

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 233**

51 Int. Cl.:

F03D 3/04 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03B 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2009 PCT/US2009/053934**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2010 WO2010027635**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2009 E 09811935 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2329140**

54 Título: **Sistemas de turbina de fluidos**

30 Prioridad:

04.09.2008 US 94386 P

10.11.2008 US 268274

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.06.2017

73 Titular/es:

CALIFORNIA ENERGY & POWER (100.0%)
112 Harvard Avenue, 107
Claremont, CA 91711, US

72 Inventor/es:

DERUYTER, WILLIAM;
ALLAWOS, MICHAEL y
COYE, PETER, L.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 616 233 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

Sistemas de turbina de fluidos

SOLICITUDES RELACIONADAS

5 Esta solicitud se relaciona con y reivindica el beneficio de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 12/268,274, archivada el 10 de Noviembre de 2008, y la solicitud provisional de los Estados Unidos número 61/094,386, archivada el 4 de Septiembre de 2008.

ANTECEDENTES DE LAS INVENCIONES

CAMPO DE LA INVENCIÓN

10 Esta solicitud se relaciona a las turbinas de fluidos, y más en particular se relaciona con turbinas de fluidos de eje vertical.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

Las turbinas se han usado para generar potencia a partir de fluidos en movimiento, tales como el agua o el aire. Sin embargo, las unidades conocidas y diversos de sus componentes tienen limitaciones y desventajas bien conocidas. La WO 87/06652 A1 y la US 2 335 817 A divulgan ejemplos de dichas turbinas.

RESUMEN DE LAS INVENCIONES

Las realizaciones de ejemplo que se describen aquí tienen diversas características, ninguna que sea indispensable o sea totalmente responsable de sus atributos deseados. Sin apartarse del alcance de las reivindicaciones, se resumirán algunas características ventajosas.

20 En algunas realizaciones, un sistema de turbina de fluidos comprende una turbina, un concentrador, y un concentrador variable. La turbina comprende un montaje de palas, el montaje de palas comprende una pluralidad de palas que giran alrededor de un eje. Una o más de las palas definen una sección abierta ubicada de forma que una porción de la sección abierta está más cerca al eje que un borde exterior de la pala. La turbina también comprende una mitad de empuje y una mitad de retorno para una dirección dada de un flujo en general de un fluido que define una dirección en contra de la corriente y una dirección con la corriente. El concentrador se puede ubicar en una
25 posición de concentrador directamente contra la corriente o al menos una porción de la mitad de retorno de la turbina. En la posición del concentrador, el concentrador define una superficie convexa de frente contra la corriente y una superficie cóncava de frente con la corriente. La superficie convexa se puede ubicar para desviar al menos algo del fluido hacia la mitad de empuje de la turbina y la superficie cóncava está ubicada para redirigir al menos algo del fluido que fluye en general contra la corriente a partir de la mitad de retorno de la turbina para fluir en general con la
30 corriente. El concentrador variable está ubicado contra la corriente de la turbina y más cerca a la mitad de empuje que la mitad de retorno. El concentrador variable comprende una superficie de desvío que se puede operar para desviar el fluido, y la superficie de desvío está ubicada para extenderse en general paralela al eje a lo largo de una porción sustancial de una altura de la turbina. El concentrador variable se puede mover entre una primera posición y una segunda posición, y el concentrador variable está configurado para desviar más fluido hacia el montaje de pala
35 en la primera posición que en la segunda posición.

En algunas realizaciones, un sistema de turbina de fluido comprende una turbina y un concentrador. La turbina comprende palas que giran alrededor de un eje, y las palas definen una ventana a lo largo de una porción sustancial de una altura de las palas. Un primer plano paralelo con y que intersecta el eje, divide el espacio que rodea la turbina en un lado de retorno y un lado de empuje opuesto al lado de retorno, y la turbina está configurada para girar
40 en general en una dirección contra la corriente en el lado de retorno y en general en una dirección con la corriente en el lado de empuje con respecto a un fluido que fluye nominalmente paralelo al plano. El concentrador se puede ubicar contra la corriente de al menos una porción de la turbina y al menos parcialmente o completamente en el lado de retorno. El concentrador comprende una primera porción de superficie curva configurada para extenderse a partir de una primera posición contra la corriente de la turbina a una segunda posición también contra la corriente de la
45 turbina y además dentro del lado de retorno. La primera porción de superficie curva está configurada para ser convexa frente a una dirección contra la corriente del fluido que fluye y que se puede ubicar para desviar al menos algo del fluido hacia el lado de empuje. El concentrador también se puede ubicar para crear un vacío relativo para succionar al menos algo del fluido lejos de la ventana de las palas.

50 El sistema de turbina de fluido del párrafo anterior en donde el concentrador comprende una segunda porción de la superficie que se puede ubicar además dentro del lado de retorno con respecto a la primera porción de superficie

curva, la segunda porción de superficie está configurada para extenderse a partir de una tercera posición a una cuarta posición que está además dentro del lado de retorno y además con la corriente que en la tercera posición.

5 El sistema de turbina de fluido de los párrafos precedentes, en donde el concentrador comprende una porción de superficie trasera configurada para ser cóncava de frente contra la corriente, la porción de superficie trasera comprende una porción de superficie de flujo contra la corriente, una porción de superficie intermedia, y una porción de superficie de flujo con la corriente, la porción de superficie de flujo contra la corriente tiene la forma y está ubicada para dirigir al menos algo del fluido que fluye contra la corriente a partir de la turbina hacia la porción de superficie intermedia, la porción de superficie intermedia tiene la forma y se puede ubicar para redirigir al menos algo del fluido que fluye contra la corriente para fluir en general con la corriente hacia la porción de superficie de flujo con la corriente, y la porción de superficie de flujo con la corriente tiene la forma y se puede ubicar para recibir al menos algo del fluido de la porción de superficie intermedia y dirigir al menos algo del fluido en general con la corriente dentro del fluido que fluye nominalmente paralelo al plano.

15 El sistema de turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde el concentrador está configurado para extenderse en una dirección lejana dentro del lado de retorno al menos a un borde externo de la turbina tal que el concentrador al menos interseque un segundo plano, el segundo plano es tangente a un borde más exterior de la turbina y paralelo al primer plano.

El sistema de turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde el segundo plano está separado del primer plano por un radio de punta de la pala, y en donde el concentrador está configurado para extenderse pasado el segundo plano al menos veinticinco por ciento del radio de punta de la pala.

20 En algunas realizaciones, un sistema de turbina de fluido comprende una turbina y un concentrador. La turbina es giratoria alrededor de un eje, y un plano paralelo con y que interseca el eje, divide el espacio que rodea la turbina en un lado de retorno y un lado de empuje opuesto al lado de retorno. La turbina está configurada para girar en general en una dirección contra la corriente en el lado de retorno y en general en una dirección con la corriente en el lado de empuje con respecto a un fluido que fluye nominalmente paralelo al plano. La turbina tiene un borde exterior de retorno más lejano del lado de empuje. El concentrador se puede ubicar contra la corriente de al menos una porción de la turbina y al menos parcialmente o completamente en el lado de retorno. El concentrador comprende una sección en general con forma de u, y la sección en general con forma de u comprende una porción de superficie contra la corriente que se puede ubicar para ser convexa de frente contra la corriente y una porción de superficie con la corriente que se puede ubicar para ser cóncava de frente con la corriente. La porción de superficie contra la corriente se puede ubicar para dirigir una porción de empuje del fluido hacia el lado de empuje y para dirigir una porción de retorno del fluido con la corriente lejos de la turbina. La porción de superficie con la corriente forma un área parcialmente con forma cerrada y que se puede ubicar para recibir una porción de arrastre del fluido de la turbina y redirigir la porción de arrastre del fluido con la corriente en la porción de retorno del fluido. El concentrador tiene un extremo de retorno configurado para estar además más lejos del lado de empuje. El extremo de retorno se puede ubicar de forma que la distancia más cercana entre el extremo de retorno del concentrador y el plano es al menos 1.2 veces mayor que la distancia más cercana entre el borde externo de retorno de la turbina y el plano.

El sistema de turbina de fluido del párrafo anterior, en donde la totalidad del concentrador se puede ubicar contra la corriente de la totalidad de la turbina.

40 El sistema de turbina de fluido de un párrafo anterior, en donde el concentrador tiene la forma sustancialmente como una sección de un perfil aerodinámico hueco.

45 En algunas realizaciones, un sistema de turbina de fluido comprende una turbina y un concentrador variable. La turbina es giratoria alrededor de un eje. Un primer plano paralelo con y que interseca el eje, divide el espacio que rodea la turbina en un lado de retorno y un lado de empuje opuesto al lado de retorno. La turbina está configurada para girar en general en una dirección contra la corriente en el lado de retorno y en general en una dirección con la corriente en el lado de empuje con respecto a un fluido que fluye nominalmente paralelo al plano. La turbina también define una trayectoria de barrido. El concentrador variable se puede ubicar en el lado de empuje y contra la corriente de la totalidad de la trayectoria de barrido de la turbina. El concentrador variable comprende una superficie de desvío que se puede ubicar para extenderse en general paralela al eje a lo largo de una porción sustancial de una altura de la turbina. La superficie de desvío está adaptada para desviar al menos algo del fluido. El concentrador variable se puede mover entre una primera posición y una segunda posición, y la superficie de desvío está configurada para desviar menos fluido hacia la turbina en la segunda posición que en la primera posición.

El sistema de turbina de fluido del párrafo anterior, en donde el concentrador variable gira alrededor de un eje de concentrador variable a partir de la primera posición a la segunda posición.

55 El sistema de turbina de fluido de uno de los párrafos precedentes, en donde el concentrador variable está configurado para ser empujado hacia la primera posición.

El sistema de turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde el concentrador variable está configurado de manera que el fluido que fluye sobre el concentrador variable se puede operar para ajustar el concentrador variable a partir de la primera posición a la segunda posición.

5 El sistema de turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde el concentrador variable tiene la forma en general como un perfil aerodinámico y está adaptado para desviar al menos algo del fluido hacia la turbina a una velocidad baja del fluido para aumentar la salida de torsión, el concentrador variable además está adaptado para desviar menos fluido hacia la turbina o no desviar fluido hacia la turbina a una velocidad del fluido elevada para impedir daños a la turbina.

10 En algunas realizaciones, una turbina de fluido comprende una pluralidad de palas que giran alrededor de un eje. Una o más de las palas definen una sección abierta ubicada de tal forma que una porción de la sección abierta está más cerca al eje que un borde externo de la pala. La turbina comprende una mitad de empuje y una mitad de retorno para una dirección dada de la totalidad del flujo de un fluido que define una dirección contra la corriente y una dirección con la corriente. Una o más de la pluralidad de palas es una pala de empuje, la pala de empuje define la sección abierta y comprende una punta. La pala de empuje se puede ubicar en una posición de empuje en la cual la punta de la pala de empuje está ubicada en la mitad de empuje. La pala de empuje comprende además una porción de superficie de empuje de freno en general contra la corriente cuando la pala de empuje está en la posición de empuje. Una o más de la pluralidad de palas es una pala de captura, la pala de captura comprende una punta. La pala de captura se puede ubicar en una posición de captura en la cual la punta de la pala de captura está ubicada en genera con la corriente del eje. La pala de captura comprende además una porción de superficie de captura de frente en general contra la corriente cuando la pala de captura está en la posición de captura. La turbina se puede ubicar en una posición de torsión en donde una pala contra la corriente es una pala de empuje en la posición de empuje y una pala con la corriente es una pala de captura en la posición de captura. La posición de torsión se define por la pala con la corriente que está ubicada en general con la corriente de la pala contra la corriente y la porción de superficie de captura de la pala con la corriente que está ubicada directamente con la corriente a partir de la sección abierta de la pala contra la corriente.

15

20

25

La turbina de fluido del párrafo anterior, en donde una o más de la pluralidad de palas es una pala de sustentación, la pala de sustentación comprende una punta, la pala de sustentación se puede ubicar en una posición de sustentación en la cual la punta está ubicada en general contra la corriente del eje, la pala de sustentación comprende además una porción de superficie curva, la porción de superficie curva es convexa contra la mitad de retorno cuando la pala de sustentación está en la posición de sustentación, la porción de superficie curva tiene la forma y está configurada para desviar una porción de sustentación de un fluido que fluye en general con la corriente a través de la superficie curva lejos de la mitad de retorno cuando la pala de sustentación está en la posición de sustentación.

30

La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde la pala de sustentación define una sección abierta, la sección abierta de la pala de sustentación se puede operar para permitir al menos algo de la porción de sustentación del fluido para fluir a través de la sección abierta de la pala de sustentación.

35

La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde la pluralidad de palas comprende cuando palas que se extienden a partir del eje y están separadas igualmente entre sí, y en donde cada una de las cuatro palas es una pala de sustentación, una pala de empuje, y una pala de captura, las cuatro palas definen una sección abierta de forma que una mitad radial interna de las cuatro palas es abierta sustancialmente, las cuatro palas comprenden una porción de superficie frontal y una porción de superficie trasera, la porción de superficie frontal y la porción de superficie trasera están ubicadas al menos sustancialmente en una mitad radial externa de las palas, en donde la porción de superficie frontal comprende una porción en general recta y una porción curva ubicada radialmente hacia afuera de la porción en general recta, las cuatro palas se pueden ubicar en una posición horizontal en la cual la porción en general recta es perpendicular al plano y de frente contra la corriente, la porción curva está ubicada además contra la corriente que la porción en general recta cuando las palas están en la posición horizontal; y en donde la porción de superficie trasera se extiende a partir de un primer extremo cercano de la punta de las palas a un segundo extremo cercano a la sección abierta, la porción de superficie trasera es sustancialmente curva y tiene la forma para ser convexa de frente con la corriente cuando las cuatro palas están en la posición horizontal, la porción de superficie curva tiene la forma y está configurada de forma que un punto en la porción de superficie trasera ubicado adicionalmente con la corriente cuando las cuatro palas están en la posición horizontal, está entre el primer extremo y el segundo extremo de la porción de superficie trasera.

40

45

50

La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde una sección transversal de las cuatro palas es sustancialmente constante junto con una porción sustancial de una altura de las cuatro palas.

55 La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde la sección abierta que se definen por una o más de las palas es continua.

La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde la sección abierta que se define por una o más de las palas es discontinua.

La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde la pluralidad de las palas comprende una formación de secciones de pala horizontales configuradas para estar dispuestas a lo largo del eje.

- 5 La turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde las secciones de pala horizontal comprenden al menos dos palas configuradas para estar fijas en relación con una sección de pala adyacente horizontal y angularmente desplazadas de la sección de pala adyacente horizontal.

- 10 El sistema de turbina de fluido de uno de los párrafos anteriores, en donde la formación comprende al menos tres secciones de pala horizontales desplazadas angularmente para formar una hélice virtual adaptada para reducir los ciclos en la salida de torsión.

La divulgación también incluye métodos de utilización y métodos de fabricación de los sistemas y/o diversos componentes o combinaciones de componentes que se describen anteriormente o en otra parte aquí.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 15 Estas y otras características, aspectos y ventajas se entenderán mejor con referencia en las realizaciones que se ilustran en los dibujos acompañantes. Las realizaciones que se ilustran no intentan definir los límites del alcance de las invenciones.

La Figura 1 es un esquema que ilustra una realización de un sistema de turbina de fluido.

La Figura 2 es una vista superior del sistema de turbina de fluido de la Figura 1 que ilustra diversas trayectorias de flujo posibles de un fluido.

- 20 La Figura 3A es una vista superior del sistema de turbina de fluido de la Figura 1 que ilustra diversas posibles zonas de velocidad.

La Figura 3B es un gráfico de velocidad del fluido del sistema de turbina de fluido de eje vertical de la Figura 1 que muestra zonas de velocidad aproximadas que se ilustran en la Figura 3A.

- 25 La Figura 4A es una vista superior del sistema de turbina de fluido de la Figura 1 que muestra diversas zonas de presión posibles.

La Figura 4B es una gráfica de presión que muestra la presión que se desarrolla por un fluido cuando este pasa a través del sistema de turbina de fluido de eje vertical de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista superior del sistema de turbina de fluido de la Figura 1 con un concentrador variable que muestra las posibles trayectorias de flujo de fluido a baja velocidad.

- 30 La Figura 6A es una vista superior de otra realización de un sistema de turbina de fluido sin un concentrador variable que ilustra diversas zonas de velocidad posibles.

La Figura 6B es una gráfica de velocidad del sistema de turbina de fluido de eje vertical de la Figura 6.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de los componentes de una realización de un sistema de turbina de fluido con un montaje de pala, un concentrador, y un concentrador variable.

- 35 La Figura 8 es una vista lateral de un sistema de turbina de fluido que incluye los componentes de la Figura 7 y también ilustra una aleta de cola.

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un montaje de pala del sistema de turbina de fluido de la Figura 8.

La Figura 10 es una vista frontal del montaje de pala que se muestra en la Figura 9.

La Figura 11 es una vista en perspectiva del concentrador del sistema de turbina de fluido de la Figura 8.

- 40 La Figura 12 es una vista en perspectiva del concentrador variable del sistema de turbina de fluido de la Figura 8.

La Figura 13 es una vista en perspectiva de otra realización de un montaje de pala.

LA Figura 14 es una vista frontal de un montaje de pala que se muestra en la Figura 13.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

5 A pesar que ciertas realizaciones y ejemplos preferidos se divulgan a continuación, la materia inventiva se extiende más allá de las realizaciones divulgadas específicamente a otras realizaciones y/o usos alternativos y modificaciones y equivalentes de esta. En consecuencia, el alcance de las reivindicaciones anexas aquí no se limita por cualquier de las realizaciones particulares descritas a continuación. Por ejemplo, en cualquier método o proceso que se divulga aquí, los actos u operaciones del método o proceso se pueden realizar en cualquier secuencia adecuada y no se limitan necesariamente a cualquier secuencia divulgada en particular. Diversas operaciones se pueden describir a su vez como operaciones discretas múltiples, de una forma que puede ser útil en el entendimiento de ciertas realizaciones; sin embargo, el orden de la descripción no debe interpretarse para implicar que estas operaciones son de orden independiente. Adicionalmente, las estructuras, sistemas, y/o dispositivos que se divulgan aquí se pueden realizar como componentes integrados o como componentes separados. Para propósitos de comparación de diversas realizaciones, se describen ciertos aspectos y ventajas de estas realizaciones. No necesariamente todos los dichos aspectos o ventajas se logran por cualquier realización particular. En consecuencia, por ejemplo, diversas realizaciones se pueden realizar de una forma que logra u optimiza una ventaja o grupo de ventajas como se enseña aquí sin lograr necesariamente que otros aspectos o ventajas se puedan también enseñar o sugerir aquí.

20 La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra una realización de un sistema 100 de turbina de fluido. El sistema 100 de turbina puede incluir un montaje 140 de turbina, un concentrador 120, un concentrador 110 variable, un motor 102 guía, una aleta 104 de cola, una caja 106 de cambios, y un generador 108. En la realización que se ilustra en la Figura 1, el montaje 140 de pala, el concentrador 120, y el concentrador 110 variable, están ubicados de acuerdo con una posible configuración del sistema de turbina. Un fluido en general hipotético fluye a partir de la parte superior de la Figura 1 a la parte inferior de la Figura 1 que define una dirección "contra la corriente" y "con la corriente". El concentrador 120 y el concentrador 110 variable están ubicados contra la corriente del montaje 140 de pala como se muestra en la Figura 1. La dirección en general del fluido que fluye es para facilitar la descripción y ayudar en la definición de la estructura del sistema de turbina. Alguien con habilidades en la técnica reconoce que un fluido actual puede no fluir consistentemente y uniformemente en una sola dirección.

30 El montaje 140 de pala puede comprender una pluralidad de palas. Como se ilustra en la Figura 1, cuatro palas 142, 144, 146, 148 giran alrededor de un eje Y correspondiente con un eje central de un eje 190 central. La dirección en general del fluido que fluye también define una dirección de rotación de la pala. El montaje 140 de pala que se muestra en la Figura 1 tenderá girar en la dirección contraria al sentido horario. Como se ilustra en la vista superior del montaje 140 de pala que se muestra en la Figura 1, cada una de las cuatro palas pueden tener una sección transversal idéntica. Cada pala tiene una punta 150, 152, 154, 156. Las puntas 150, 152, 154, 156 de pala definen un radio en donde la punta de la pala se ubica a partir del eje Y, el cual se puede denominar como el radio de punta de pala. Cada pala 142, 144, 146, 148 tiene un lado frontal y un lado trasero, en cada lado de la punta 150, 152, 154, 156. La mayor parte del lado frontal de las palas 142, 144, 146, 148 se enfrentarán a la dirección de rotación de la pala, y la mayor parte del lado trasero irán frente a la dirección de rotación de la pala.

40 La sección transversal de cada pala que se muestra en la Figura 1 tiene una sección 158, 160, 162, 164 sustancialmente recta que se extiende a lo largo de una tangente del eje 190 central. Las secciones 158, 160, 162, 164 rectas de las palas pueden incluir una sección abierta o ventanas que se extienden a lo largo de una altura de las palas (que se muestra como líneas punteadas en la Figura 1, ver también la Figura 9). En algunas realizaciones, las secciones abiertas de las palas se extienden a lo largo de una porción sustancial de una altura de las palas. Las palas no necesitan incluir secciones sustancialmente rectas. Especialmente en realizaciones donde la sección sustancialmente recta de una sección transversal de la pala corresponde a la sección abierta de la pala, la geometría del soporte de la pala puede tener un pequeño efecto en el movimiento del fluido alrededor de la pala. Sin embargo para facilidad de fabricación y conservación del material, el soporte de la pala a lo largo de una sección abierta puede ser sustancialmente recto. Las secciones abiertas pueden ser continuas o discontinuas a lo largo de una altura de las palas. En algunas realizaciones, cada pala tiene una sección abierta. La sección abierta puede estar ubicada de forma que una porción de la sección abierta está más cerca al eje Y que un borde exterior de la pala. En algunas realizaciones, aproximadamente una mitad radial interna del montaje de pala es sustancialmente abierta de forma que las palas no tienen o tienen una pequeña área expuesta al fluido dentro de aproximadamente una mitad radial del montaje de pala. El área abierta puede ser más pequeña o más grande dependiendo de las características de torsión y arrastre deseadas. Las secciones abiertas más cercanas al eje que un borde exterior de las palas pueden permitir el fluido impartirle un impulso en la porción de la pala que proporciona la mayor torsión (por ejemplo, más alejado del eje) y reducir el arrastre que se genera por el fluido ubicado cerca del eje de rotación.

55 Para propósitos de la discusión, un plano X se muestra en la Figura 1 como una línea. El plano X es paralelo con e intersecta el eje Y alrededor del cual giran las palas, y paralelo con el flujo en general del fluido. El plano X divide el

espacio que rodea el montaje de turbina en general en dos mitades: el lado de empuje y el lado de retorno. La pala 144 está en el lado de empuje debido a que el fluido que fluye en la dirección del flujo en general del fluido como se define anteriormente, tiende a girar el montaje de pala de tal forma que la pala 144 se empuja por el fluido y gira en una dirección con la corriente a partir de la posición que se muestra en la Figura 1. La pala 148 está en el lado de retorno debido a que la pala 148 tenderá a girar contra la corriente para regresar de nuevo al lado de empuje en respuesta a un flujo en general de fluido hipotético que se define anteriormente por la Figura 1. La turbina en si también puede tener dos mitades: una mitad de empuje y una mitad de retorno. Para una dirección dada de un flujo en general de un fluido que define una dirección contra la corriente y una dirección con la corriente, la mitad de empuje de la turbina tiende a girar contra la corriente y la mitad de retorno de la turbina tiende a girar con la corriente.

Con referencia adicional en la Figura 1, se pueden definir un número de posiciones con el fin de facilitar la descripción de la geometría de las palas 142, 144, 146, 148 así como su operación. La pala 142 se puede considerar que está en una posición de sustentación. La posición de sustentación se caracteriza por una pala que se ubica de forma que la punta de pala se ubica en general contra la corriente del eje Y y una porción de la superficie curva de la pala es convexa lejos del lado de retorno. La punta 150 de la pala 142 como se ilustra en la Figura 1 se ubica contra la corriente del eje Y y una porción 166 de la superficie curva es convexa lejos del lado de retorno. La posición de empuje se puede caracterizar por una posición de la pala de forma que la punta de la pala se ubica en el lado de empuje y una porción de superficie de empuje de la pala encara en general contra la corriente. La pala 144 tiene una punta 152 en el lado de empuje y una porción 172 de superficie de empuje que en general encara contra la corriente. La pala 146 se puede considerar que está en la posición de captura. La posición de captura se puede caracterizar por una pala que se ubica de tal forma que la punta de la pala se ubica en general con la corriente del eje Y y una porción de la superficie de captura de la pala encara en general con la corriente. Una punta 154 de la pala 146 se ubica en general con la corriente del eje Y y una porción 182 de la superficie de captura de la pala 146 encara en general con la corriente como se ilustra en la Figura 1. La pala 148 se puede considerar que está en una posición de retorno. La posición de retorno puede caracterizarse por una punta ubicada en el lado de retorno y una porción de superficie de retorno de la punta que encara en general contra la corriente. Como se ilustra en la Figura 1, la pala 148 tiene una punta 156 ubicada en el lado de retorno y una porción 184 de la superficie de retorno orientada en general contra la corriente.

Con base en la posición de las palas como se ilustra en la Figura 1, la pala 142 se puede denominar una pala de sustentación, la pala 144 se puede denominar una pala de empuje, la pala 146 se puede denominar una pala de captura, y la pala 148 se puede denominar una pala de retorno. Como el montaje 140 de pala tiene a girar en una dirección contraria al sentido horario, la pala 142 transitará en una posición de empuje, la pala 144 transitará en una posición de captura, la pala 146 transitará en una posición de retorno, y la pala 148 transitará en una posición de sustentación. Estas posiciones se utilizan para propósitos de descripción, y cada pala se puede considerar que está en más de una posición en cualquier punto dado en la rotación de un montaje de pala dado. Cada pala también puede exhibir características de una o más de una pala de sustentación, una pala de empuje, una pala de captura, o una pala de retorno en uno o más puntos de su rotación alrededor del eje Y, que incluyen simultáneamente exhibir dos o más características de dichas palas.

Como se discute anteriormente, la pala 142 está en la posición de sustentación. La pala 142 está ubicada y tiene la forma para proporcionar sustentación cuando es actuada por un fluido, proporcionando de este modo torsión para girar el montaje 140 de pala. La porción 168 de la superficie curva de la pala 142 como se ilustra en la Figura 1 se extiende a partir de un primer extremo 166 cerca de la punta 150 de la pala 142 un segundo extremo 170 cerca de la sección 158 en general recta o la sección abierta de la pala 142.

La pala 144 está en la posición de empuje, con la porción 172 de la superficie de empuje de frente en general contra la corriente. Como se ilustra en la Figura 1, la porción 172 de la superficie de empuje puede ser en general recta y ubicada en una superficie frontal de la pala 144. La superficie frontal de la pala 144 puede también incluir una porción 174 curva ubicada lejos del eje 190 central radialmente a partir de la porción 172 de la superficie de empuje. Como se ilustra en la posición de la pala 144 que se muestra en la Figura 1, la porción 174 curva se ubica lejos contra la corriente que la porción 172 de superficie de empuje cuando la porción 172 de superficie de empuje es en general perpendicular al plano X. La pala 144 también incluye una porción 178 de superficie trasera ubicada opuesta a la porción 174 curva y la porción 172 de superficie de empuje. La porción 178 de superficie trasera se extiende a partir de un primer extremo 176 cerca de la punta 152 de la pala 144 a un segundo extremo 180 cerca de la sección 160 en general recta de la pala 144. Como se ilustra en la Figura 1, la pala 144 está en una posición horizontal. La porción 178 de superficie trasera de la pala 144 es convexa frente con la corriente. La porción de superficie trasera tiene también la forma y está configurada de forma que una porción media de la porción 178 de superficie trasera se extiende además con la corriente que el primer extremo 176 y el segundo extremo 180 de la porción 178 de superficie trasera cuando la pala 144 está en la posición horizontal. Debido a que la porción de superficie trasera está ubicada en aproximadamente una mitad radial externa de la pala 144 en la realización que se ilustra en la Figura 1, la porción media de la porción 178 de superficie trasera está también ubicada fuera de una mitad radial interna de la pala 144. La porción de superficie media de la porción 178 de superficie trasera puede reducir el arrastre y proporcionar sustentación en diversas posiciones de la pala, y estas características pueden mejorarse por

la ubicación de la porción de superficie media cerca de la punta de una pala. Adicional, las características de las palas 142, 144, 146, 148 del montaje 140 de pala se describen a continuación.

5 Como se ilustra en el esquema de la Figura 1, el montaje 140 de pala puede conectarse a una caja 106 de cambios y/o un generador 108. En algunas realizaciones, la caja 106 de cambios se utiliza para convertir la velocidad de rotación del montaje 140 de pala. El generador 108 puede conectarse a la caja 106 de cambios o al montaje 140 de pala para convertir la energía de giro del sistema 100 de turbina en energía eléctrica. El sistema 100 de turbina de fluido puede utilizarse sin una caja 106 de cambios o un generador 108 para realizar otras funciones o producir otras formas de energía tales como energía mecánica para utilizarla en impulsar un dispositivo mecánico.

10 El concentrador 120 que se ilustra en la Figura 1 se describirá a continuación. El concentrador 120 incluye una superficie contra la corriente y una superficie con la corriente. El concentrador puede también incluir un extremo 134 de empuje ubicado más cerca al lado de empuje o más lejos del lado de retorno y un extremo 128 de retorno ubicado más lejos en el lado de retorno o más lejos en el lado de empuje. En la realización que se muestra en la Figura 1, el concentrador tiene la forma sustancialmente como una sección frontal de un perfil aerodinámico con un hueco o una abertura en el lado con la corriente. La superficie contra la corriente puede incluir una primera porción 15 122 de superficie curva que se extiende a partir de una primera posición contra la corriente de al menos una porción de la turbina a una segunda posición más lejana contra la corriente y además en el lado de retorno. La primera porción 122 de superficie curva de la superficie contra la corriente puede tener la forma de ser convexa de frente en general contra la corriente y se puede ubicar para desviar al menos algo del fluido hacia el lado de empuje del sistema de turbina.

20 En la realización que se ilustra en la Figura 1, el extremo 134 de empuje del concentrador 120 está ubicado en el lado de retorno del plano X. En la Figura 1, el extremo 134 de empuje es un extremo del concentrador 120 más cercano al lado de empuje pero permanece una brecha entre el extremo 134 de empuje y el plano X. Una brecha entre el extremo 134 de empuje y el plano X puede aumentar la eficiencia, potencia, o la mínima velocidad de fluido de arranque del sistema. Por ejemplo, el fluido que fluye en una dirección hacia el lado de empuje a partir del 25 concentrador 120 (por ejemplo, a partir de una primera porción 122 de superficie curva) puede empezar a "empujar" la pala 142 en la dirección apropiada más rápido que si el extremo 134 de empuje del concentrador se posiciona más cerca al lado de empuje si no estuviera presente el concentrador 120. Como la pala 142 gira contraria al sentido horario a partir de la posición que se muestra en la Figura 1, el fluido que fluye contra la corriente y/o hacia el lado de empuje a partir del concentrador 120 puede afectar el lado frontal de la pala 142 más rápido que el lado frontal de la pala 142 lo haría de lo contrario está expuesto al fluido que se aproxima a la pala 142 en la dirección del fluido que en general fluye. En algunas realizaciones, la brecha o una distancia más corta entre el extremo 134 de empuje del concentrador 120 y el plano X es más grande que alrededor de uno por ciento (1%) del radio de punta de la pala, más grande que alrededor tres por ciento (3%) del radio de punta de la pala, o más grande que alrededor cinco por ciento (5%) del radio de punta de la pala. En algunas realizaciones, la brecha está entre alrededor de seis y siete 35 por ciento del radio de punta de la pala. Sin embargo, el extremo 134 de empuje del concentrador 120 no necesita ubicarse en el lado de retorno del plano X.

En algunas realizaciones, el concentrador 120 se ubica de forma que al menos una porción del concentrador 120 está en el lado de empuje del sistema 100 de turbina. El concentrador 120 puede también intersectar el plano X cuando está en esta posición. Una brecha puede también existir entre el extremo 134 de empuje del concentrador 40 120 y el plano X de forma que el concentrador 120 bloquea al menos parcialmente el montaje 140 de pala en el lado de empuje. Se puede desear ubicar el concentrador 120 para bloquear al menos parcialmente el montaje 140 de pala en el lado de empuje con el fin de reducir el giro del montaje 140 de pala, detener el giro del montaje 140 de pala, o proteger el sistema 100 de turbina de daño por el fluido que fluye a velocidades elevadas. En algunas realizaciones, cuando el extremo 134 de empuje del concentrador 120 está en el lado de empuje, existe una brecha de bloqueo entre el extremo 134 de empuje y el plano X. La brecha de bloqueo puede ser más grande que alrededor de uno por ciento (1%) del radio de punta de la pala, más grande que alrededor de tres por ciento (3%) del radio de punta de la pala, o más grande que alrededor de cinco por ciento (5%) del radio de punta de la pala. La brecha de bloqueo puede estar entre alrededor de veinticinco por ciento y alrededor de cincuenta por ciento del radio de punta de la pala. En algunas realizaciones la brecha de bloqueo es más grande que alrededor de cincuenta por ciento del 50 radio de punta de la pala. En algunas realizaciones la brecha de bloqueo puede ser alrededor de 100 por ciento del radio de punta de la pala. En algunas realizaciones un centro del concentrador 120 se puede ubicar para aproximadamente intersectar el plano X.

En algunas realizaciones, el concentrador 120 se puede mover entre una primera posición y una segunda posición. La segunda posición puede corresponder a una posición en la cual el sistema 100 de turbina está configurado para 55 extraer menos energía del fluido o exponer menos el montaje 140 de pala al fluido que se aproxima al sistema 100 de turbina que en la primera posición. En algunas realizaciones, el extremo 134 de empuje y el extremo 128 de retorno del concentrador 120 están en el lado de retorno del sistema 100 de turbina. En algunas realizaciones, cuando el concentrador 120 está en la segunda posición, el extremo 134 de empuje está en el lado de empuje y el extremo 128 de retorno está en el lado de retorno. El concentrador 120 también se puede ubicar para bloquear totalmente el montaje 140 de pala de sustancialmente cualquier exposición directa al fluido que se aproxima al 60

sistema 100 de turbina. En algunas realizaciones el concentrador 120 se puede mover a lo largo de un carril entre la primera y la segunda posiciones. Un motor se puede utilizar para ajustar la posición del concentrador 120. Un sensor montado sobre o cerca al sistema 100 de turbina de fluido puede utilizarse para detectar una dirección o velocidad del fluido. La información del sensor se puede utilizar para ajustar manual o automáticamente la posición del concentrador 120. Por ejemplo, un sensor montado sobre el concentrador 120 puede enviar una señal a un ordenador indicando una velocidad del fluido del viento elevada. El ordenador puede determinar que el concentrador 120 debería moverse para reducir la velocidad rotacional del montaje 140 de pala o para proteger el montaje 140 de pala de daño. En la medida que la velocidad del viento disminuya, el concentrador 120 puede moverse hacia atrás automáticamente hacia la primera posición. El concentrador 120 puede ser un gobernador, el cual gobierna la velocidad de giro del montaje 140 de pala. El movimiento del concentrador 120 puede ser en lugar de, además de, o combinado con el ajuste del concentrador con relación a una dirección del fluido que en general fluye como se describe en otra parte aquí.

La superficie contra la corriente del concentrador 120 puede también incluir una segunda porción 126 de superficie que se puede ubicar más lejos en el lado de retorno con respecto a la primera porción 122 de superficie curva. La segunda porción de superficie curva puede extenderse a partir de una posición a una cuarta posición que está más lejos en el lado de retorno y más lejos con la corriente que la tercera posición. El concentrador puede tener un punto 124 de desviación en el cual el fluido se desvía ya sea hacia el lado de empuje o lejos del lado de empuje. El concentrador 120 puede ser simétrico como se muestra en la realización que se ilustra en la Figura 1, en la cual el punto 124 de desviación puede ser el punto medio de la superficie contra la corriente. Como se muestra en la Figura 1, las porciones de superficie contra la corriente en cualquier lado del punto 124 de desviación pueden ser convexas de frente contra la corriente de forma que toda la superficie contra la corriente es una superficie en general con forma de u que es convexa de frente contra la corriente. La superficie contra la corriente puede tener una forma en general parabólica, la cual puede o no ajustarse matemáticamente a una ecuación parabólica. La superficie contra la corriente como un todo puede también tener la forma en general como el extremo delantero de un perfil aerodinámico, el cual puede o no ajustarse técnicamente a una definición estrictamente matemática de un perfil aerodinámico. Como se utiliza en todo, los términos "parábola" y "perfil aerodinámico" son términos extensos, y las superficies con formas que describen estos términos no necesitan ajustarse estrictamente a una definición matemática de una forma de "parábola" o de "perfil aerodinámico".

La superficie con la corriente del concentrador 120 puede tener la forma y estar ubicada para ser cóncava de frente con la corriente. En la realización que se ilustra en la Figura 1, la superficie con la corriente del concentrador 120 incluye una superficie 132 de flujo contra la corriente, una superficie 136 intermedia, y una superficie 130 de flujo con la corriente. Como se discutirá con referencia en la Figura 2, la superficie 132 de flujo contra la corriente se puede configurar para recibir el fluido que fluye contra la corriente a partir del montaje 140 de pala y dirigir el fluido hacia la superficie 136 intermedia. La superficie 136 intermedia se puede configurar para redirigir al menos algo del fluido a partir de la superficie 132 de flujo contra la corriente a la superficie 130 de flujo con la corriente. La superficie 130 de flujo con la corriente tiene la forma y está configurada para dirigir el fluido con la corriente dentro del flujo en general de fluido para eventualmente fluir lejos del montaje 140 de pala. Como se ilustra en la realización que se muestra en la Figura 1, la superficie con la corriente del concentrador 120 puede estar sustancialmente equidistante de la superficie contra la corriente del concentrador 120, formando un concentrador 120 de espesor sustancialmente constante. En algunas realizaciones, el concentrador 120 como un todo puede tener la forma en general como una parábola, con la forma en general como la sección del extremo delantero de un perfil aerodinámico sustancialmente hueco, o tener en general la forma de U. El concentrador 120 puede también extenderse una distancia Z que pasa un extremo delantero de una trayectoria de las palas en el lado de retorno, como se muestra en la Figura 1 y se describe adicionalmente a continuación.

El concentrador 110 variable que se ilustra en la Figura 1 se describirá a continuación. El concentrador 110 variable puede tener la forma en general como un perfil aerodinámico. Como se ilustra en la Figura 1, un concentrador 110 variable tiene un borde 112 delantero, un borde 118 de salida, y dos superficies 114, 116 laterales. El concentrador 110 variable está ubicado en el lado de empuje del sistema de turbina y contra la corriente del montaje 140 de pala. La superficie 114 lateral puede ser una superficie de desviación que se extiende en general paralela al eje Y junto con una porción sustancial de una altura del montaje 140 de pala.

El concentrador 110 variable se puede mover entre una primera posición y una segunda posición, y el concentrador 110 variable se puede configurar para desviar más fluido hacia el montaje de pala en la primera posición que en la segunda posición. En algunas realizaciones, el concentrador 110 variable se desplaza hacia la primera posición por un mecanismo de desplazamiento. El mecanismo de desplazamiento puede ser activo (por ejemplo, un motor) o pasivo (por ejemplo, un resorte). En la medida que la velocidad del fluido después del concentrador 110 variable aumenta, el concentrador variable se puede mover hacia la segunda posición en la cual se desvía poco fluido o sustancialmente ningún fluido, hacia el montaje 140 de pala. En algunas realizaciones, el fluido que fluye a través del concentrador 110 variable ocasiona que el concentrador 110 variable se mueva. En algunas realizaciones, un motor u otro posicionador se puede utilizar para ubicar el concentrador 110 variable en lugar de o además al movimiento ocasionado por el fluido que fluye después del concentrador 110 variable. El sistema 100 de turbina se puede configurar para ubicar el concentrador variable en la primera posición en ambientes de baja velocidad del

fluido. El concentrador variable puede desviar el fluido hacia el montaje de pala en ambientes de baja velocidad del fluido e impedir que las altas velocidades del fluido dañen la turbina. De acuerdo con esto, el concentrador variable puede también denominarse un gobernador.

5 El esquema que se muestra en la Figura 1 incluye un motor 102 de guía y una aleta 104 de cola como parte del sistema 100 de turbina de fluido. El motor 102 de guía y la aleta 104 de cola se pueden utilizar solas o en combinación para mantener una posición relativa de uno o más del concentrador 120 y el concentrador 110 variable en general contra la corriente del montaje 140 de pala. En algunas realizaciones, el concentrador 120 tiene la forma y está configurado de forma que este mantiene automáticamente una posición contra la corriente del montaje 140 de pala y gira alrededor del perímetro externo del montaje 140 de pala para mantener su posición contra la corriente.
 10 Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, la forma simétrica curva del concentrador 120 puede permitirle tender a encarar contra la corriente dentro de un flujo de fluido. En las realizaciones donde uno o más del concentrador 120 o el concentrador 110 variable tienen la forma y están configurados para encarar contra la corriente en un flujo de fluido dado, otro del concentrador 110 variable, el concentrador 120, u otros componentes del sistema de turbina de fluido, se pueden acoplar al componente que se puede mover para también mantener una posición específica en relación a la dirección contra la corriente. En algunas realizaciones, el sistema de turbina se puede desplegar en
 15 área con una dirección de fluido en general constante (por ejemplo, el viento) y el concentrador 120 y el concentrador 110 variable pueden tener una posición relativamente fija en relación al montaje 140 de pala.

La Figura 2 es una realización de ejemplo de un sistema de turbina que incluye un montaje 140 de pala, un concentrador 120, y un concentrador 110 variable. La dirección general del fluido que en general fluye se muestra por las flechas 200. La Figura 2 muestra en general diversas posibles trayectorias de flujo del fluido alrededor del sistema de turbina en respuesta a un fluido en general que fluye aproximándose al sistema de turbina como se muestra por las flechas 200. Por ejemplo, la flecha 204 muestra que algo del fluido puede dirigirse hacia el lado de empuje como se muestra en la Figura 2. La flecha 206 indica que al menos un cierto fluido puede ser dirigido lejos del lado de empuje y continuar con la corriente eventualmente para fluir lejos del sistema de turbina. La flecha 208
 25 indica que al menos algo del fluido puede fluir a través de una porción 250 de superficie trasera de la pala 142, la velocidad del fluido puede aumentar. Un aumento en la velocidad del fluido que fluye a lo largo de una trayectoria que se muestra por la flecha 208 puede proporcionar sustentación a la pala 142, proporcionando de este modo la torsión que tiende a girar el montaje 140 de pala. El fluido que fluye a lo largo del concentrador 120 (por ejemplo, a lo largo de las trayectorias que se indican por las flechas 204, 206) también tiende a aumentar en velocidad y compresión. El fluido comprimido, concentrado se acelera por el concentrador 120 a lo largo de la trayectoria que se indica por la flecha 204 que fluye dentro del lado de empuje, proporcionando de este modo más torsión para girar el montaje 140 de pala.

Un perímetro externo de una trayectoria de barrido del montaje 140 de pala se muestra por una línea 202 punteada. Como se muestra por las flechas 214, 216, 218, 220 en la Figura 2, el fluido dentro de la trayectoria de barrido del montaje 140 de pala puede fluir en una dirección en contrasentido horario. El fluido que fluye a lo largo de la trayectoria que se indica por la flecha 214 Puede proporcionar un impulso a la superficie 260 de empuje de la pala 144. El fluido que fluye a lo largo de la trayectoria que se indica por la flecha 216 puede proporcionar un impulso a la superficie 270 de captura de la pala 146. El concentrador 120 puede tener la forma, estar configurado, y/o ubicado de forma que el fluido en general que fluye, no actuará sobre una superficie 280 de arrastre de la pala 148. En la realización que se ilustra en la Figura 2, la porción del concentrador que se ubica más lejos en el lado de retorno se extiende más allá de la trayectoria de barrido en una dirección perpendicular al plano X y lejos del lado de empuje. El fluido que fluye después del concentrador 120 a lo largo de una trayectoria que se indica por la flecha 206 tiende en consecuencia a fluir con la corriente después del montaje 140 de pala sin afectar la superficie 280 de arrastre de la pala 148, aumentando de este modo la eficiencia del sistema de turbina.

45 Como se indica por las flechas 224, 226, 228, 230, 232, la forma y la posición del concentrador 120 pueden también ocasionar que el fluido fluya contra la corriente fuera de la trayectoria de barrido del montaje 140 de pala para redirigirse por el concentrador 120 para fluir con la corriente y eventualmente lejos del montaje 140 de pala. En particular, el fluido puede fluir a lo largo de una trayectoria que se indica por la flecha 228 a lo largo de una superficie 132 de flujo contra la corriente del concentrador 120 y se redirige para fluir con la corriente a lo largo de una trayectoria que se indica por la flecha 230 a lo largo de una superficie 130 de flujo con la corriente del concentrador 120. El concentrador 120 puede de este modo proporcionar una trayectoria de escape del fluido el cual extrae el fluido lejos del montaje 140 de pala. Esta extracción continua del fluido puede crear o contribuir a un efecto de vacío relativo el cual tiende a remover el fluido de la trayectoria de barrido del montaje de pala luego que el fluido ha impartido un impulso a las palas.

55 Como se describe anteriormente, un extremo del concentrador 120 puede extenderse más allá de una trayectoria de barrido de las palas en una dirección perpendicular al plano X y lejos del lado de empuje, como se muestra por la distancia Z en la Figura 1. La ubicación del concentrador puede en consecuencia crear un efecto de bloqueo el cual no solo impide el fluido de fluir con la corriente a partir de la pala 148 de contacto, sino que puede proporcionar espacio suficiente para que el fluido sea extraído dentro del concentrador sin fluir en contra del flujo en general de fluido (por ejemplo, a lo largo de una trayectoria que se indica por la flecha 224). En la medida que el fluido
 60

abandona la superficie 130 de flujo con la corriente del concentrador 120 (por ejemplo, a lo largo de una trayectoria que se indica por la flecha 232) este puede unirse o fluir al lado del fluido que se ha desviado de una superficie contra la corriente del concentrador 120 (por ejemplo, a lo largo de una trayectoria que se indica por la flecha 206). En algunas realizaciones, el concentrador 120 se extiende en una dirección más lejos en el lado de retorno al menos a un borde externo de la turbina tal que el concentrador interseque al menos un segundo plano tangente a un borde más externo de la turbina y paralelo al plano X. El segundo plano se puede separar del plano X por un radio de punta de pala y el concentrador puede extenderse después del segundo plano por una distancia de extensión medida en una dirección perpendicular al plano X y lejos del lado de empuje. En algunas realizaciones, la distancia de extensión puede ser al menos cinco, al menos diez, al menos veinte, al menos veinticinco, o al menos treinta por ciento del radio de punta de pala. En algunas realizaciones, la distancia de extensión está entre alrededor de diez y alrededor de veinte por ciento del radio de punta de pala. Preferiblemente, la distancia de extensión está entre alrededor de veinte y treinta por ciento del radio de punta de pala, entre alrededor de veintitrés y veintisiete por ciento del radio de punta de pala, o alrededor de veinticinco por ciento del radio de punta de pala. En algunas realizaciones, la turbina tiene un borde externo de retorno más lejano del lado de empuje y el concentrador tiene un extremo de retorno más lejano del lado de empuje. En algunas realizaciones, la distancia más cercana entre el lado de retorno del concentrador y el plano X es al menos 1.1, al menos 1.2, al menos 1.3, al menos 1.4, o al menos 1.5 veces mayor que la distancia más cercana ente el borde de extremo de retorno de la turbina y el plano X. Preferiblemente, la distancia más cercana entre el extremo de retorno del concentrador y el plano X está entre alrededor 1.1 y 1.4, entre alrededor 1.2 y 1.3, o alrededor 1.2 veces mayor que la distancia más cercana entre el borde de extremo de retorno de la turbina y el plano X.

El efecto de vacío relativo que se puede generar por el concentrador 120 puede también ocasionar un centro de rotación del fluido cercano al montaje 140 de pala para cambiar hacia el lado de retorno o más lejano en el lado de retorno. La dirección general del fluido que fluye en las secciones abiertas o ventanas de las palas se muestra por las flechas 234, 236, 238, 240. Este fluido se puede extraer del montaje de pala por el concentrador 120 como se muestra en parte por las flechas 242, 244. Las flechas 221 y 222 indican que al menos algo del fluido puede escapar de la trayectoria de barrido del montaje 140 de pala y fluir en general con la corriente lejos del sistema de turbina sin ser extraído totalmente hacia la superficie con la corriente del concentrador y redirigido lejos del concentrador.

En la realización del sistema de turbina que se ilustra en la Figura 2, el concentrador 110 variable se ubica de forma que este desvíe algo o nada del fluido hacia el montaje 140 de pala, o solo una pequeña cantidad de fluido, no más fluido, o ligeramente menos fluido que el que fluiría hacia el montaje 140 de pala debido a que el flujo en general del fluido se define por las flechas 200 en ausencia del concentrador 110 variable. En algunas realizaciones, el fluido que fluye a lo largo de las superficies laterales del concentrador variable (por ejemplo, a lo largo de las trayectorias que se indican por las flechas 210, 212) puede aumentar temporalmente en velocidad, pero no se dirige además hacia el montaje 140 de pala como el flujo en general de fluido. En algunas realizaciones, el concentrador 110 variable tiene la forma y está ubicado de forma que cuando no se dirige flujo hacia el montaje 140 de pala este proporciona un efecto de bloqueo ligero para impedir que las velocidades elevadas del fluido dañen el montaje 140 de pala.

Con referencia adicional a la Figura 2, el montaje 140 de pala en la posición que se ilustra en la Figura 2 tiene una pala 142 en la posición de sustentación, una pala 144 en la posición de empuje, una pala 146 en la posición de captura, y una pala 148 en la posición de retorno. En algunas realizaciones, un montaje 140 de pala tiene una posición de torsión en la cual al menos una pala está en una posición de sustentación, al menos una pala está en una posición de empuje, al menos una pala está en una posición de captura, y al menos una pala está en una posición de retorno. En la medida que el montaje 140 de pala gira, las palas pueden cambiar las posiciones. En algunas realizaciones, el montaje 140 de pala está siempre en una posición de torsión en la medida que este gira, de forma que las características de torsión favorables de la posición de sustentación, la posición de empuje, la posición de captura, y la posición de retorno se exhiben constantemente en la medida que la turbina gira en respuesta a una entrada del fluido. En algunas realizaciones, cada pala está primeramente solo en una de la posición de sustentación, la posición de empuje, la posición de captura, y la posición de retorno, para una o más posiciones de giro del montaje 140 de pala solo hay una pala de sustentación, una pala de empuje, una pala de captura, y una pala de retorno, la palas se categorizan por su posición primaria o predominante.

La Figura 3A es una vista superior de un sistema de turbina similar al que se muestra en la Figura 2 e ilustra diversas zonas de velocidad relativa del fluido que fluye a lo largo de las trayectorias que se ilustran en la Figura 2 resultante de las características descritas. Las zonas A, B, C, D y E ilustran áreas de una velocidad del fluido relativamente media. Las zonas F y G indican zonas de velocidad del fluido relativamente elevado. Las zonas H, I, J, K, L, y M ilustran zonas de velocidad relativamente baja.

La Figura 3B es un ejemplo de gráfica de velocidad de una realización de un sistema de turbina con una entrada de velocidad cercana a 28 mph. La Figura 3B ilustra que las Zonas A, B, C, D, y E tienen una velocidad de fluido cercana a la velocidad de entrada. Las Zonas F y G tienen velocidades de fluido mayores que la velocidad de entrada, a la vez que las Zonas H, I, J, K, L, M tienen velocidades de fluido por debajo de la velocidad de entrada. Como se muestra en la Figura 3B, una velocidad de entrada cercana a 28 mph puede crear velocidades de al menos

45 mph como se muestra en la Zona F cerca del lado de empuje del montaje de pala. La gráfica de velocidad también incluye vectores de velocidad los cuales pueden mostrar una concentración relativa del fluido. En particular, la Figura 3B ilustra un aumento en la concentración del fluido cerca del concentrador.

5 La Figura 4A es una vista superior de un sistema de turbina que muestra diversas zonas de presión relativa de un fluido que rodea el sistema de turbina. Asumiendo una dirección del flujo en general de fluido como se muestra en la Figura 2, el sistema de turbina que se ilustra en la Figura 4A puede tener zonas de presión media como se muestra por las Zonas N, O, P, Q, R y S en la Figura 4A. El sistema de turbina puede tener una zona de presión elevada que se muestra como Zona T y una zona de presión baja que se muestra como Zona U en la Figura 4A.

10 La Figura 4B es una gráfica de presión de una realización de ejemplo de un sistema de turbina. Una presión del fluido de entrada que fluye de acuerdo con los vectores de velocidad que se ilustran en la Figura 4B es una presión media que ocupa la Zona N. Como en la Figura 4A, otras zonas de presión de rango medio incluyen las Zonas O, P, Q, R, y S. Nuevamente, como en la Figura 4A, la Zona T es una zona de presión elevada y la Zona U es una zona de presión baja con respecto a una presión del fluido de entrada.

15 La Figura 5 ilustra otra realización de un sistema 100 de turbina. En la Figura 5 el concentrador 110 variable está ubicado para desviar el fluido hacia el montaje de pala. En particular, a velocidades bajas del fluido (por ejemplo, viento), un concentrador variable ubicado para desviar el fluido hacia el montaje de pala puede disminuir una velocidad de fluido de inicio del sistema de turbina y aumentar la eficiencia del sistema a bajas velocidades del fluido. El fluido puede fluir alrededor del concentrador 110 variable como se indica por las flechas 510, 520. La forma del concentrador 110 variable puede ocasionar que el fluido aumente en velocidad y se comprima en la medida que fluye alrededor del concentrador 110 variable. El concentrador 110 variable puede también ubicarse de forma que el fluido que deja el concentrador 110 variable puede entonces fluir a lo largo de la trayectoria que se indica por la flecha 550 hacia el montaje de pala. Al menos algo de este fluido puede actuar en una o más de las palas 142, 144, 146, 148 del montaje de pala, y en particular en una superficie 260 de empuje de la pala 144 en la posición de la pala que se ilustra en la Figura 5.

25 En algunas realizaciones, diversas características del sistema 100 de turbina de fluido pueden aumentar la torsión de salida del sistema o disminuir la velocidad de un fluido necesaria para empezar a girar el montaje de pala. Por ejemplo, cuando el montaje de pala está parado en la posición que se ilustra en la Figura 5, un fluido puede proporcionar torsión de al menos las palas 142, 144 y 146. En particular, el fluido que fluye a través de la porción 250 de superficie curva de la pala 142 como se indica por la flecha 560 puede crear un efecto de sustentación que tiende a girar la pala 142. Al menos algo del fluido puede también fluir a través de la sección abierta de la pala 144 ubicada cerca de la sección 160 en general recta de la pala 144 y actúa en la superficie 270 de captura de la pala 146. Cuando la superficie 270 de captura se ubica directamente con la corriente a partir de la sección abierta de la pala 144, el fluido que fluye directamente con la corriente, puede fluir a través de la sección abierta de la pala 144 y contra la superficie 270 de captura de la pala 146. En algunas realizaciones, por ejemplo, como se muestra en la Figura 5, el fluido desviado por otras superficies del sistema 100 de turbina (por ejemplo, las superficies en el concentrador 110 variable o en la porción 250 de superficie curva de la pala 142) ocasiona que el fluido cambie de la dirección en la que el fluido en general fluye y afecta las porciones de pala 146 no ubicadas directamente con la corriente de la sección abierta de la pala 144. El fluido del flujo en general de fluido o dirigido hacia el montaje de pala a partir del concentrador 110 variable puede también actuar en la porción 260 de superficie de empuje de la pala 144. De acuerdo con esto, un flujo de fluido a través del montaje de pala estacionario en la posición de la Figura 5 puede proporcionar torsión a partir de al menos tres palas que se ilustran en la Figura 5. El fluido que fluye después del montaje 140 de pala giratorio puede también proporcionar torsión a partir de al menos tres palas simultáneamente.

45 Como se discute anteriormente con referencia en la Figura 2, el concentrador 120 que se muestra en la Figura 5 puede también bloquear el flujo en general de fluido creando un arrastre adicional en la superficie 280 de arrastre de la pala 148. El concentrador 120 puede también aumentar la velocidad y la compresión del fluido que fluye a través de una trayectoria que se indica por la flecha 540. El fluido que fluye a través del lado de empuje a lo largo de la flecha 530 también se concentra y se comprime, lo cual puede ayudar en la extracción de fluido del montaje de pala como se describe anteriormente con referencia en la Figura 2.

50 La Figura 6A es una vista superior de un sistema de turbina sin un concentrador variable. La Figura 6A indica diversas zonas de velocidad del fluido que fluye alrededor del sistema de turbina. La velocidad del fluido de entrada se muestra en la Zona A'. El fluido de entrada tiene una velocidad en el rango medio, junto con los fluidos en las Zonas C', D' y E'. El fluido en las zonas F' y G' fluye a una velocidad elevada que el fluido de entrada, y el fluido en las zonas H', I', J', K', L', y M' fluye a una velocidad más baja que el fluido de entrada.

55 La Figura 6B es una gráfica de velocidad de una realización de ejemplo de un sistema de turbina similar al de la realización que se muestra en la Figura 6A. La velocidad de entrada es 28 mph con una velocidad máxima de al menos 45 mph como se muestra en la Zona F'. Las zonas de velocidad de rango medio se designan como A', C', D', y E'. Las zonas de velocidad elevada del fluido incluyen F' y G'. Las zonas de velocidad baja del fluido baja

incluyen H', I', J', K', L', y M'. La dirección del fluido que fluye y la concentración relativa del fluido se indican por los vectores de velocidad en la gráfica de velocidad de la Figura 6B. El área sombreada más oscura en la zona F' indica velocidades máximas cerca de su ubicación en el lado de retorno. El área de velocidad máxima en la zona F' de la Figura 5 es más grande que el área de velocidad máxima en la zona F de la Figura 3B, lo que indica que el concentrador variable y su posición en la Figura 3B pueden reducir la cantidad de fluido que fluye a velocidades máximas, impidiendo de este modo daño a la turbina en velocidades del fluido elevadas.

La Figura 7 muestra una realización de un sistema 700 de turbina de fluido. El sistema 700 de turbina de fluido comprende un montaje 740 de pala, un concentrador 720, y un concentrador 710 variable. El montaje 740 de pala, el concentrador 720, y el concentrador 710 variable pueden ser similares al montaje 140 de pala, el concentrador 120, y el concentrador 110 variable que se describen aquí. En la realización que se ilustra en la Figura 7, el concentrador 720 y el concentrador 710 variable tienen una altura que es sustancialmente mayor que una altura del montaje 740 de pala. En algunas realizaciones, una altura del montaje 740 de pala, el concentrador 720, y el concentrador variable es sustancialmente igual. En algunas realizaciones, una altura de uno o más del concentrador 720 o el concentrador variable es al menos una porción sustancial de una altura de una o más palas del montaje de pala.

La Figura 8 es una vista lateral de una realización de un sistema 800 de turbina de fluido de eje vertical. Para propósitos de la discusión, la dirección del fluido se muestra por la flecha 810. La caja 806, 808 del cojinete en la parte superior e inferior de un eje 190 central de un montaje 140 de pala permite al montaje 140 de pala girar. La caja 806 de cojinete puede montarse en un soporte 802 superior, y la caja 808 de cojinete puede montarse en un soporte 804 inferior. En la realización que se ilustra en la Figura 8, los soportes 802, 804 superior e inferior pueden girar con respecto a una base 812 en la parte inferior del sistema 800 de turbina. Una aleta 104 de cola puede extenderse entre los soportes 802, 804 superior e inferior. La aleta 104 de cola pueden orientar el sistema de forma que un concentrador 120 y un concentrador 110 variable estarán contra la corriente (por ejemplo, contra el viento) del montaje 140 de pala y de frente en un fluido que se aproxima (por ejemplo, el viento). El concentrador 110 variable y el concentrador 120 se extienden entre los soportes 802, 804 superior e inferior a la izquierda del montaje de pala como se muestra en la Figura 8. En algunas realizaciones, el concentrador 120 está fijo con respecto a los soportes 802, 804 superior e inferior y el concentrador variable está fijado giratoriamente a los soportes 802, 804 superior e inferior. En algunas realizaciones, una caja 106 de cambios puede utilizarse para convertir la velocidad de la rotación del montaje 140 de pala en una velocidad óptima para convertir la energía giratoria en energía eléctrica. La caja 106 de cambios puede ubicarse en la base 812 del sistema.

Un motor 102 de guía, el cual puede ser un servo motor, puede también utilizarse en lugar o adicionalmente a la aleta 104 de cola para orientar los soportes 802, 804 superior e inferior con respecto a la base 812. El motor 102 de guía puede estar conectado a un sensor, el cual en algunas realizaciones puede detectar la dirección del flujo de fluido (por ejemplo, el viento) y orientar el sistema 800 de turbina de forma que el concentrador 120 y el concentrador 110 variable están contra la corriente (por ejemplo, contra el viento) del montaje de pala. El motor 102 de guía puede utilizarse para estabilizar el sistema e impedir que la aleta 104 de cola oscile o gire en respuesta a cambios leves en la dirección del flujo de fluido. En algunas realizaciones, un amortiguador (no se muestra) se puede usar en lugar de o adicionalmente al motor 102 de guía para retardar la respuesta del sistema a cambios de minutos en la dirección del flujo de fluido. Un segundo motor de guía (no se muestra) se puede utilizar para orientar el concentrador 110 variable. El segundo motor de guía puede estar conectado a un sensor el cual en algunas realizaciones puede detectar la velocidad del fluido y orientar el concentrador 110 variable lejos del montaje 140 de pala cuando el sistema 800 está sujeto a velocidades del fluido elevadas (por ejemplo, en vientos fuertes) para desviar el fluido lejos del montaje 140 de pala. Uno o más de los motores guía pueden localizarse dentro de la base 812. Se pueden usar otras configuraciones de soportes de miembros de montaje para el montaje 140 de pala, el concentrador 120, y el concentrador 110 variable. Estos diseños también se pueden optimizar para promover la conversión eficiente de la energía del fluido. En algunas realizaciones, uno o más del montaje 140 de turbina, el concentrador 120, o el concentrador 110 variable están montados por separado o pueden moverse por separado con respecto a uno o más de los demás componentes. El sistema 800 de turbina puede también incluir un arrancador. El arrancador puede ayudar a iniciar la rotación del montaje 140 de pala. En algunas realizaciones, un arrancador no es necesario y el montaje 140 de pala se autoiniciará en las condiciones de fluido adecuadas.

Las Figuras 9-10 muestran un montaje 740 de pala con cuatro palas. Aproximadamente una mitad radial interna de las palas es sustancialmente abierta. Un soporte 902 de pala superior, los soportes 904 de pala medios, y un soporte 906 de pala inferior se extienden a partir de un eje de rotación a una porción sustancialmente sólida de la pala ubicada más lejos del eje que de las secciones abiertas. Como se ve en las Figuras 9 y 10, una sección abierta o ventana se puede extender a lo largo de una porción sustancial de una altura de las palas. Las secciones abiertas pueden ser continuas o discontinuas. Por ejemplo, la abertura 1002 en la Figura 10 puede ser vista como una abertura 1002 continua o una sección pequeña de una abertura discontinua que se extiende a lo largo de una altura de la pala.

La Figura 11 es una vista en perspectiva del concentrador 720 que se muestra en la Figura 7. El concentrador 720 comprende una superficie 1104 contra la corriente y una superficie 1106 con la corriente. Un borde 1102 de ataque del concentrador 720 está configurado para dividir el fluido que fluye hacia el concentrador 720 en una porción de

empuje del fluido que fluye hacia una mitad de empuje de la turbina y una porción de retorno del fluido para fluir lejos de la mitad de empuje de la turbina. Los bordes 1110, 1108 de salida pueden ubicarse con la corriente del borde 1102 de ataque. El borde 110 de salida puede corresponder al extremo 134 de empuje del concentrador 120 que se muestra en las Figuras 1 y 2. El borde 112 de salida puede corresponder al extremo 128 de retorno del concentrador 120 que se muestra en las Figuras 1 y 2.

La Figura 12 es una vista en perspectiva del concentrador 710 variable que se muestra en la Figura 7. El concentrador 710 variable puede tener un borde 1202 de ataque, un borde 1206 de salida, y una superficie 1204 de desvío lateral. El borde 1206 de salida puede estar ubicado con la corriente del borde 1202 de ataque.

Las Figuras 13-14 muestran una realización de un montaje 1300 de pala que se puede configurar para usarse en un sistema de turbina de fluido similar al que se describe anteriormente. La realización de un montaje 1300 de pala que se muestra en la Figura 13 puede ser similar a una realización descrita del montaje 140 de pala en la Figura 1, con la adición de platos horizontales montados periódicamente a lo largo de la longitud del montaje de pala. Como se muestra en la Figura 13, el montaje 1300 de pala puede tener siete secciones, cada una con un plato horizontal en la parte superior y en la parte inferior de la sección. Las palas pueden tener una sección abierta o ventanas, las cuales pueden estar ubicadas cerca de la porción central de cada sección de pala. La Figura 14 muestra una vista frontal del montaje 1300 de pala, con la abertura 1402 cerca de la porción central de la pala.

En algunas realizaciones, el montaje 1300 de pala puede ser modular. Por ejemplo, cada una de las siete secciones de montaje de pala puede ser una pieza separada montada por separado a un eje 1308 central. Un montaje de pala modular puede permitir facilidad en la manipulación del número de secciones de pala en un diseño de sistema de turbina con base en las preferencias del usuario o el espacio disponible. Un método de ejemplo de ensamblaje del montaje 1300 de pala puede ser como sigue: (1) proporcionar un eje 1308 central con un plato 1306 inferior fijado al eje; (2) proporcionar una sección de montaje de pala que comprende un plato 1304 que comprende secciones de pala que se proyectan a partir del envés del plano 1304, las secciones de pala comprenden una abertura hacia el centro del plato 1304; (3) montar la sección del montaje de pala al eje 1308 central; y (4) montar las secciones de montaje de pala adicionales al eje 1308 central, con la sección del montaje de pala final que comprenden el plato 1302 superior. En algunas realizaciones, una o más secciones de montaje de pala pueden comprender un plato 1304 en la parte inferior de la sección de montaje de pala en lugar de en la parte superior. En algunas realizaciones, los platos horizontales pueden estar separados de las palas, o podrían omitirse en conjunto.

En algunas realizaciones, una o más porciones del montaje de pala pueden estar desplazadas radialmente a partir de una o más de las otras porciones. Por ejemplo, las palas en una sección de un montaje de pala modular pueden no alinearse con las palas en la sección por encima o por debajo de esta, a menos que el montaje de pala que se describe en la Figura 13 en la cual las palas de cada sección están alineadas para formar efectivamente una pala recta a lo largo de la altura del montaje de pala. El desplazamiento de las secciones de pala puede ayudar en la creación de una salida de torsión no cíclica. En algunas realizaciones, cada sección del montaje de pala se desplaza de las otras por diez grados. En algunas realizaciones, cada sección se desplaza entre alrededor de 1 y alrededor de 20, entre alrededor de 5 y 15, o entre alrededor de 8 y 12 grados de una sección por debajo o por encima de esta. En algunas realizaciones, puede calcularse un desplazamiento uniforme con base en el número de palas en cada sección y/o el número de secciones para ubicar uniformemente las palas alrededor del eje central en diversos patrones. En algunas realizaciones, el desplazamiento no es uniforme entre las diferentes secciones.

En algunas realizaciones, el desplazamiento de las diferentes secciones de pala puede crear una forma helicoidal o "hélice virtual". Por ejemplo, una pala 1322 en la sección inferior del montaje 1300 de pala puede montarse en una posición de referencia de 0 grados con respecto al eje 1308 central. Una pala 1320 en la siguiente sección puede montarse a 10 grados, una pala 1318 en la siguiente sección puede montarse a 20 grados, etc. hasta la pala 1310 en la parte superior del montaje 1300 de pala. Para una orientación rotacional del montaje 1300 de pala, las palas 1322, 1320, 1318, 1316, 1314, 1312, 1310 se ubicarán en diferentes posiciones con respecto a un fluido que fluye y puede capturar un impulso del fluido en diferentes momentos. Si cada sección tiene cuatro palas separadas uniformemente entre sí, se pueden observar cuatro patrones helicoidales diferentes en la medida que el montaje 1300 de pala gire.

En algunas realizaciones, las secciones de pala pueden desplazarse en un patrón tal que las secciones de pala se propaguen en la misma dirección anterior e inferior a una sección de pala particular. El patrón puede ser similar a la forma helicoidal descrita anteriormente, excepto que este consiste de dos formas helicoidales discontinuas. Por ejemplo, una pala 1316 de una sección central del montaje 1300 de pala puede estar montada en una orientación de referencia a 0 grados con respecto al eje 1308 central. Una pala 1314 en la siguiente sección superior puede estar montada a 10 grados. Una pala 1312 en la siguiente sección superior puede estar montada a 20 grados. Una pala 1310 en la siguiente sección superior puede estar montada a 30 grados. Una pala 1318 en la sección de pala 1316 directamente inferior puede estar montada a 10 grados. Una pala 1320 en la siguiente sección inferior puede estar montada a 20 grados. Una pala 1322 en la siguiente sección inferior puede estar montada a 30 grados. Pueden variar menos o secciones adicionales de pala pueden incluirse, y los ángulos de desplazamiento. En algunas realizaciones, un montaje 1300 de pala puede tener secciones de pala con ángulos de desplazamientos que se

pueden ajustarse tales que el patrón de desplazamiento se puede variar de acuerdo con las preferencias del usuario, las condiciones de flujo del fluido u otros factores. Los diseños de desplazamiento que se describen anteriormente con referencia en la Figura 13 se pueden utilizar con el montaje 140 de pala descrito con referencia en la Figura 1. Las realizaciones descritas en las Figuras 1-12 pueden también ser modulares y construidas en secciones separadas como se describe con referencia en la realización que se muestra en la Figura 13.

En algunas realizaciones, se pueden configurar menos o concentradores adicionales o concentradores variables para uso con el montaje de pala. Esto es, un montaje de pala se puede utilizar solo, o en combinación con uno o más de un concentrador o un concentrador variable. Cuando se utiliza en combinación, los diferentes componentes pueden mejorar las características favorables que se exhiben por el otro, algunas veces sinérgicamente. Por ejemplo, el uso de un concentrador con un montaje de pala que comprende aberturas o ventanas hacia una porción radial interna de las palas, puede aumentar el efecto de tener solo un concentrador o tener las aberturas de pala. El sistema de turbina puede también incluir montajes de pala adicionales, y uno o más de los montajes de pala pueden incluir menos o más de cuatro palas. En algunas realizaciones, los parámetros del diseño se pueden optimizar utilizando estudios de simulación por ordenador tales como Cosmos FloWorks y/o modelamiento por ordenador ADINA. Pueden también emplearse los análisis de mecánica de fluidos PIV. Estas herramientas pueden utilizarse para aumentar la eficiencia del diseño y confirmar la conveniencia o modificaciones en la cantidad, tamaño, forma, y/o ubicación de los diferentes componentes del sistema de turbina. Un diseño similar al que se ilustra en la Figura 3B se puede estimar para producir alrededor de 5 kilovatios de potencia en un viento de aproximadamente 28 millas por hora. En algunas realizaciones, se puede lograr una eficiencia teórica de más del 30 por ciento. Cuanto mayor sea la eficiencia, más potencia disponible del flujo de fluido se convierte en energía útil, por ejemplo, energía eléctrica. Algunas realizaciones del sistema de turbina de fluido de eje vertical pueden también configurarse para no necesitar un flujo de fluido unidireccional o laminar. El sistema también puede producir una baja cantidad de ruido, incluso a bajas velocidades del flujo de fluido. Los pájaros son menos propensos a lastimarse por los sistemas de turbina descritos aquí. Las diversas características de las realizaciones de los sistemas de turbina de fluido que se describen aquí pueden hacer los sistemas convenientes para uso como turbinas eólicas en ambientes urbanos, donde estas pueden estar montados en estructuras preexistentes. Los sistemas que se describen aquí pueden por lo tanto utilizarse para explotar los recursos del viento de nichos no adecuados para otras turbinas eólicas a la vez que aún se producen cantidades sustanciales de energía y se reducen las pérdidas de línea de transmisión.

Aunque los sistemas de turbina que se describen anteriormente se describen con referencia en las turbinas de eje vertical, dichos sistemas no necesitan montarse verticalmente. En algunas realizaciones pueden montarse horizontalmente o en otras orientaciones con modificaciones apropiadas. Además ciertas características individuales o combinaciones de características que se divulgan aquí pueden adaptarse para usarse en turbinas horizontales u otros tipos de turbinas. Además, se pueden usar otros fluidos para girar las turbinas en los sistemas anteriormente descritos, que incluyen agua.

La referencia a lo largo de esta especificación a "algunas realizaciones" o "una realización" significa que una característica particular, estructura o característica que se describe en conexión con la realización se incluye en al menos algunas de las realizaciones. En consecuencia, las apariciones de las frases "en algunas realizaciones" o "en una realización" en diversos lugares a lo largo de esta especificación no necesariamente todo se refiere a la misma realización y se puede referir a una o más de las mismas o diferentes realizaciones. Además, las características particulares, estructuras o características, se pueden combinar de cualquier manera adecuada como sería evidente para alguien con habilidades ordinarias en la técnica de esta realización, en una o más realizaciones.

Como se utiliza en esta solicitud, los términos "comprende", "incluye", "tiene" y similares son sinónimos y se utilizan inclusive, de una manera abierta, y no excluyen elementos, características, actos, operaciones, etc. adicionales. También, el término "o" se utiliza en su sentido inclusivo (y no en el sentido exclusivo) de forma que cuando se utiliza, por ejemplo, para conectar una lista de elementos, el término "o" significa uno, algunos, o todos los elementos en la lista.

De manera similar, se debe apreciar que en la descripción anterior de las realizaciones, diversas características algunas veces se agrupan en conjunto en una sola realización, figura, o descripción de estas para el propósito de racionalización de la divulgación y ayudar en el entendimiento de una o más de los diversos aspectos inventivos. Este método de divulgación, sin embargo, no debe interpretarse como que refleja una intención que cualquier reivindicación requiera más características que las que se recitan expresamente en la reivindicación. En lugar de esto, los aspectos de la inventiva yacen en una combinación de menos que todas las características de cualquier realización única precedente divulgada.

A pesar que se describen en el contexto ilustrativo de ciertos ejemplos y realizaciones preferidas, se entenderá por aquellos con habilidades en la técnica que la divulgación se extiende más allá de las realizaciones descritas específicamente a otras realizaciones alternativas y/o utiliza y obvia las modificaciones y equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de turbina de fluido, que comprende:

una turbina (140) que comprende un montaje de pala, el montaje de pala comprende una pluralidad de palas (142, 144, 146, 148) que giran alrededor de un eje (Y), la turbina comprende una mitad de empuje y una mitad de retorno para una dirección dada de un fluido en general de flujo que define una dirección contra la corriente y una dirección con la corriente;

un concentrador (120) que se puede ubicar en una posición del concentrador directamente contra la corriente o al menos una porción de la mitad de retorno de la turbina (140) en donde el concentrador (120) define una superficie (122, 126) convexa de cara contra la corriente y una superficie (130, 132) cóncava de cara con la corriente cuando está en la posición del concentrador, la superficie (122, 126) convexa se puede ubicar para desviar al menos algo del fluido hacia la mitad de empuje de la turbina, la superficie (130, 132) cóncava se puede ubicar para redirigir al menos algo del fluido que fluye en general contra la corriente a partir de la mitad de retorno de la turbina (140) para fluir en general con la corriente;

caracterizado porque una o más de las palas (142, 144, 146, 148) definen una sección (1002) abierta ubicada en una mitad radial interna de la pala (142, 144, 146, 148) de forma que una porción de la sección (1002) abierta está más cerca al eje (Y) que un borde exterior de la pala (142, 144, 146, 148) en donde cada una de las palas (142, 144, 146, 148) define una porción (172) de superficie de empuje en general recta y una porción (174) curva en una superficie frontal de la pala (142, 144, 146, 148), en donde cada una de las palas (142, 144, 146, 148) define además una porción (178) de superficie trasera convexa en una superficie opuesta a la porción (172) de superficie de empuje.

2. El sistema (100) de turbina de fluido de la reivindicación 1, comprendiendo además un concentrador (110) variable que se puede ubicar contra la corriente de la turbina (140) y más cerca de la mitad de empuje que la mitad de retorno, el concentrador (110) variable comprende una superficie (114) de desviación que se puede operar para desviar el fluido, la superficie (114) de desviación se puede ubicar para extenderse en general paralela al eje (Y) a lo largo de una porción sustancial de una altura de la turbina (140), en donde el concentrador (110) variable se puede mover entre una primera posición y una segunda posición, y en donde el concentrador (110) variable está configurado para desviar más fluido hacia el montaje de pala en la primera posición que en la segunda posición.

3. El sistema (100) de turbina de fluido de cualquiera de las Reivindicaciones 1 o 2, en donde la pluralidad de palas (142, 144, 146, 148) definen una trayectoria de barrido, y en donde un borde (202) de la trayectoria de barrido más lejano que la mitad de empuje, define un borde de la mitad de retorno externa, y en donde al menos una porción del concentrador (120) está configurada para extenderse después del borde (202) de mitad de retorno externo de la trayectoria de barrido que se mide en una dirección perpendicular al flujo en general y lejos de la mitad de empuje, y en donde el concentrador (120) tiene la forma y está configurado para extraer una porción de arrastre de fluido contra la corriente lejos de la trayectoria de barrido y redirige la porción de arrastre del fluido para fluir con la corriente.

4. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-3, en donde la pluralidad de palas comprende cuatro palas (142, 144, 146, 148) que definen la sección (1002) abierta, las cuatro palas (142, 144, 146, 148) se pueden extender a partir del eje (Y), cada una de las cuatro palas (142, 144, 146, 148) comprenden una punta (150, 152, 154, 156) y cada una de las cuatro palas (142, 144, 146, 148) se pueden ubicar en una posición de sustentación, una posición de empuje, una posición de captura, y una posición de retorno;

en donde la posición de sustentación se define por una pala (142, 144, 146, 148) ubicada de tal manera que la punta (150, 152, 154, 156) de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de sustentación se ubica en general contra la corriente del eje (Y) y la porción (178) de superficie trasera de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de sustentación es convexa opuesta de la mitad de retorno de la turbina (140);

en donde la posición de empuje se define por una pala (142, 144, 146, 148) ubicada de tal manera que la punta (150, 152, 154, 156) de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de empuje se ubica en la mitad de empuje de la turbina (140) y una porción (260) de superficie de empuje de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de empuje, enfrente en general contra la corriente;

en donde la posición de captura se define por una pala (142, 144, 146, 148) ubicada de tal manera que la punta (150, 152, 154, 156) de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de captura, se ubique en general con la corriente del eje y una porción (270) de superficie de captura de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de captura enfrente en general contra la corriente;

en donde la posición de retorno se define por una pala (142, 144, 146, 148) ubicada de tal manera que la punta (150, 152, 154, 156) de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de retorno esté ubicada en la mitad de retorno de

la turbina (140) y una porción (184) de superficie de retorno de la pala (142, 144, 146, 148) en la posición de superficie de retorno enfrente en general contra la corriente.

5. El sistema (100) de turbina de fluido de la reivindicación 4, en donde la turbina (140) se puede ubicar en una posición de torsión en la cual una primera de las cuatro palas (142, 144, 146, 148) está en la posición de elevación, una segunda de las cuatro palas (142, 144, 146, 148) está en la posición de empuje, una tercera de las cuatro palas (142, 144, 146, 148) está en la posición de captura, y una cuarta de las cuatro palas (142, 144, 146, 148) está en la posición de retorno, el concentrador (120) y las cuatro palas (142, 144, 146, 148) adaptados para proporcionar características de torsión favorables en respuesta al flujo en general de fluido;
- 10 en donde la primera pala (142, 144, 146, 148) está configurada para acelerar al menos algo del fluido que fluye a través de la porción (178) de superficie trasera, proporcionando de este modo torsión;
- 15 en donde la segunda pala (142, 144, 146, 148) está configurada para proporcionar torsión por al menos algo del fluido afectando la porción (260) de superficie de empuje;
- en donde la tercera pala (142, 144, 146, 148) está configurada para proporcionar torsión por al menos algo de fluido afectando la porción (270) de superficie de captura; y
- 20 en donde el concentrador (120) está configurado para reducir el arrastre en la cuarta pala (142, 144, 146, 148) bloqueando al menos algo del fluido que afecta la porción (184) de superficie de retorno.
6. El sistema (100) de turbina de fluido de la Reivindicación 5, en donde la pluralidad de palas (142, 144, 146, 148) definen una trayectoria de barrido, y en donde un borde (202) de la trayectoria de barrido más lejano de la mitad de empuje, define un borde de mitad de retorno exterior, y en donde al menos una porción del concentrador (120) está configurada para extenderse después del borde de mitad de retorno exterior de la trayectoria de barrido que se mide en una dirección perpendicular al flujo en general y lejos de la mitad de empuje.
- 25
7. El sistema (100) de turbina de fluido de la Reivindicación 5, en donde la primera pala (142, 144, 146, 148), la segunda pala (142, 144, 146, 148), y la tercera pala (142, 144, 146, 148) están configuradas para proporcionar torsión simultáneamente cuando la turbina (140) está quieta en la posición de torsión, la sección (1002) abierta de la segunda pala (142, 144, 146, 148) que se puede ubicar de forma que al menos algo del fluido pase a través de la sección (1002) abierta de la segunda pala (142, 144, 146, 148) y afecta la porción (270) de superficie de captura de la tercera pala (142, 144, 146, 148).
- 30
8. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-7, en donde la sección (1002) abierta que se define por una o más de las palas (142, 144, 146, 148) es continua.
- 35
9. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-8, en donde la sección (1002) abierta que se define por una o más de las palas (142, 144, 146, 148) es discontinua.
- 40
10. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-9, en donde el concentrador (110) variable está configurado para desplazarse hacia la primera posición.
- 45
11. El sistema (100) de turbina de fluido de la Reivindicación 10, en donde el concentrador (110) variable está configurado de tal forma que el flujo de fluido se opere para ajustar el concentrador (110) variable a partir de la primera posición hacia la segunda posición.
- 50
12. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-11, en donde el concentrador (110) variable está configurado para desviar al menos algo del fluido hacia el montaje de pala cuando está en la segunda posición.
- 55
13. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-12, en donde el concentrador (120) y el concentrador (110) variable se mueven alrededor de un perímetro externo de la turbina (140), el sistema (100) de turbina de fluido comprende además una aleta (104) de cola adaptada para acoplarse al concentrador (120) y al concentrador (110) variable, la aleta (104) de cola tiene la forma y está configurada para ubicar el concentrador (120) y el concentrador (110) variable en general contra la corriente de la turbina (140).
- 60
14. El sistema (100) de turbina de fluido de la Reivindicación 13, comprende además un motor (102) guía adaptado para acoplarse al concentrador (120) y al concentrador (110) variable, el motor (102) guía está configurado para controlar selectivamente una posición del concentrador (120) y el concentrador (110) variable.
15. El sistema (100) de turbina de fluido de una cualquiera de las Reivindicaciones 1-14, en donde el concentrador (120) y el concentrador (110) variable se mueven alrededor de un perímetro externo de la turbina (140), el sistema (100) de turbina de fluido comprende además un motor (102) guía adaptado para acoplarse al

concentrador (120) y al concentrador (110) variable, el motor (102) guía se opera para ubicar el concentrador (120) y el concentrador (110) variable contra la corriente de la turbina (140).

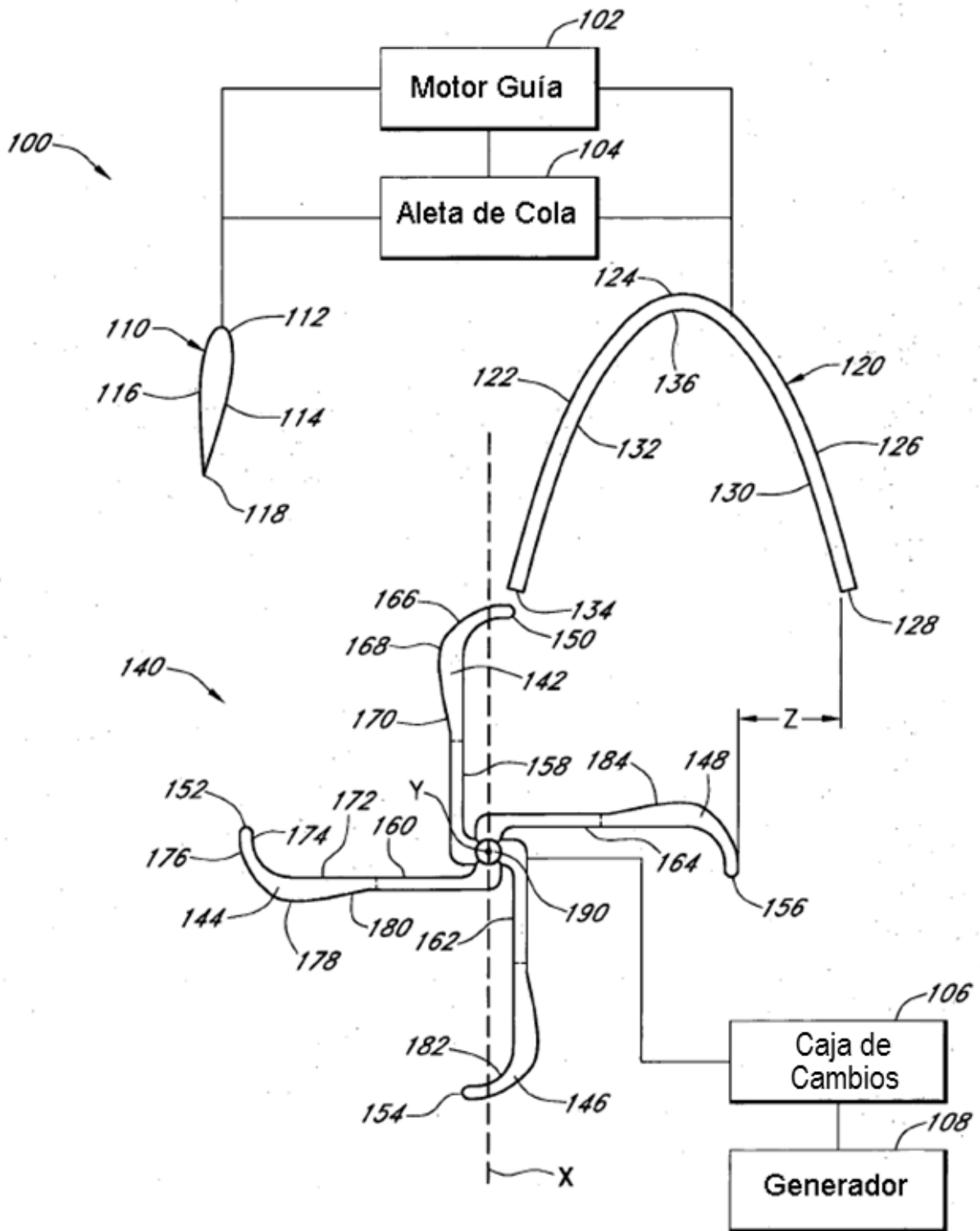


FIG. 1

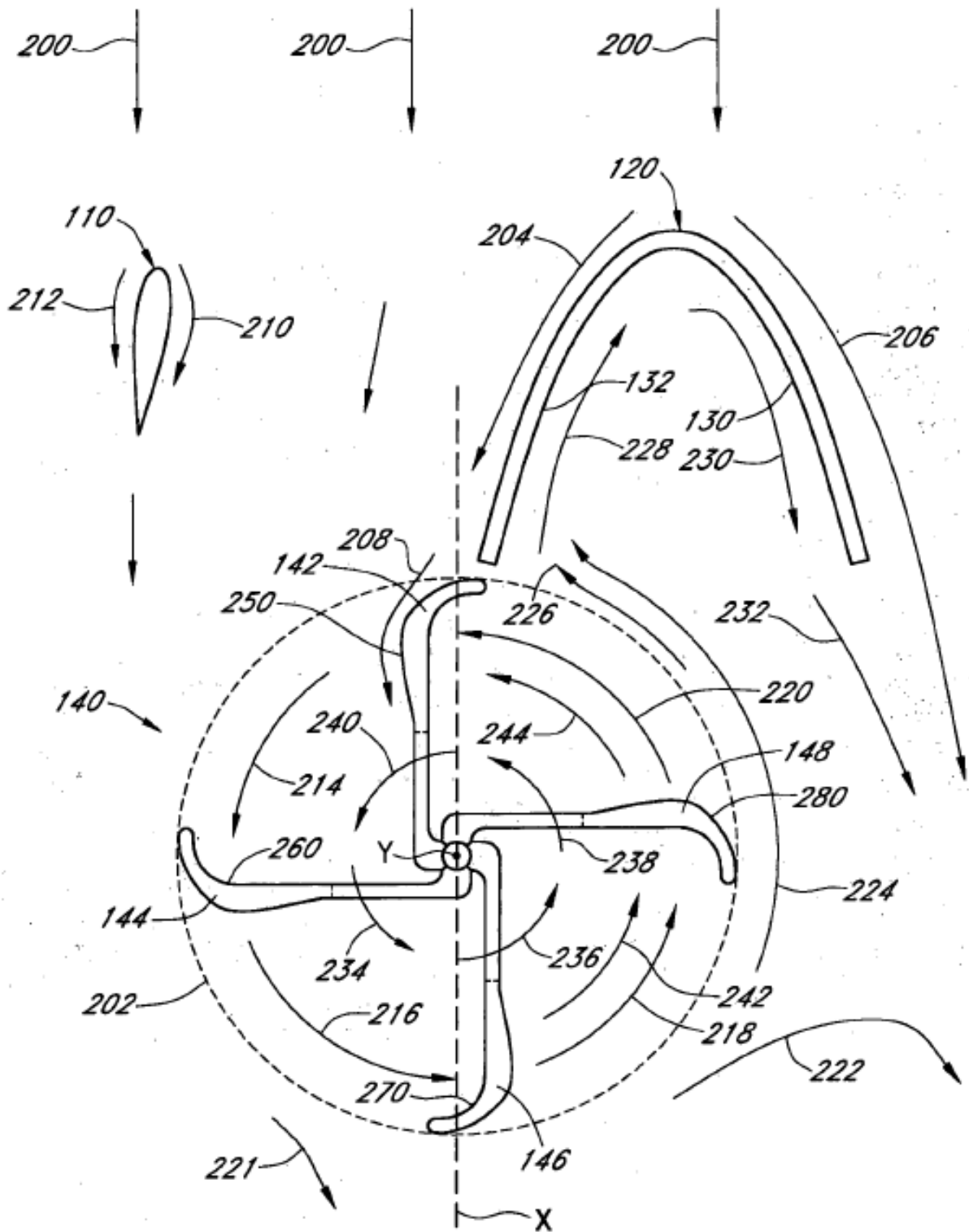


FIG. 2

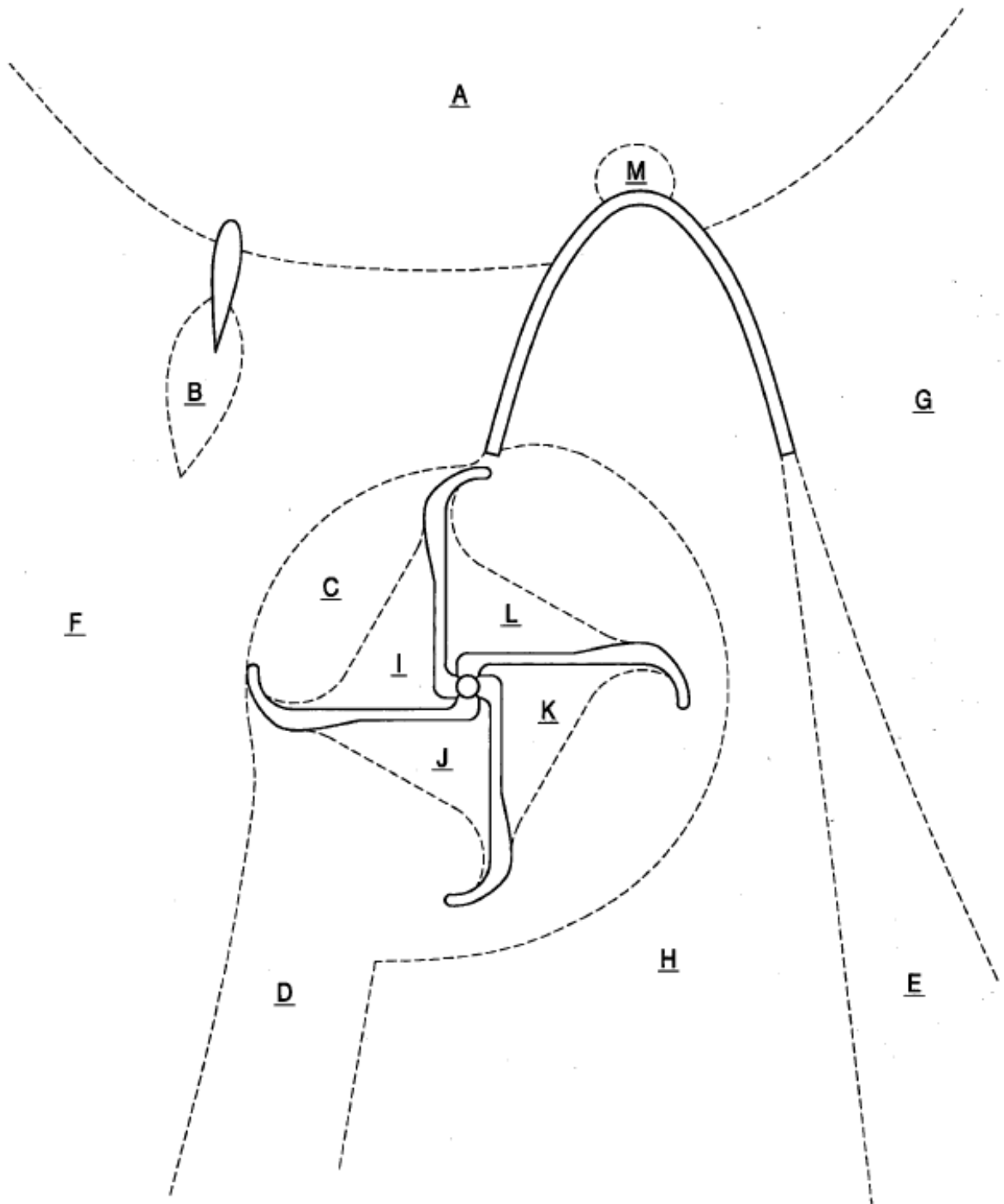


FIG. 3A

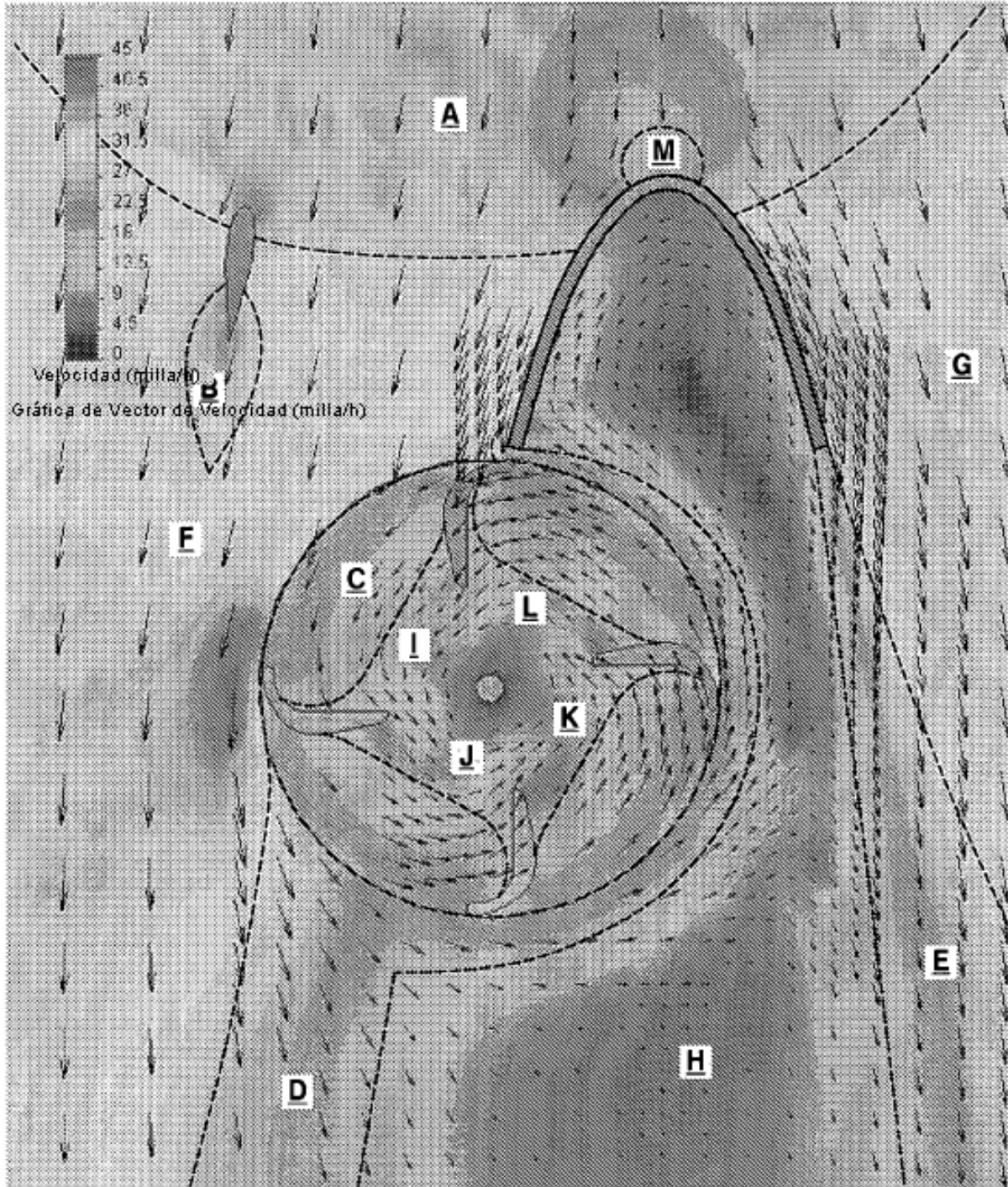


FIG. 3B

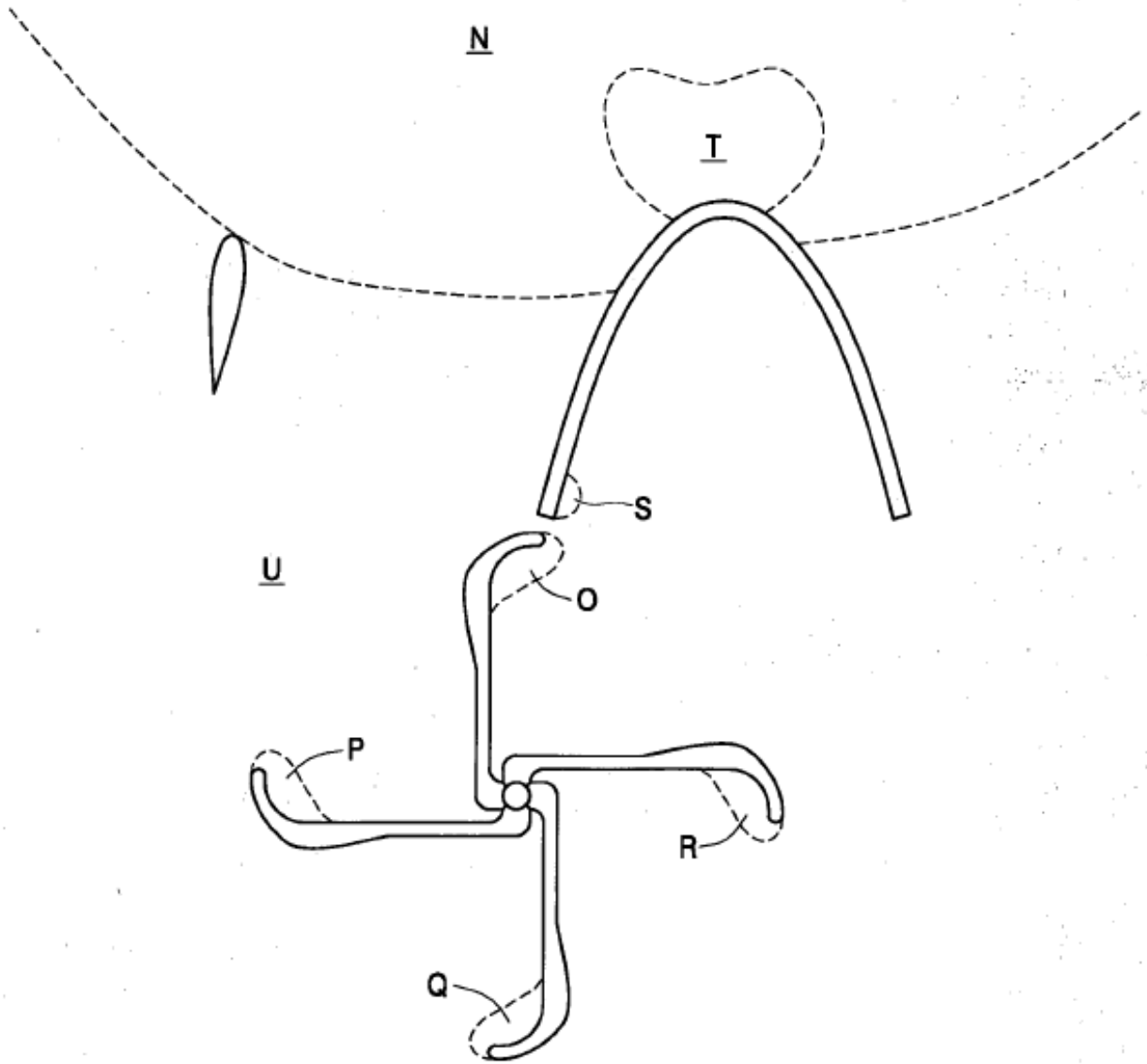


FIG. 4A

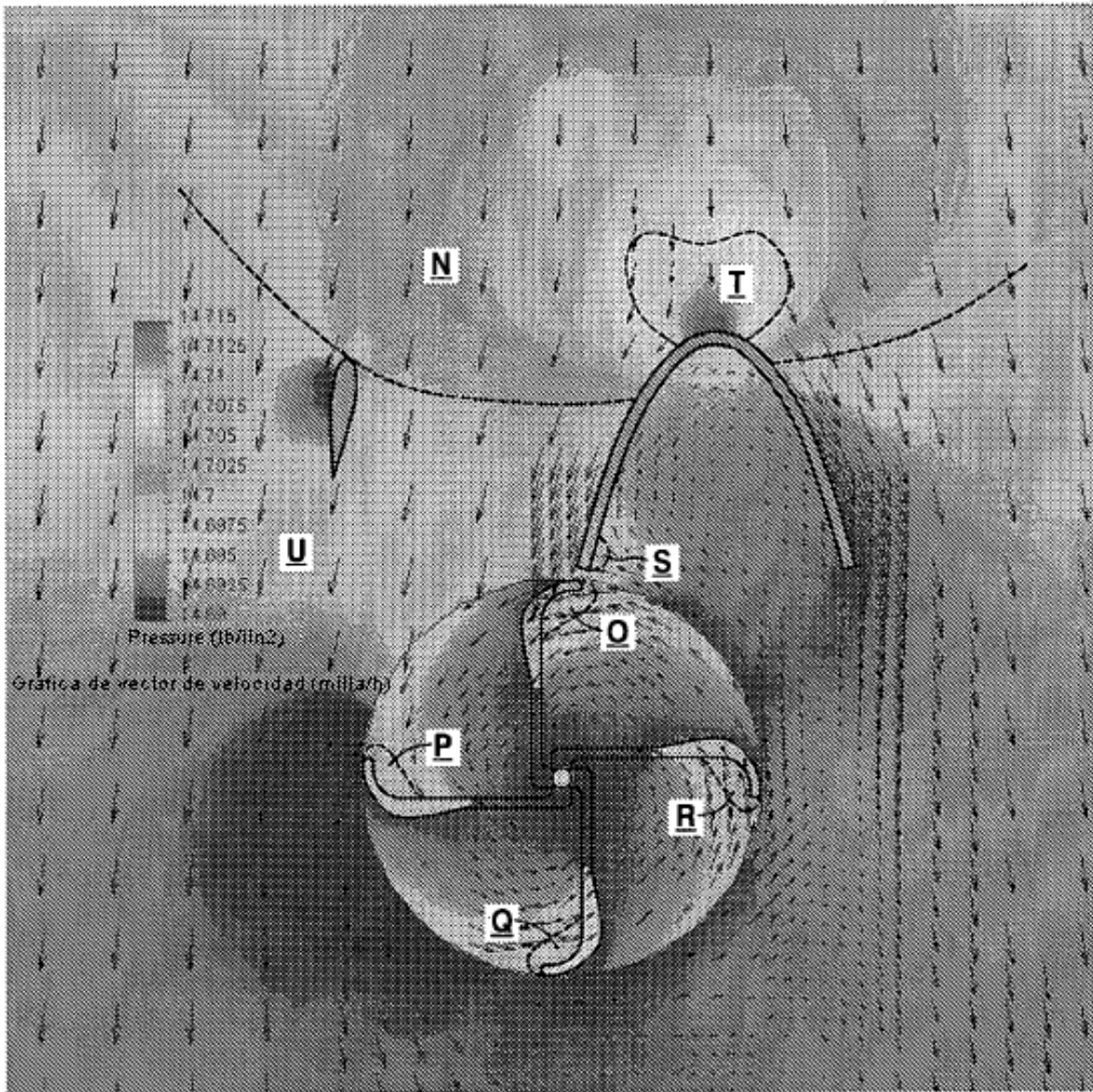


FIG. 4B

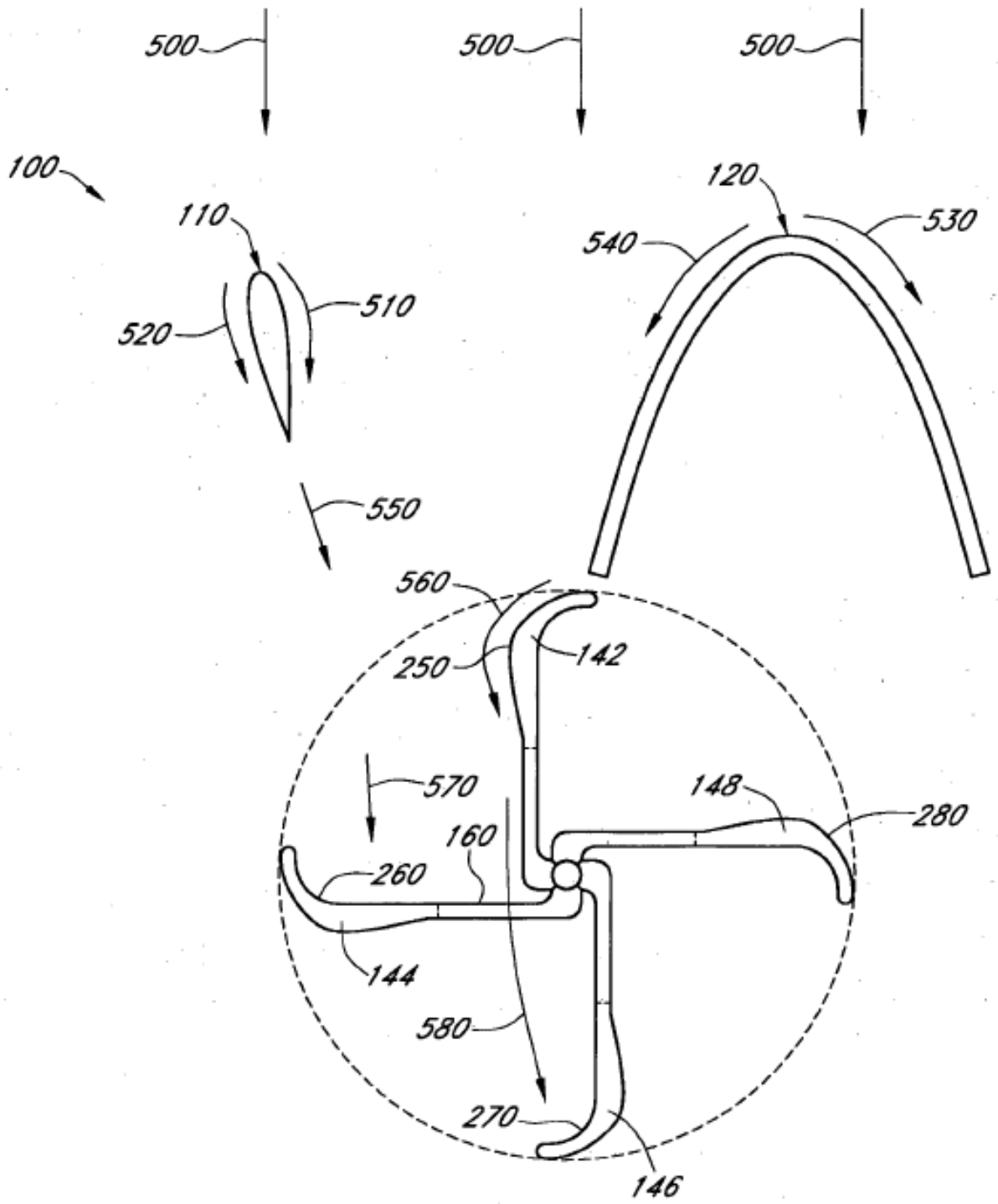


FIG. 5

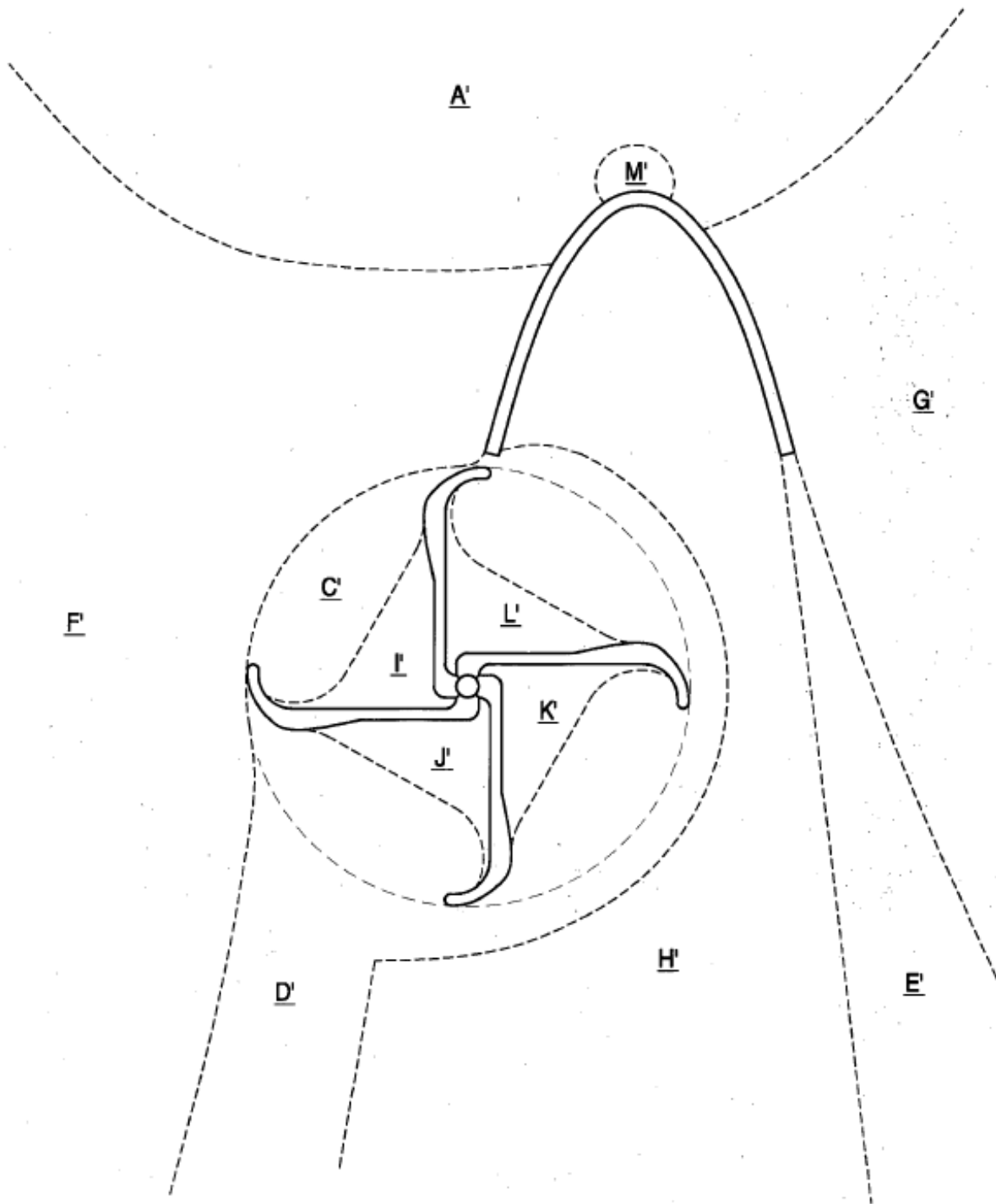


FIG. 6A

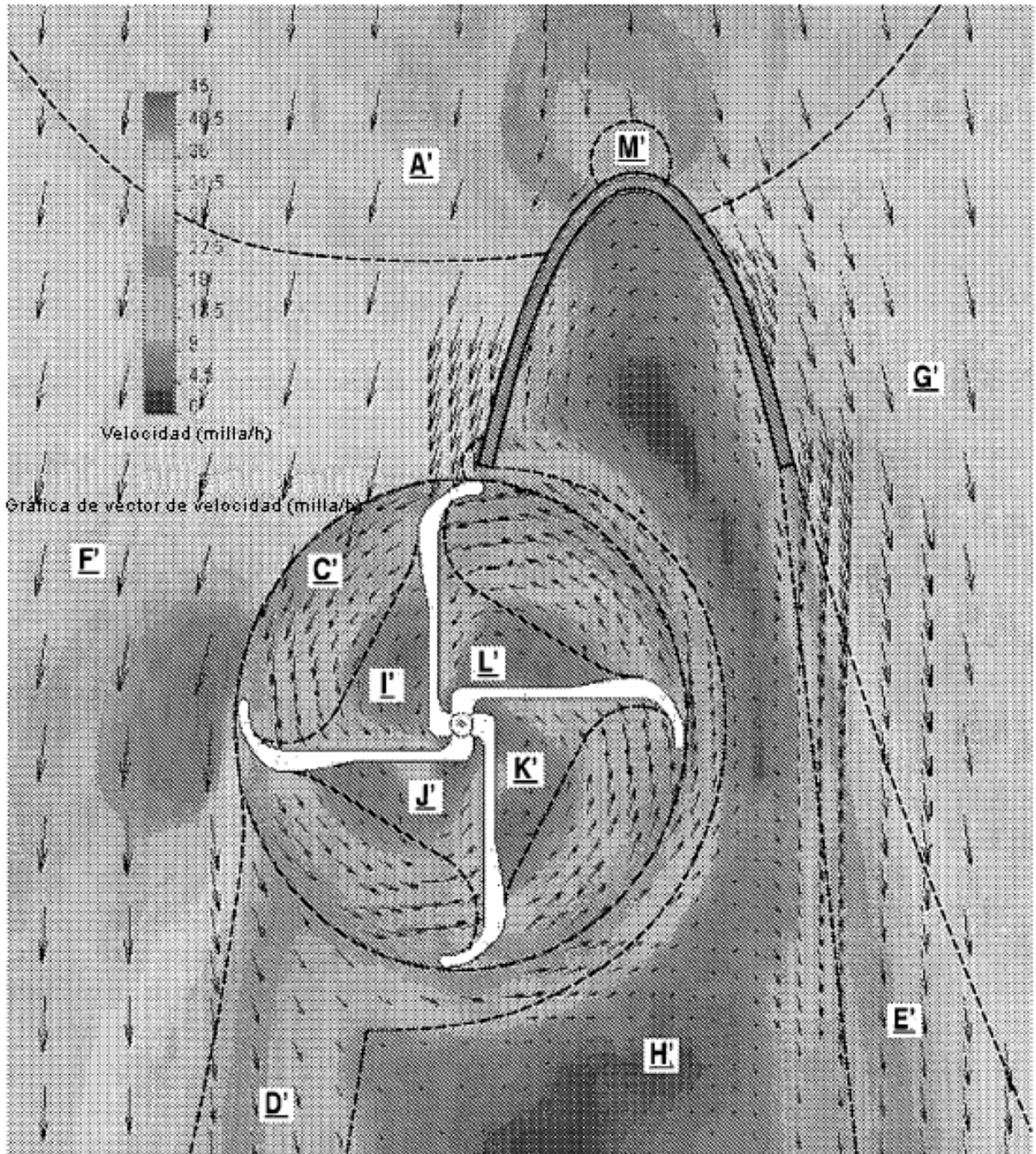


FIG. 6B

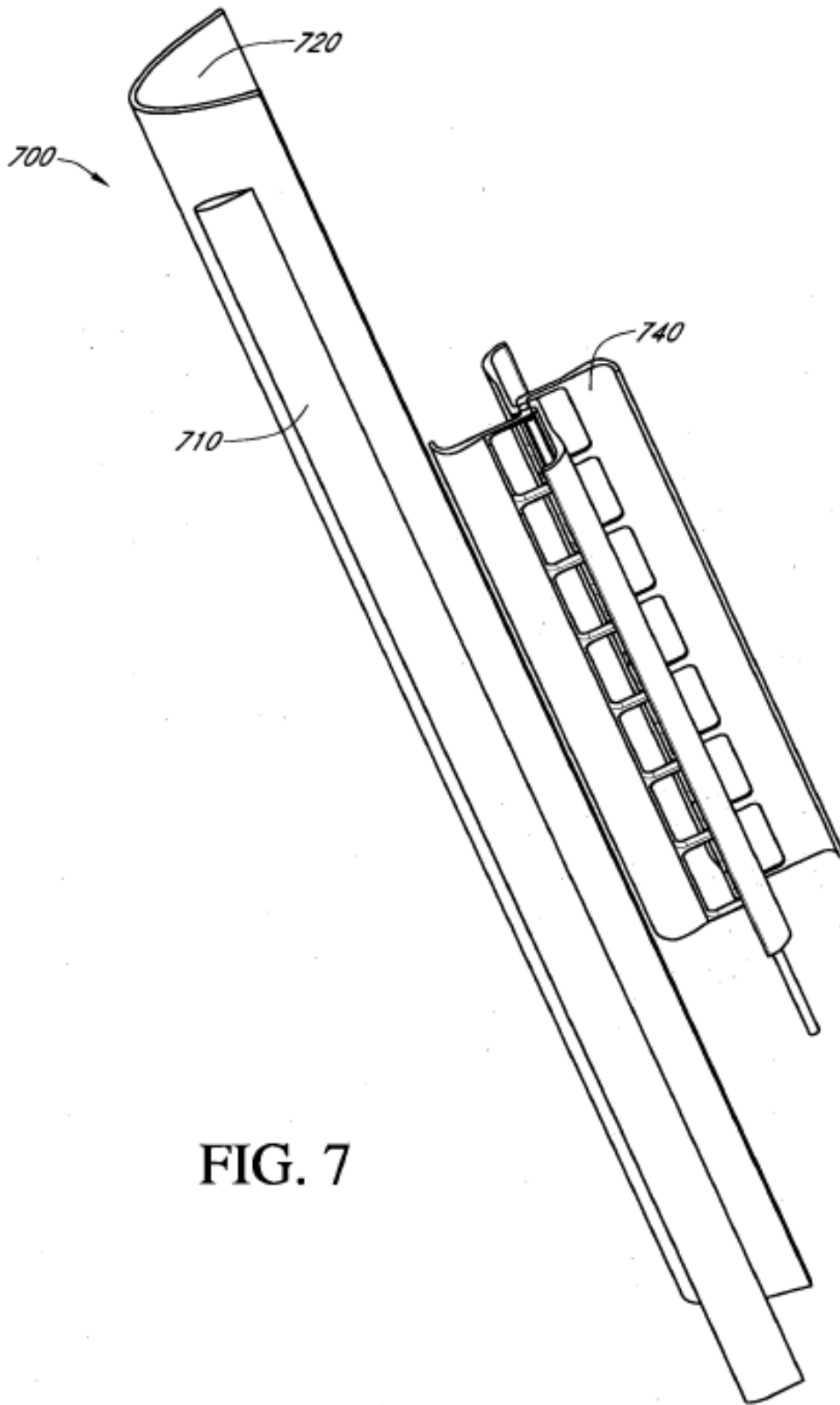


FIG. 7

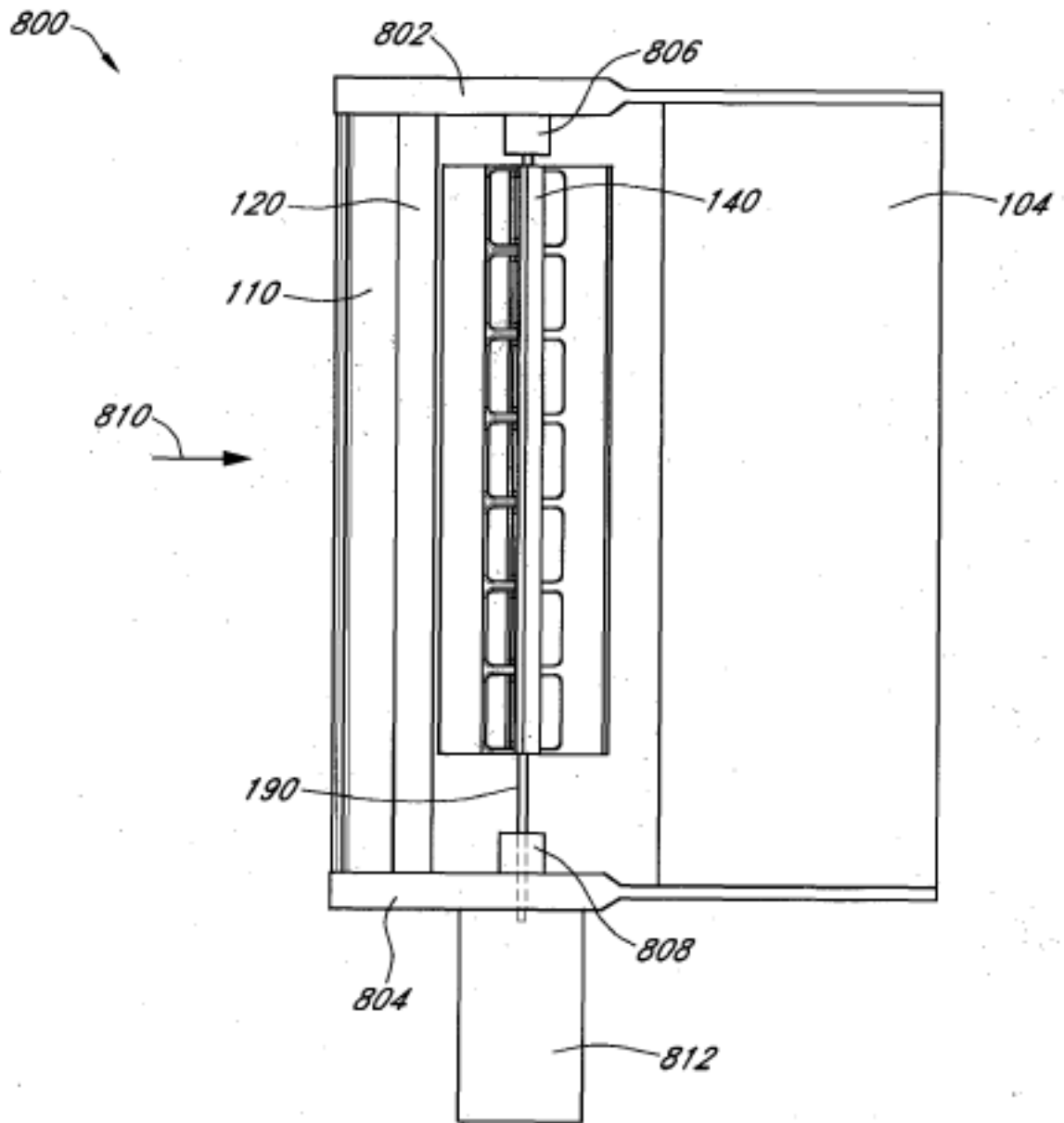


FIG. 8

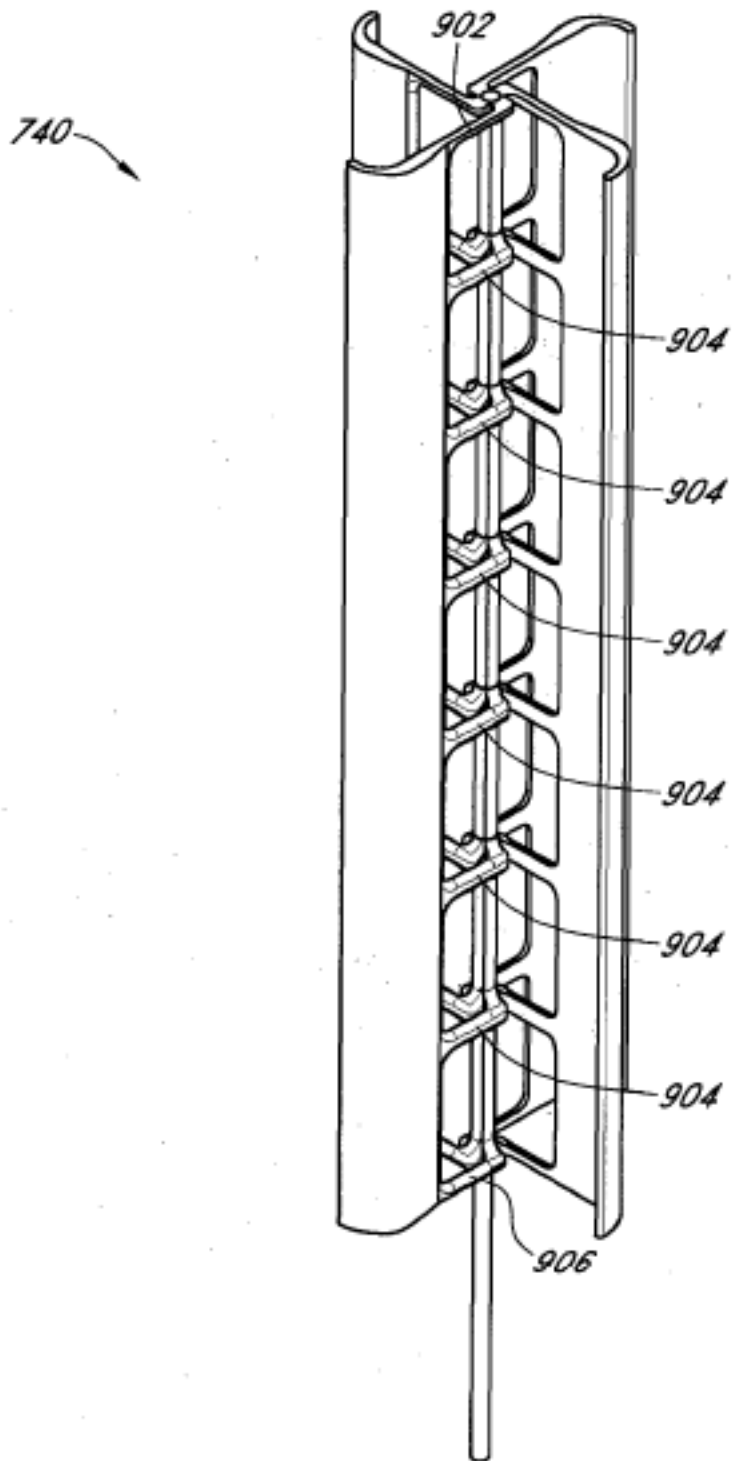


FIG. 9

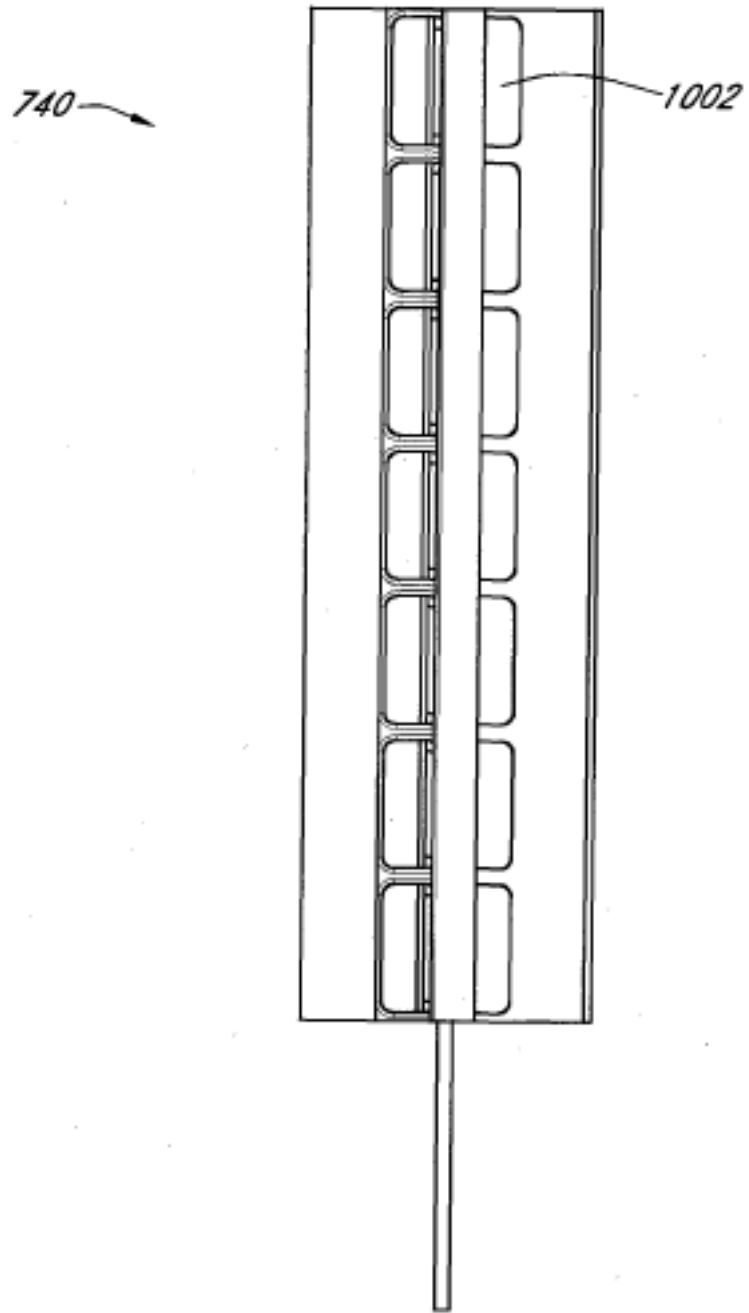


FIG. 10

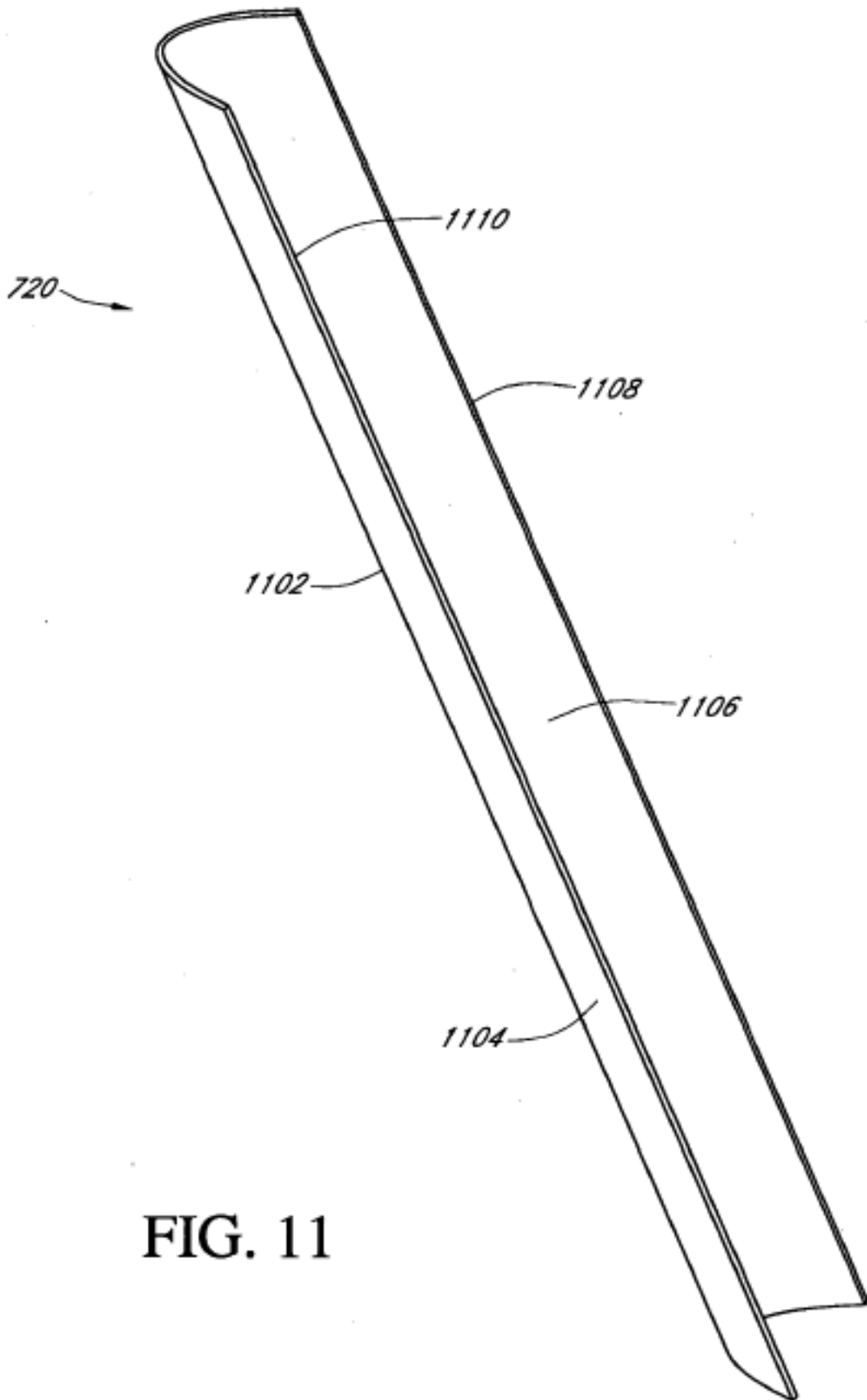


FIG. 11

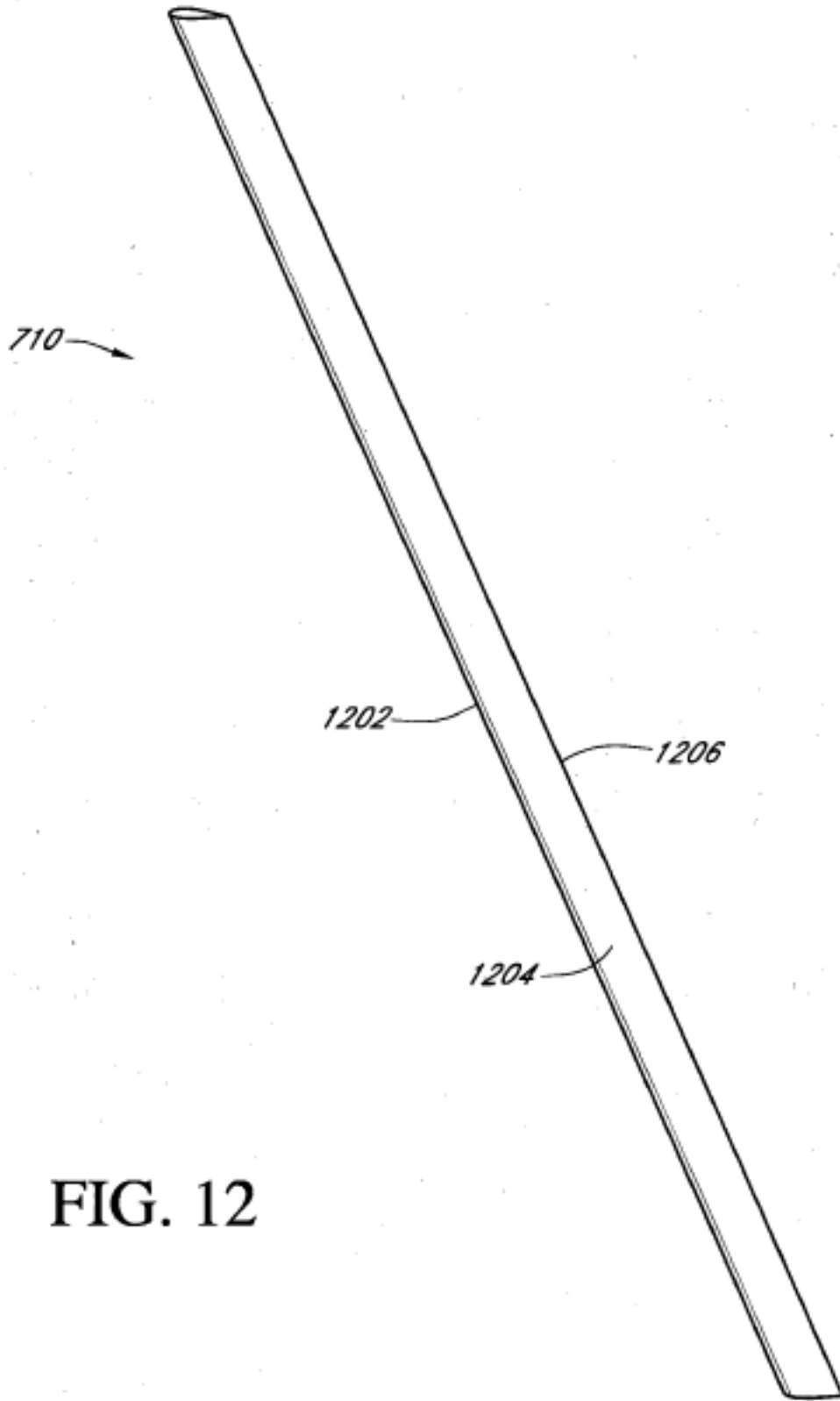


FIG. 12

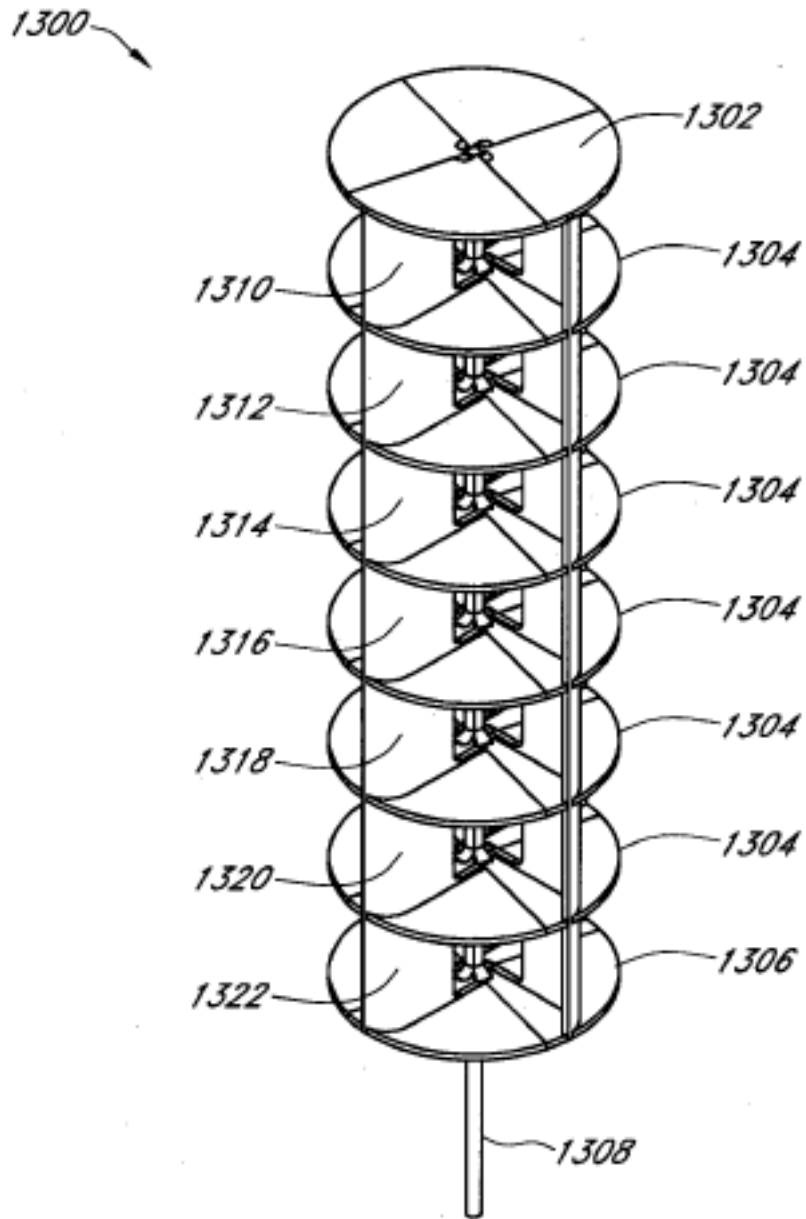


FIG. 13

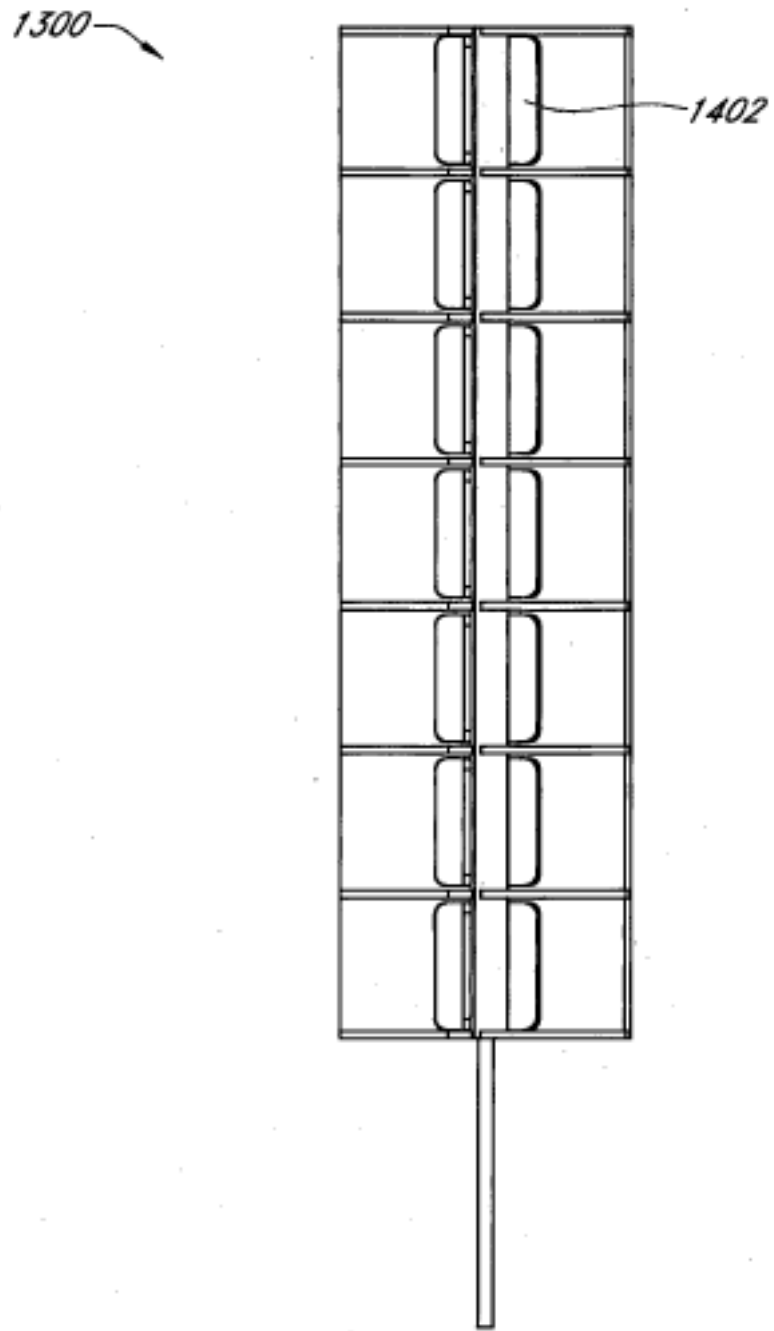


FIG. 14