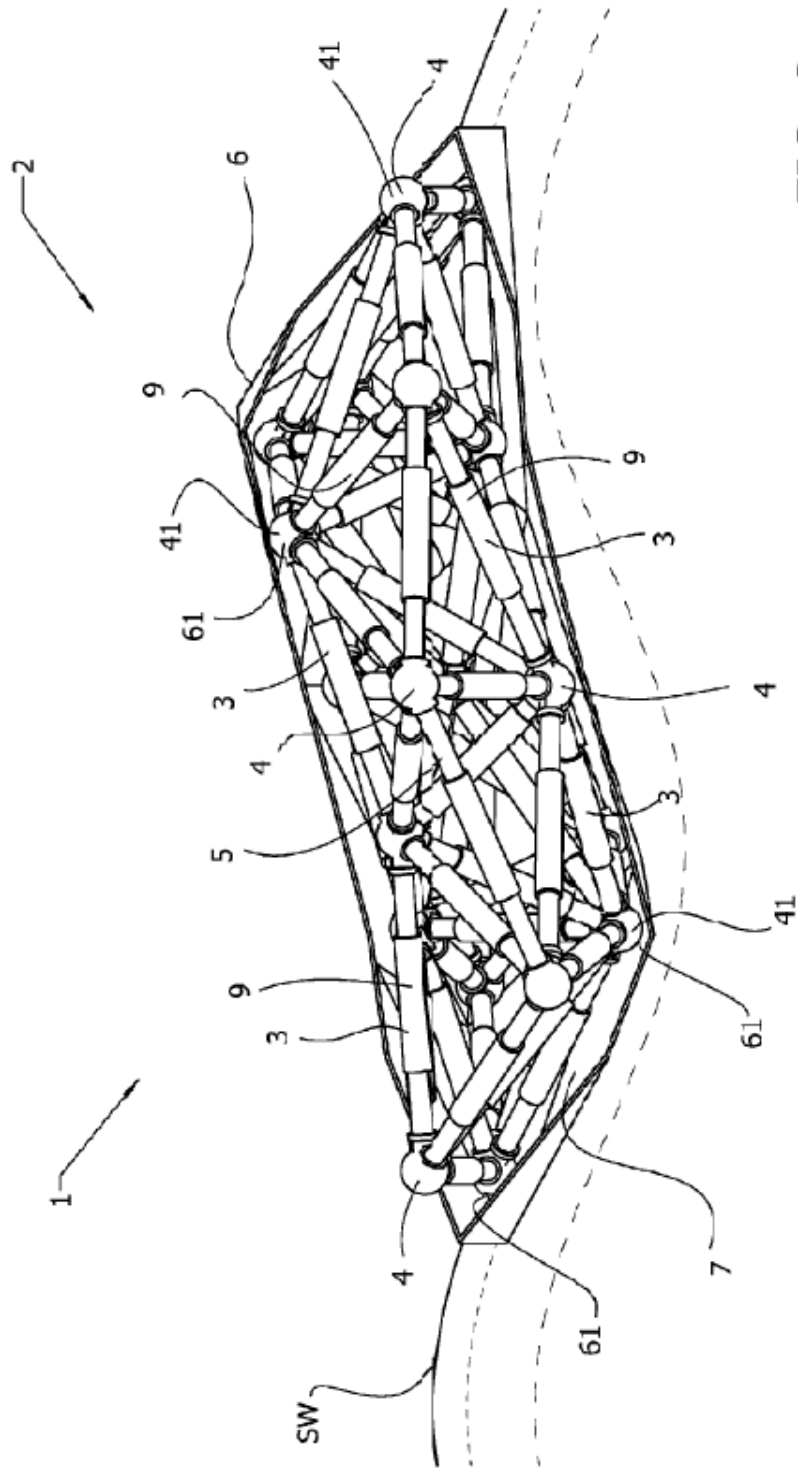


FIG. 2a

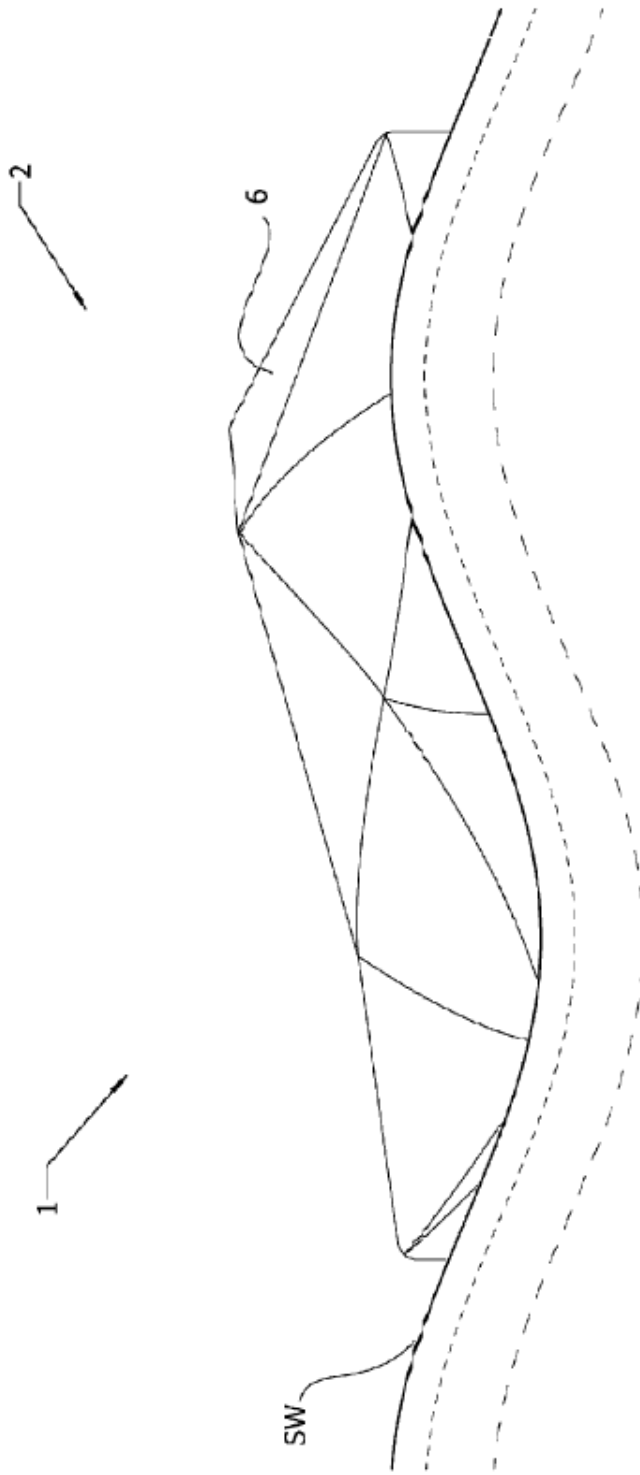


FIG. 2b

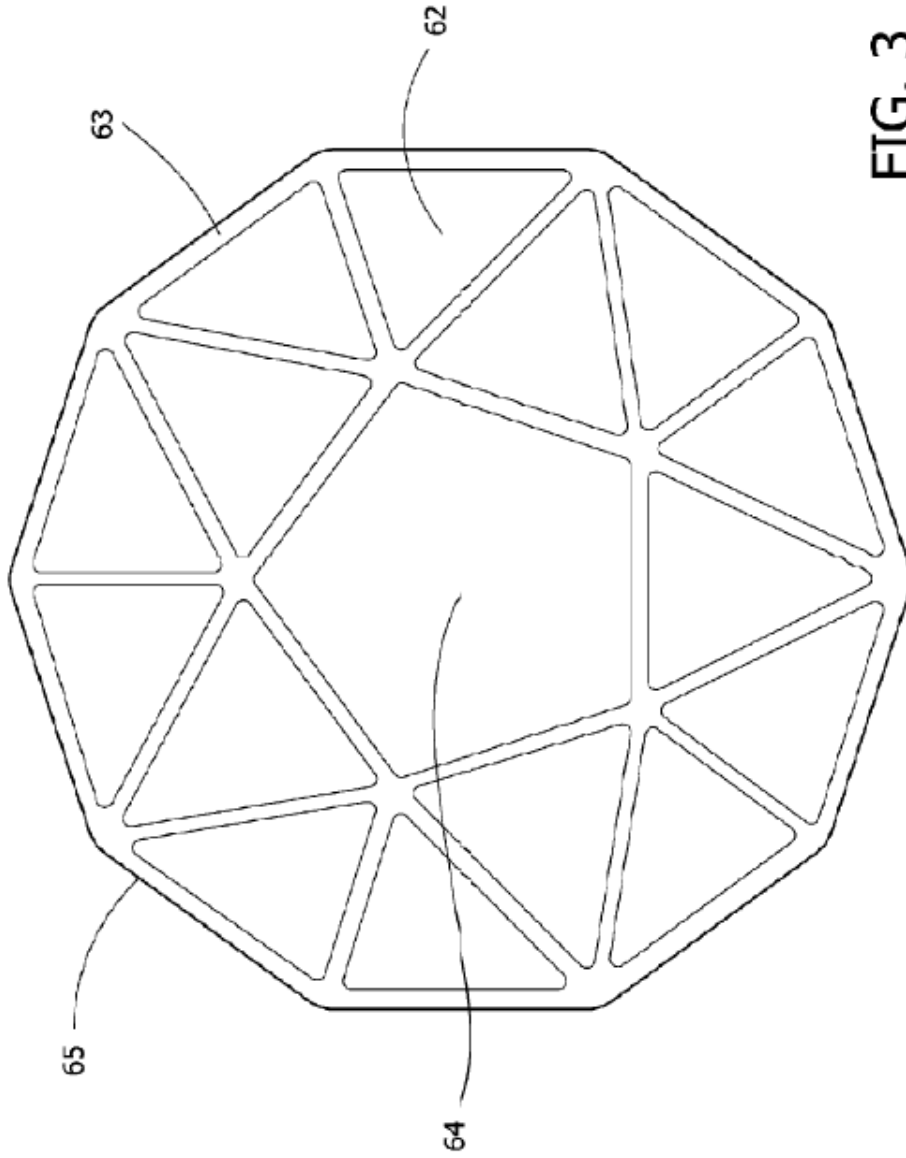


FIG. 3

v

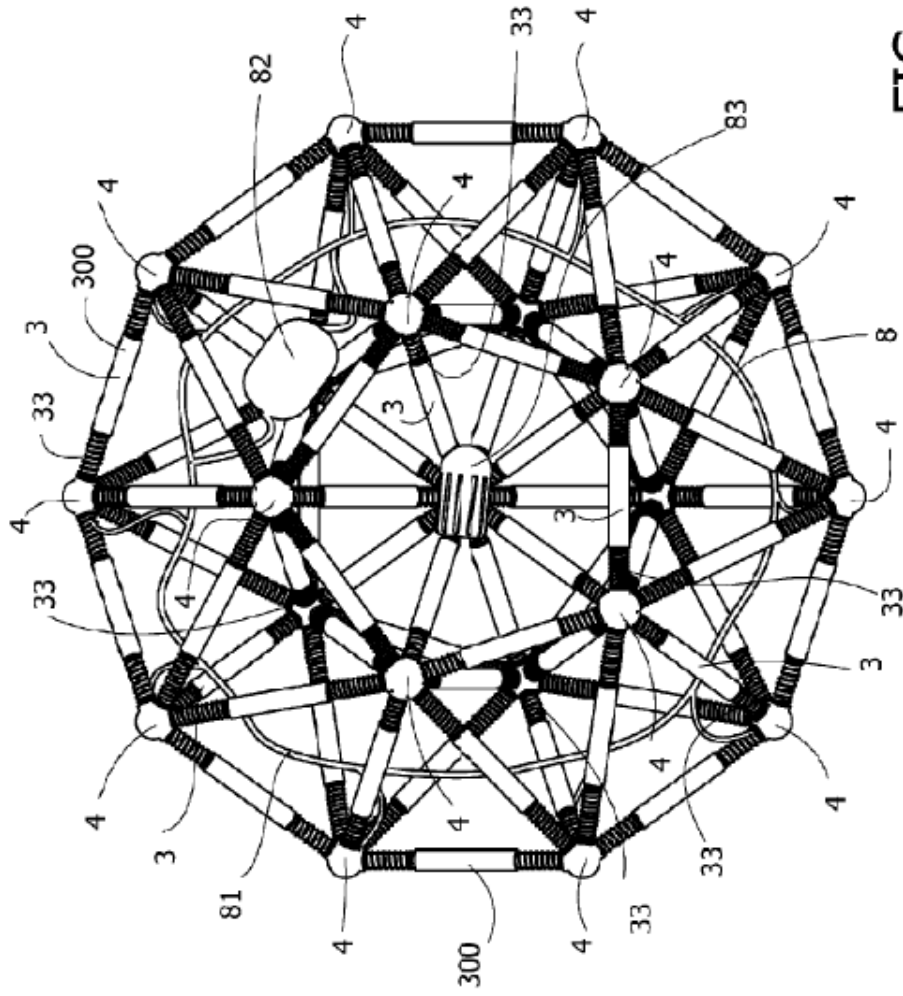


FIG. 4a

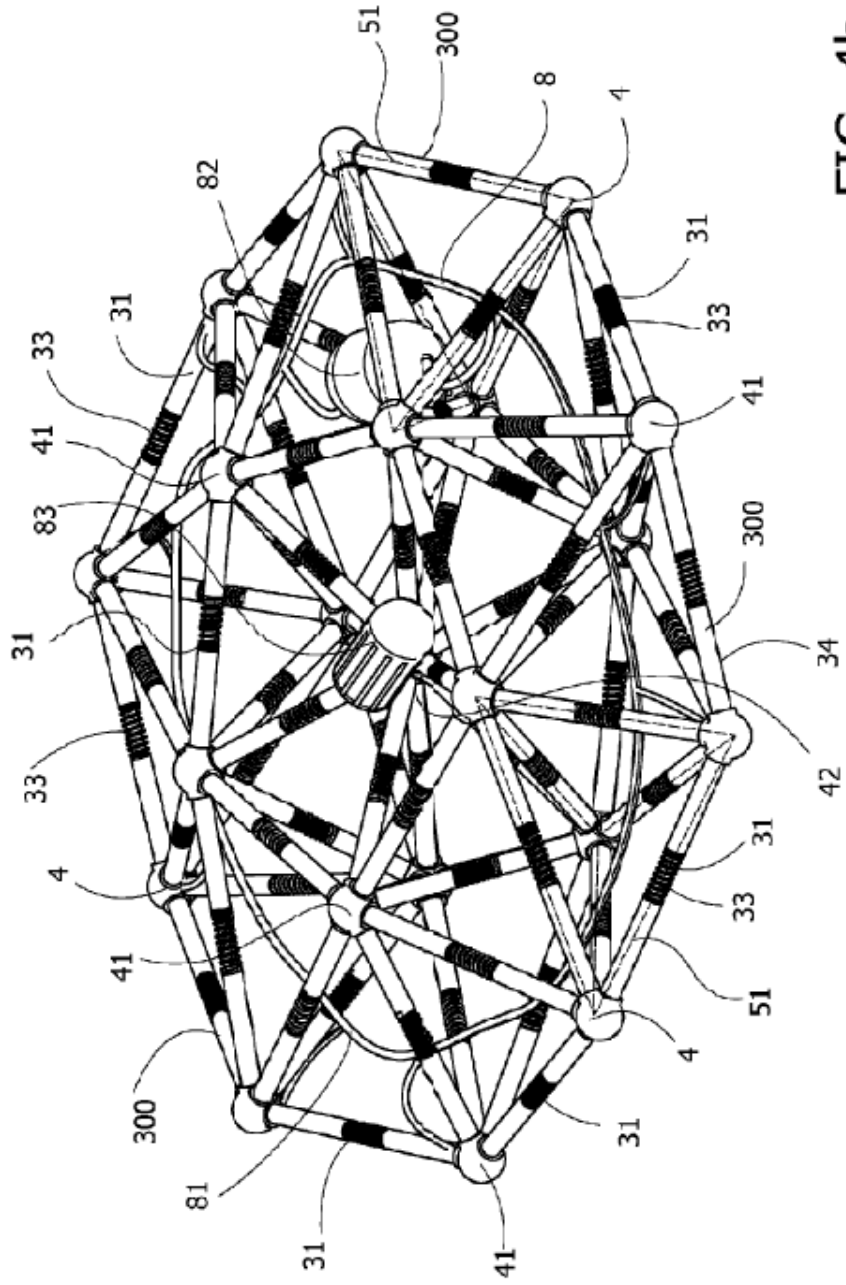


FIG. 4b

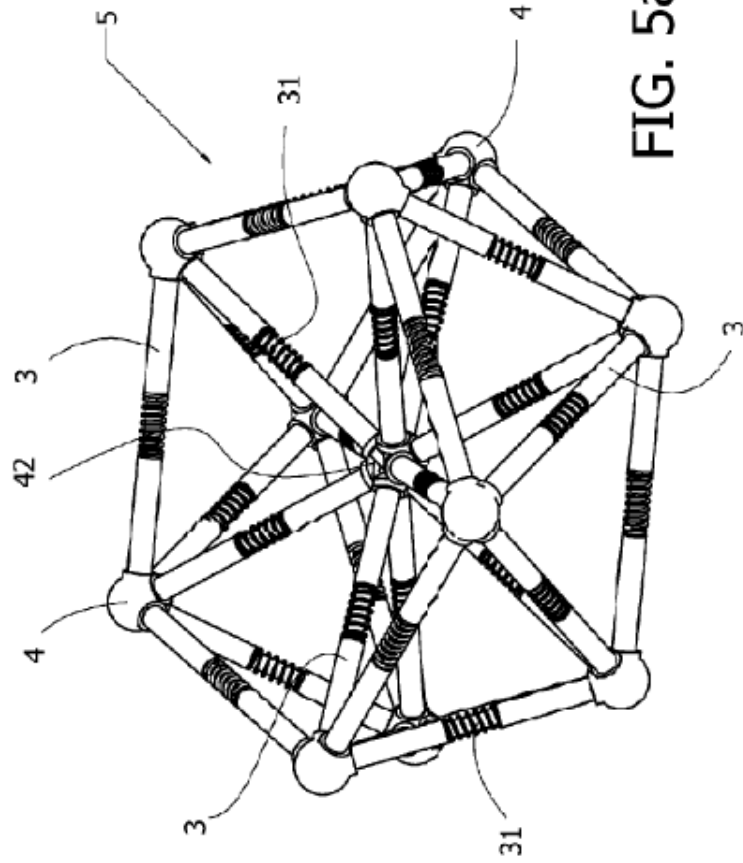


FIG. 5a

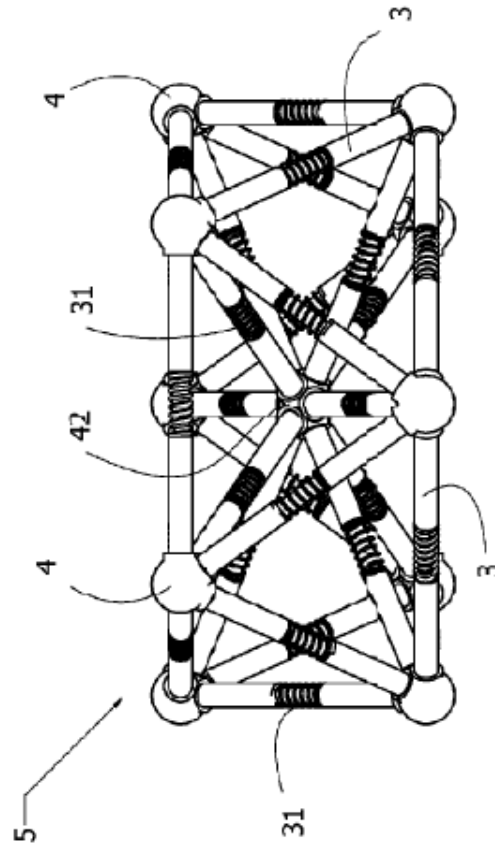


FIG. 5b

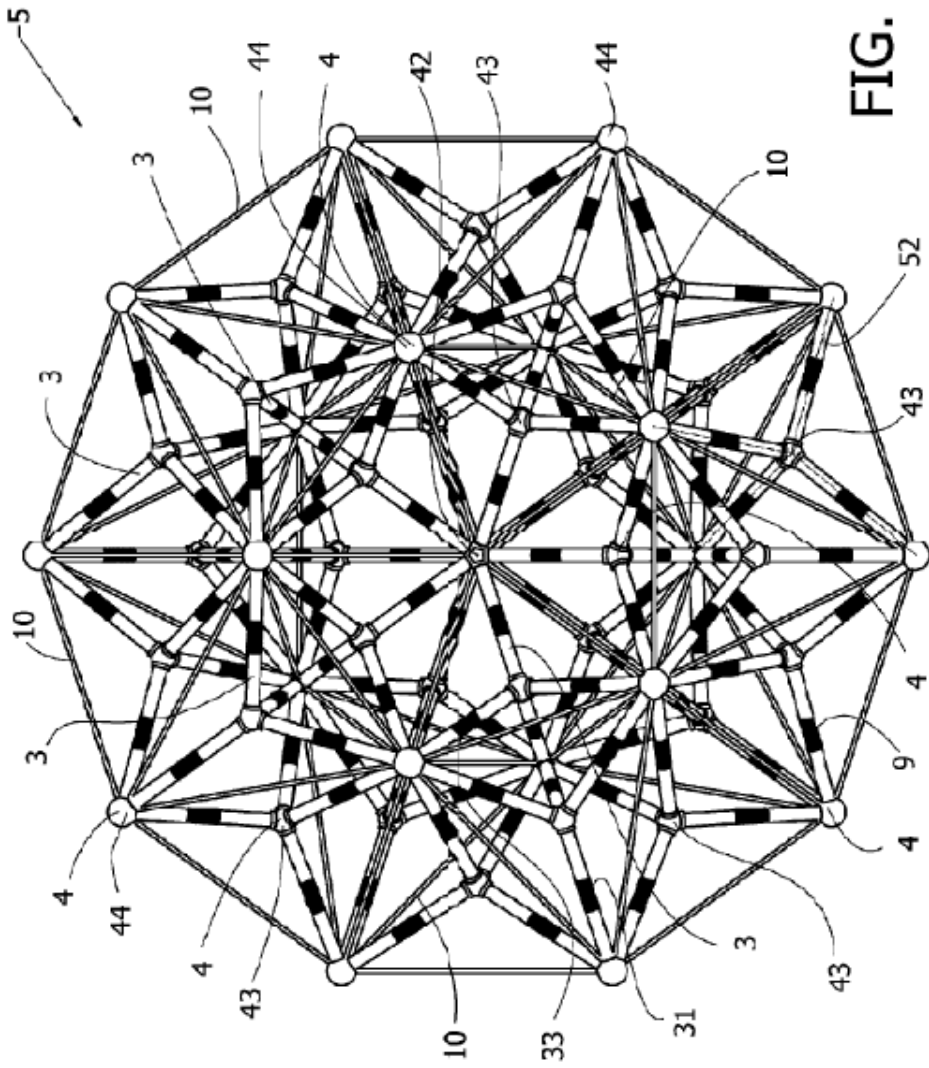


FIG. 6a

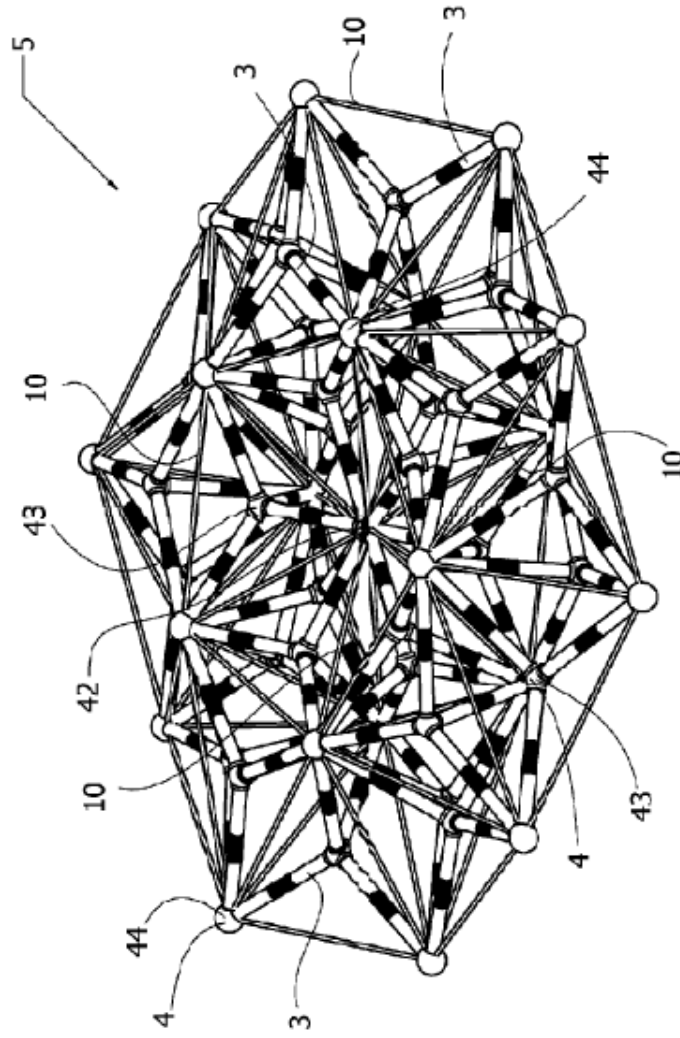


FIG. 6b

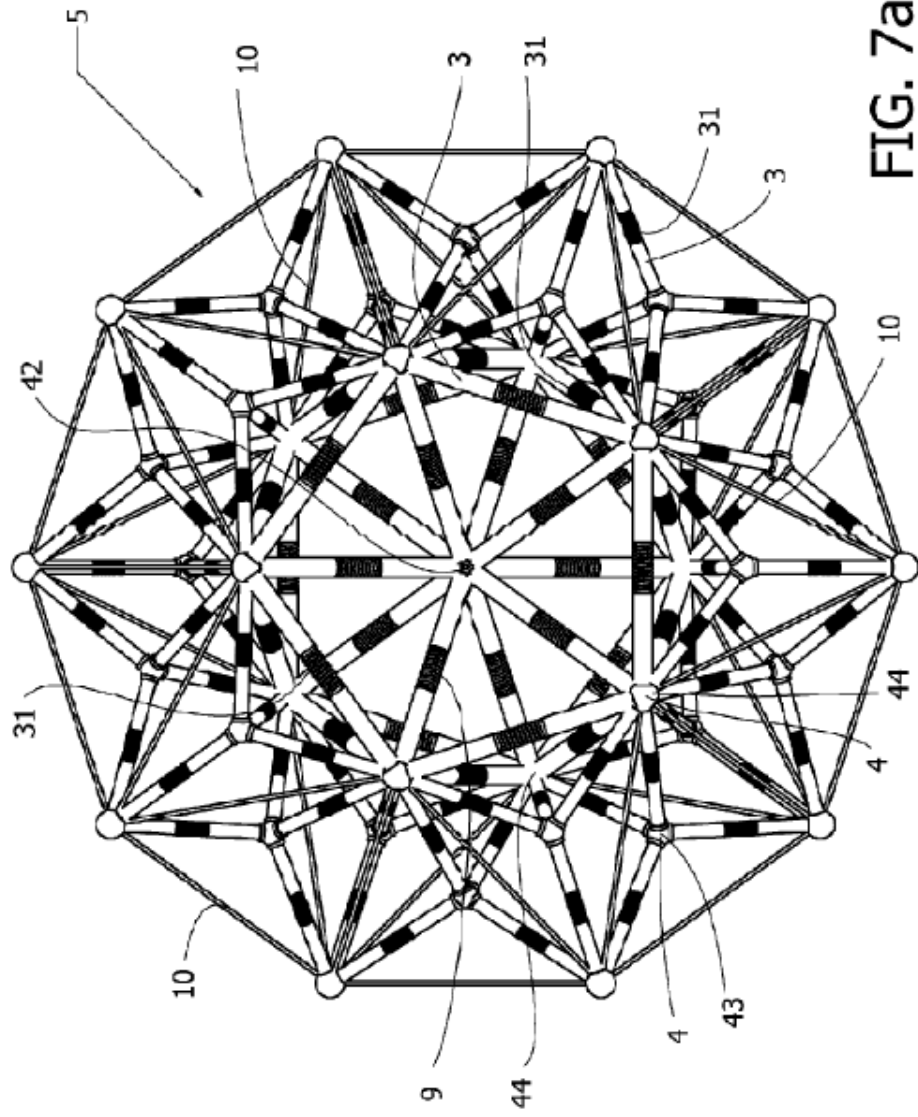


FIG. 7a

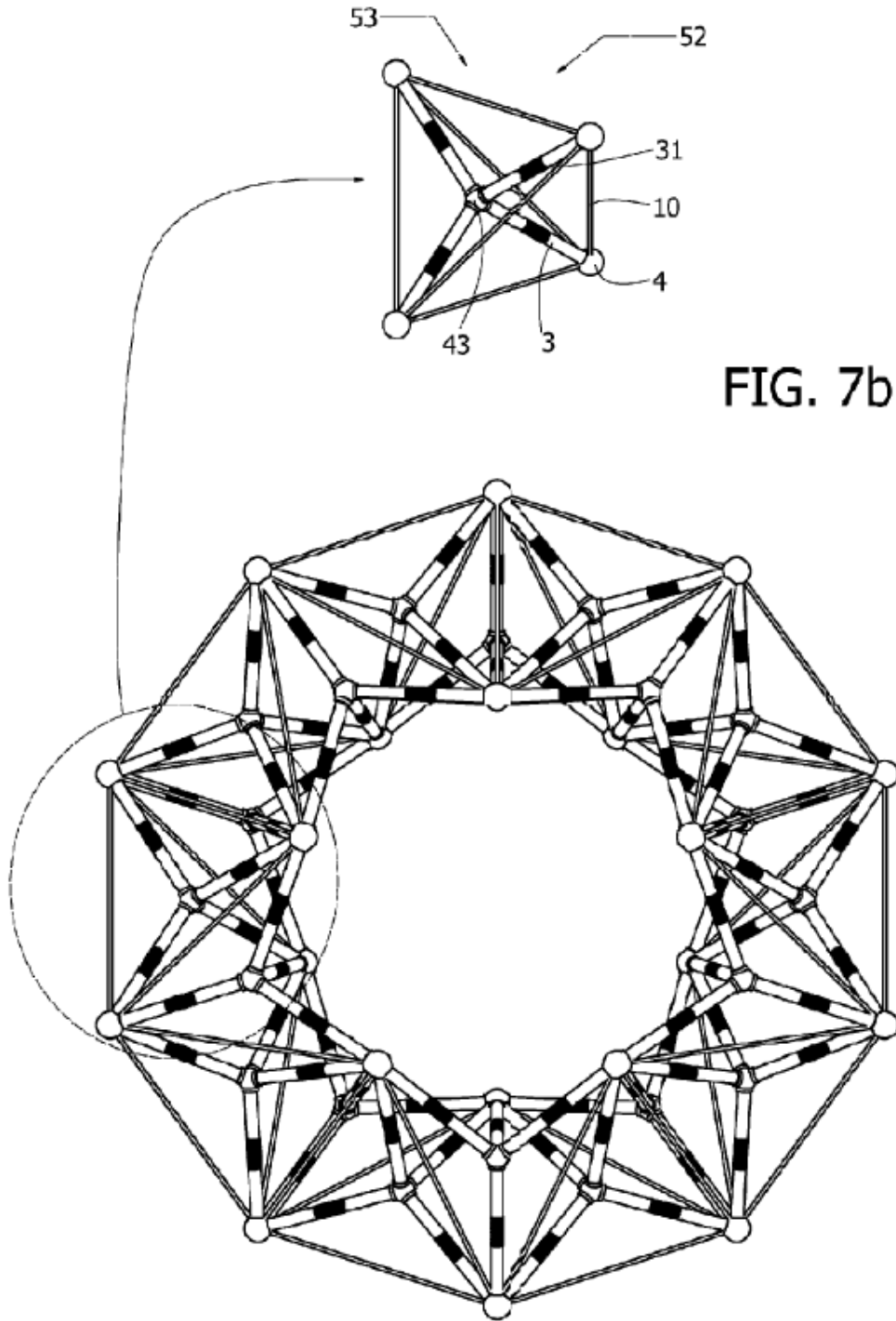


FIG. 7b

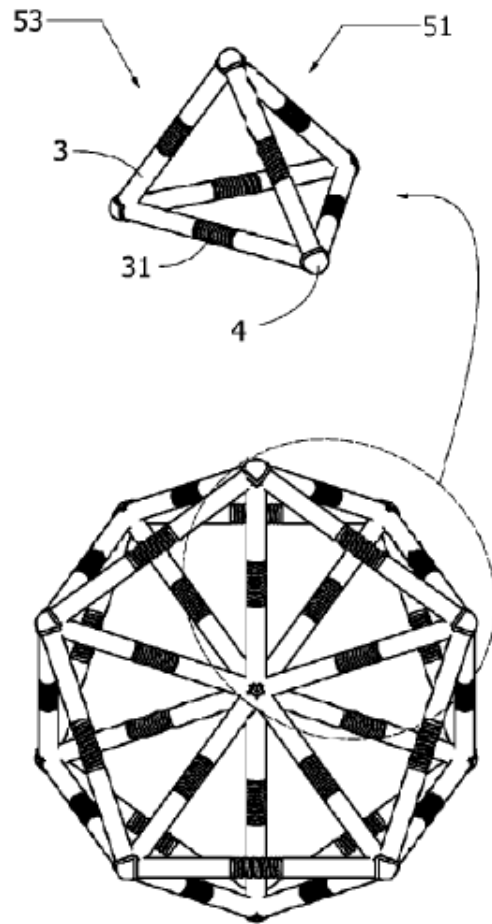


FIG. 7c

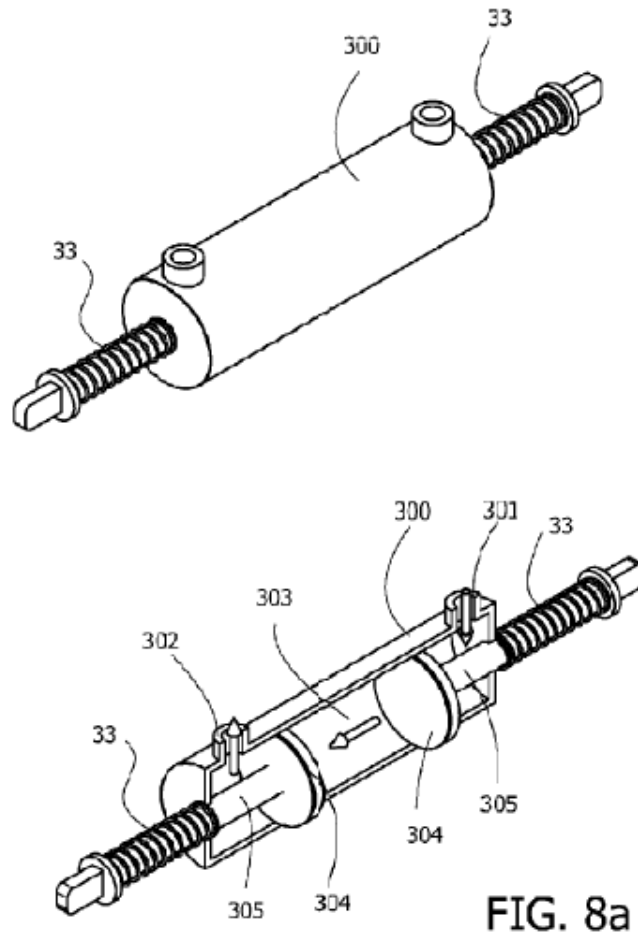


FIG. 8a

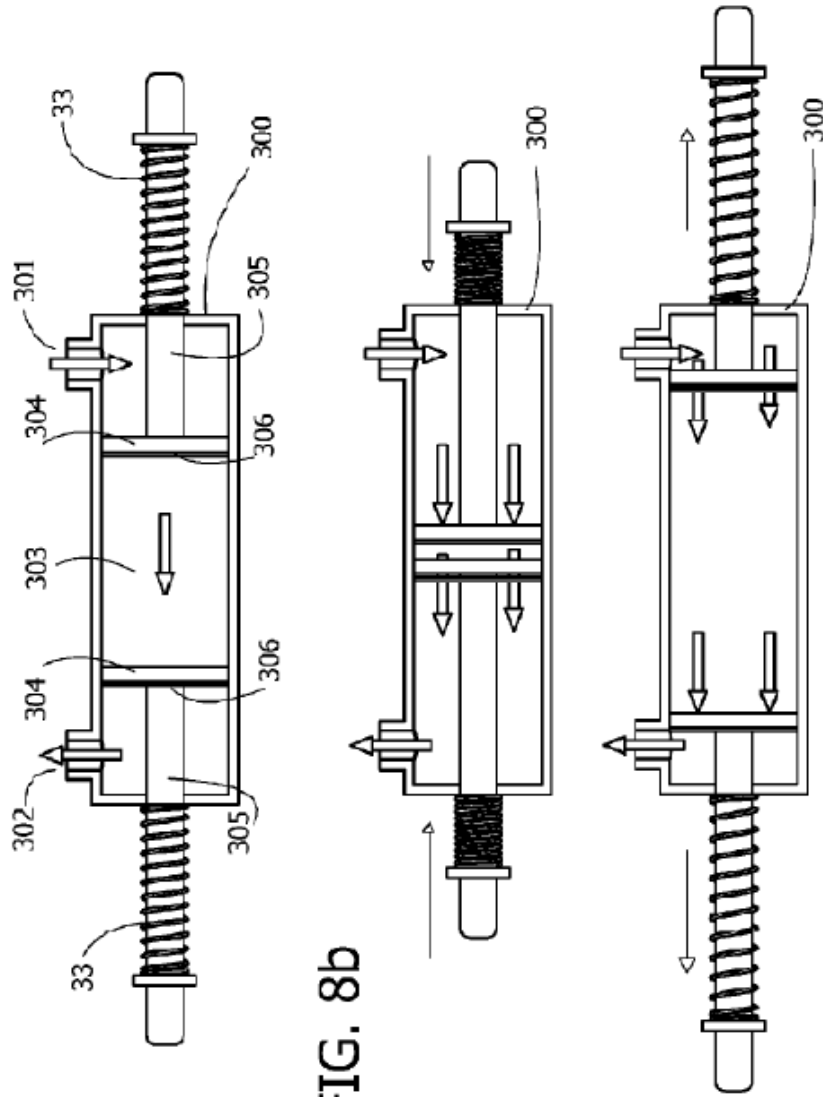


FIG. 8b

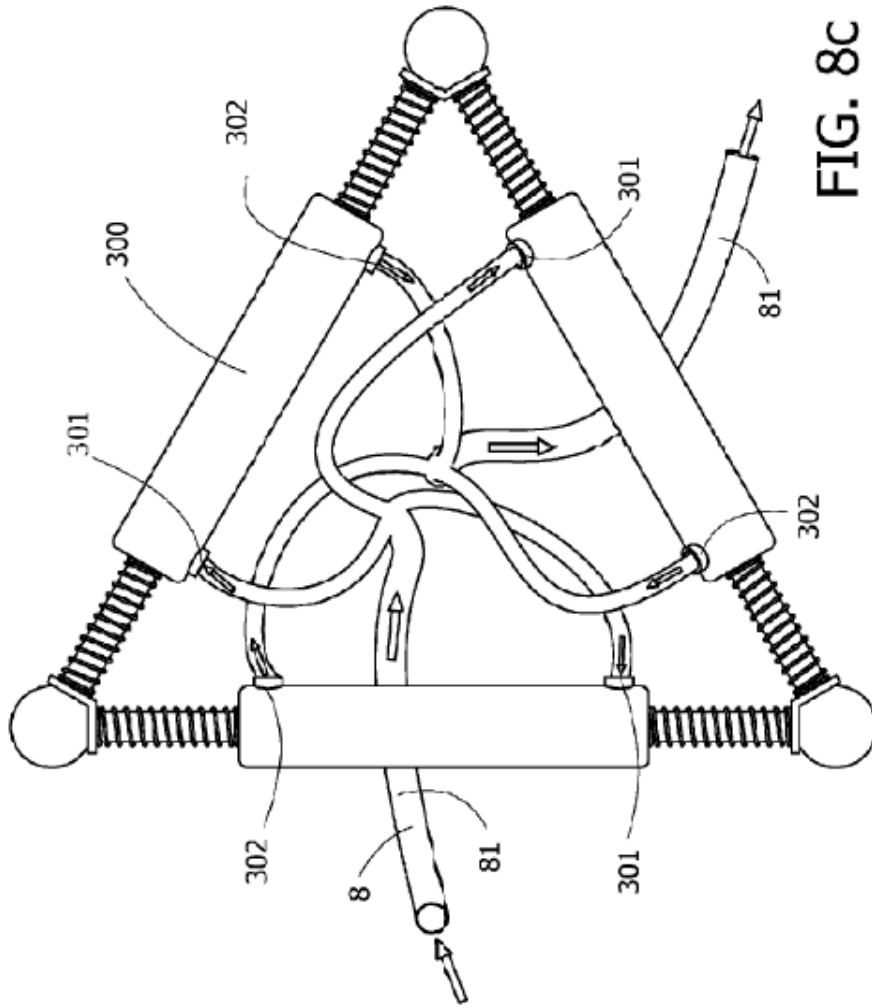


FIG. 8C

FIG. 9

