

RECOLECCIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE FLUIDOS EN MOVIMIENTO USANDO DESPLAZAMIENTO DE MASA

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 Esta invención se refiere a la recolección de energía en formatos utilizables, incluyendo pero sin limitarse a energía mecánica útil y/o electricidad, de cuerpos de fluidos en movimiento, incluyendo fluidos en movimiento como ríos, corrientes, vientos y flujos de mareas, así como también fluidos que se mueven verticalmente en campos gravitacionales, como por ejemplo, la acción de una ola y variaciones de mareas. La
10 lista o los fluidos que pueden servir como fuente de energía no es exhaustiva.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- El calentamiento global, el agotamiento de los combustibles fósiles y otros factores han aumentado la necesidad de fuentes de energía renovables y, aunque se han
15 desarrollado varios medios para recolectar energía de fluidos en movimiento, como por ejemplo, viento y ríos, usando turbinas, aún existen fuentes enormes de energía renovable que no están siendo recolectadas con fines comerciales.

- La presente invención busca proporcionar medios para recolectar dichas fuentes de
20 energía, particularmente aquellas que incluyen la recolección de energía a partir de fluidos que se mueven verticalmente con respecto a la gravedad. Por dicho movimiento vertical de fluidos no sólo se hace referencia a flujos verticales sino también, al movimiento donde los límites entre fluidos se mueven verticalmente, por ejemplo, mareas y olas, donde cambia la elevación de una superficie entre dos fluidos
25 con diferentes densidades (por ejemplo, agua y aire).

La presente invención además busca combinar múltiples modos de recolectar energía a partir de fluidos en movimiento, de manera simultánea y/o consecutiva.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

30 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se provee un aparato para recolectar energía de fluidos, dicho aparato comprende;

un rotor; y

una estructura de soporte que soporta dicho rotor para que rote alrededor de un eje de rotación generalmente horizontal en una dirección de rotación, dicha estructura de soporte está configurada de manera tal que dicho eje de rotación está selectivamente ubicado arriba y debajo de un límite entre dos fluidos de diferente densidad;

dicho rotor define, al menos, una primera cavidad en una primera orientación radial con respecto al eje de rotación, y una segunda cavidad en una segunda orientación radial con respecto al eje de rotación, cada una de dichas primera y segunda cavidades, están separadas por el eje de rotación, y dicha primera orientación radial está separada de dicha segunda orientación radial en la dirección de rotación;

donde dicho rotor define una primera abertura de salida o de fuga que se extiende desde la primera cavidad en una dirección opuesta a la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y una segunda abertura de salida o de fuga que se extiende desde la segunda cavidad en una dirección opuesta a la dirección de rotación, hacia la parte externa del rotor.

Los dos fluidos pueden ser agua y aire, la superficie del agua forma el límite entre ellos, y el eje de rotación puede estar ubicado selectivamente arriba o debajo de la superficie de agua. La superficie del agua puede someterse a la acción de una ola y/o marea y el eje de rotación puede estar en una elevación que lo ubica selectivamente arriba o por debajo de la superficie de agua, como resultado de la acción de una ola y/o marea.

La primera y la segunda orientación radial pueden ser diametralmente opuestas alrededor del eje de rotación. El rotor puede definir más de dos de las cavidades y las cavidades pueden tener orientaciones radiales diferentes en la dirección de rotación, alrededor del eje de rotación.

El rotor puede incluir una pluralidad de elementos huecos y cada una de las cavidades puede estar definida dentro de uno de dichos elementos huecos. Se puede disponer

una pluralidad de elementos huecos dentro del rotor para formar aspas. Cada uno de los elementos huecos puede tener una pared rodeando la cavidad definida dentro del elemento hueco, al menos en parte, y la abertura de salida o de fuga de la cavidad puede estar definida dentro de la pared.

5

El aparato puede incluir válvulas que están configuradas para abrir y cerrar selectivamente la primera y segunda abertura de salida o de fuga (o de fuga).

10

El rotor puede definir una primer abertura de entrada que se extiende desde la primer cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y una segunda abertura de entrada que se extiende desde la segunda cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor. El aparato puede incluir válvulas que están configuradas para abrir y cerrar selectivamente las aberturas de entrada (o de ataque) primera y segunda.

15

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención se provee un método para recolectar energía de fluidos, dicho método comprende:

proveer el aparato como se describió anteriormente;

20

sostener el rotor con su eje de rotación secuencialmente arriba y debajo del límite entre los dos fluidos de diferente densidad, estando el rotor en una posición sumergida cuando su eje de rotación está debajo del límite y en una posición elevada cuando el eje de rotación está arriba de dicho límite;

cuando el rotor está en la posición sumergida:

25

posicionar el rotor con las cavidades primera y segunda debajo del límite y con la primera abertura de salida o de fuga direccionada hacia arriba y la segunda abertura de salida o de fuga direccionada hacia abajo;

sostener el fluido de menor densidad capturado dentro de la segunda cavidad y así mantener una fuerza de flotación ejercida por el fluido de menor densidad en la segunda cavidad;

30

permitir que el fluido de menor densidad escape de la primera cavidad y el fluido de mayor densidad entre en la primer cavidad, a través de la primera abertura de salida o de fuga, aumentando así la densidad total de los contenidos dentro

de la primera cavidad y reduciendo la fuerza de flotación ejercida por los contenidos de la primera cavidad;

ejercer un momento en el rotor en la dirección de rotación, en virtud de la fuerza de flotación mantenida, ejercida por el fluido de menor densidad en la segunda cavidad y la fuerza de flotación reducida ejercida por los contenidos de la primera cavidad; y

cuando el rotor está en la posición elevada:

posicionar el rotor con las cavidades primera y segunda arriba del límite y con la primera abertura de salida o de fuga dirigida hacia arriba y la segunda abertura de salida o de fuga dirigida hacia abajo;

sostener el fluido de mayor densidad capturado dentro de la primera cavidad y así mantener la fuerza gravitatoria ejercida por el fluido de mayor densidad en la primera cavidad;

permitir que el fluido de mayor densidad escape de la segunda cavidad y que el fluido de menor densidad entre a la segunda cavidad, a través de la segunda abertura de salida o de fuga, reduciendo así la densidad total de contenidos dentro de la segunda cavidad y reduciendo una fuerza gravitatoria ejercida por los contenidos de la segunda cavidad;

ejercer un momento en el rotor en la dirección de rotación, en virtud de la fuerza gravitatoria mantenida, ejercida por el fluido de mayor densidad en la primera cavidad y de la fuerza gravitatoria reducida ejercida por los contenidos de la segunda cavidad.

El método puede incluir exponer el rotor a un flujo de fluido que impacta o incide sobre el rotor, de manera que el flujo de fluido impactado ejerza una fuerza sobre el rotor en una dirección de impacto que produzca un momento sobre el rotor en la dirección de rotación. El método puede incluir dirigir el flujo de fluido para que impacte sobre el rotor en la dirección de incidencia.

El flujo de fluido incidente puede ser un flujo de un fluido de baja densidad y el flujo de fluido incidente puede impactar el rotor arriba del eje de rotación, por ejemplo, el fluido de baja densidad puede ser aire y el flujo de fluido incidente puede ser el viento.

El flujo de fluido incidente puede ser un flujo de un fluido de alta densidad y el flujo de fluido incidente puede impactar el rotor por debajo del eje de rotación, por ejemplo, el fluido de alta densidad puede ser agua y el flujo de fluido incidente puede ser agua en movimiento por acción de las olas, en un flujo de mareas y/o por gravedad.

El rotor puede incluir válvulas que están configuradas para abrir y cerrar selectivamente las aberturas de entrada primera y segunda, y el método puede incluir:

10 abrir selectivamente la primera abertura de entrada cuando el rotor está en la posición sumergida; y

 abrir selectivamente la segunda abertura de entrada cuando el rotor está en la posición elevada.

El rotor puede incluir válvulas que están configuradas para abrir y cerrar las aberturas de entrada (o de ataque) primera y segunda y las aberturas de salida primera y segunda, selectivamente, y el método puede incluir abrir las aberturas de entrada y cerrar las aberturas de salida, selectivamente, para invertir la dirección de rotación.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se provee un aparato para recolectar energía de fluidos, comprendiendo dicho aparato;

20 un rotor; y

 una estructura de soporte que soporta dicho rotor sumergido en el cuerpo del fluido de alta densidad para que rote alrededor de un eje de rotación horizontal en una dirección de rotación,

25 dicho rotor define una pluralidad de cavidades en diferentes orientaciones radiales con respecto al eje de rotación en la dirección de rotación, y cada una de dichas cavidades está separada del eje de rotación;

 donde cada una de dichas cavidades define al menos una abertura que está abierta hacia el cuerpo del fluido de alta densidad, con una válvula de abertura para

30 cerrar selectivamente dicha abertura; y

 donde dicho rotor define una pluralidad de pasajes internos separados, cada uno de dichos pasajes está en comunicación de flujo con una de dichas cavidades y

con un canal de drenaje, con una pluralidad de válvulas de pasaje separadas, cada válvula de pasaje está configurada para cerrar selectivamente uno de dichos pasajes;

dicho canal de drenaje tiene una entrada que está selectivamente en comunicación
5 con los pasajes y una salida hacia un cuerpo de fluido de baja densidad, a una elevación que no es más alta que la del eje de rotación.

Cada cavidad puede definir dos de dichas aberturas, que son la abertura de entrada y una abertura de salida o de fuga, con una válvula de abertura inicial y una válvula de abertura de salida, para cerrar selectivamente la abertura de entrada y la abertura
10 de salida o de fuga, respectivamente.

De acuerdo incluso con otro aspecto de la presente invención, se provee un método para recolectar energía de fluidos, comprendiendo dicho método proveer el aparato como se describió anteriormente y permitir que el rotor rote en su dirección de
15 rotación;

para cada cavidad y el canal en comunicación con dicha cavidad:

para, al menos, parte del período de rotación de dicha cavidad, desde una posición generalmente a la misma elevación que el eje de rotación, hacia la parte superior del rotor, cerrar la válvula de abertura de dicha cavidad y abrir la válvula de
20 pasaje de dicho pasaje, para permitir que el fluido de alta densidad drene desde la cavidad a través del pasaje y el canal de drenaje y permitir que el fluido de baja densidad entre a la cavidad a través del canal y pasaje de drenaje; y

para, al menos, parte del período de rotación de dicha cavidad, desde la parte superior del rotor hacia la base del rotor, cerrar la válvula de pasaje y abrir la
25 válvula de abertura para permitir que el fluido de baja densidad escape desde la cavidad y permita que el fluido de alta densidad entre a la cavidad.

El método puede incluir, para cada cavidad y el canal en comunicación con dicha cavidad, para, al menos, parte del período de rotación de la cavidad, desde la parte
30 superior del rotor hacia la base del rotor, abrir la válvula de abertura inicial y la válvula de abertura de salida de dicha cavidad, para permitir que el fluido de baja densidad escape desde la cavidad a través de la cavidad de salida y permitir que el fluido de

alta densidad entre en la cavidad a través de la abertura de entrada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la presente invención, y mostrar cómo se puede
5 poner en práctica, ahora se describirá la invención mediante de un ejemplo no limitante, haciendo referencia a los dibujos que la acompañan, donde:

Figura 1 muestra una vista tridimensional de una primera realización de un aparato
de acuerdo con la presente invención;

10 Figura 2 muestra una vista tridimensional de una segunda realización de un aparato de acuerdo con la presente invención;

Figura 3 muestra un corte esquemático en una dirección longitudinal, a través de los
elementos huecos del aparato de la Figura 1, en un modo sumergido;

Figura 4 muestra un corte esquemático en una dirección longitudinal, a través de los
15 elementos huecos del aparato de la Figura 1, en un modo elevado;

Figura 5 muestra un corte esquemático en una dirección longitudinal, a través de los
elementos huecos del aparato de la Figura 1, en un modo sumergido en parte,
que recibe fuerzas de impacto desde los flujos de fluido;

Figura 6 muestra una vista tridimensional de una tercera realización del aparato de
20 acuerdo con la presente invención;

Figura 7 muestra una vista tridimensional de un elemento hueco de cualquiera de las
realizaciones de la presente invención ilustradas en las Figuras 1, 2 y 6, con
una primera realización de válvulas en las aberturas definidas en la pared del
elemento hueco;

25 Figura 8 muestra una vista tridimensional de un elemento hueco de cualquiera de las realizaciones de la presente invención ilustradas en las Figuras 1, 2 y 6, con una segunda realización de válvulas en las aberturas definidas en la pared del elemento hueco;

Figura 9 muestra una vista tridimensional de una cuarta realización del aparato de
30 acuerdo con la presente invención;

Figura 10 muestra una vista tridimensional de una quinta realización del aparato de
acuerdo con la presente invención;

Figura 11 muestra una vista tridimensional de una sexta realización del aparato de acuerdo con la presente invención;

Figura 12 muestra una vista tridimensional de una séptima realización del aparato de acuerdo con la presente invención;

5 Figura 13 muestra una vista tridimensional de una octava realización del aparato de acuerdo con la presente invención; y

Figura 14 muestra un corte transversal esquemático del aparato de la Figura 12, en uso.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

Con respecto a los dibujos, se identifica, en general, el aparato para recolectar energía de fluidos de acuerdo con la presente invención con el número de referencia 10. Las características que son comunes entre diferentes realizaciones de la invención, están identificadas con números de referencia iguales. Cuando se hace
15 referencia a una realización particular de la invención, se identifica dicha realización con un sufijo en el número de referencia.

20

Con respecto a la Figura 1, el aparato 10.1 incluye un rotor 12 que está sostenido para que rote alrededor de un eje de rotación generalmente horizontal 14, en una
20 dirección de rotación. El rotor 12 está sostenido mediante una estructura de soporte (no se muestra en la Figura 1) y puede rotar alrededor de un eje que se extiende a lo largo del eje de rotación 14, en apoyos o cojinetes o pieza similar. El rotor 12 se conecta mecánicamente con una cantidad no limitada de dispositivos accionados que pueden recibir energía rotativa desde el rotor para realizar funciones útiles. Las
25 personas expertas en el arte podrían apreciar cuán tan variados son los usos para la energía de rotación del rotor 12, sin embargo, mediante ejemplo no exhaustivo, se incluyen equipos de accionamiento mecánico como por ejemplo, cabestrantes, bombas, etc. e incluye la impulsión de generadores o máquinas similares, para convertir la energía de rotación del rotor en electricidad. La salida de dichas máquinas
30 se puede aplicar inmediatamente (por ejemplo, cuando una máquina es accionada para realizar una tarea mecánica), se puede convertir en diferentes formas de energía (por ejemplo, generando electricidad), y/o se puede acumular o almacenar, por

ejemplo, mediante el bombeo de un fluido hasta una elevación mayor que aquella desde donde se puede recolectar energía potencial en el futuro (por ejemplo, mediante turbinas).

- 5 El rotor 12 incluye elementos con treinta orificios en forma de tubos 18 que están dispuestos para rotar junto con el resto del rotor, estando los tubos montados entre dos ruedas de rayos 20 y teniendo sus extremos cerrados con tapas 21. Cada tubo 18 tiene una pared cilíndrica externa 22 y define una cavidad en su interior.
- 10 La forma y configuración del rotor 12 y sus medios para definir cavidades, pueden variar enormemente, por ejemplo, las cavidades pueden estar formadas en un cuerpo unitario, puede tener cualquier cantidad de cavidades a partir de dos, se pueden utilizar diferentes elementos huecos de formas diferentes para formar las cavidades, etc. Sin embargo, se deben definir al menos algunas de las cavidades en diferentes
- 15 rotaciones radiales relacionadas con el eje de rotación 14 y la dirección de rotación 16 y preferentemente, al menos dos de las cavidades deben definirse sobre lados opuestos del eje –de preferencia, pero no esencialmente, opuestos diametralmente. Preferentemente, el rotor debe definir a una gran cantidad de cavidades que deben estar distribuidas en forma uniforme (separadas circunferencialmente) alrededor del
- 20 eje de rotación 14.

Cada tubo 18 (y, por lo tanto, cada cavidad dentro del tubo) está separado del eje de rotación 14, aunque algunos tubos se separan más del eje – a un radio mayor.

- 25 Aunque las partes del rotor 12 que definen las cavidades, pueden tener varias configuraciones, se prefiere utilizar los tubos 18 para esta finalidad debido al bajo costo de fabricación del rotor, usando tuberías que se pueden adquirir en el mercado, debido a la adaptabilidad longitudinal de los tubos, debido a que se evitan los “espacios muertos” entre los tubos (véase abajo) y la facilidad operativa de las
- 30 válvulas separadas longitudinalmente en cada tubo (véase abajo).

Cada uno de los tubos 18 tiene una fila longitudinal de aberturas de salida 24 que se

extienden desde la cavidad dentro del tubo en una dirección opuesta a la dirección de rotación 16, hasta la parte externa del rotor 12. Cada tubo 18 sólo necesita tener una sola abertura de salida o de fuga 24, sin embargo, según los parámetros operativos, puede ser conveniente proveer una pluralidad de aberturas de salida.

5

El tamaño de las aberturas de salida 24 es relativamente pequeño en relación con el volumen de la cavidad dentro del tubo 18. Los tamaños relativos de las aberturas de salida 24 y los tubos dependen de los fluidos para los que están diseñados y dependen de las dimensiones reales y parámetros operativos del aparato 10.1. Basta con decir que las dimensiones de sección transversal de las aberturas de salida 24 son sustancialmente menores que las dimensiones de sección transversal de las cavidades dentro de los tubos 18.

10

Los tubos 18 están configurados para formar seis aspas 26, con cinco tubos en cada aspa. Cada una de las aspas 26 se extiende en la dirección radial desde el eje de rotación 14, y los tubos 18 en cada aspa están acoplados a los rayos comunes 28 sobre cada una de las ruedas 20. La configuración de las aspas 26 puede variar en cantidad de tubos 18, tamaño, orientación, etc., siempre y cuando las aspas formen superficies que puedan recibir una carga de impacto desde un fluido en movimiento, para accionar el rotor 12 para que rote alrededor del eje de rotación 14 (véase más adelante).

15

20

Preferentemente, los tubos 18 están separados para permitir que los fluidos pasen entre ellos y eviten espacios muertos. Los espacios entre los tubos 18 reducen potencialmente la eficacia de las aspas 26, debido a que parte de un fluido que impacta sobre un aspa, pasa entre los tubos 18 y no ejerce su potencial de impacto completo sobre el aspa. Sin embargo, en ausencia de espacios entre los tubos 18, los fluidos descargados desde las aberturas de salida 24 pueden quedar atrapados entre las aspas e inhibir la rotación del rotor.

25

30

El tamaño del rotor 12 y los tamaños relativos de sus componentes pueden variar según los parámetros operativos cuando se utiliza el rotor.

Con respecto a la Figura 2, el aparato 10.2 que incluye un rotor 12 se muestra con una dirección rotativa 16 que es opuesta a la ilustrada en la Figura 1. Los tubos 18 están sostenidos por rayos 28, pero los rayos no forman parte de las ruedas y los diámetros de los tubos están más cerca del eje de rotación 14 que los tubos en radios más grandes. La variación en el diámetro del tubo pretende, meramente, asegurar el espacio libre adecuado alrededor de los tubos 18 más cercanos al eje de rotación 14, para evitar el espacio muerto.

Con respecto a las Figuras 3 a 5, la estructura de soporte que sostiene cada rotor 12 está configurada para sostener el rotor que está, selectivamente, arriba y debajo de un límite formado entre dos fluidos de diferente densidad. La invención no está limitada a ninguno de los fluidos (ni siquiera a fluidos comprimibles o no comprimibles), sin embargo, en la mayoría de los casos, es probable que se implemente para utilizar con agua como fluido de mayor densidad, aire como fluido de menor densidad y la superficie del agua como límite entre los dos fluidos. Sin limitarse al alcance de la invención, se hará referencia aquí al agua 34 y aire 38 como ejemplos representativos de fluidos de elevada y baja densidad.

Preferentemente, la estructura de soporte debe estar configurada para sostener al rotor 12 de manera que quede, preferencialmente de forma secuencial y selectiva y, completamente sumergida en el agua 34 y completamente elevada en el aire 38 sobre la superficie del agua. Sin embargo, en algunas realizaciones, se prefiere que el rotor 12 permanezca parcialmente sumergido durante parte o todo el tiempo de uso. Sin embargo, aún es esencial para la finalidad de la presente invención que el eje de rotación 16 esté, al menos, ocasionalmente por encima y debajo de la superficie del agua 30.

Se puede lograr sostener el rotor 12 para que quede secuencialmente arriba y debajo de la superficie del agua 30 de varias formas: puede ser el resultado de niveles variables de agua, por ejemplo, como resultado de variaciones de mareas en niveles de agua o variaciones en niveles de agua que resultan de la acción de la ola. Sin

embargo, también se puede lograr este resultado con el ajuste de la estructura de soporte (es decir, una estructura de soporte configurada para elevar y descender el rotor 12), u otro movimiento relativo entre la estructura de soporte y la superficie de agua – por ejemplo, se puede sostener el rotor inmóvil con respecto al casco de una embarcación que se balancea mientras flota en las olas.

El rotor 12 puede operar de varios modos, que incluyen: un modo sumergido en el que está en posición sumergida donde preferentemente el rotor completo está sumergido bajo la superficie de agua 30, como se muestra en la Figura 3; un modo elevado en el que está en posición elevada donde preferentemente el rotor está por encima de la superficie de agua, como se muestra en la Figura 4; y un modo parcialmente sumergido donde las partes sustanciales del rotor están arriba y debajo del agua, respectivamente. También existen otras variaciones de estos modos de operación, donde la superficie de agua 30 puede estar en cualquier parte con respecto al rotor 12, sin embargo, la operación del rotor por desplazamiento de masa (como se describirá más adelante) requiere inmersión y elevación del rotor, al menos hasta cierto grado y, como mínimo, requiere que su eje de rotación 14 deba estar secuencialmente sumergido debajo y elevado por sobre la superficie de agua.

Con respecto a la Figura 3, para una mejor explicación, una de las cavidades 31 será considerada como una “primera cavidad” del rotor 12 y una cavidad 32 ubicada diametralmente opuesta a la primera cavidad, será considerada como “segunda” cavidad. Sin embargo, según las posiciones de cualquiera de las cavidades del rotor 12 – a la izquierda o la derecha del eje de rotación 14, estas cavidades podrían operar de la misma forma que las cavidades primera y segunda.

Cuando el rotor 12 está inicialmente sumergido desde arriba de la superficie de agua 30, se rellenan con aire hasta cierto grado cada una de las cavidades 31,32, preferentemente de manera completa y, para fines explicativos, se asumirá que están todas completamente llenas de aire. Por razones de simplicidad explicativa, se asume que las cavidades primera y segunda 31, 32 tienen la misma forma y tamaño y que están separadas por el mismo espacio desde el eje de rotación 14 – éste es el caso

del ejemplo ilustrado, pero no necesita ser el caso en otras realizaciones de la invención.

La abertura de salida o de fuga 24 de la segunda cavidad 32 está direccionada hacia abajo de manera que el aire dentro de la segunda cavidad quede capturado dentro de la segunda cavidad. El aire de la segunda cavidad 32 es más liviano que el agua 34 que rodea al rotor 12 y, por lo tanto, el aire dentro de la segunda cavidad ejerce una fuerza de flotación ascendente 36.

La abertura de salida o de fuga 24 de la primera cavidad 31 está direccionada hacia arriba, de manera que el aire pueda escaparse de la primera cavidad, a través de la abertura de salida o de fuga y parte del agua circundante 34 pueda entrar en la primera cavidad 31 a través de su abertura de salida o de fuga. El flujo entrante del agua 34 hacia adentro y el escape de aire desde la primera cavidad 31 aumenta la densidad total de los contenidos dentro de la primera cavidad. Se podrían cambiar los contenidos dentro de la primera cavidad 31 de estar conformados completamente por aire a estar conformados completamente por agua, o podría ser una mezcla de agua y aire. El aumento en la densidad de los contenidos dentro de la primera cavidad reduce la flotabilidad de la primera cavidad en el agua circundante 34 y reduce la fuerza de flotación ascendente 35 ejercida por los contenidos de la primera cavidad.

Inicialmente, cuando se rellena con aire la primera cavidad 31, la densidad de sus contenidos es la misma que la de la segunda cavidad 32 y están en equilibrio las fuerzas de flotación ascendentes 35,36 ejercidas por el aire dentro de cada una de estas cavidades 31,32. Sin embargo, al aumentar la densidad de los contenidos de la primera cavidad 31, se reducirá su fuerza de flotación 35 y dominará la fuerza de flotación más elevada 36 proveniente de la segunda cavidad 32, de manera que la diferencia resultante entre las fuerzas de flotación ejercerán un momento en el rotor 12, haciendo que rote en la dirección de rotación 16.

Según las configuraciones físicas exactas de las cavidades y sus aberturas de salida 24, las cavidades dentro de cada uno de los tubos 18 sobre el lado derecho del eje

de rotación 14 –como se ilustran en las Figuras 3 a 5- podrían tener una abertura de salida o de fuga que se extienda hacia arriba y funcione como la primera cavidad 31. De manera similar, cada una de las cavidades en los tubos 18 a la izquierda del eje de rotación 14, podrían funcionar como la segunda cavidad 32.

5

La rotación del rotor 12 en la dirección rotativa 16 podría continuar durante más de una rotación, mientras el aire se escapa de las cavidades en los tubos 18 hacia la derecha del eje de rotación, hasta que todo el aire haya escapado y los tubos queden llenos de agua, o hasta que sólo permanezca un pequeño volumen de aire en cada tubo. En algunas realizaciones, la rotación podría terminar cuando algunos de los tubos 18 contengan sustancialmente más aire que los otros y, los tubos con más aire estén en la parte superior del rotor 12, sin embargo, preferentemente, los tubos y aberturas de salida 24 están configurados para maximizar la rotación del rotor y liberar el aire de las cavidades durante varias revoluciones del rotor 12.

15

El aire que se escapa de las aberturas de salida 24 de los tubos 18 hacia la derecha del eje de rotación (incluyendo la primera cavidad 31) forma burbujas que viajan hasta la superficie de agua 30 en virtud de su flotabilidad. Sin embargo, si se forman espacios muertos en el rotor 12 donde las burbujas podrían quedar atrapadas, las fuerzas de flotación de estas burbujas podrían accionar las aspas 26 y/o tubos 18 a la derecha, hacia arriba, contra la dirección de rotación 16 y podrían, de este modo, reducir la eficacia del rotor 12. Esta es la razón por la que se prefiere que los tubos 18 estén separados, dejando espacios entre ellos a través de los cuales puedan transitar las burbujas hacia la superficie del agua 30.

25

Para fines explicativos y tal como se ilustra en los dibujos, los tubos 18 y sus cavidades están geométricamente replicados alrededor del eje de rotación 14. Sin embargo, en otras realizaciones, pueden variar los tamaños de las cavidades, su orientación radial en la dirección de rotación 16 y su separación del eje de rotación – siempre y cuando el momento combinado alrededor del eje de rotación 14, de todos los volúmenes de las cavidades estén equilibrados, respectivamente hacia la izquierda y la derecha del eje de rotación, cualquiera sea la rotación del rotor 12.

30

Con respecto a la Figura 4, para facilitar la explicación, cuando el rotor 12 opera en su modo elevado sobre la superficie de agua 30, se puede suponer que tiene la misma orientación que la ilustrada en la Figura 2, y cuando el rotor está inicialmente elevado desde debajo de la superficie de agua, cada una de las cavidades 31,32 se llena con agua hasta cierto grado, preferentemente de manera completa y, para fines explicativos, se supondrá que están todas completamente llenas de agua.

La abertura de salida o de fuga 24 de la primera cavidad 31 está direccionada hacia arriba de manera que el agua dentro de la primera cavidad se mantenga cautiva dentro de la misma. El agua en la primera cavidad 31 es más pesada que el aire 38 que rodea al rotor 12 y, como resultado, el agua dentro de la primera cavidad ejerce una fuerza o peso gravitatorio descendente 40.

La abertura de salida o de fuga 24 de la segunda cavidad 32 está direccionada hacia abajo, de manera que el agua pueda escapar de la segunda cavidad, a través de la abertura de salida o de fuga y pueda entrar parte del aire circundante 38 dentro de la segunda cavidad 32 a través de su abertura de salida o de fuga. El flujo de aire entrante 38 y el drenaje de agua de la segunda cavidad 32 reduce la densidad total de los contenidos dentro de la segunda cavidad. Los contenidos dentro de la segunda cavidad 32 podrían cambiar de estar completamente conformados por agua a estar conformados completamente por aire, o podría ser una mezcla de aire y agua. La disminución en la densidad de los contenidos dentro de la segunda cavidad reduce la fuerza o peso gravitatorio descendente 41 ejercido por los contenidos de la segunda cavidad.

Inicialmente, cuando la segunda cavidad 32 se llena con agua, la densidad de sus contenidos es la misma que la de la primera cavidad 31 y están en equilibrio los pesos 40,41 ejercidos sobre el agua dentro de cada una de estas cavidades 31,32. Sin embargo, al disminuir la densidad de los contenidos de la segunda cavidad 32, se reducirá el peso 41 y dominará el peso más pesado 40 de la segunda cavidad 32 de manera que la diferencia resultante entre los pesos ejercerá un momento en el rotor

12, que lo haga rotar en la dirección de rotación 16.

La rotación del rotor 12 en la dirección rotativa 16 podría continuar durante más de una rotación, mientras drena el agua desde las cavidades en los tubos 18 hacia la izquierda del eje de rotación 14, hasta que haya drenado toda el agua y los tubos queden llenos de aire, o hasta que permanezca sólo un pequeño volumen de agua en cada tubo. En algunas realizaciones, la rotación podría terminar cuando algunos tubos 18 contengan sustancialmente más agua que los otros y los tubos con más agua queden en la base del rotor 12, sin embargo, preferentemente, los tubos y aberturas de salida 24 están configurados para maximizar la rotación del rotor 12 y el drenaje de agua desde las cavidades.

El agua que se escapa de las aberturas de salida 24 de los tubos 18 hacia la izquierda del eje de rotación (incluyendo la segunda cavidad 32) se desplaza hacia abajo por acción de la gravedad hacia la superficie de agua 30 y, al igual que las burbujas de aire mencionadas con respecto a la Figura 3, el agua drenada podría accionar las aspas 26 y/o tubos 18 sobre la izquierda hacia abajo, contra la dirección de rotación 16 si fueran atrapadas en los espacios muertos del rotor 12 y, de este modo, podrían reducir la eficacia del rotor. Sin embargo, el agua drenada puede pasar a través de los espacios entre los tubos adyacentes 18, sin afectar significativamente la rotación del rotor.

Los modos sumergidos y elevados de la operación del rotor 12, descritos con respecto a las Figuras 3 y 4, se basan en el desplazamiento de masa de las cavidades en el rotor para accionar su rotación, sin embargo, el desplazamiento de masa requiere de flujo saliente y flujo entrante simultáneos a través de las aberturas de salida 24. Si las aberturas de salida 24 son demasiado pequeñas, este contra-flujo de fluidos podría producir que cualquiera o ambos flujos de fluido se obstruyan y tendría lugar un desplazamiento insuficiente de masa. Si las aberturas de salida 24 son demasiado grandes con respecto a los volúmenes de las cavidades dentro de los tubos 18, entonces el desplazamiento de masa sería demasiado rápido y la rotación del rotor 12 podría detenerse prematuramente (antes de ventilar aire suficiente o

antes de drenar agua suficiente).

Con respecto a la Figura 5, se muestra el rotor 12 sumergido en el agua 34 alrededor de un tercio de su altura, con sus dos tercios superiores sobresaliendo de la superficie de agua 30 en el aire 38. Se puede accionar el rotor 12 como se describió con respecto a la Figura 4 (en modo elevado), puede tener un momento rotativo como resultado de haber sido accionado previamente en el modo sumergido o elevado (como se ilustra en las Figuras 3 y 4), puede estar en una transición entre ser accionado en modo elevado o sumergido o estado similar.

10

El agua 34 podría fluir en una dirección de derecha a izquierda, como se muestra en la Figura 5 como resultado de un flujo gravitatorio (por ej., un río), flujo por acción de una ola, y/o flujo de mareas y el agua fluyente podría impactar sobre los tubos 18 que están sumergidos para accionar el rotor 12 para que rote la dirección de rotación 16.

15

Este impacto del agua fluyente 42 sobre el rotor 12 se vuelve más efectivo mediante la disposición de los tubos 18 en las aspas 26.

De manera similar, el aire 38 podría moverse como viento 44 de izquierda a derecha, sobre la superficie de agua 30 y podría impactar sobre los tubos 18 y las aspas 26 sobre el nivel del agua, accionando el rotor 12 para que rote en la dirección rotativa 16. Sin embargo, para utilizar más eficazmente el impacto del viento 44 sobre las aspas 26, sería preferible que el viento solo impactara sobre los tubos 18 por encima de la superficie del agua 30.

20

El impacto del flujo de agua 42 sobre los tubos 18 y aspas 26 debajo de la superficie de agua 30 y el impacto del viento 44 sobre los tubos y aspas por encima de la superficie de agua, podría tener lugar simultáneamente, en direcciones opuestas (como se muestra en la Figura 5), o sólo uno de estos dos fluidos podría estar fluyendo en un momento –por razones de brevedad se han ilustrado meramente los dos flujos de fluido en un solo dibujo.

30

Los modos de accionamiento del rotor 12 para rotar en la dirección de rotación 16

mediante el impacto de fluidos, descrito con respecto a la Figura 5, operan independientemente de los modos sumergido y elevado (que se basan en el desplazamiento de masa), y los modos de operación por impacto y transferencia de masa pueden operar separada o simultáneamente. Idealmente, la estructura de soporte está configurada de manera que diferentes modos de operación del rotor 12 pudieran accionarlo en la misma dirección rotativa y, para este fin, se pueden redireccionar los flujos de agua 42 y/o viento 44 para accionar el rotor en la misma dirección de rotación 16 que los modos de operación por transferencia de masa.

Con respecto a las Figuras 6 a 8, además de las aberturas de salida 24, cada tubo 18 también puede tener aberturas de entrada 46 sobre su lado opuesto y las aberturas de entrada o todas las aberturas pueden estar configuradas para ser abiertas y cerradas, por ejemplo, mediante válvulas. Se pueden utilizar varias configuraciones de válvula que pueden ser operadas en las formas manual, semi-automatizada o completamente automatizada. Preferentemente, la operación de las válvulas es completamente automatizada y se controla de forma remota, realizando la acción mecánica sobre el rotor 12, por ej., con solenoides (no se muestran) que están en el rotor 12.

El rotor 12 ilustrado en la Figura 6 incluye un eje 58 con una polea 59 en su extremo, desde el cual se puede transferir la energía de rotación con una correa o elemento similar.

La Figura 7 muestra un tubo 18 al que se le ajustó un elemento de compuerta 48 que se puede deslizar longitudinalmente a lo largo del tubo para operar como una válvula de ranura común para una fila de aberturas 24, 46. Una fila de aberturas de compuerta 50 está definida en el elemento de compuerta 48, que puede coincidir con las aberturas 24, 46 cuando las válvulas están abiertas, o el elemento de compuerta se puede deslizar longitudinalmente de manera que las aberturas de compuerta 50 y las aberturas 24, 46 del tubo 18 no estén alineadas y las válvulas estén cerradas. La simplicidad de la construcción y operación de este mecanismo de válvula de ranura y la facilidad con la que se puede operar el único elemento de compuerta 48 mediante

un simple solenoide para abrir y cerrar todas las aberturas 24, 46, hace que la válvula de la ranura sea idealmente adecuada para la presente invención.

5 La Figura 8 muestra un tubo 18 con válvulas mariposa 52 sobre cada una de sus aberturas de entrada y de salida 24, 46 y una fila de válvulas mariposa sobre un lado del tubo se opera junto con una barra de empuje 54 que está conectada a los brazos de manivela 56 de cada válvula mariposa.

10 Las válvulas 48, 52 permiten que las aberturas de salida 24 se cierren selectivamente y se abran las aberturas de entrada 46, de manera que el rotor pueda operar en los modos de transferencia de masa descritos anteriormente con respecto a las Figuras 3 y 4, excepto en que la dirección de rotación 16 habrá sido invertida y las aberturas de entrada 46 actuarán como aberturas de salida. De esta forma, el abrir y cerrar de las aberturas de entrada y de salida 24, 46, respectivamente, permite que la operación
15 del rotor 12 sea invertida en el modo de transferencia de masa. Esto puede utilizarse si ha cambiado un flujo de agua 42 o una dirección de viento 44, por ejemplo, si el impacto del agua 42 y/o viento 44 sobre las aspas 26 acciona el rotor 12 en la dirección de rotación opuesta 16, entonces, esta inversión se puede utilizar de manera que el rotor también sea accionado en la dirección opuesta en los modos de operación
20 de desplazamiento de masa.

Las válvulas 48,52 también permiten que ambas aberturas, la principal y de salida, 24, 46 se abran en los tubos que están ventilando aire en el modo sumergido o que están drenando agua en el modo elevado, de manera que los fluidos puedan fluir
25 dentro de cada cavidad desde un lado y fuera de la cavidad desde el otro, simultáneamente, aumentando así el régimen a la que se ventila aire o se drena agua desde la cavidad, según sea el caso. Esto sólo se podría hacer temporalmente, mientras un tubo 12 esté sobre el lado del rotor 12 donde tiene lugar el desplazamiento de masa, y las aberturas de salida 24 estuvieran cerradas otra vez
30 mientras el tubo esté sobre el lado del rotor donde no se produce desplazamiento de masa. De esta forma, las aberturas de entrada 46 podrían abrirse y cerrarse cíclicamente con la rotación del rotor 12 y esta operación cíclica de las aberturas de

entrada puede afectarse mediante simples medios mecánicos como por ejemplo, una leva adyacente al rotor.

De esta forma, la capacidad de abrirse que tienen las aberturas de entrada 46
5 soluciona las dificultades producidas por el contra-flujo de fluidos que puede obstruir el flujo a través de las aberturas de salida 24, como se describió anteriormente. Además, la capacidad que tienen las aberturas de entrada 46 de abrirse y cerrarse selectivamente, significa que esto puede realizarse cuando se requiere una transferencia de masa más rápida, sin embargo, cuando se requiere una transferencia
10 de masa más lenta, se pueden cerrar completa o parcialmente las aberturas de entrada y/o aberturas de salida 24.

Con respecto a las Figuras 9 a 11, se muestra el aparato 10 en cada uno de estos dibujos, que incluye un rotor 12, sustancialmente como se ilustra en las Figuras 1 y 2, con una estructura de soporte que incluye una base de apoyo 60. Cada rotor 12 está
15 sostenido sobre un eje a lo largo de su eje de rotación 14 y los extremos opuestos de cada eje están sostenidos por la base de apoyo 60, sin embargo, cada base de apoyo define ranuras verticales 62 donde los extremos del eje pueden deslizarse verticalmente para mover el rotor 12 hacia arriba y hacia abajo.

20 No se limitan las configuraciones de las estructuras de soporte que se pueden utilizar para sostener los rotores 12 en uso, y pueden ser geoestacionarias (como las bases de apoyo 60), pero podrían estar sostenidos con otros objetos, podrían flotar, o métodos similares. Además, las bases de apoyo 60 ilustradas en los dibujos, permiten cada una el desplazamiento vertical del rotor 12 a lo largo de las ranuras 62, sin
25 embargo, en otras realizaciones, los rotores se pueden mover verticalmente de otras formas diferentes o su altura podría ser fija.

Ninguno de los rotores 12 ilustrados en las Figuras 9 a 11 tienen aberturas de entrada en sus tubos 18, sin embargo, esto es una mera coincidencia y los rotores con
30 aberturas de entrada se podrían utilizar en cualquiera de estas realizaciones. Además, sólo el rotor 12 en la Figura 11 tiene válvulas en sus aberturas de salida 24, sin embargo, esto es también mera coincidencia y los rotores ilustrados en las Figuras

9 y 10 también podrían tener válvulas.

Con respecto a la Figura 9, se provee un alternador sellado 64 en un extremo del eje 58 del rotor y está configurado para generar electricidad a partir de la rotación del rotor – evitando así la necesidad de transferir fuerza motriz desde el aparato 10.4. Se proveen flotadores 68 para proporcionar flotabilidad para controlar la elevación del rotor 12 (véase más adelante) y los flotadores incluyen: flotadores en cualquier extremo del rotor y dos flotadores sobre los lados opuestos del alternador 64 para compensar el peso del alternador.

10

Con respecto a la Figura 10, el rotor 12 incluye ruedas 20 y cada rueda tiene una ranura en su circunferencia externa donde se recibe una correa u otro elemento de transferencia flexible para transferir la fuerza motriz desde la rueda hasta el equipo accionado. El rotor 12 tiene flotadores 68 en cada extremo.

15

Con respecto a Figura 11, además de tener válvulas, el rotor 12 y la base de apoyo 60 son idénticos a los ilustrados en la Figura 10, pero además, el aparato 10.6 incluye un alternador 64 sostenido sobre una base de apoyo 70 para alternador, que se acciona desde una rueda 20 del rotor 12 con una correa 72. La tensión sobre la correa 72 se mantiene mediante una polea libre 74, que puede deslizarse horizontalmente en la base de apoyo 70 del alternador. Sin embargo, en otras realizaciones, se puede utilizar el deslizamiento accionado de la polea libre 74 para elevar o hacer descender el rotor 12, en lugar de o además de los flotadores 68.

20

Con respecto a las Figuras 9 a 11, la posición vertical (elevación) de cada rotor 12 se puede controlar mediante la acción (por ej., mediante el movimiento de la polea libre 74), o mediante el control de flotación de los flotadores 68. En una realización preferida, la flotación de los flotadores 68 se controla sincronizando el tiempo de abertura y cierre de las válvulas en los flotadores para ventilar aire y permitir la entrada de agua en el flotador, para drenar agua y permitir que el aire entre en el flotador, o para mantener los contenidos y, de esta manera, mantener la densidad del flotador.

30

Cuando el modo predominante de operación del rotor 12 es el impacto de flujo, ya sea desde el flujo del agua 42 o viento 44, sería conveniente mantener el rotor en una elevación óptima con respecto a la superficie de agua 30, sin tener en cuenta los niveles variables del agua de las mareas y/o olas. En particular, cuando la fuerza

5 motriz predominante para el rotor 12 es el impacto del flujo del agua 42, se prefiere mantener el rotor sumergido a alrededor de un tercio de su altura (como se muestra en la Figura 5). Por lo tanto, en estas circunstancias, sería preferible permitir que el rotor 12 se mueva hacia arriba y hacia abajo a lo largo de las ranuras 62 mientras el nivel del agua cambia, y esto se puede lograr si los flotadores 68 tienen la flotabilidad

10 correcta para mantener el rotor 12 en la profundidad óptima.

La operación del rotor 12 mediante desplazamiento de masa sólo puede durar un período finito de tiempo después de cada cambio entre las posiciones sumergida y elevada y, el rotor se comporta óptimamente en el modo desplazamiento de masa

15 cuando está completamente elevado o completamente sumergido, secuencialmente. La inmersión completa del rotor 12 se puede lograr ventilando aire desde los flotadores 68 de manera que pierdan flotabilidad y el rotor “se hunda”, sin embargo, no se puede lograr la elevación completa del rotor controlando solamente la flotabilidad de los flotadores. En cambio o además, la inmersión o elevación del rotor

20 12 se puede lograr permitiendo que el rotor se eleve y caiga según los cambios en el nivel de agua 30 y se trabaje en la posición vertical del rotor, selectivamente, mientras permite que suba el nivel de agua sobre el rotor o caiga por debajo del rotor.

La operación del aparato 10 preferentemente se controla remotamente mediante una

25 computadora, pero este no es necesariamente el caso. Además, la operación del aparato 10 se puede optimizar para cada ubicación y se puede adaptar para hacer un uso óptimo de la energía disponible –que cambiará con el tiempo en la mayoría de los casos. En particular, algunas formas de energía que se pueden recolectar mediante el aparato 10 son relativamente predecibles, como por ejemplo, flujos de

30 mareas. Otras formas de energía pueden ser menos predecibles, sin embargo se pueden moderar, por ej., la tasa de flujo de un río puede no ser predecible, pero se puede canalizar una porción predeterminada de flujo para proveer una tasa de flujo

predeterminada, o el viento cuya dirección es impredecible se puede canalizar para que impacte sobre el rotor 12 en una dirección preferida. Sin embargo, algunas fuentes de energía son más difíciles de predecir, por ej., la altura de la ola o fuerza del viento y para hacer un uso óptimo de estas fuentes de energía puede ser necesario adaptar la operación del aparato 10 según la demanda. Uno de los beneficios de la presente invención es la versatilidad que tiene el aparato 10 para recolectar energía de fluidos en movimiento de varias formas.

Mediante ejemplo, se puede instalar el aparato 10 en una ubicación donde el rotor quede expuesto a las olas y mareas –que pueden ser suplementadas con la acción del viento, sin embargo en este ejemplo, para ser breves, se omite la acción del viento. Si no hay una acción significativa de las olas, sino que existen flujos significativos de mareas de agua, entonces el aire puede ventilarse parcialmente desde los flotadores 68 para sostener el rotor 12 sumergido en un tercio de su altura (sin importar el nivel de agua) y será rotado por el impacto del flujo de mareas 42 sobre las aspas 26.

Mientras la marea se acerca a la marea baja, se puede trabar el rotor 12 contra el deslizamiento descendente en las ranuras 62, mientras el nivel de agua cae más cuando la marea desciende a marea baja. Esto permitiría que el agua de los flotadores drene por gravedad si se necesita aumentar su flotabilidad. Además, trabar el rotor 12 contra el deslizamiento descendente permitirá que se eleve por encima del nivel de agua 30 mientras la marea baja, de manera que puede operarse en modo elevado (como se muestra en la Figura 4). La operación en modo elevado puede, de esta forma, tener lugar en marea baja cuando el flujo de las mareas es relativamente pequeño.

Una vez drenada el agua de las cavidades en los tubos 18 en el modo elevado, se puede liberar el rotor 12 para que se deslice hacia abajo a lo largo de las ranuras 62 por la gravedad y el aire pueda ser ventilado desde los flotadores 68 (si fuera necesario), de manera que el rotor quede otra vez sostenido por flotabilidad de los flotadores, en un nivel adecuado para recolectar energía del flujo de mareas 42, dicho flujo se volverá más elevada a medio camino entre la marea baja y alta.

Mientras la marea se aproxima a la marea alta, se puede trabar el rotor 12 contra el deslizamiento ascendente en las ranuras 62, mientras el nivel de agua continúa elevándose hasta la marea alta y el agua sumerge al rotor. Mientras está sumergido, el rotor 12 puede operar en modo sumergido (como se muestra en la Figura 3) – que tendrá lugar aproximadamente en marea alta, cuando el flujo de mareas sea relativamente pequeño.

Una vez ventilado el aire desde las cavidades en los tubos 18 en el modo sumergido, se puede liberar el rotor para que se deslice hacia abajo a lo largo de las ranuras 62 bajo flotación de los flotadores 68, para reanudar su elevación con respecto al nivel del agua 30 donde puede recolectar del flujo de marea en baja.

En el caso en que aumente la acción de las olas hasta el grado en que se pueda recolectar más energía de la acción de las olas que durante el flujo de mareas, entonces se puede trabar el rotor 12 con respecto a las ranuras 62 a una elevación a medio camino entre las crestas y valles de las olas (y esto requerirá un ajuste ocasional para compensar los cambios de mareas en los niveles medios del agua). Mientras las olas inundan el aparato 10, el rotor 12 se sumerge alternativamente en picos de ola y se eleva por encima de los valles de la ola operando alternativamente en modo sumergido y elevado. Si es necesario, las válvulas sobre las aberturas de salida 24 se pueden abrir para aumentar los regímenes de transferencia de masa, en vista que la frecuencia de olas es mucho mayor que la frecuencia de mareas y debido a que los regímenes de transferencia de masa necesitan mantener un ritmo con esta frecuencia aumentada para recolectar energía de manera óptima. Si el rotor 12 tiene aberturas de entrada 46, también se puede abrir selectivamente para mejorar los regímenes de transferencia de masa, como se describió anteriormente.

Con respecto a las Figuras 12 y 13, se presenta el aparato de acuerdo con las realizaciones séptima y octava de la presente invención, cada una incluye un rotor 80 que comprende cuatro cámaras 82 que están acopladas a un cubo 84 con conductos huecos 86. Cada cámara es hueca y define una cavidad interna y cada conducto 86

define un pasaje interno que está en comunicación de fluidos con la cavidad dentro de la cámara 82 en dicho conducto y tiene un interior de cubo 84 que es hueco. El interior del cubo 84 está conectado con un canal de drenaje (no se muestra) con un fluido de baja densidad, con una entrada al canal de drenaje en el cubo y una salida
5 del canal de drenaje a una elevación que, preferentemente, es más baja que el cubo (y el eje de rotación) y ciertamente no es más alta.

El rotor 80 está sostenido mediante una estructura de soporte (no se muestra), sumergido dentro de un cuerpo de fluido de alta densidad para rotar alrededor de un
10 eje de rotación generalmente horizontal 14 en una dirección de rotación 16. Se puede utilizar el aparato 10.7 y 10.8 en varios fluidos, pero aquí se describe el uso con respecto a un fluido de alta densidad en la forma de agua y un fluido de baja densidad en la forma de aire. Como el rotor 80 está sostenido sumergido en el agua y el canal de drenaje se extiende desde el cubo hasta el aire que está más bajo que el cubo, se
15 deduce que debe haber aire adyacente al agua, y que esta realización de la presente invención es adecuada para usar en masas de agua donde existe aire adyacente al agua, como por ejemplo, represas o reservorios, donde el rotor 80 puede sumergirse en la represa o reservorio y el canal de drenaje puede extenderse desde el cubo 84 a través de la pared de la represa o reservorio, hasta una posición fuera de la pared.

Las cuatro cámaras 82 están en orientaciones radiales diferentes con respecto al eje de rotación 14 y, en cada uno de los ejemplos ilustrados, las cuatro cámaras están espaciadas en ángulos recto. Sin embargo, para que el rotor 80 opere óptimamente, típicamente, se podrían proveer más cámaras que estén espaciadas alrededor del eje
20 14. Además, se muestran los conductos 86 con longitudes iguales en las Figuras 12 y 13, pero no es necesario que sea así y el rotor 80 puede incluir varias cámaras 82 a diferentes radios con respecto al eje 14.

Las cámaras 82 ilustradas en la Figura 12, generalmente, tienen forma de gota, con
30 extremos de ataque redondeados y extremos de salida o fuga cónicos, donde las cámaras ilustradas en la Figura 13 generalmente tienen forma de disco. En ambos casos, las cámaras ha sido conformadas para minimizar la resistencia al agua,

mientras rotan alrededor de los ejes 14.

Con respecto a la Figura 14, se muestra una representación esquemática de un rotor 80 que incluye ocho de las cámaras 82 y ocho de los conductos 86, como se muestra en la Figura 12. Las cámaras 82 y los conductos 86 preferentemente están configurados en una disposición alternada (similar a dos de los rotores de la Figura 12 en una disposición, lado a lado, alternada).

Dentro de cada cámara 82, se define una cavidad 88 y en cada conducto 86, se define un pasaje interno 90 que está en combinación con la cavidad interna de la cámara acoplada a dicho conducto. Cada cámara 82 también define una abertura de entrada 92 y una abertura de salida o de fuga 94, en posición anterior y posterior, respectivamente, con respecto a la dirección de rotación. Los pasajes 90 se unen en el cubo 84 y se extienden desde allí a lo largo del pasaje de drenaje (no se muestra, pero está representando por un círculo 96).

Cada pasaje 90 se puede cerrar selectivamente mediante una válvula de pasaje 98 que, preferentemente, está dispuesta en forma adyacente a la cavidad 88. Además, cada abertura de entrada 92 tiene una válvula de abertura anterior 92 y cada abertura de salida o de fuga tiene una válvula de abertura posterior 94, para abrir y cerrar la abertura de entrada y de salida, respectivamente. (La abertura de entrada y válvula de abertura inicial son identificadas ambas mediante un número de referencia 92 y, de manera similar, la abertura de salida o de fuga y válvula de abertura de salida están ambas identificadas con el número de referencia 94, para reducir confusiones en la Figura 14). Aunque las cámaras sean idénticas, cada una de ellas se muestra en la Figura 14 en una etapa diferente de su revolución alrededor del eje 14 y, de esta forma, cada cámara/posición se identifica con un sufijo –que también se utiliza para identificar las características de una cámara particular. Las válvulas se muestran en la Figura 14 con una “X” cuando están cerradas y con una “O” cuando están abiertas.

Durante el uso, cuando una cámara 82 alcanza la posición ilustrada como 82.1, sus válvula de aberturas de entrada y de salida 92.1 y 94.1 están cerradas y su válvula

de pasaje 98.1 está abierta. Su cavidad 88.1, por lo tanto está ubicada en comunicación con su pasaje 90.1 y con el pasaje de drenaje 96.1, de manera que cualquier presión más elevada dentro de la cavidad 88.1 se libera y se reduce su presión interna a la presión ambiental del aire en la salida del pasaje de drenaje 96.

- 5 Además, el agua en la cavidad 88.1 drena hacia fuera bajo la acción de la gravedad a través del pasaje 90.1 y el pasaje de drenaje 96, y se libera desde el pasaje de drenaje hacia afuera de la pared de la represa. La cavidad 88.1, por lo tanto, se llena rápidamente con aire y también se drena rápidamente el agua que pudiera quedar atrapada en su extremo posterior ya que la cámara 82.1 rota hacia arriba.
- 10 Cuando la cámara 82 ha rotado hasta la posición ilustrada como 82.2, toda el agua ha drenado desde la cavidad 88.2 y está llena de aire. Lo mismo sucede cuando la cámara 82 alcanza la posición 82.3 en la parte superior del rotor 80. En este punto, se cierra la válvula de pasaje 98.3 y poco tiempo después de esto, cuando la cámara 82 rota hacia la posición ilustrada como 82.4, se abre su válvula de abertura inicial
- 15 92.4, esto produce que el agua fluya dentro de la cavidad 88.4. Se debe tener en cuenta que el agua que rodea al rotor 80, preferentemente está bajo una presión sustancial como resultado de tener una carga hidrostática encima y un flujo entrante de agua dentro de la cavidad 88.4 que, a través de la abertura de entrada 92.4, aumenta la presión dentro de la cavidad 88.4 hasta igualar la presión del agua
- 20 circundante. Además del flujo entrante de agua a través de la abertura de entrada 92.4, la válvula de abertura de salida 94.4 también está abierta, produciendo que el aire se escape de la cavidad 88.4 hacia el agua circundante. El resultado neto de estos pasos es que el agua fluya dentro de la cavidad 88.4 bastante rápidamente y continúe mientras la cámara 82 rota hacia abajo a través de las posiciones ilustradas
- 25 como 82.5 y 82.6 a 82.7.

Durante la rotación desde la posición en la base del rotor 80 hasta la posición a la izquierda (ilustrada como posiciones 82.7 a 82.1), nada más sucede dentro de la cámara 82. La cavidad 88 permanece llena con agua y la válvula de pasaje 98

30 permanece cerrada hasta que se alcanza la posición 82.1.

Si se considera un rotor completo 80, teniendo en cuenta que tiene varias cámaras

82 en diferentes posiciones alrededor del eje 14, se puede observar en la Figura 14 que el volumen total de agua en las cavidades 88.8, 88.1 y 88.2 a la izquierda del eje 14, es menor que el volumen total de agua en las cavidades 88.4, 88.5 y 88.6 a la derecha del eje. Este desequilibrio tiene el resultado neto de un peso total mayor en la mitad derecha del rotor 80 que el peso total del agua en la mitad izquierda del rotor, lo cual produce una fuerza gravitatoria descendente (peso) del agua de la mitad derecha que, a su vez, produce un momento que acciona el rotor para rotar en la dirección de rotación 16.

- 10 Una masa de agua mayor en la mitad derecha del rotor 80 con respecto a la mitad izquierda, depende del rápido llenado con agua de las cavidades 88 en las posiciones 82.4 a 82.6, y esto se logra, en parte, debido a la elevada presión del agua que rodea al rotor 80. La diferencial entre los volúmenes totales de agua en las cavidades desde la izquierda y a la derecha del eje 14, también depende del drenaje rápido de agua en las posiciones 82.1 y 82.2, que se logra a través del calibre aproximadamente grande de los pasajes 90 y pasaje de drenaje 96.

- Además de la operación del rotor 80 descrita anteriormente con respecto a la Figura 14, el rotor también puede operar del mismo modo que los rotores 10 ilustrados en las Figuras 1 a 11, si las válvulas de pasaje 98 se mantienen cerradas –con las cámaras 82 realizando eficazmente la función de los tubos 18.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para recolectar energía a partir de fluidos, caracterizado porque comprende;
un rotor; y
una estructura de soporte que soporta dicho rotor para que rote alrededor de un eje de rotación horizontal en una dirección de rotación, dicha estructura de soporte está configurada de manera tal que dicho eje de rotación está selectivamente ubicado arriba y debajo de un límite entre dos fluidos de diferente densidad;
dicho rotor define, al menos, una primer cavidad en una primera orientación radial con respecto al eje de rotación y una segunda cavidad en una segunda orientación radial con respecto al eje de rotación, cada una de dichas cavidades primera y segunda, están separadas por el eje de rotación, y dicha primera orientación radial está separada de dicha segunda orientación radial en la dirección de rotación;
donde dicho rotor define una primer abertura de salida o de fuga que se extiende desde la primera cavidad en una dirección opuesta a la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y una segunda abertura de salida o de fuga que se extiende desde la segunda cavidad en una dirección opuesta a la dirección de rotación, hacia la parte externa del rotor.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los dos fluidos son agua y aire, siendo el límite entre dichos fluidos una superficie de agua y el eje de rotación está selectivamente por encima y debajo de dicha superficie de agua.
3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la superficie de agua está sometida a la acción de las olas, y el eje de rotación tiene una elevación que hace que esté selectivamente ubicado arriba o debajo de la superficie del agua como resultado de dicha acción de las olas.

4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, caracterizado porque la elevación de la superficie del agua cambia debido a la acción de las mareas, y el eje de rotación tiene una elevación que produce que esté selectivamente ubicado arriba o debajo de la superficie del agua como resultado de dicha acción de las mareas.
5. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la primera y la segunda orientación radial están ubicadas diametralmente opuestas alrededor del eje de rotación.
6. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el rotor define más de dos de dichas cavidades y dichas cavidades tienen diferentes orientaciones radiales en la dirección de rotación, alrededor del eje de rotación.
7. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el rotor incluye una pluralidad de elementos huecos y cada una de dichas cavidades está definida dentro de uno de dichos elementos huecos.
8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque una pluralidad de dichos elementos huecos están dispuestos dentro del rotor, para formar aspas.
9. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8, caracterizado porque cada uno de dichos elementos huecos tiene una pared que rodea la cavidad definida dentro de dicho elemento hueco -al menos en parte, estando la abertura de salida o de fuga de dicha cavidad definida dentro de dicha pared.

10. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque incluye válvulas que están configuradas para abrir y cerrar selectivamente las aberturas de salida primera y segunda.
11. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicho rotor define una primera abertura de entrada que se extiende desde la primera cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y una segunda abertura de entrada que se extiende desde la segunda cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor.
12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque incluye válvulas que están configuradas para abrir y cerrar selectivamente las aberturas de entrada primera y segunda.
13. Un método para recolectar energía a partir de fluidos, dicho método está caracterizado porque comprende:
 - proveer el aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10;
 - sostener el rotor con su eje de rotación secuencialmente arriba y debajo del límite entre los dos fluidos de diferente densidad, estando dicho rotor en una posición sumergida cuando su eje de rotación está debajo de dicho límite, y en una posición elevada cuando su eje de rotación está arriba de dicho límite;
 - cuando el rotor está en la posición sumergida:
 - posicionar el rotor con la primera y segunda cavidad debajo de dicho límite y con la primera abertura de salida o de fuga dirigida hacia arriba y la segunda abertura de salida o de fuga dirigida hacia abajo;
 - sostener el fluido de menor densidad capturado dentro de la segunda cavidad y así mantener la fuerza de flotación ejercida por dicho fluido de menor densidad en la segunda cavidad;
 - permitir que el fluido de menor densidad escape de la primera cavidad y el fluido de mayor densidad entre en la primera cavidad, a través de la

primera abertura de salida o de fuga, aumentando así la densidad total de los contenidos dentro de la primera cavidad y reduciendo la fuerza de flotación ejercida por los contenidos de la primera cavidad; ejercer un momento en el rotor en la dirección de rotación, en virtud de la fuerza de flotación mantenida ejercida por el fluido de menor densidad en la segunda cavidad y la fuerza de flotación reducida ejercida por los contenidos de la primera cavidad; y

cuando el rotor está en la posición elevada:

posicionar el rotor con la primera y segunda cavidad arriba de dicho límite y con la primera abertura de salida o de fuga dirigida hacia arriba y la segunda abertura de salida o de fuga dirigida hacia abajo; sostener el fluido de mayor densidad capturado dentro de la primera cavidad y así mantener la fuerza gravitatoria ejercida por dicho fluido de mayor densidad en la primera cavidad;

permitir que el fluido de mayor densidad escape de la segunda cavidad y que el fluido de menor densidad entre a la segunda cavidad, a través de la segunda abertura de salida o de fuga, reduciendo así la densidad total de contenidos dentro de la segunda cavidad y reduciendo una fuerza gravitatoria ejercida por los contenidos de la segunda cavidad;

ejercer un momento en el rotor en la dirección de rotación, en virtud de la fuerza gravitatoria mantenida ejercida por el fluido de mayor densidad en la primera cavidad y de la fuerza gravitatoria reducida ejercida por los contenidos de la segunda cavidad.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque incluye exponer dicho rotor a un flujo de fluido que impacte sobre el rotor, ejerciendo dicho flujo de fluido una fuerza sobre el rotor en una dirección de impacto que produzca un momento en el rotor en la dirección de rotación.
15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque incluye dirigir dicho flujo de fluido para que impacte sobre el rotor en dicha dirección

de impacto.

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 14 o la reivindicación 15, caracterizado porque el flujo de fluido es un flujo de un fluido de baja densidad y dicho flujo de fluido impacta sobre el rotor arriba del eje de rotación.
17. Un método de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque el fluido de baja densidad es aire y el flujo de fluido que impacta es viento.
18. Un método de acuerdo con la reivindicación 14 o la reivindicación 15, caracterizado porque el flujo de fluido impactante es un flujo de fluido de alta densidad y dicho flujo de fluido impacta sobre el rotor por debajo del eje de rotación.
19. Un método de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado porque el fluido de alta densidad es agua y el flujo de fluido impactante es agua en movimiento por acción de una ola.
20. Un método de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado porque el fluido de alta densidad es agua y el flujo de fluido impactante es agua en movimiento en un flujo de mareas.
21. Un método de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado porque el fluido de alta densidad es agua y el flujo de fluido impactado es agua fluyendo por gravedad.
22. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 21, donde dicho rotor define una primera abertura de entrada que se extiende desde la primera cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y una segunda abertura de entrada que se extiende desde la segunda cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y el rotor incluye válvulas que están configuradas para abrir y cerrar selectivamente las

aberturas de entrada primera y segunda, estando dicho método caracterizado porque incluye:

- abrir selectivamente la primera abertura de entrada cuando el rotor está en la posición sumergida; y
- abrir selectivamente la segunda abertura de entrada cuando el rotor está en la posición elevada.

23. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 21, donde dicho rotor define una primera abertura de entrada que se extiende desde la primera cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y una segunda abertura de entrada que se extiende desde la segunda cavidad en la dirección de rotación, hasta la parte externa del rotor, y el rotor incluye válvulas que están configuradas para abrir y cerrar las aberturas de entrada primera y segunda y las aberturas de salida primera y segunda, selectivamente, estando dicho método caracterizado porque incluye abrir las aberturas de entrada y cerrar las aberturas de salida, selectivamente, para invertir la dirección de rotación.

p. HANSMANN, CARL LUDWIG

Víctor J. Levy (Agte. 489)

RESUMEN

Se recolecta energía de fluidos con diferentes densidades, como por ejemplo agua (34) y aire (38) con un rotor (12) que, selectivamente, está ubicado arriba y debajo de una superficie de agua (30). El rotor (12) tiene cavidades (31,32) dentro de tubos (18) con aberturas (24) en las paredes (22) de tubos (18). En modo sumergido, con el rotor (12) en el agua (34), el aire está atrapado en tubos (18) ubicados en un lado del rotor (12), dichos tubos tienen aberturas (24) de cara hacia abajo y se libera aire de los tubos (18) ubicados en el lado opuesto del rotor (12), que tiene aberturas (24) de cara hacia arriba. Sucede lo opuesto en un modo elevado, estando el rotor (12) en el aire (38) por encima de la superficie del agua (30), donde el agua escapa de los tubos (18) ubicados en un lado del rotor (12), con aberturas (24) de cara hacia abajo y el agua queda retenida en los tubos (18) ubicados en el lado opuesto del rotor (12) teniendo las aberturas (24) de cara hacia arriba. La transferencia de masa en la forma de liberación de agua y aire desde los tubos (18) en los modos respectivos, produce desequilibrios en la flotabilidad y/o peso de los contenidos de los tubos (12), que hacen que rote el rotor (12).

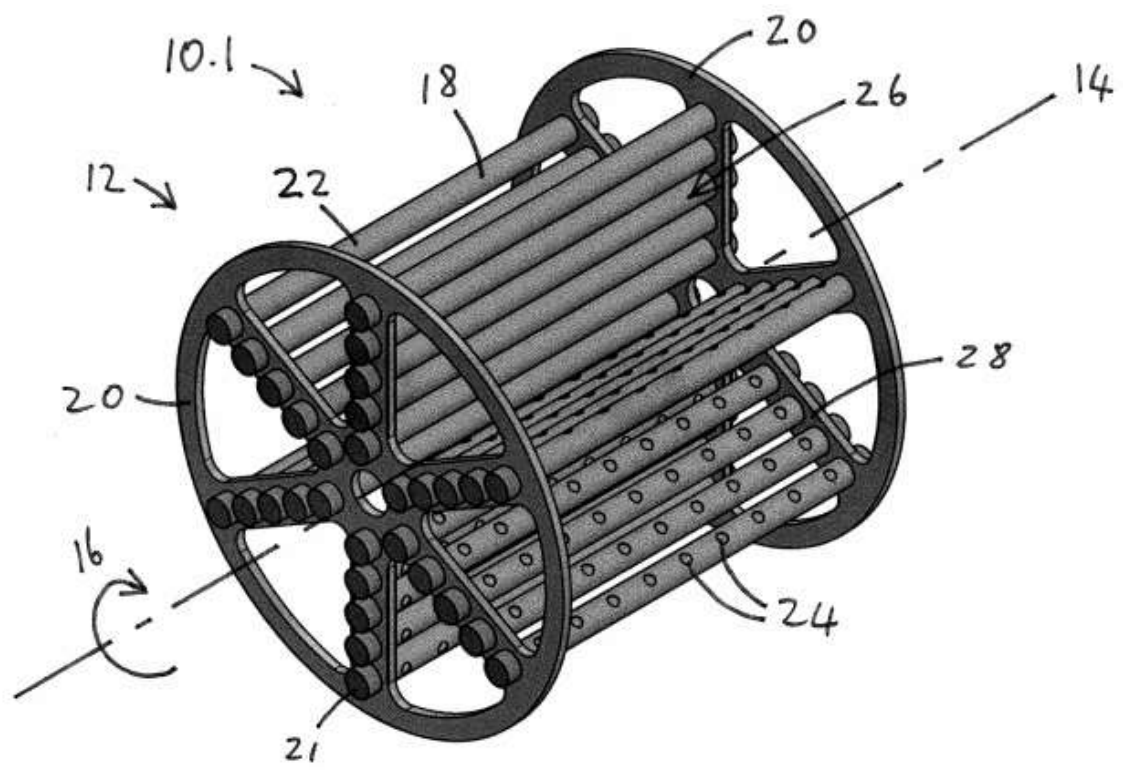


FIGURE 1

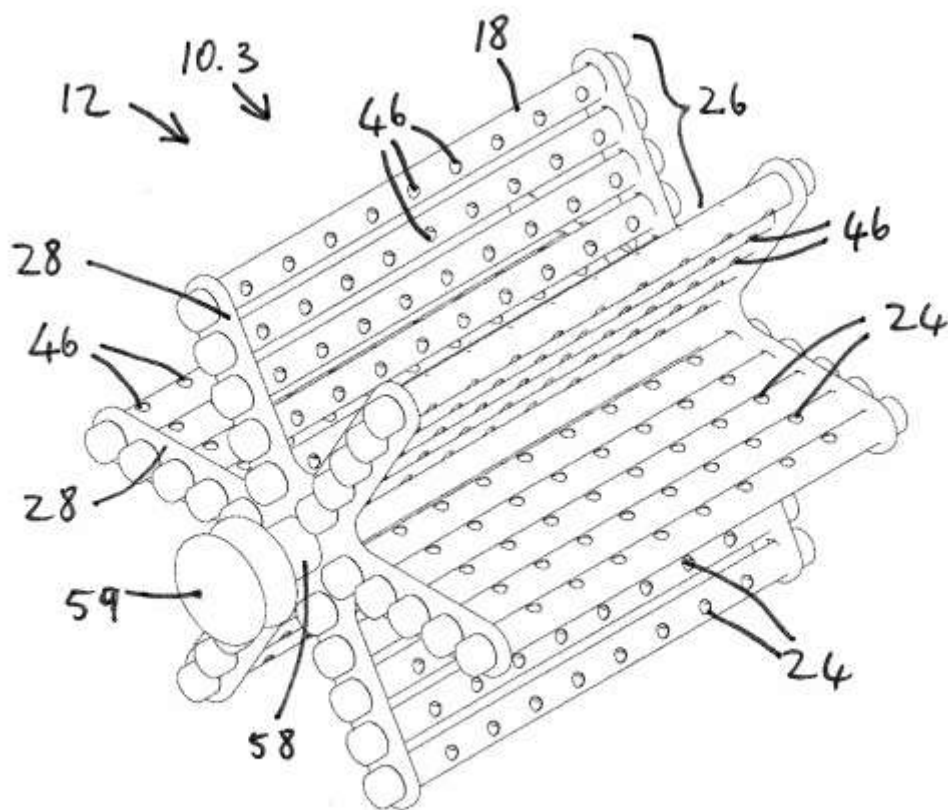


FIGURE 6

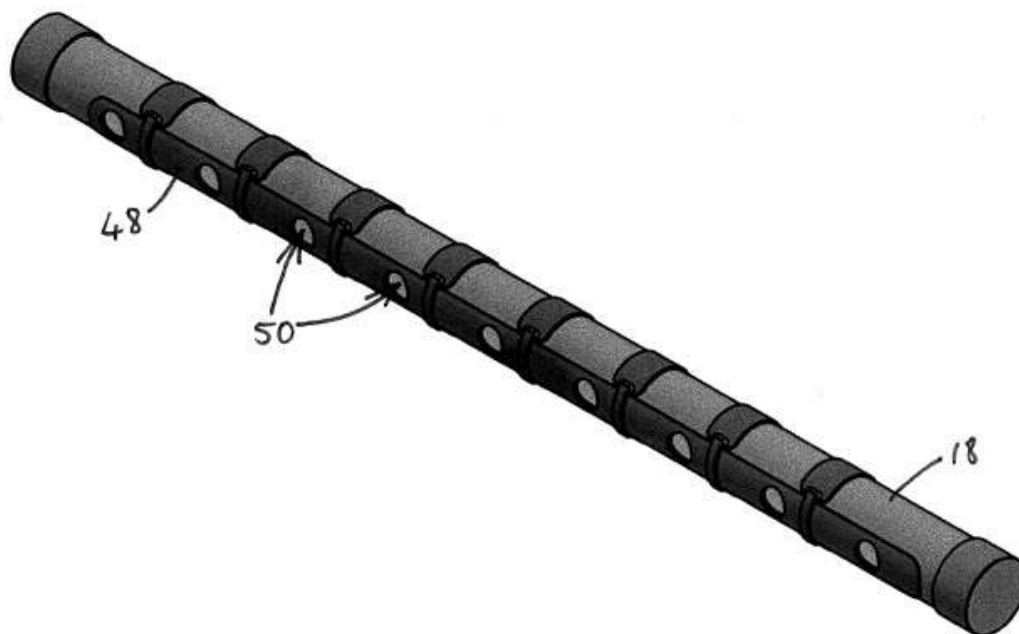


FIGURA 7

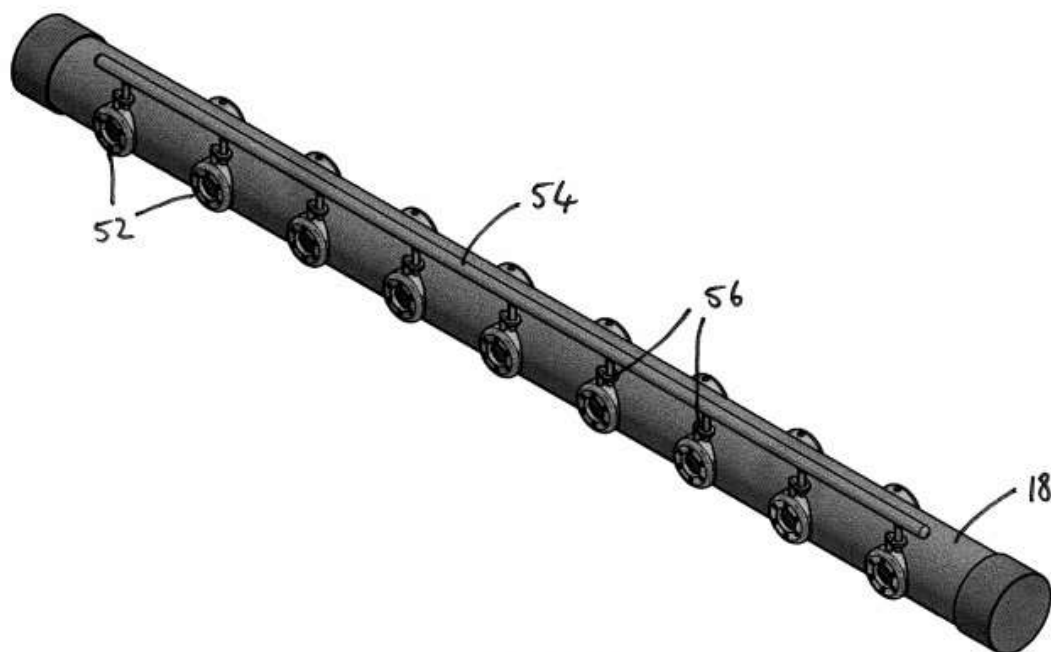


FIGURA 8

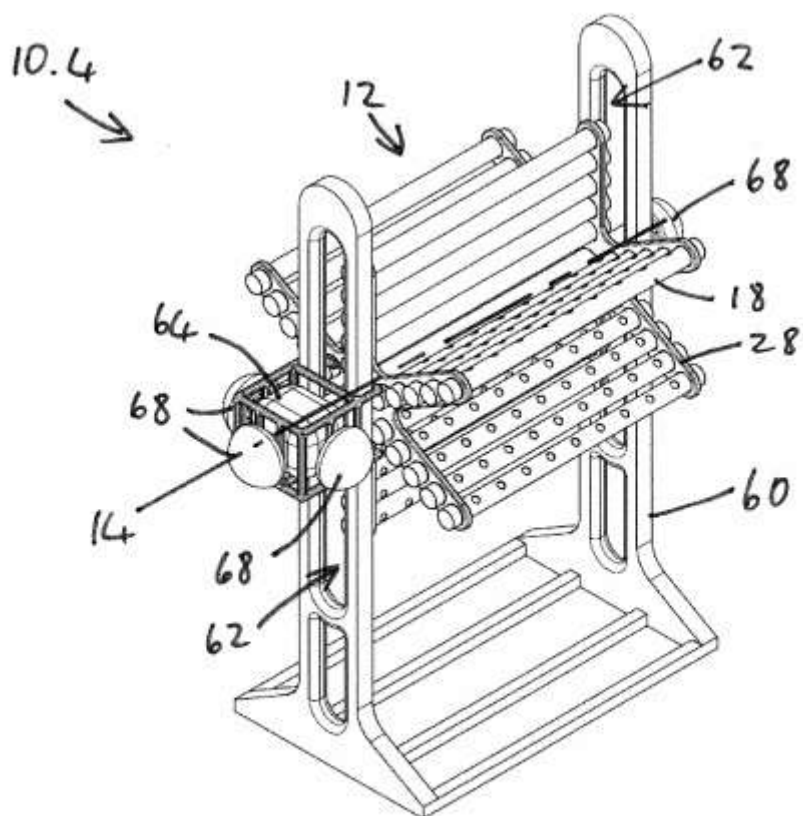


FIGURE 9

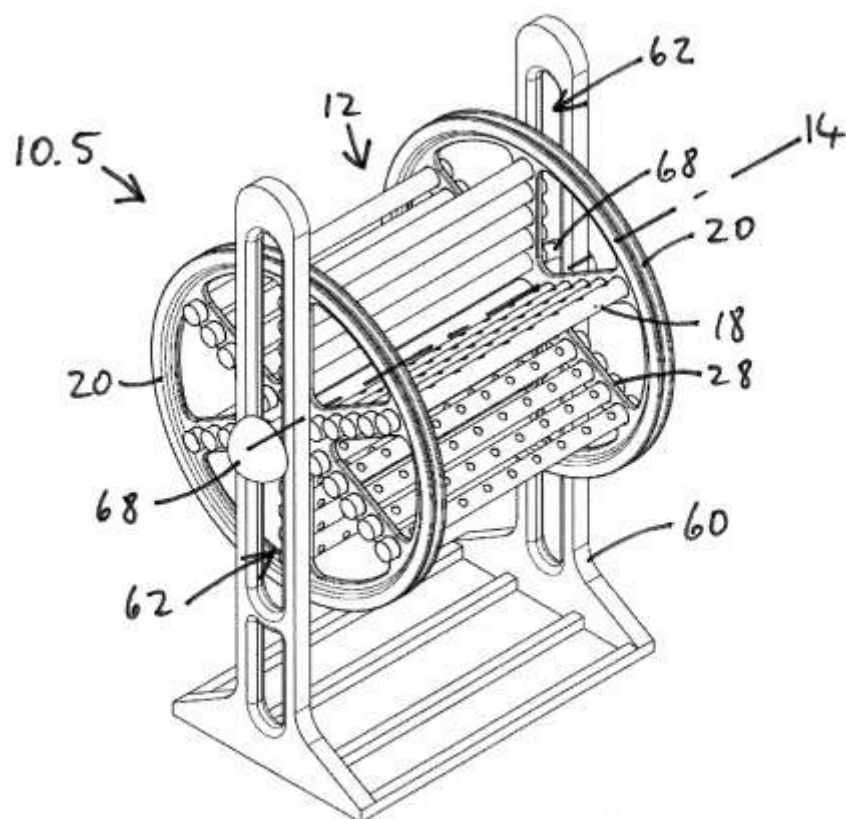


FIGURE 10

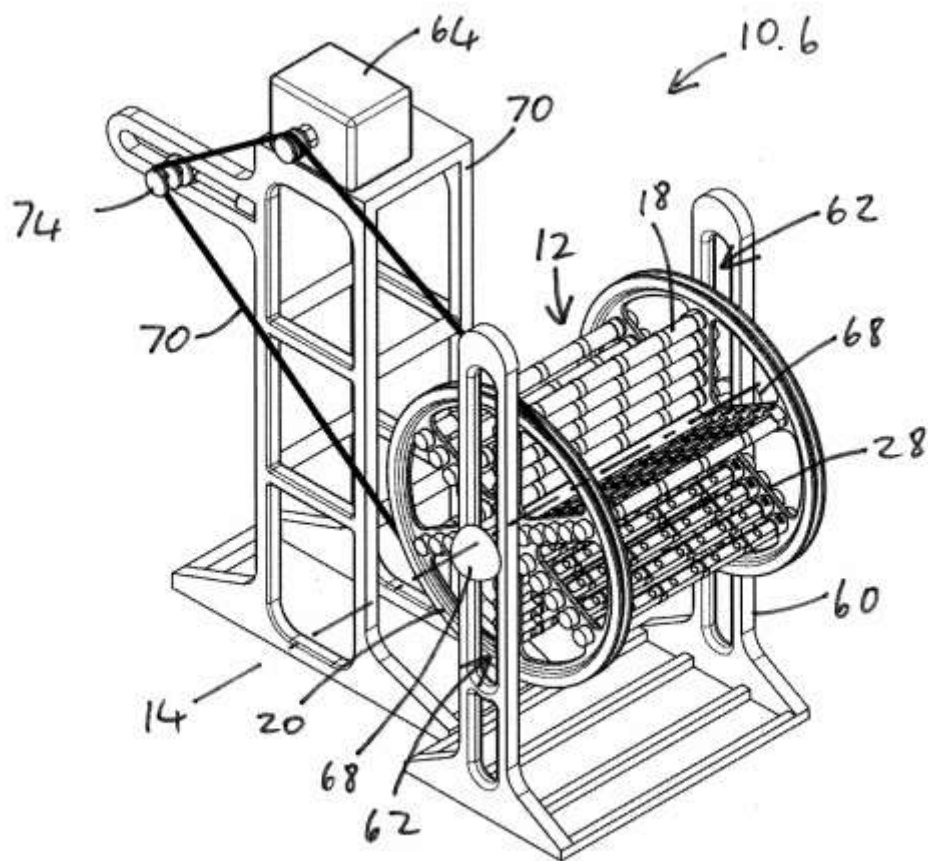


FIGURA 11

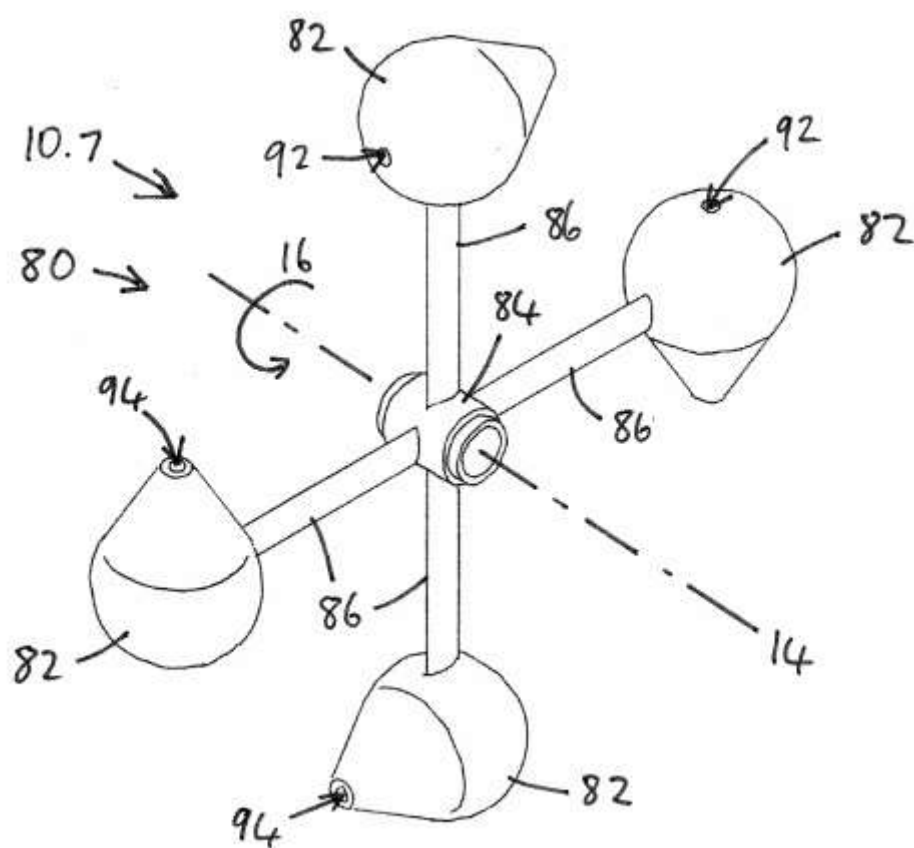


FIGURE 12

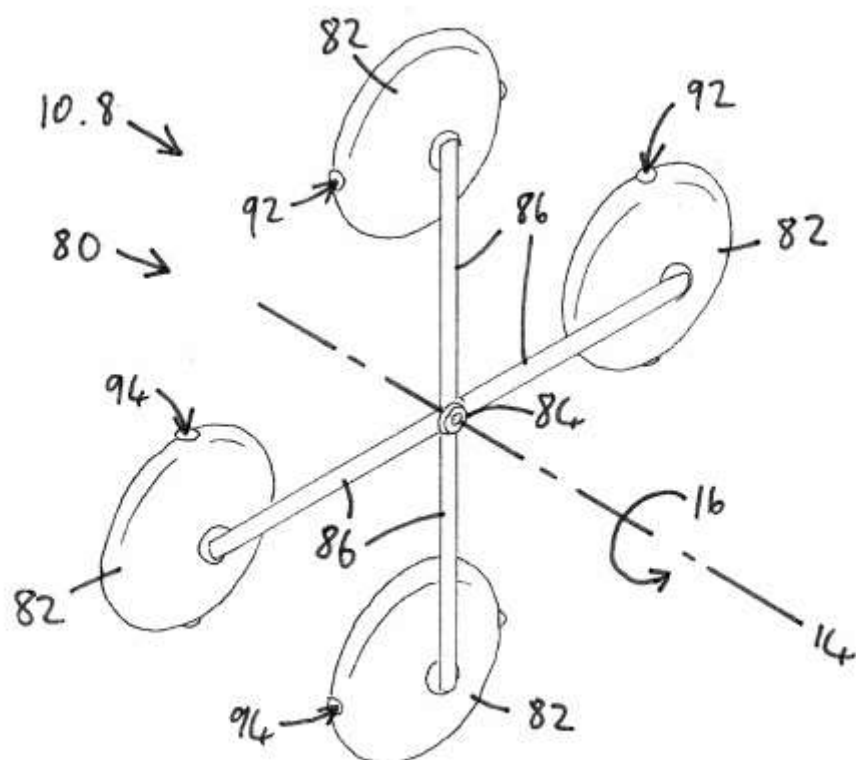


FIGURE 13

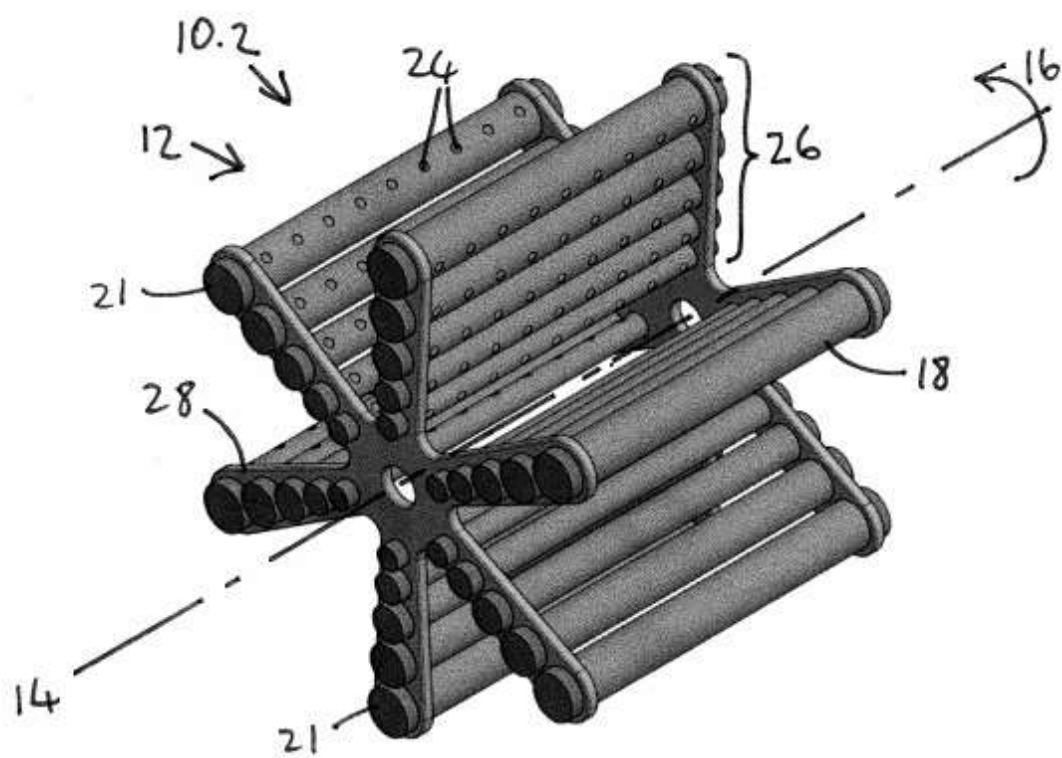


FIGURA 2

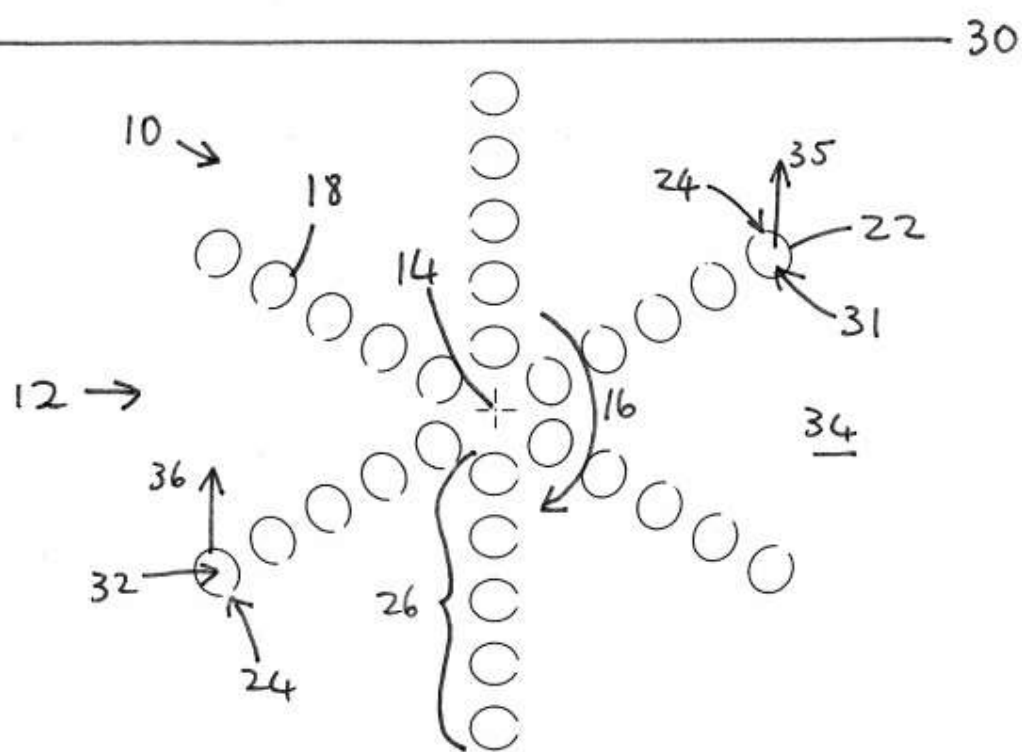
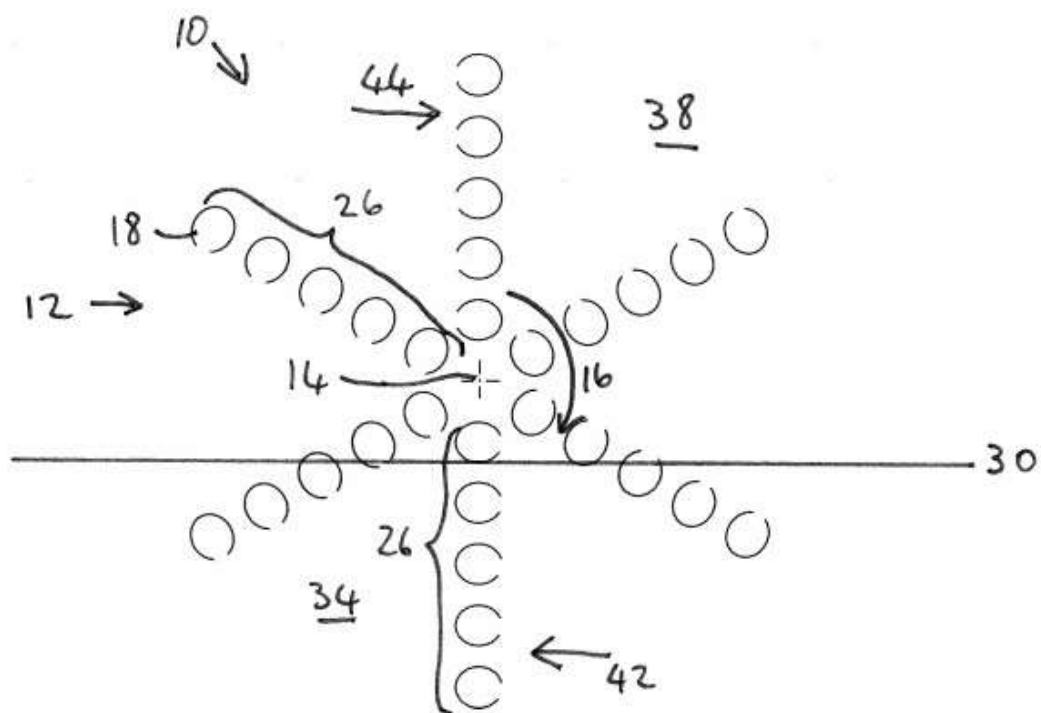
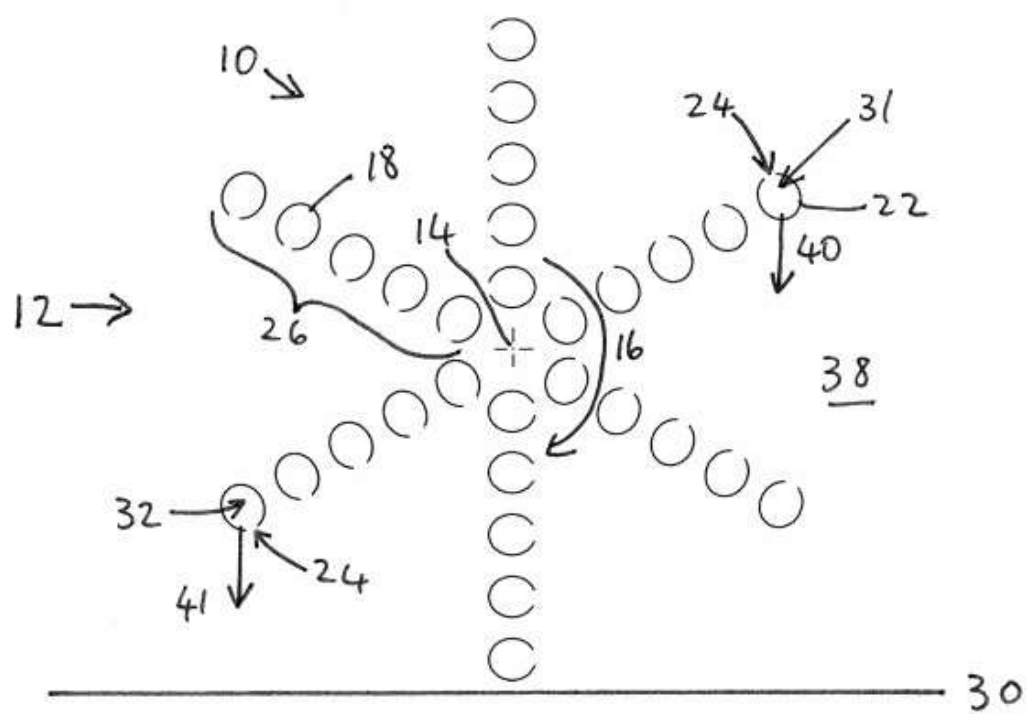


FIGURA 3



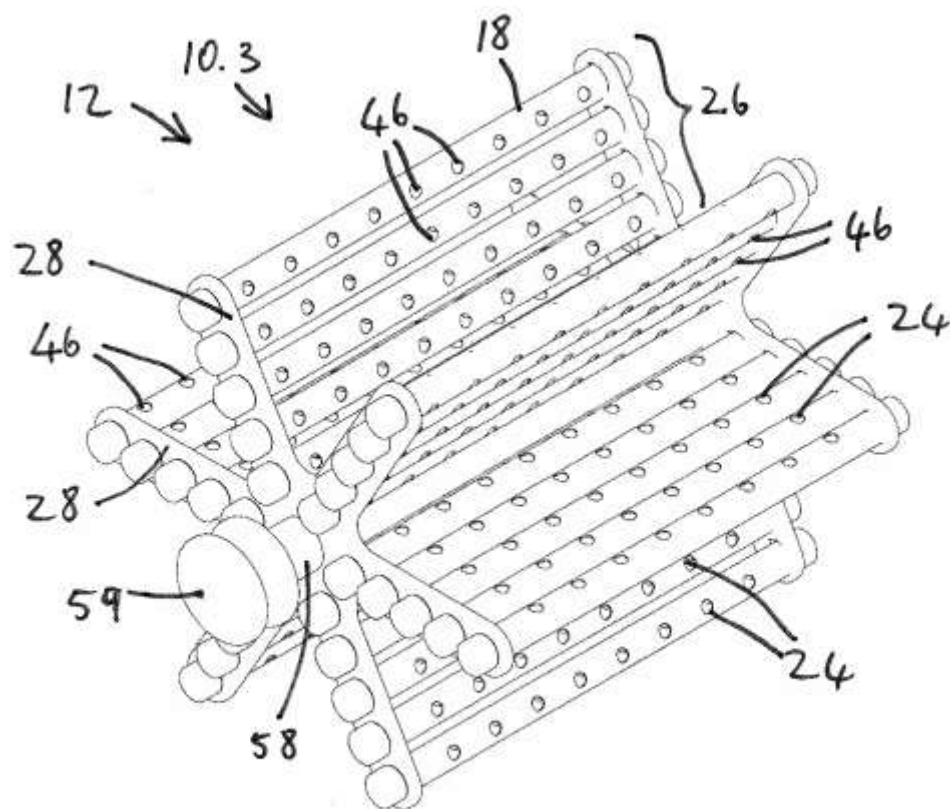


FIGURE 6

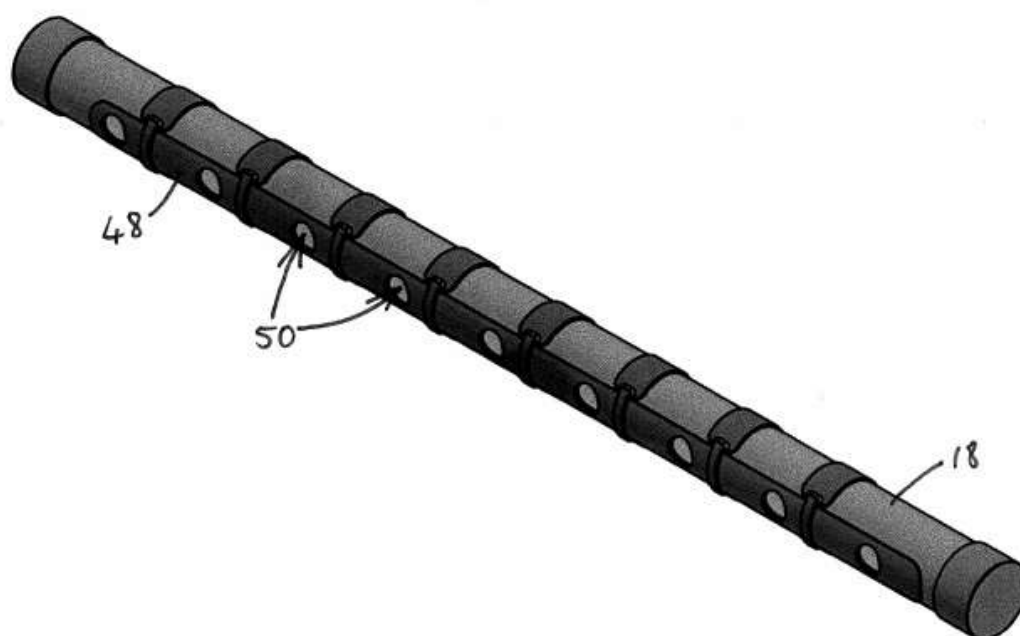


FIGURE 7

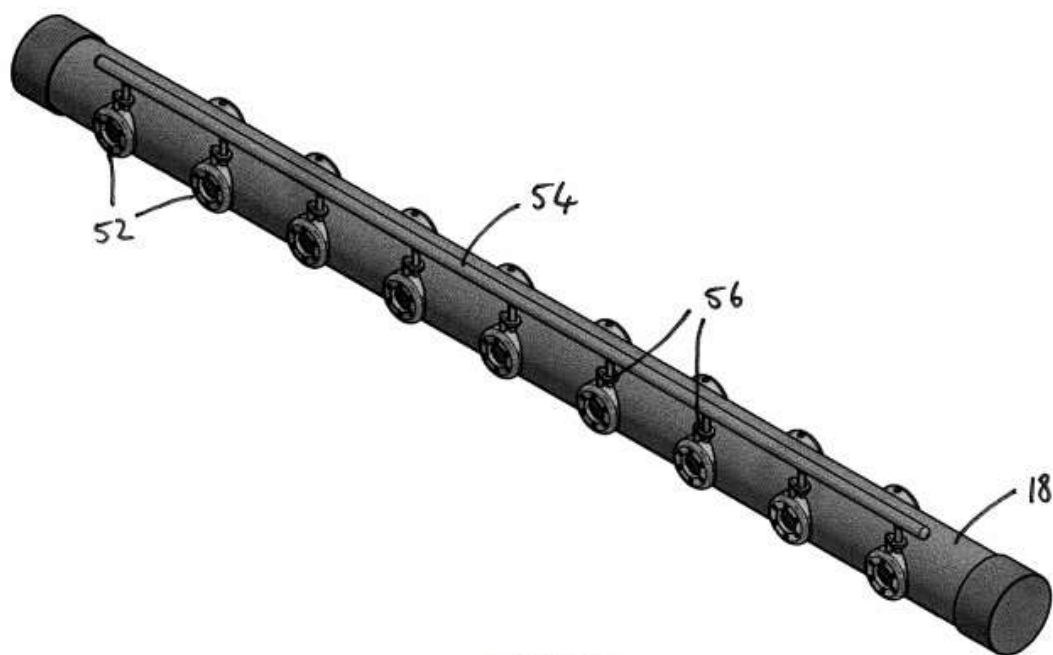


FIGURA 8

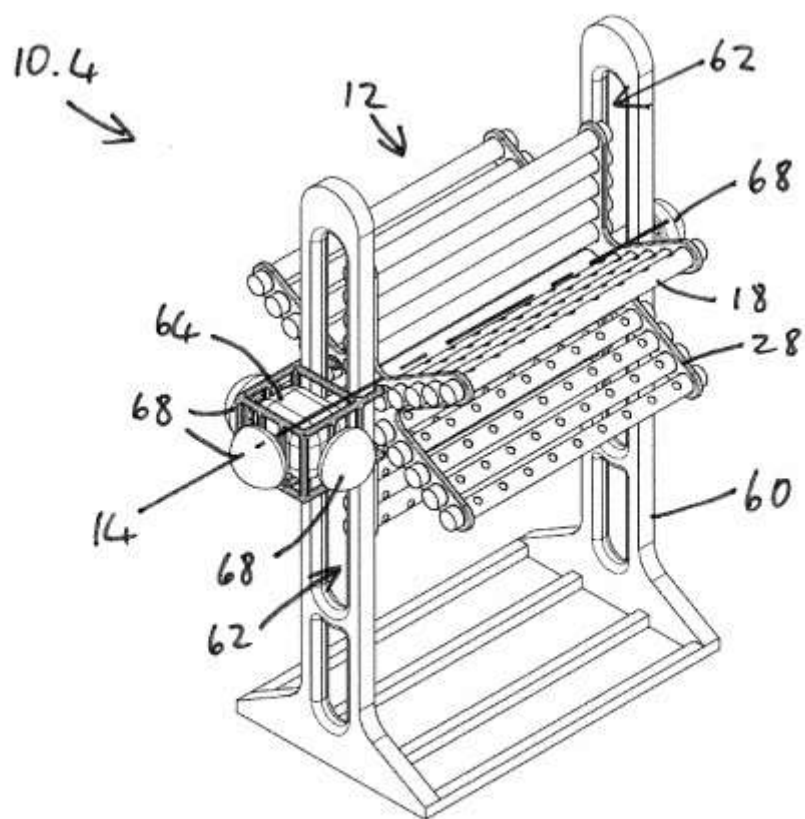


FIGURA 9

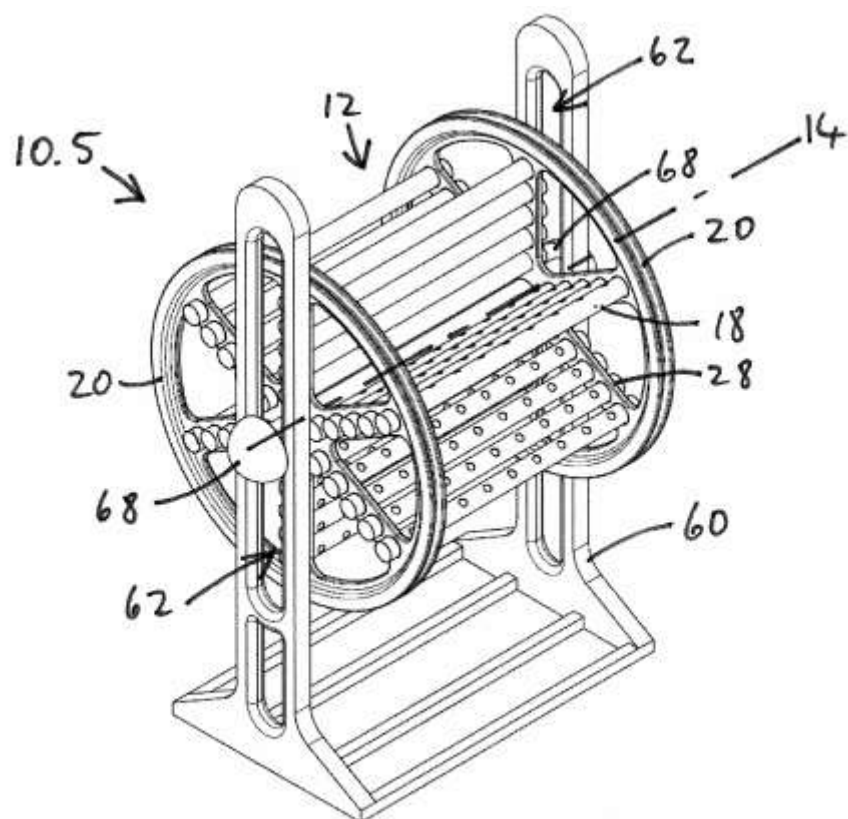


FIGURE 10

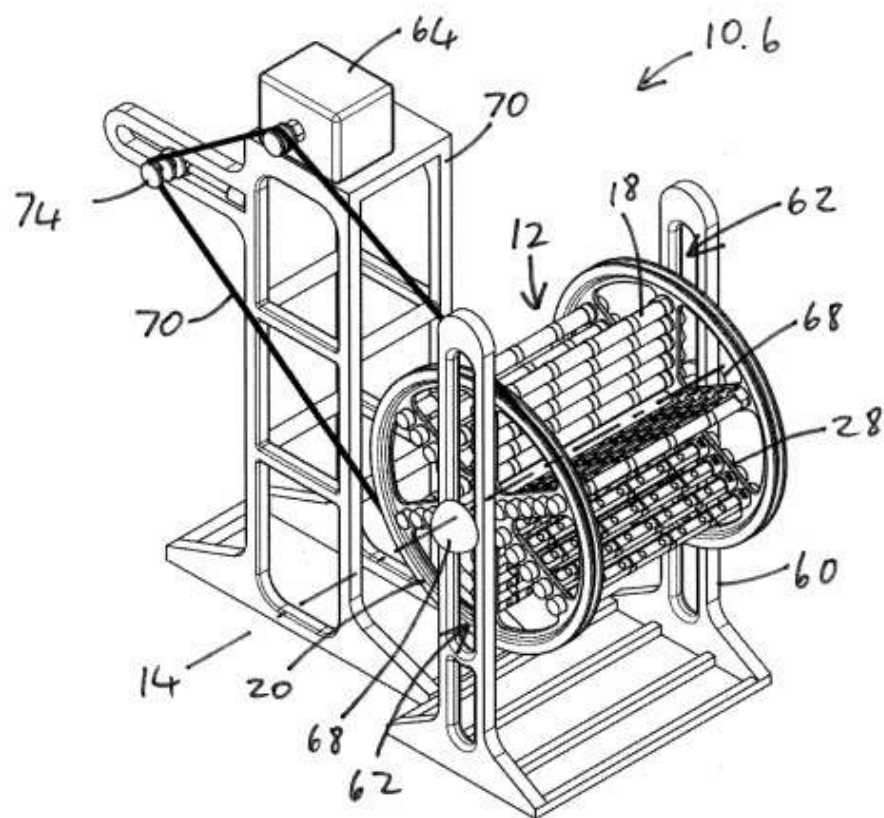


FIGURE 11

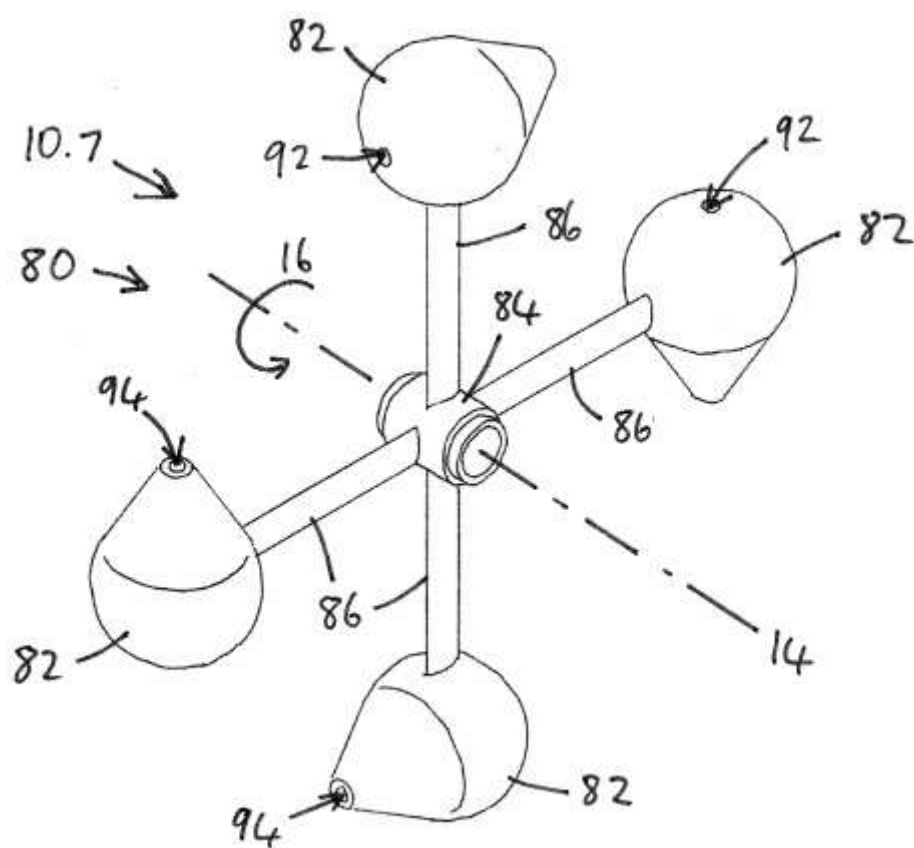


FIGURE 12

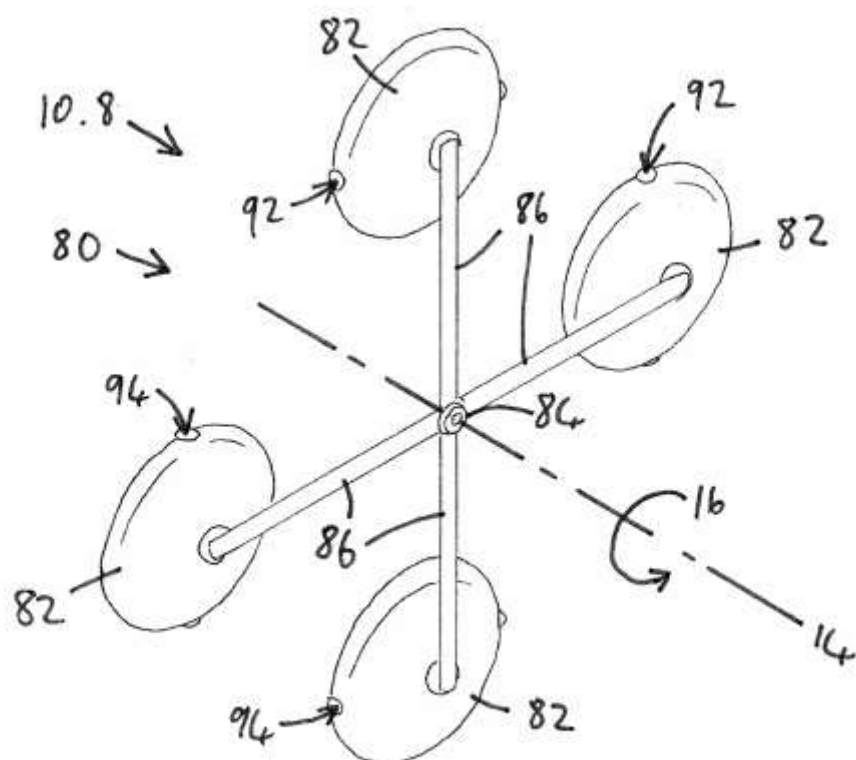


FIGURE 13

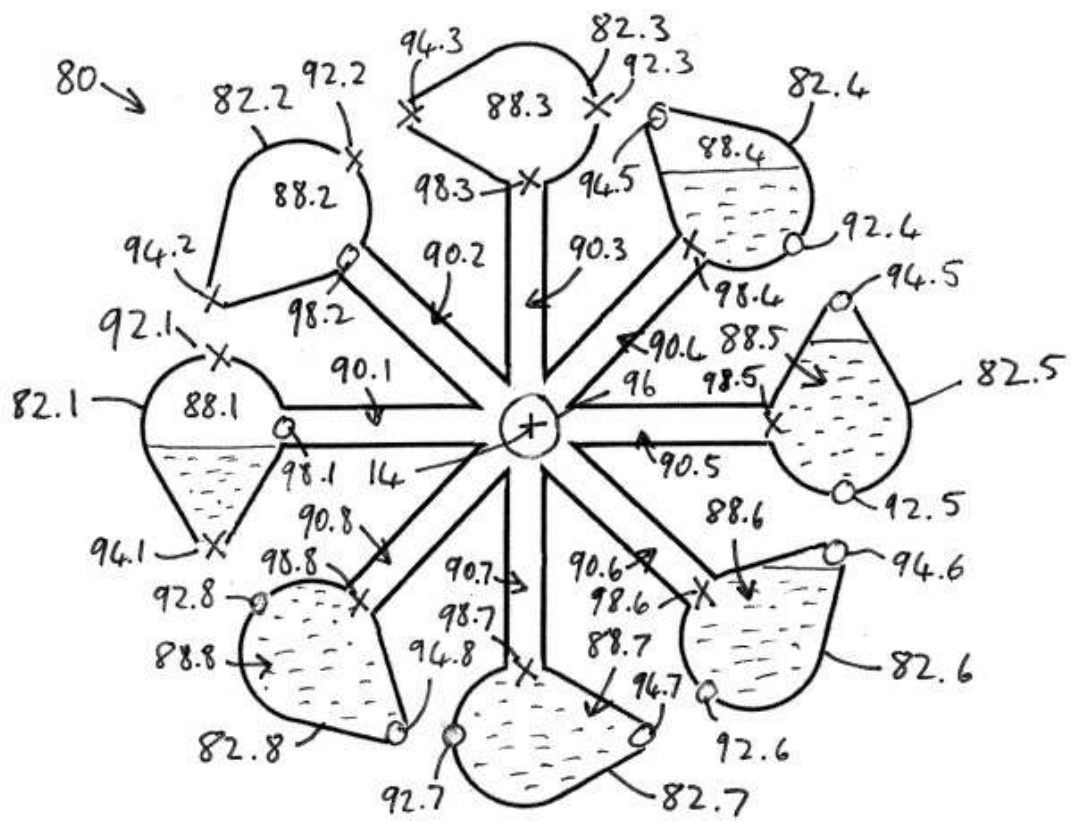


FIGURA 14