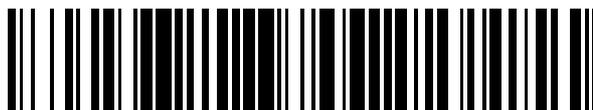


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 815**

51 Int. Cl.:

F03B 13/24 (2006.01)

F03B 13/14 (2006.01)

F03B 13/16 (2006.01)

F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009 E 09786864 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 2347122**

54 Título: **Dispositivo para generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable y método de accionamiento de dicho dispositivo**

30 Prioridad:

14.10.2008 IT BS20080180

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

11.03.2013

73 Titular/es:

**TECNOMAC S.R.L. (100.0%)
Via Pablo Neruda 69/71
25020 Flero, Brescia, IT**

72 Inventor/es:

LAMA, ARTURO

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 397 815 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

- Dispositivo para generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable y método de accionamiento de dicho dispositivo
- 5 Esta invención se refiere a un dispositivo para generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable, en particular adecuado para generar energía eléctrica aprovechando la acción de agentes externos, energía undimotriz por ejemplo.
- 10 Los dispositivos adecuados para estas aplicaciones se caracterizan principalmente por el hecho de que garantizan a los usuarios la posibilidad de aprovechar fuentes renovables tal como la energía undimotriz, sin necesidad de alimentación de electricidad de conducción general o de tener que depender de combustibles no disponibles en todas las situaciones y lugares, tales como gasolina, gasóleo o gas.
- 15 Los dispositivos difundidos para este tipo de uso aprovechan energía undimotriz de diferentes maneras, con vistas todas a arrancar un generador para la producción de energía.
- Algunos de ellos son estructuras tubulares flotantes ancladas al fondo del mar. Con el movimiento de las olas, el agua entra y sale de estas estructuras, activando turbinas especiales.
- 20 Otros dispositivos se construyen en las líneas de costa y consisten en estructuras de hormigón reforzado con una turbina especial instalada en ellos.
- En estos dispositivos, las olas penetran las estructuras de hormigón reforzado y comprimen el aire de dentro, el cual, a su vez, activa la turbina.
- 25 Sin embargo, hay desventajas al instalar estos dispositivos.
- Primeramente, los tipos de dispositivos concebidos para el mar abierto implican difíciles operaciones de instalación y mantenimiento que no son siempre posibles debido a las condiciones climatológicas.
- 30 Las turbinas asociadas con dispositivos tanto de aguas adentro como costeros deben estar hechas de material con, respectivamente, niveles alto y medio de resistencia a la corrosión marina, con el aumento consecuente en costes.
- 35 Los dispositivos costeros exigen además enormes estructuras de hormigón reforzado de impacto medioambiental cuestionable.
- Desventajosamente, estos dispositivos son de considerable aparatosidad.
- 40 Desventajosamente, por último, estos dispositivos tienen una productividad limitada y no se pueden adaptar a diferentes condiciones de ola.
- El propósito de esta invención es superar las desventajas que predominan en el estado de la técnica.
- 45 Este propósito se consigue mediante un dispositivo de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 1, así como mediante un método de transformación de la energía producida por la fuerza de empuje de una ola en electricidad de acuerdo con la reivindicación 21. Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones preferidas.
- 50 Características y ventajas adicionales de la invención estarán claras a partir de la siguiente descripción, dada a modo de ejemplo y no limitativa, de acuerdo con los dibujos adjuntos, en los cuales:
- la figura 1 muestra el dispositivo de acuerdo con la invención en una posición de funcionamiento inicial de carrera;
 - la figura 2 muestra el dispositivo de acuerdo con la invención en una posición de funcionamiento final de carrera;
 - la figura 3 ilustra el dispositivo en una realización preferida;
 - la figura 4 muestra el dispositivo en otra realización preferida, vista de lado;
 - la figura 5 muestra el dispositivo de la figura 4 en una vista en perspectiva;
 - la figura 6 es un corte axial de un cilindro multiplicador de presión con el pistón en final de carrera en la configuración de admisión del líquido de funcionamiento;
 - la figura 7 es un corte axial del cilindro con el pistón en final de carrera en la configuración de compresión del líquido de funcionamiento;
- 65

- la figura 8 es un corte transversal del cilindro multiplicador de presión;

- la figura 9 muestra el dispositivo en una realización preferida adicional, en una vista lateral;

5 - la figura 10 muestra el dispositivo de la figura 9, en una vista en perspectiva; y

- la figura 11 muestra esquemáticamente la interacción entre las partes oscilantes del dispositivo de las figuras 9 y 10 y las olas del mar.

10 Con referencia a las figuras anteriores, el número 1 de referencia indica globalmente un dispositivo para transferencia de energía undimotriz.

De acuerdo con una realización general, el dispositivo 1 comprende un dispositivo oscilante 2 con una extremidad perfilada adecuadamente para recibir el empuje de un agente externo, tal como una ola, y una extremidad opuesta que coopera con una unidad de motor que está a su vez conectada a una máquina eléctrica.

15 En otras palabras, el dispositivo oscilante es una palanca que puede transformar la energía producida por el empuje del agente externo en energía cinética adecuada para mover ventajosamente el líquido que alimenta una unidad de motor.

20 La rotación de dicha unidad de motor es entonces convertida en electricidad por la máquina eléctrica asociada.

De acuerdo con una realización ventajosa, el dispositivo oscilante 2 comprende una palanca 4 de empuje, fijada a un bastidor 40 de soporte (ilustrado en las figuras 4 y 5) mediante un pasador 24 de rotación.

25 El dispositivo oscilante 2 comprende además un cangilón 8, montado en una extremidad de la palanca 4 de empuje y adecuado para recibir el empuje de un agente externo, y un elemento 9 de retorno adecuado para llevar el dispositivo oscilante de vuelta a la posición inicial de carrera.

30 El máximo recorrido del dispositivo oscilante 2 está limitado por un tope inicial 20 de carrera y un tope final 21 de carrera, conectados a un bastidor 40 de soporte.

El cangilón 8 está formado de manera substancialmente cóncava con vistas a capturar eficientemente la energía que se deriva de la acción de las olas.

35 En una realización, el dispositivo oscilante 2 está posicionado de tal modo que, en la posición de funcionamiento inicial de carrera, la parte cóncava del cangilón 8 está substancialmente posicionada hacia la dirección de progreso de las olas. En este caso, el dispositivo oscilante 2 puede capturar la acción de la ola incluso cuando las olas no son muy altas.

40 En una realización adicional, el dispositivo oscilante 2 está orientado substancialmente en una dirección horizontal, de tal manera que, en la posición de funcionamiento inicial de carrera, la parte cóncava del cangilón 8 está substancialmente paralela a la dirección de progreso de las olas. En esta realización, ventajosamente, el cangilón 8 está reemplazado por un flotador (figura 4) de tal manera que el dispositivo oscilante 2 puede funcionar sin el uso de un elemento de retorno en tanto que puede seguir el progreso de la ola.

45 En una realización, la posición del pasador 24 de rotación en el eje de la palanca 4 de empuje es variable dependiendo de la fuerza undimotriz que actúa en el dispositivo oscilante 2.

50 En otras palabras, dependiendo de las condiciones marítimas, al desplazarse el pasador de rotación, el radio de apalancamiento del dispositivo oscilante 2 varía, con la consecuente variación de intensidad de la fuerza y, por lo tanto, de la energía transmitida a la unidad de motor.

55 Ventajosamente, el dispositivo oscilante 2 puede variar en configuración dependiendo de las condiciones operativas, con vistas esto a asegurar una productividad constante y evitar daño estructural en condiciones operativas adversas.

El elemento 9 de retorno facilita el retorno de la palanca 4 de empuje a la posición inicial de carrera y está montado en la palanca 4 de empuje en una posición opuesta a los medios 6 de compresión.

60 En una variante ventajosa, el elemento 9 de retorno es un contrapeso.

En una realización, el contrapeso 9 está montado en la palanca 4 de empuje de una manera en suspensión, a una distancia desde el eje de la palanca 4 de empuje que varía de acuerdo con las condiciones operativas.

65 En otras palabras, con la variación de las condiciones marítimas y/o la variación del radio de apalancamiento del dispositivo oscilante 2 y/o la variación de la anchura y por lo tanto las dimensiones del cangilón 8, con vistas a hacer

ES 2 397 815 T3

más eficiente el retorno de los medios 2 de empuje a la posición inicial de carrera, el elemento 9 de retorno está montado con una suspensión mayor o menor dependiendo del caso específico.

En una realización, el elemento 9 de retorno es un elemento elástico tal como un muelle.

5 Ventajosamente, la rigidez del elemento elástico es variable de acuerdo con condiciones operativas, con vistas a mejorar la eficiencia del retorno de los medios 2 de empuje a la posición inicial de carrera.

10 En una realización favorecida, el dispositivo oscilante 2 comprende unos medios 6 de compresión, montados en una posición opuesta al cangilón 8 y con una superficie 10 de empuje, substancialmente convexa.

Dicha superficie 10 de empuje es la superficie que, bajo condiciones operativas, se aplica a la unidad de motor para transmitir la energía cinética generada por el movimiento de ola.

15 De acuerdo con una realización favorecida, la unidad de motor comprende un tanque 3 de contención, adecuado para contener un fluido, aire por ejemplo, o preferiblemente un líquido, aceite mineral por ejemplo, una turbina 5, operativamente enganchada a una máquina eléctrica giratoria y puesta en movimiento por el fluido bajo presión del tanque 3 de contención, y una cisterna 7 de recuperación para recuperar el fluido que pasa a través de la turbina 5 para reinyectarlo en el tanque 3.

20 El tanque 3 de contención tiene una entrada 13 orientada hacia el dispositivo oscilante 2, y una salida 14 orientada hacia la turbina 5.

25 De acuerdo con una realización ventajosa, el tanque 3 de contención tiene forma de embudo con la sección 13 de entrada mayor que la salida 14. La extensión de esta diferencia determina la capacidad del tanque 3 para acelerar el fluido contenido en él entre la entrada 13 y la salida 14.

En otras palabras, cuanto mayor diferencia hay entre las secciones de entrada 13 y de salida 14, mayor es el empuje dado desde el tanque 3 al fluido que contiene.

30 En otras palabras aún, el tanque 3 de contención funciona como un multiplicador de presión.

De acuerdo con una realización, el tanque 3 de contención comprende un cilindro de fuelle.

35 En cualquier caso, el tanque 3 de contención está fijado al bastidor de soporte de tal manera que su entrada 13 está substancialmente opuesta a los medios 6 de compresión de los medios 2 de empuje.

De acuerdo con una realización, y especialmente en el caso de la conformación de embudo, en correspondencia con la entrada 13 el tanque 3 de contención está delimitado por un elemento deformable 15, una membrana por ejemplo.

40 Preferiblemente, dicho elemento deformable 15 está aplicado a la entrada 13 de tal manera que asegura una obturación y evita fugas de fluido a través de dicha entrada 13.

45 La salida 14 del tanque 3 de contención está en conexión de fluido con la turbina 5.

De acuerdo con una realización, a la salida de la salida 14 del tanque 3 de contención hay al menos un sistema 22 de válvula.

50 En una realización favorecida, dicho sistema 22 de válvula es una válvula unidireccional o de no retorno.

El tanque 3 de contención también comprende un área lateral 16, por ejemplo con una forma substancialmente de cono truncado en el caso de la conformación de embudo, entre la entrada 13 y la salida 14.

55 Dicho área lateral 16 comprende un orificio 17 por medio del cual el tanque 3 de contención está en conexión de fluido con la cisterna 7 de recuperación y en el cual hay al menos un sistema 23 de válvula.

En una realización favorecida, dicho sistema 23 de válvula es una válvula de vertedor.

60 En una realización adicional, dicho sistema 23 de válvula permite dicho paso unidireccional de fluido sólo en presencia, preferiblemente en el tanque 3 de contención, de condiciones operativas adecuadas, por ejemplo en términos de presión.

65 En otras palabras, en una realización ventajosa, la apertura del sistema 23 de válvula tiene lugar sólo cuando, en el tanque 3 de contención, se alcanzan presiones que se aproximan substancialmente a las registradas en condiciones de funcionamiento apropiadas, por ejemplo en condiciones de carrera inicial del dispositivo.

ES 2 397 815 T3

Aún en otras palabras, cuando la presión en el tanque 3 de contención empieza a aumentar, el sistema 3 de válvula está en la posición cerrada y no permite que el fluido pase; cuando la presión disminuye, el sistema 3 de válvula está en la posición abierta y permite que el fluido pase adentro del tanque 3 de contención.

5 El tanque 3 de contención está en conexión de fluido con la turbina por medio del conducto 18 de entrada de turbina.

La turbina 5 está operativamente conectada con una máquina eléctrica giratoria, por ejemplo una dinamo o un alternador, a la cual se transmite movimiento para la producción de energía.

10 La turbina 5 está también en conexión de fluido con la cisterna 7 de recuperación por medio del conducto 19 de salida de turbina.

La cisterna 7 de recuperación está en conexión de fluido con el tanque 3 de contención por medio del orificio 17.

15 La cisterna 7 de recuperación es una cisterna en la que el fluido de la turbina 5 se recupera con el fin de devolverse al tanque 3 de contención, permitiendo de este modo un nuevo rellenado.

Con referencia a las figuras 1 y 2, el método de funcionamiento de este dispositivo inventado se ilustra posteriormente.

20 Considerando el dispositivo en la posición de funcionamiento inicial de carrera, inicialmente un agente externo, una ola por ejemplo, ejerce un empuje en la parte cóncava del cangilón 8 del dispositivo oscilante 2.

25 Debido al empuje ejercido en el cangilón 8, el dispositivo oscilante 2 gira y transmite energía cinética capturada a los medios 6 de compresión.

La superficie 10 de empuje de los medios 6 de compresión ejerce presión sobre la membrana 15 del tanque 3 de contención, deformándola y preferiblemente llevándola desde una configuración 15a inicial de carrera hasta una configuración 15b final de carrera.

30 La deformación gradual de la membrana 15, desde la posición 15a hasta la posición 15b, induce un aumento gradual de presión en el fluido del tanque 3 de contención.

Dicho aumento de presión origina el cierre del sistema 23 de válvula, forzando el fluido a través de la salida 14.

35 El fluido, que ha pasado a través de la salida 14, pasa a través de la válvula 22 unidireccional y, por vía de un conducto de entrada de turbina, es transportado hasta las paletas de la turbina 5.

El fluido actúa entonces sobre las paletas de la turbina 5, haciéndolas girar.

40 Dichas paletas, girando, arrancan la máquina eléctrica conectada operativamente a la turbina que, de este modo, produce electricidad.

45 Preferiblemente, el fluido, que ha completado su función de empuje en las paletas de la turbina, abandona la turbina y es transportado a la cisterna 7 de recuperación por vía del conducto 19 de salida de turbina.

Cuando el empuje undimotriz ha terminado, el dispositivo oscilante 2, con ayuda del elemento 9 de retorno, vuelve hacia la posición inicial de carrera hasta que contacta con el tope 20 inicial de carrera.

50 Durante la carrera de retorno del dispositivo oscilante 2, en otras palabras, cuando el empuje ha terminado, la presión en el tanque 3 de contención disminuye, volviendo a valores substancialmente cercanos a los registrados en la condición inicial de carrera.

55 Dicha disminución de presión origina la apertura del sistema 23 de válvula con el subsecuente flujo saliente de fluido desde la cisterna 7 de recuperación hasta el tanque 3 de contención, permitiendo un rellenado del mismo.

El dispositivo, que ha retornado a la configuración inicial de carrera, es activado por otra ola y repite el ciclo.

60 De acuerdo con una variación ventajosa de realización, la unidad de motor descrita anteriormente comprende una cisterna 30 de expansión, conectada operativamente con la turbina y posicionada, por ejemplo, entre la salida 14 y dicha turbina 5, pero en cualquier caso después de la válvula 22 de no retorno.

65 Dicha cisterna 30 de expansión recoge una parte del fluido comprimido durante la fase inicial de funcionamiento, que es lo mismo que decir durante la fase en que el dispositivo oscilante comprime el fluido en el tanque de contención, y luego lo libera durante la fase subsecuente de descompresión, es decir, durante la fase en la que el dispositivo oscilante, con el empuje agotado, tiende a volver a la configuración inicial.

Dicho fluido liberado es transportado a la turbina y tiene una energía tal como para permitir su movimiento.

5 Ventajosamente, la cisterna de expansión asegura un funcionamiento continuo de la turbina y por lo tanto de la máquina eléctrica giratoria.

10 Se debe subrayar que el uso del tanque de contención tiene como resultado obtener una multiplicación de la presión del fluido que alimenta la turbina, y por lo tanto la transferencia de una considerable cantidad de energía sin el uso de partes mecánicas que crearían problemas de desgaste e implicarían en cualquier caso pesos elevados, aparatosidad y costes altos, incluyendo instalación y mantenimiento.

15 De acuerdo con una realización adicional, la unidad de motor, en lugar de arrancarse a través de la compresión de un fluido, extrae su movimiento a partir del dispositivo oscilante 2 por medio de un engranaje mecánico, por ejemplo una cremallera que, a su vez, se aplica a una rueda dentada, un piñón por ejemplo, conectada a la máquina eléctrica giratoria.

20 En cada carrera completa del dispositivo oscilante 2, es decir, desde el arranque de carrera hasta el retorno subsecuente, la cremallera asociada con dicho dispositivo oscilante se mueve con movimiento alterno rectilíneo seguido por rotación alterna del piñón que a su vez arranca la máquina eléctrica giratoria.

Ventajosamente, la máquina eléctrica giratoria comprende, en este caso, un alternador.

25 También ventajosamente, la unidad de motor que comprende cremallera y piñón asegura el continuo funcionamiento de la máquina eléctrica giratoria. En otras palabras, la máquina eléctrica giratoria se pone en rotación en cada recorrido del dispositivo oscilante 2, así que no experimenta periodos de inactividad tales como, por ejemplo, durante la fase de retorno del dispositivo oscilante 2 a la condición inicial de carrera.

30 La figura 3 ilustra un dispositivo 50 de acuerdo con la invención, en una realización preferida. En esta figura, las partes comunes a las realizaciones previamente descritas están indicadas con las mismas referencias numéricas.

35 En el dispositivo 50, la unidad de motor comprende un cilindro hidráulico especial en forma de cilindro 52 de empuje de doble sección, ilustrado con mayor detalle en las figuras 6-8. El cilindro 52 comprende un manguito 54, un pistón 56 y un vástago 58 que, cuando el cilindro está en la configuración de admisión del fluido de funcionamiento, sale del manguito de cilindro completamente. La palanca 4 está conectada operativamente a la extremidad libre del vástago 58 de tal manera que el movimiento oscilatorio de la palanca 4 produce un desplazamiento axial del vástago 58 y, por lo tanto, del pistón 56. Con vistas a obtener altas presiones del fluido de funcionamiento dentro del cilindro 52, incluso con olas de fuerza limitada, ya que por razones de dureza estructural no se puede emplear un cilindro pequeño, se diseñó un cilindro de dos tramos, esto es, que tiene un pistón 56 en dos secciones, una de empuje o movimiento y otra de bombeo, o fuerza, con una sección reducida.

40 Con mayor detalle, el pistón 56 tiene una primera sección 60 de empuje en la que la palanca 4 actúa por medio del vástago 58, siendo la sección substancialmente igual a la del cilindro. En el lado opuesto, es decir, mirando desde la parte opuesta al vástago 58, el pistón tiene un núcleo 62 que se extiende substancialmente por toda la longitud del cilindro 52 y define, con la superficie interna del manguito 54, una cavidad anular muy estrecha 64 para contención del fluido de funcionamiento. En otras palabras, la cavidad anular 64 es el tanque de contención del dispositivo 50. Así, el anillo que define esta cavidad constituye la verdadera sección 66 de fuerza, mucho más pequeña que la sección 60 de empuje.

50 Por lo tanto, la sección 60 de empuje, debido a su mayor tamaño, recibe sólo una presión moderada de la palanca; su única función es adquirir empuje y transmitirlo a la sección 66 de fuerza, que es la verdadera sección de bombeo.

55 El segundo tramo del cilindro 52, que contiene el fluido de funcionamiento, tiene una sección de bombeo muy pequeña, así que, cuando está sometida al empuje producido por el primer tramo, entrega el fluido a alta presión, igual a la presión que actúa en el primer tramo del cilindro multiplicada por la relación entre las dos secciones de empuje del pistón.

60 La cavidad 64 está en comunicación de fluido con la cañería de conexión al motor hidráulico 5 por medio del canal 70 de salida y con la cañería procedente de la cisterna 7 de recuperación por medio del canal 72 de entrada, estando dichos canales creados en la culata de cilindro opuesta a la cruzada por el vástago 58.

Gracias al cilindro hidráulico especial (multiplicador de presión) 52 descrito anteriormente, se encontró que al simular una ola con una potencia de 8 kW, un periodo de 4 s y una altura de 27 cm, el dispositivo es capaz de alimentar potencia eléctrica de alrededor de 3,5-4 kW, con una productividad por lo tanto igual a alrededor del 40%.

65 La productividad de la máquina puede alcanzar valores más altos (70-75%) con olas más altas (54 cm).

De acuerdo con una realización favorecida, el dispositivo de acuerdo con la invención puede alimentar energía no sólo en la fase de empuje del dispositivo oscilante 2, sino también en la fase de retorno de dicho órgano, aprovechando la acción del contrapeso 9. Con este fin, con referencia a las figuras 3-5, la palanca 4 actúa alternativamente en dos tanques opuestos de contención de fluido, comprendiendo ventajosamente en los ejemplos ilustrados cilindros 52 multiplicadores de presión.

Por ejemplo, en una realización ventajosa, el dispositivo oscilante 4 está operativamente conectado a los vástagos 56 de dos multiplicadores 52 de presión, opuestos de una manera tal como para actuar alternativamente en dichos multiplicadores de presión. En particular, cuando el dispositivo experimenta el empuje de una ola, actúa en compresión sobre el fluido de funcionamiento contenido en un cilindro 52 y en admisión de fluido adentro del cilindro opuesto; cuando el dispositivo está en fase de retorno, los dos cilindros 52 funcionan con uno en admisión y el opuesto en compresión.

Preferiblemente, cada tanque 3 de contención del fluido de funcionamiento está asociado con su propia turbina 5 y su propio circuito de alimentación de turbina y recuperación de fluido.

Con el fin de actuar en compresión sobre el fluido de funcionamiento también en la fase de retorno del dispositivo oscilante, la acción del contrapeso 9 sobre ese órgano debe tener una intensidad adecuada. Para este fin, con referencia a la figura 3, el contrapeso 9 es móvil a lo largo de una porción de la extremidad 4' substancialmente horizontal de la palanca 4, opuesta a la extremidad perfilada 8 sobre la que actúan las olas, de una manera tal como para ser posicionado "en suspensión", tanto como sea posible, sobre la palanca 4, con el fin de aumentar el brazo de la palanca.

En una realización, el contrapeso 9 es movable en función de la potencia undimotriz. Con mayor detalle, si las olas tienen una potencia y por lo tanto una altura limitadas, el contrapeso 9 se desplaza desde la extremidad más lejana, de una manera tal como para realizar sólo la acción de retorno. En este caso, el dispositivo genera energía sólo en la fase de empuje, y sólo un tanque 3 de contención funciona en la compresión de fluido.

Si, sin embargo, las olas tienen potencia y altura apropiadas, por ejemplo mayores que un cierto umbral preestablecido, el contrapeso 9 se desplaza, automáticamente por ejemplo, hacia la extremidad más lejana de la palanca 4, hasta que equilibra los dos movimientos de empuje y de retorno y por lo tanto las dos fuerzas de bombeo. En este caso, el segundo multiplicador de presión está también activado.

De acuerdo con una realización, el desplazamiento del contrapeso es ordenado automáticamente por una unidad de control, por ejemplo cuando el dispositivo oscilante 4 entra en contacto con los topes 20 y 21 de final de carrera.

Las figuras 4 y 5 ilustran un dispositivo 100 de acuerdo con la invención en una realización en la que el dispositivo oscilante 4 tiene una extensión prevalente horizontal, es decir, paralela al mar. En esta figura, las partes comunes o equivalentes con respecto a las realizaciones previamente descritas se indican con las mismas referencias numéricas.

En este caso, la extremidad del dispositivo oscilante 4 sobre la que actúan las olas lleva un flotador 108. Ventajosamente, el flotador 108 está construido con una forma especial que aprovecha tecnología de construcción de yates de carreras, dándole considerable flotabilidad incluso bajo esfuerzos de peso elevados.

El dispositivo oscilante 4 oscila alrededor del pasador 24 y su oscilación está limitada por unos topes inferior y superior 120 y 121.

De acuerdo con una realización favorecida, el dispositivo oscilante 4 está conectado operativamente a vástagos 56 de dos cilindros opuestos 52 multiplicadores de presión, del tipo descrito anteriormente, de una manera tal como para permitir bombeo del fluido de funcionamiento tanto en la fase de empuje undimotriz –por lo tanto en la fase de subida del flotador 108– como en la fase de caída del flotador. En este caso, los dos cilindros especiales están puestos verticalmente. Por ejemplo, las extremidades de los dos vástagos 56 están unidas mediante un pasador transversal 180 que se aplica a una ranura 182 en la extremidad de la palanca 4 opuesta al flotador.

De acuerdo con una realización favorecida, una guía 190 de deslizamiento para el contrapeso móvil 9 se extiende a lo largo de la palanca 4. Por ejemplo, este contrapeso corre a lo largo de la guía 190 movido por un tornillo 192 sin fin activado por un aparato de motor (no mostrado).

Ventajosamente, el aparato de motor recibe una orden mediante una unidad de control, por ejemplo cuando el dispositivo oscilante 4 entra en contacto con los topes finales 120 y 121 de carrera.

Se debe señalar que, en ausencia del contrapeso 9, es decir en la fase neutra, la palanca 4 es subida en función de la fuerza undimotriz, pero en ausencia de esta última, la palanca se baja por la fuerza de su propio peso únicamente. Esta fuerza podría ser insuficiente para comprimir el fluido de funcionamiento en la fase de descenso. Pero, al aumentar el peso de palanca se puede obtener más fuerza en esta fase. Sin embargo, el

peso aplicado se contrapone a la fase de subida, reduciendo la altura de ola y, por lo tanto, la carrera de la palanca.

5 Un aspecto de la invención, por lo tanto, se refiere a ajustes del peso de palanca en función de diversas condiciones de ola, especialmente diferentes resistencias y alturas. La solución técnica adoptada concibe posicionar el contrapeso 9 en correspondencia con el pasador de la palanca, es decir, en una posición de no influencia en una situación de fuerza baja de ola. En este caso, la palanca 4 bombea sólo en un cilindro 52, el inferior. Con el aumento de las olas en fuerza y altura, por ejemplo cuando se detecta contacto entre la palanca y el tope de carrera del extremo inferior, el contrapeso recibe automáticamente una orden para desplazarse hacia el agua, aumentando el peso de palanca, hasta que equilibra las fuerzas de bombeo y la carrera en las dos fases de subida y de descenso. De esta manera, el cilindro superior también es activado, y se aprovechan ambos movimientos de la palanca, incluso en el caso de olas muy altas y potentes.

15 Las figuras 9 y 10 muestran el dispositivo en una realización adicional particularmente ventajosa, indicada globalmente con el número 200 de referencia, que resulta esencialmente del dispositivo oscilante vertical 4 de palanca (con el cangilón 8) de las figuras 1-3, con el dispositivo oscilante horizontal 4' de palanca (con el flotador 108) de las figuras 4 y 5. En dichas figuras, los elementos comunes con las realizaciones antedichas se indican con los mismos números de referencia.

20 De acuerdo con una realización general del dispositivo 200, el órgano oscilante de dicho dispositivo comprende una palanca 4' que se extiende esencialmente de manera horizontal llevando, hacia el mar, un flotador 108', capaz de recibir un empuje vertical de las olas. Detrás del flotador, hacia el fulcro 24 de la palanca horizontal 4', hay otra palanca 4'', que se extiende esencialmente de manera vertical, teniendo una extremidad inferior 9 de forma cóncava (como un cangilón) capaz de recibir el empuje de las olas del mar actuando esencialmente en dirección horizontal, estando posicionadas dichas palancas 4' y 4'' de modo que, cuando el empuje de la ola cesa en dirección vertical sobre la palanca 4' (con flotador 108'), comienza el empuje de la ola en dirección horizontal sobre la segunda palanca 4'' (con cangilón 8), y viceversa.

30 Con más detalle, el dispositivo 200 tiene esencialmente la misma estructura que el dispositivo 100 con una palanca horizontal 4', con la diferencia principal de que a dicha palanca 4', preferiblemente hacia el flotador 108', está abisagrada una palanca 4'' que termina en una extremidad cóncava 8, por ejemplo en forma de cangilón, como para oscilar libremente. Tal palanca 4'' con cangilón 8 actúa como una palanca oscilante horizontal capaz de recibir el empuje de la ola actuando en una dirección horizontal, como se describe en relación con los dispositivos 1 y 50.

35 El movimiento oscilatorio de la palanca oscilante vertical 4'' se transmite a una unidad de motor, de la misma manera que se describe anteriormente.

40 Ventajosamente, por ejemplo, un cilindro hidráulico 210 está abisagrado, por una extremidad, a la palanca horizontal 4' y, por la otra, a la palanca vertical 4'', preferiblemente cerca del cangilón 8. De esta manera, la oscilación de la palanca vertical 4'' entre una posición esencialmente vertical de reposo y una posición final de carrera, inclinada hacia atrás con relación a las olas que se aproximan, origina el movimiento de un pistón de dicho cilindro hidráulico 210.

45 Antes de describir el funcionamiento de este dispositivo 200, merece la pena recordar que, a medida que las olas del mar se aproximan a la costa, aumentan en altura y disminuyen en longitud. La masa de agua de la que se componen adquiere por lo tanto un empuje horizontal considerable y potente. El dispositivo 200 está diseñado para aprovechar enteramente la energía producida por las olas, especialmente cerca de la costa, porque, combinando la acción de la palanca horizontal con flotador con la acción de la palanca vertical con cangilón, puede aprovechar ambos movimientos de las olas, vertical y horizontal, capturando eficazmente toda la energía disponible y transmitiendo la energía obtenida a la unidad de motor continuamente, con potencia constante. A su vez, la unidad de motor es capaz por lo tanto de hacer funcionar continuamente la unidad de generador de electricidad.

55 Empezando desde la situación ilustrada en la figura 11(a), en la que el flotador 108' acaba de pasar al valle de la ola y el cangilón 8 se retira de la superficie del agua, la ola alcanza al flotador 108' y lo sube toda la altura de la ola, esto es, hasta que alcanza la cresta (figura 11(e)).

60 En esta fase, el movimiento hacia arriba del flotador 108' hace oscilar la palanca horizontal 4', la cual, a su vez, activa el multiplicador 52 de presión. El aceite bombeado a alta presión por el multiplicador de presión discurre a través del circuito hidráulico e impulsa la turbina 5 conectada al generador, el cual produce electricidad.

En esta fase de subida del flotador 108', el cangilón 8 es también subido por encima de la superficie del agua y de este modo es irrelevante.

65 Cuando el efecto activo de empuje de la ola sobre el flotador 108' ha cesado, la palanca 4' horizontal, que sigue al flotador, desciende siguiendo el curso de la ola (figuras 11(f)-11(l)).

ES 2 397 815 T3

La fase descendente de la palanca horizontal 4' origina la inserción del cangilón 8 en la ola, manteniéndolo sumergido hasta que el flotador empieza a subir otra vez.

5 A lo largo de toda la fase de descenso del flotador 108', el cangilón 8, que está al menos parcialmente sumergido en el agua, experimenta el empuje de las olas y es capaz de impulsar el cilindro hidráulico 210, que bombea aceite a presión a la unidad de motor.

10 Se debe señalar que, en las figuras 9-11, el flotador 108' tiene una forma esférica o semiesférica de modo que no obstruye el cangilón cuando las dos partes están adyacentes.

15 De acuerdo con una realización ventajosa, el cilindro hidráulico 210 tiene la misma sección de bombeo y la misma carrera que el multiplicador de presión, y el respectivo circuito hidráulico está conectado al multiplicador 52 de presión unido a la palanca horizontal 4', de modo que comparten al menos la turbina 5 y la cisterna 7 de recogida. De esta manera, el aceite bombeado adentro del circuito mediante el cilindro hidráulico 210 tiene las mismas características de flujo y presión que el aceite bombeado por el multiplicador de presión, manteniendo de este modo constantes y continuas la rotación del generador y la potencia eléctrica producidas.

20 Es posible por lo tanto, equilibrando enteramente las fases activas de la palanca con flotador y de la palanca con cangilón, producir energía eléctrica constante y continuadamente.

Merece la pena señalar que no hace falta que un multiplicador de presión esté unido a la palanca vertical 4'' ya que dicha palanca 4'' tiene que soportar mucho menos esfuerzo que la palanca horizontal 4', de modo que una estructura tradicional de cilindro es suficiente para aguantar el esfuerzo al que está sometida.

25 Sorprendentemente, el dispositivo combinado hace posible por lo tanto capturar prácticamente toda la energía cinética de las olas a lo largo de la costa, transformándola en electricidad, siendo las únicas pérdidas las asociadas con la reducción normal en eficiencia de cualquier ciclo de transformación.

30 Merece la pena señalar que, gracias a la posibilidad de aprovechar la oscilación de la palanca vertical 4'' durante la fase de descenso del flotador 108', en el dispositivo combinado 200, se podría evitar el uso del multiplicador superior 52 de presión. Sin embargo, es posible que, en ciertas condiciones marítimas, el flotador, como para aprovechar mejor la potencia de las olas, pueda necesitar una carga para hundirse dentro de la propia ola. Ajustando la posición del contrapeso móvil es posible aplicar la carga necesaria al flotador. En este caso, sería ventajoso aprovechar la carga aplicada al flotador en la fase de descenso de dicho flotador, también. Consecuentemente, en esta situación, sería útil el uso de los dos multiplicadores (inferior y superior) 52 de presión.

35 Merece la pena señalar que el contrapeso móvil 9 puede ser usado, desplazándolo a la extremidad opuesta al flotador y/o al cangilón, para subir estas partes de modo que se extraigan de las olas y se impida que el dispositivo se dañe en caso de inclementes tormentas.

40 Merece también la pena señalar que, en el caso de uso del dispositivo en aguas profundas, por ejemplo en plataformas petrolíferas, los dos sistemas de implementación por separado (sólo palanca vertical o sólo palanca horizontal) son eficientes en cualquier caso.

45 En resumen, el dispositivo para generar electricidad a partir de olas de acuerdo con la invención comprende una palanca 4 sumergida en las olas, orientada de una manera substancialmente horizontal o vertical que, debido al efecto de las olas, se mueve como un péndulo, actuando como un agente de bombeo para el movimiento del fluido contenido en al menos un cilindro hidráulico. Este fluido, bombeado por la palanca oscilante, es impelido adentro de un motor hidráulico que impulsa un generador de electricidad.

50 En la práctica, la fuerza de las olas se traduce directamente en presión sobre el fluido de trabajo; la altura y frecuencia de ola actúan sobre la alimentación del fluido.

55 Sobre esta cuestión, se debe señalar que, actuando sobre la proporción de la palanca, es decir, sobre la proporción del brazo de potencia (en el que actúa la ola) y el brazo de resistencia (en el que actúa el multiplicador de presión de fluido o el tanque de contención), la fuerza de compresión de fluido y la extensión del movimiento de palanca se pueden variar de una manera tal como para conseguir el compromiso correcto, por ejemplo en función de las condiciones medioambientales en que se emplee el dispositivo.

60 La solución técnica relativa al uso de un contrapeso móvil significa además que el dispositivo se puede adaptar a condiciones de ola de una manera tal como para obtener máxima productividad en todas las situaciones, incluso con olas tan altas como dos veces la carrera del multiplicador de presión.

65 Innovadoramente, esta invención produce electricidad por medio de un dispositivo oscilante que, puesto a moverse por olas, transmite energía cinética a una unidad de motor que aprovecha a su vez dicha energía cinética para poner en movimiento una máquina eléctrica giratoria enganchada, por ejemplo, a un alternador o una dinamo.

De nuevo de manera innovadora, el dispositivo usa turbinas para producir electricidad pero evita su contacto con el agua del mar.

5 Ventajosamente, el dispositivo de esta invención permite el uso de turbinas construidas con materiales que no son resistentes o que son sólo ligeramente resistentes a la corrosión marina, reduciendo de este modo costes.

Ventajosamente, el dispositivo permite el uso de turbinas ordinarias, en otras palabras, de unas no especiales tales como se usan aguas adentro o en dispositivos de costa, aprovechando olas para la compresión de aire.

10 Ventajosamente, el dispositivo es para ser instalado en la costa, con instalación e intervenciones de mantenimiento simplificadas.

Ventajosamente, el dispositivo produce energía a partir de fuentes renovables, respetando de este modo el medio ambiente.

15 Ventajosamente, el dispositivo puede alimentar energía en sitios aislados.

Ventajosamente, el dispositivo es de aparatosidad limitada, así que se puede usar a bordo de embarcaciones, en plataformas aguas adentro y en cualquier otro lugar que ofrezca la posibilidad de aprovechar energía undimotriz.

20 Claramente, un experto en la técnica, con el fin de enfrentarse a necesidades contingentes y específicas, podría hacer modificaciones al dispositivo descrito anteriormente, aun sin ir más allá del alcance de protección como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para generar electricidad (1) a partir de energía undimotriz, que comprende:

- 5 - un dispositivo oscilante (2), capaz de transformar el empuje de una ola sobre una primera extremidad del dispositivo oscilante (2) en energía cinética,
- una unidad de motor, conectada operativamente a una segunda extremidad del dispositivo oscilante de modo que reciba la energía cinética transmitida a ella mediante el dispositivo oscilante (2),
- 10 - una máquina eléctrica giratoria conectada operativamente a la unidad de motor y capaz de producir energía eléctrica cuando se la hace girar mediante dicha unidad de motor;

15 en el que dicho dispositivo oscilante comprende una primera palanca (4; 4'') de empuje con una extensión esencialmente vertical y que tiene una extremidad inferior (8) con forma cóncava capaz de recibir un empuje de las olas del mar que actúa esencialmente en dirección horizontal, y una segunda palanca (4') de empuje con una extensión esencialmente horizontal y que lleva un flotador (108; 108') en una extremidad, caracterizado porque dicha primera palanca (4'') de empuje está abisagrada a la segunda palanca (4'') de empuje como para oscilar libremente y está posicionada cerca y detrás del flotador con respecto a la dirección de la ola de tal modo que, cuando el flotador alcanza la cresta de la ola, la extremidad inferior de la primera palanca (4') de empuje está subida por encima de la superficie del agua.

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo oscilante (2) comprende además un elemento (9) de retorno capaz de llevar el dispositivo oscilante de vuelta a la posición inicial de carrera.

25 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que el elemento (9) de retorno es un contrapeso.

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que una guía (190) de deslizamiento se extiende a lo largo de dicha segunda palanca de empuje, estando un contrapeso móvil (9) fijado de una manera deslizante a dicha guía de deslizamiento.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende una unidad de control configurada para que mueva automáticamente el contrapeso en función de la fuerza que actúa sobre el dispositivo oscilante (2).

35 6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de motor comprende:

- 40 - un tanque (3) de contención, capaz de contener un fluido, tal como un gas o un líquido, siendo dicho tanque compresible por el dispositivo oscilante como para generar un flujo de fluido;
- una turbina (5), puesta en movimiento por el fluido a presión que viene del tanque (3) de contención; y
- una cisterna (7) de recuperación, capaz de recuperar el fluido que va a través de la turbina (5) y de reinyectarlo adentro del tanque (3).

45 7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo oscilante (2) comprende unos medios (6) de compresión unidos a la segunda extremidad del dispositivo oscilante (2).

50 8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que el tanque (3) de contención tiene forma de embudo, con una entrada (13) que tiene una sección transversal más ancha que la salida (14), como para actuar como un multiplicador de presión.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el tanque de contención es un cilindro de fuelle.

55 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el tanque de contención es un cilindro hidráulico.

11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el tanque de contención es un cilindro (52) multiplicador de presión, con al menos dos tramos, un primer tramo sobre el que actúa el dispositivo oscilante, que tiene una sección mayor, y un segundo tramo que contiene el fluido de funcionamiento, que tiene una sección menor.

60 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el cilindro (52) multiplicador de presión tiene un pistón (56) con un vástago (58) conectado operativamente con el dispositivo oscilante (2), en el que dicho pistón tiene una sección (60) de empuje, sobre el que actúa el dispositivo oscilante (2), que tiene una sección substancialmente igual a la sección del cilindro, y, en el lado que se mira desde la parte opuesta al vástago, un núcleo (62) que se extiende substancialmente por toda la longitud del cilindro (52) y que define con el manguito (54) de cilindro una cavidad anular (64) que aloja el fluido de funcionamiento.

65

- 5 13. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 6 a 12, que comprende dos tanques de contención o multiplicadores (3; 52) de presión de fluido, puestos opuestos y conectados operativamente con el dispositivo oscilante (2) de tal manera que un tanque de contención se activa en compresión en la fase de empuje del agente externo sobre el dispositivo oscilante, y el otro tanque de contención se activa en compresión en la fase de retorno del dispositivo oscilante por medio de un contrapeso (9).
- 10 14. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el contrapeso (9) es movable, con respecto al pasador (24) de oscilación del dispositivo oscilante (2), a una posición tal como para ejercer sobre el dispositivo oscilante una fuerza de retorno suficiente para comprimir el fluido de funcionamiento en un tanque (3; 52) de contención.
- 15 15. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un cilindro hidráulico (210) está abisagrado por una extremidad a la palanca horizontal (4') y por la otra extremidad a la palanca vertical (4''), de modo que la oscilación de la palanca vertical (4'') entre una posición esencialmente vertical de reposo y una posición final de carrera inclinada hacia atrás en relación con las olas que se aproximan origina el movimiento alterno del pistón de dicho cilindro hidráulico (210).
- 20 16. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el tanque de contención unido a la palanca horizontal (4') y el cilindro hidráulico unido a la palanca vertical (4'') impulsan la misma turbina (5) con fluido presurizado y están configurados para emitir fluido alternativamente dentro del circuito hidráulico a la misma presión como para mantener la rotación de la turbina, y mediante ella la electricidad producida, constante y continua.
- 25 17. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de motor comprende un recipiente (30) de expansión, situado entre la salida (14) del tanque (3) de contención y la turbina (5) como para impulsar la turbina (5) con fluido a presión durante la carrera de retorno del dispositivo oscilante (2).
- 30 18. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la máquina eléctrica giratoria es una dinamo o un alternador.
- 35 19. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de motor comprende una cremallera y un piñón, conectados operativamente al dispositivo oscilante (2), como para ser movable en movimiento rectilíneo alterno, y una rueda dentada que se aplica en dicha cremallera, conectada a la máquina eléctrica giratoria.
- 40 20. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que la máquina eléctrica giratoria es un alternador.
- 45 21. Método de transformación de la energía producida por la fuerza de empuje de una ola en electricidad usando el dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las fases de:
- 50 - capturar el empuje de la ola por medio de un dispositivo oscilante (2),
- convertir el movimiento de oscilación del dispositivo oscilante en movimiento giratorio por medio de un multiplicador de presión,
- transmitir dicho movimiento al rotor de una máquina eléctrica giratoria tal como una dinamo o un alternador;
- 55 en el que la fase de capturar el empuje de la ola comprende una primera fase de capturar el empuje de la ola actuando en dirección horizontal por medio de una primera palanca (4; 4'') de empuje con una extensión esencialmente vertical y que tiene una extremidad inferior (8) adecuada para sumergirse al menos parcialmente en el agua al menos en dicha primera fase de recibir dicho empuje horizontal, y una segunda fase de capturar el empuje de la ola actuando en dirección vertical por medio de una segunda palanca (4') de empuje con una extensión esencialmente horizontal y un flotador (108; 108') en una extremidad, caracterizado porque dicha primera palanca (4'') de empuje es movida verticalmente por la oscilación de la segunda palanca (4') de empuje entre una posición inferior, en la que la extremidad inferior está al menos parcialmente sumergida en el agua, y una posición subida, en la que dicha extremidad inferior está por encima de la superficie del agua.
- 60 22. Método de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el dispositivo oscilante (2) actúa como un órgano de bombeo sobre al menos un cilindro hidráulico (52) que contiene un fluido de funcionamiento, de tal manera que dicho fluido es impulsado adentro de un circuito hidráulico que impulsa un motor hidráulico, activando un generador eléctrico.
23. Método de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el dispositivo oscilante (2) actúa como un órgano de bombeo sobre dos cilindros hidráulicos opuestos (52), siendo el primero activado en compresión por el dispositivo oscilante durante el empuje de una ola y el segundo activado en compresión por el dispositivo oscilante durante su retorno a la posición inicial de carrera por medio de un elemento (9) de retorno.

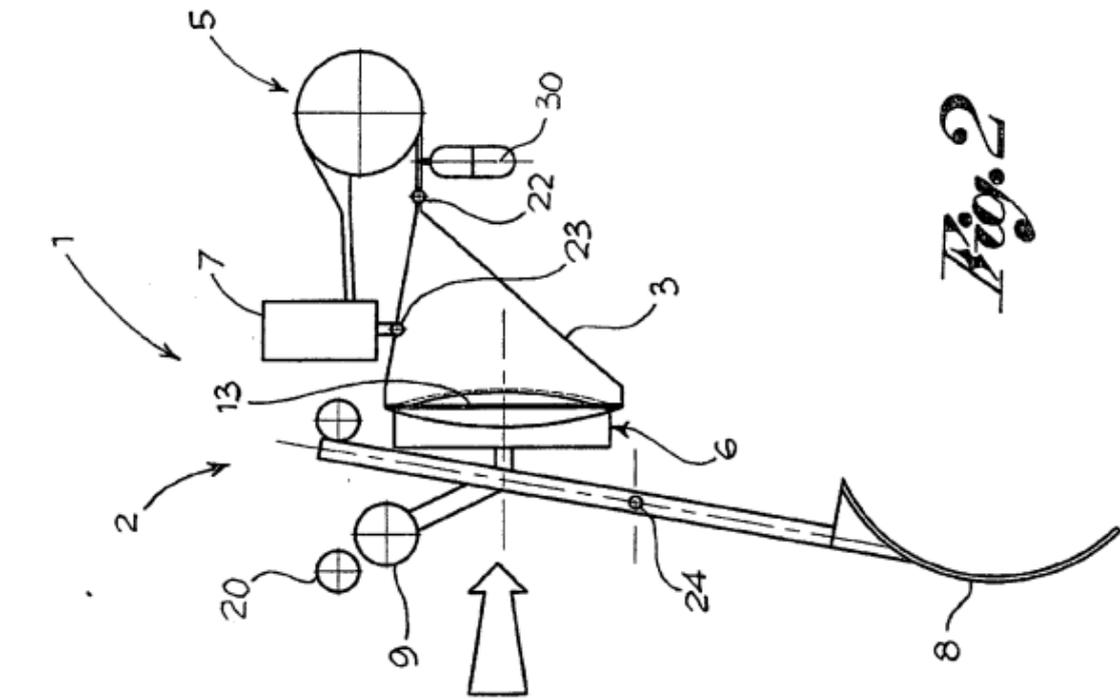


Fig. 2

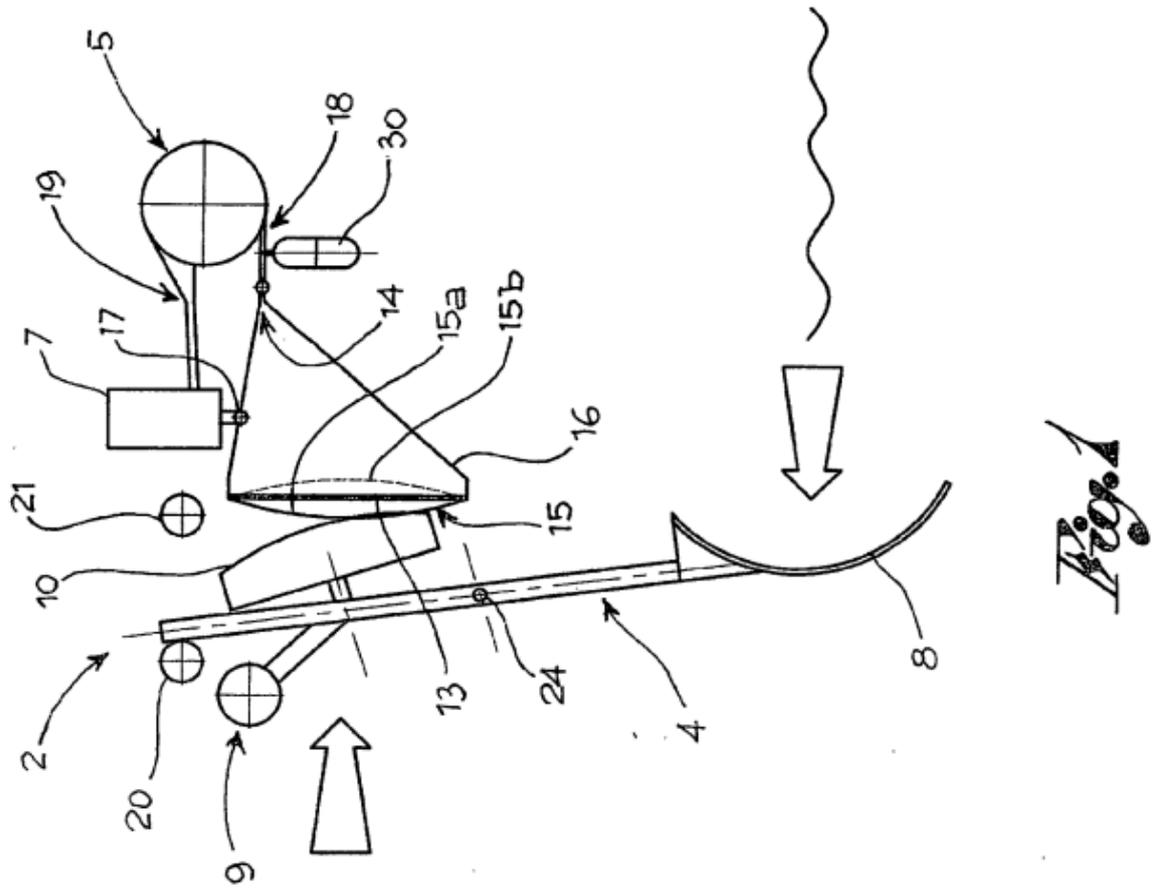


Fig. 1

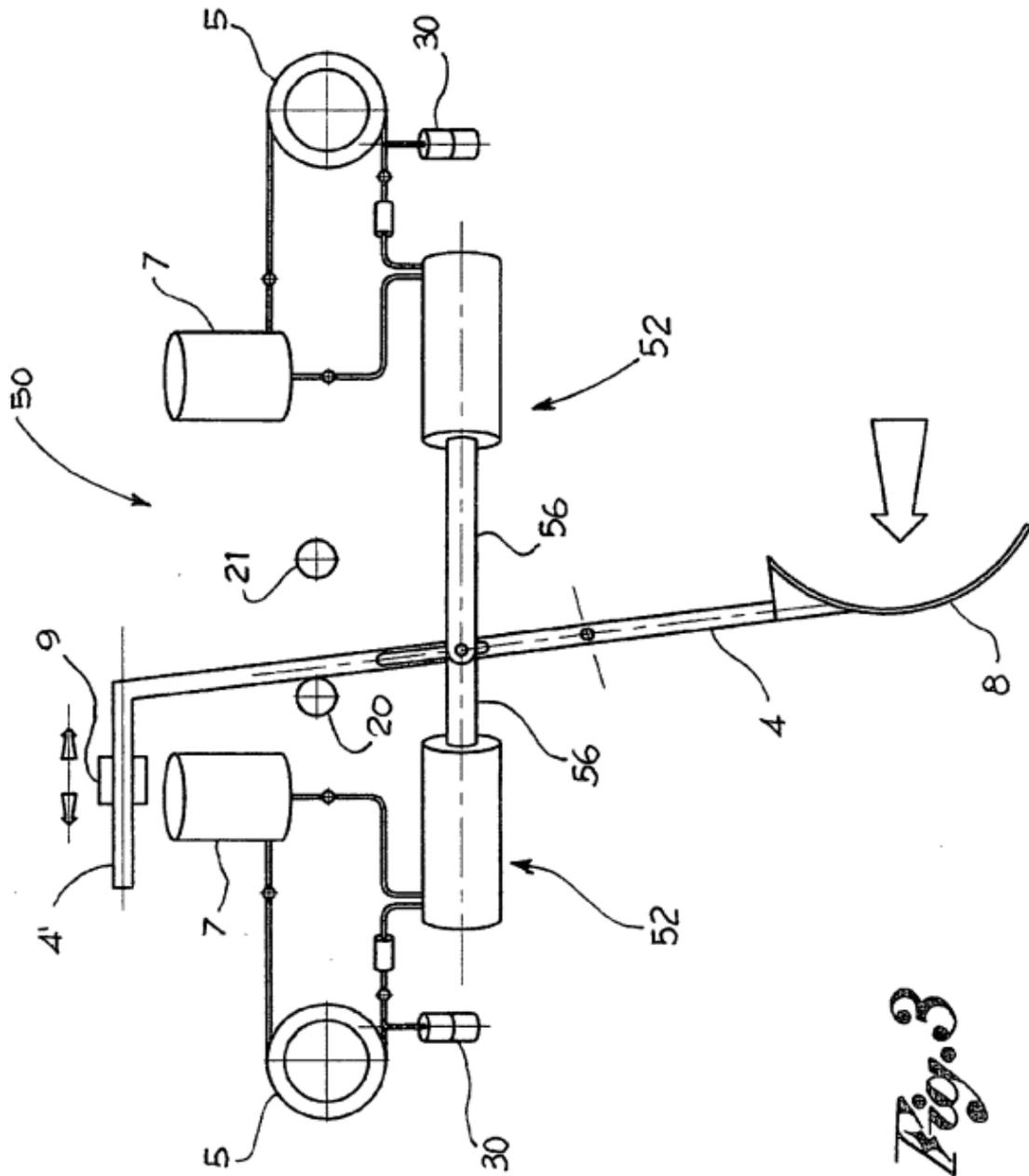


Fig. 3

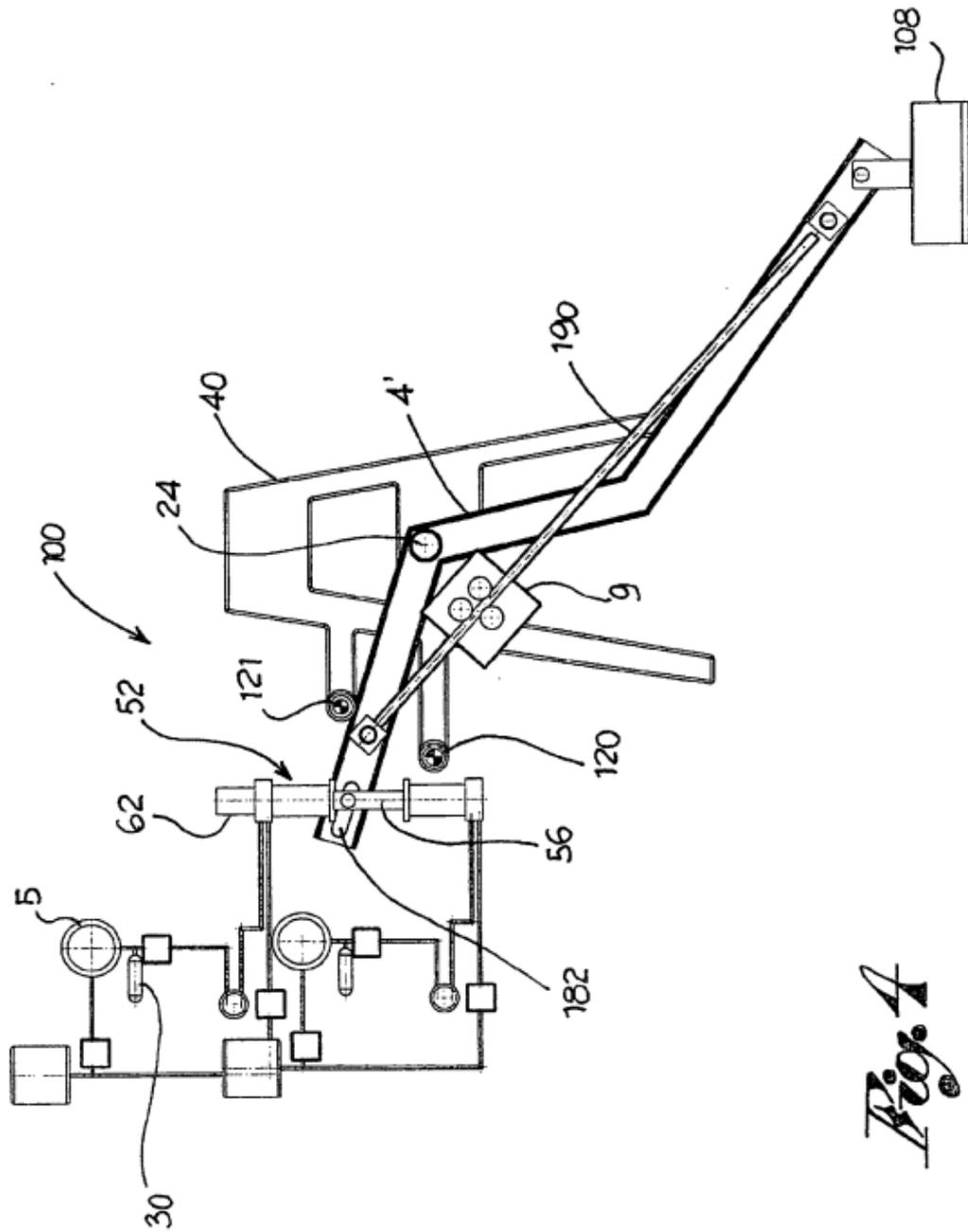


Fig. 4

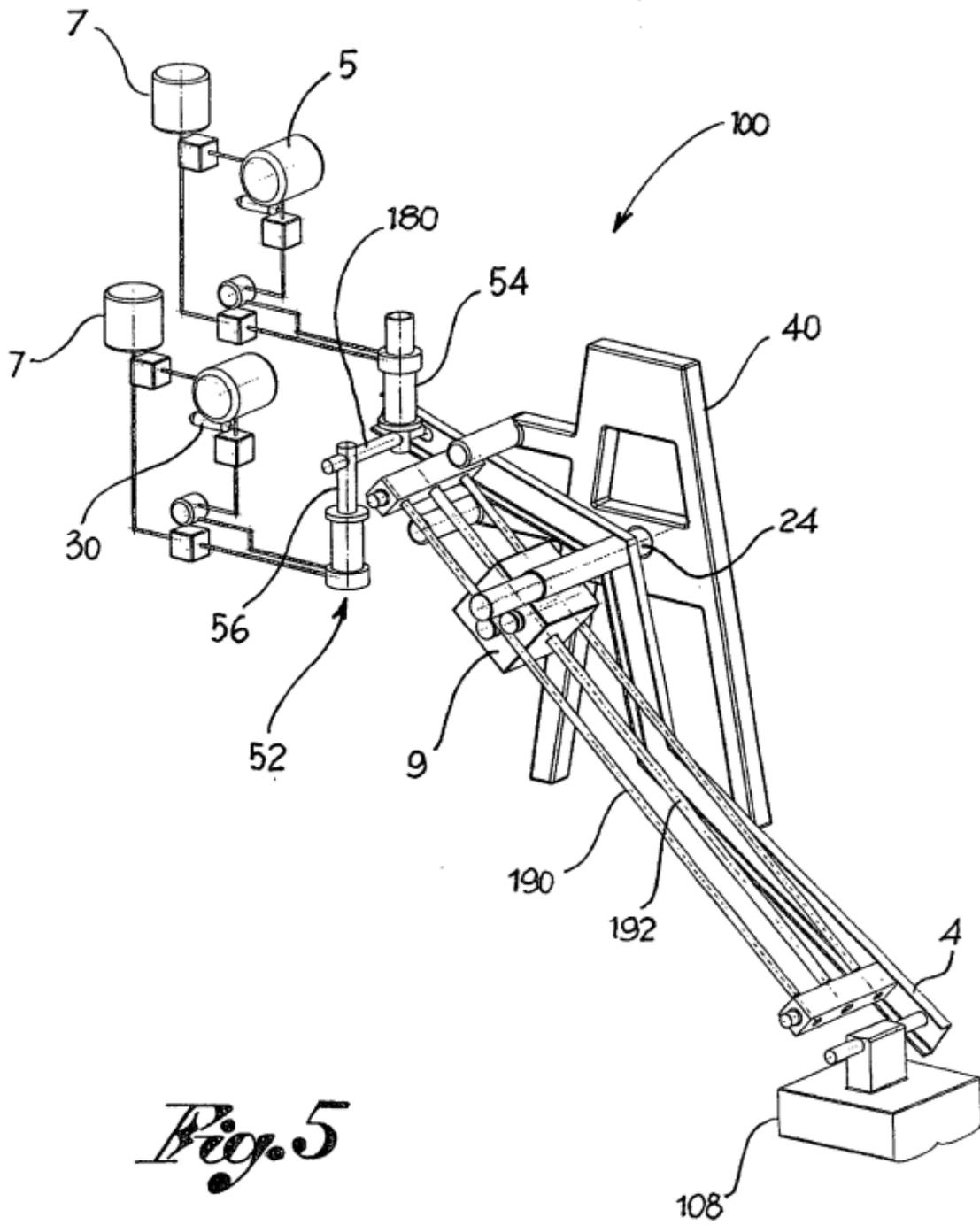


Fig. 5

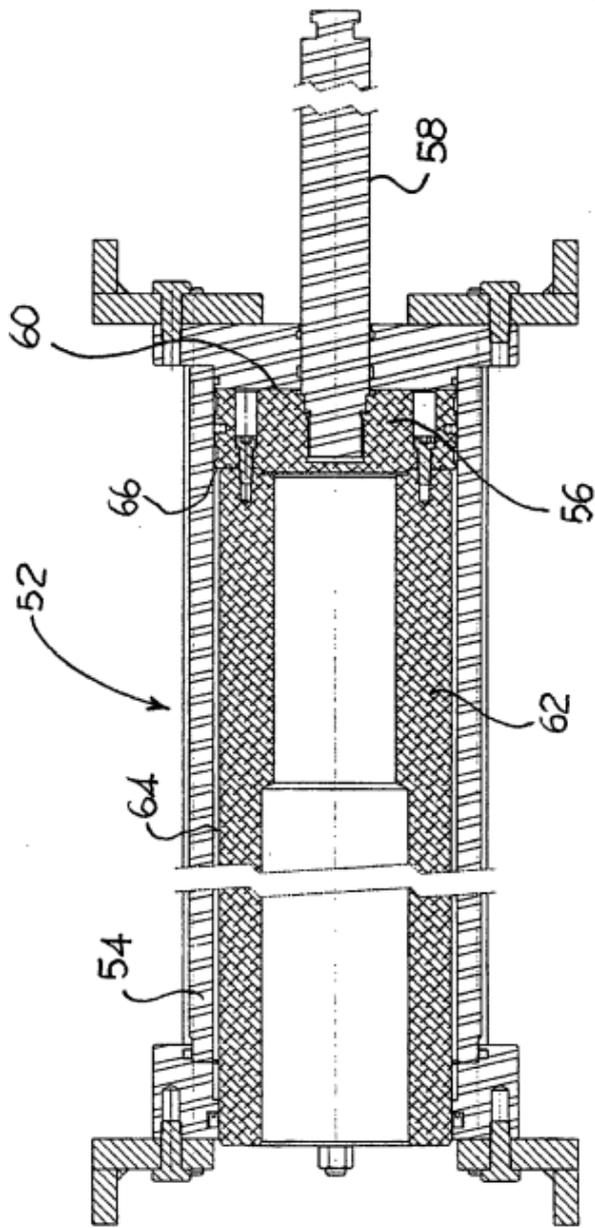


Fig. 6

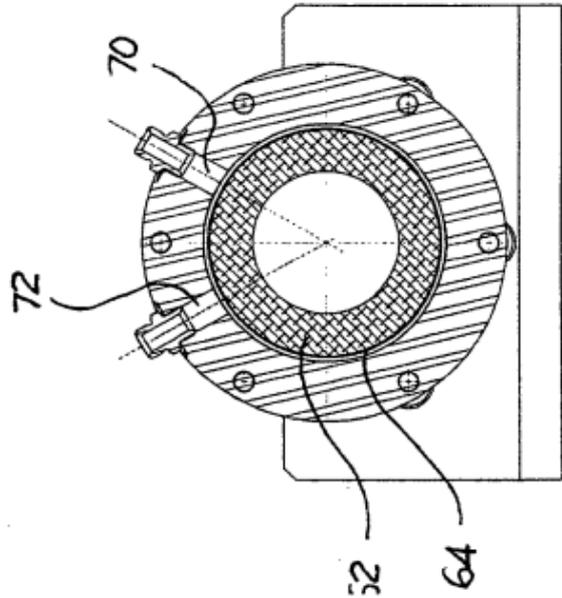


Fig. 8

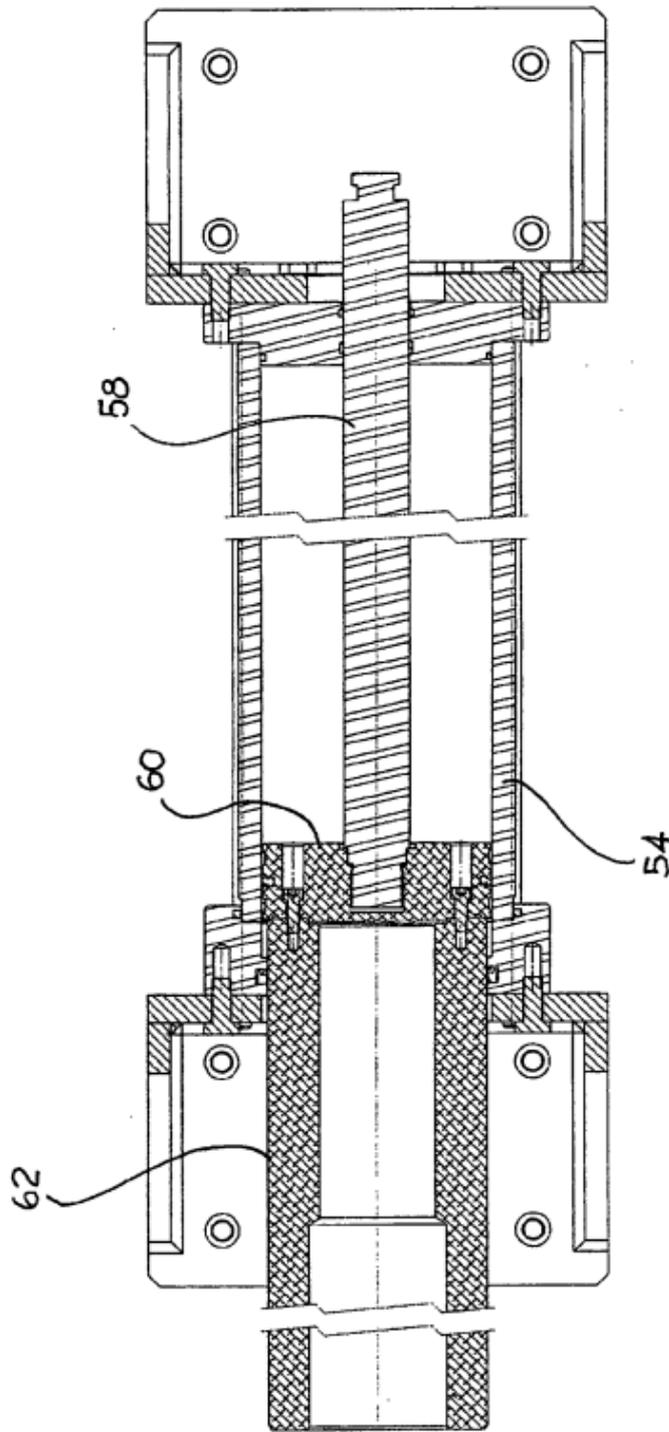
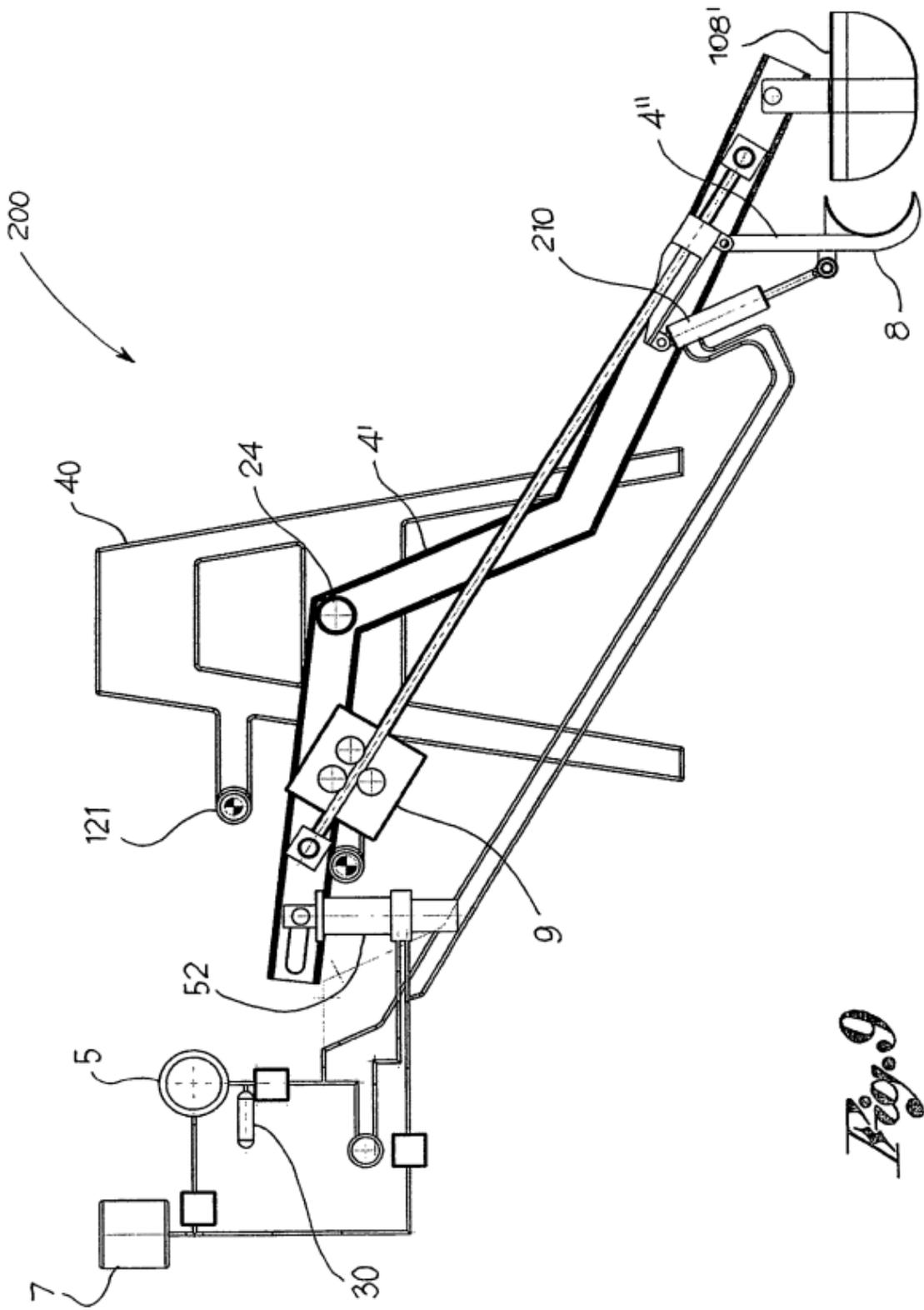


Fig. 7



Garrett

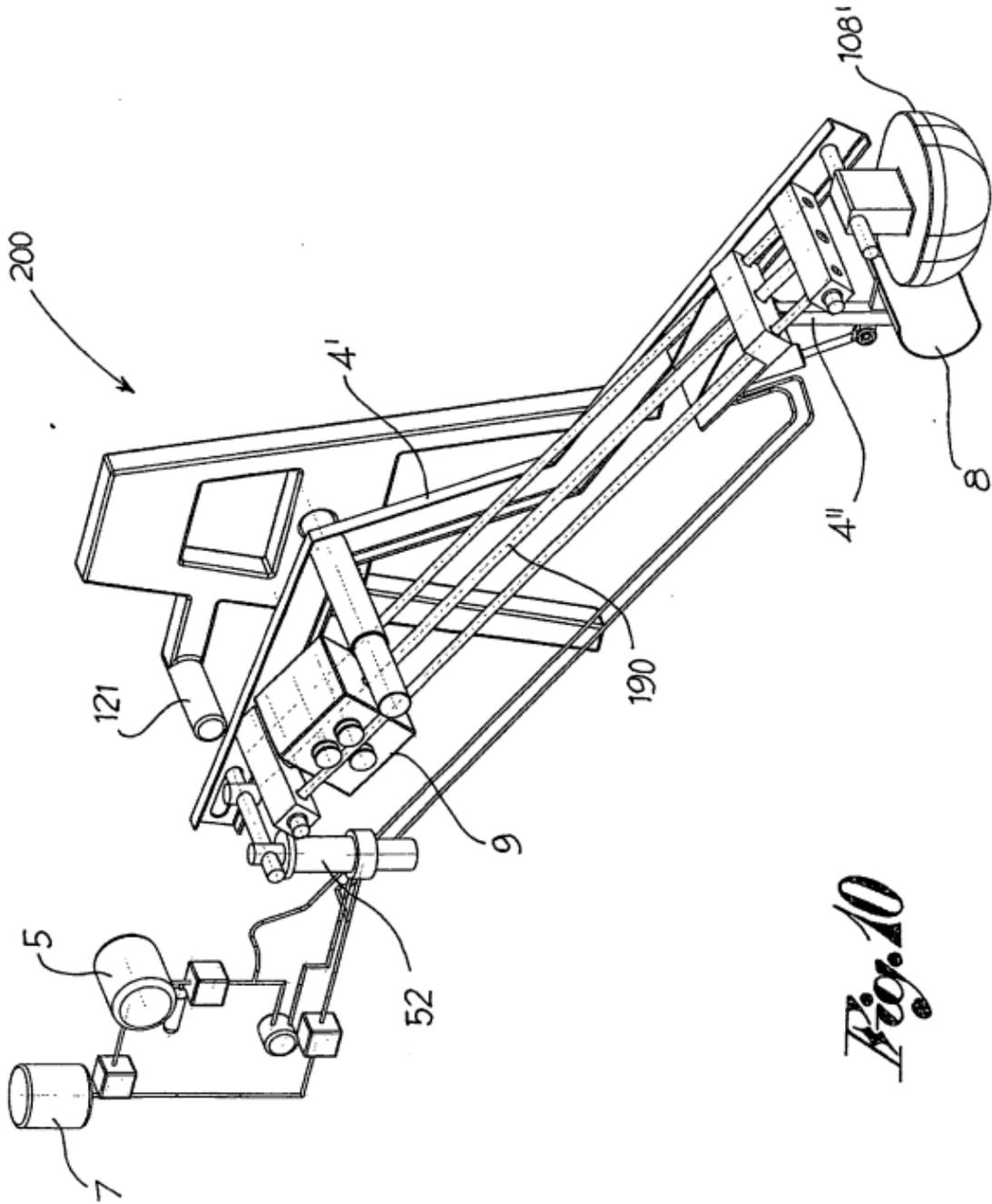


Fig. 10

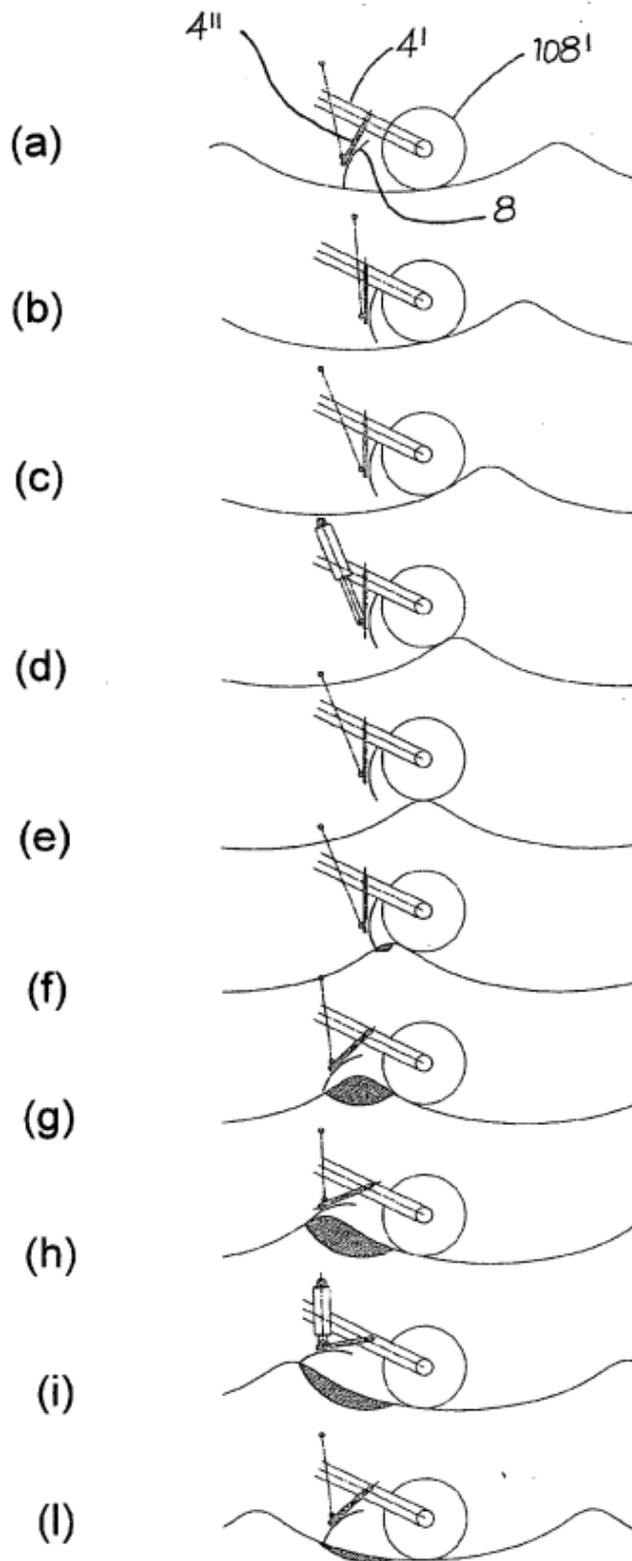


Fig. 11