

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 517**

51 Int. Cl.:

**F03D 3/02** (2006.01)

**F03D 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2011 E 11806347 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2594785**

54 Título: **Aerogenerador de eje vertical**

30 Prioridad:

**16.07.2010 ES 201031087 P**

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

**08.06.2016**

73 Titular/es:

**DOBGIR, S.L. (100.0%)  
C/ S'ullastre De Sa Coma 7  
07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears), ES**

72 Inventor/es:

**JUAN ANDREU, JOSÉ MANUEL**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Luis Alfonso**

**ES 2 573 517 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**

Aerogenerador de eje vertical

5 La presente invención se refiere a un aerogenerador de eje vertical, constituido de modo que permita incrementar considerablemente la energía eólica captada, para una dimensión de rotor dada, respecto de los aerogeneradores tradicionales de eje vertical.

10 Cabe recordar que, los VAWT (Vertical Axis Wind Turbine) o aerogeneradores de eje vertical, tienen una serie de características que los diferencian claramente de los aerogeneradores de eje horizontal. HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine), como son.

- No requieren de gran altura respecto al suelo, por lo cual pueden ser fácilmente camuflados en el entorno y evitar así el efecto visual que éstos producen.
- 15 - El mantenimiento y la resolución de averías es mucho más sencillo que los HAWT ya que tanto el generador como el rotor se encuentran muy cerca del suelo.
- El impacto sobre las aves queda anulado.
- La dinámica de las palas es mucho más sencilla y la estructura más reducida, por tanto, más económica.
- 20 - La velocidad de giro es mucho más lenta que en el caso de los HAWT, lo que influye tanto en el desgaste de los mecanismos como en el ruido producido durante el giro. Incluso se podría eliminar este ruido haciendo que los rotores se soportasen con la fuerza MagLev (Magnetic Levitation).
- Con una configuración correcta de los rotores y de los mecanismos de transmisión del movimiento al generador, se podrían eliminar los mecanismos multiplicadores que tienen los HAWT, elementos mecánicos pesados y muy propensos a las averías.
- 25 - Los aerogeneradores VAWT tienen una velocidad de inicio de giro muy inferior y una velocidad de corte de seguridad superior a los HAWT, por lo cual se pueden aprovechar mucho más los vientos existentes. Además, la configuración mostrada en este documento, tiene la capacidad de poder plegar todas las palas y quedarse cerrado (sin ninguna pala que recoja viento) y evitar así posibles daños cuando los vientos son excesivamente elevados, sin que esto comporte dañar la estructura del aerogenerador ni de la estructura de soporte.

30 Dentro del concepto de aerogeneradores de eje vertical, dos son los modelos de referencia propuestos hasta ahora:

El modelo "SAVONIUS", desarrollado por el ingeniero finlandés Sigurd J. Savonius en 1992. Este modelo, por la especial disposición de las palas, presenta el problema de que en el sentido de retorno las palas inactivas ofrecen una gran resistencia al viento que contrarresta el efecto del viento sobre las palas activas.

El segundo modelo, modelo "DARRIEUS", desarrollado por el ingeniero francés Georges Darrieus, solucionaba el problema del modelo "SAVONIUS", pero el área excesivamente pequeña encargada de recoger la acción del viento, lo hacían muy poco eficiente.

40 Los documentos EP 1096144 y FR 2913254 dan a conocer generadores eólicos de eje vertical que comprenden un primer y segundo rotores coaxiales independientes con facultad de giro en diferente sentido. Cada uno de los rotores comprende palas fijas dispuestas verticalmente. El segundo rotor se dispone superiormente al primero. Las palas de cada rotor recorren, por lo tanto, zonas distintas.

45 Los documentos ES 1065927U y ES 280117U dan a conocer generadores eólicos de eje vertical que comprenden un primer y segundo rotores coaxiales independientes con facultad de giro en diferente sentido. Cada uno de los rotores comprende palas abatibles según un eje horizontal. Las palas de cada rotor recorren zonas distintas, siendo una de las zonas superior a la otra.

50 El documento WO 2004/079186 da a conocer un generador eólico de eje horizontal con rotores contrarrotatorios que presentan álabes con áreas de barrido que coinciden parcialmente.

55 Generalmente, los aerogeneradores de eje vertical desarrollados hasta el momento han sido menos eficientes que los generadores de eje horizontal.

La presente invención tiene por objeto eliminar los problemas expuestos, mediante un aerogenerador de eje vertical constituido de modo que permita lograr un considerable aumento de su rendimiento, haciéndolo equiparable con los generadores de eje horizontal.

60 El aerogenerador de eje vertical de la invención comprende una estructura que permite el giro de dos rotores de forma simultánea y en un mismo plano horizontal, en un sentido horario y en un sentido anti-horario. Este hecho permitirá doblar, en el mismo espacio, la energía que el viento produce a su paso por el rotor. Para llevar a cabo este efecto, las palas del aerogenerador se plegarán o desplegarán según la posición de giro a la que se encuentren, de tal manera que mientras en un sentido las palas del rotor de giro horario se encuentran desplegadas, aprovechando todo el impulso proporcionado por la inercia del viento, las palas del otro rotor se encuentran

plegadas con el fin de, en primer caso, no ofrecer resistencia al viento y, en segundo caso, no chocar con las palas del otro rotor que giran en sentido contrario.

5 El aerogenerador de eje vertical de la invención comprende un primer y un segundo rotores coaxiales independientes, ambos de eje vertical. Estos dos rotores van montados sobre un mismo eje vertical con facultad de giro en diferente sentido. El primer y segundo rotores citados son portadores de palas que van articuladas a dichos rotores según ejes verticales no coincidentes. Estas palas presentan una superficie activa curva que queda dirigida en cada rotor en el mismo sentido en todas las palas, pero en sentido opuesto al de las palas del otro rotor.

10 Esta estructura permite el giro de los dos rotores en forma simultánea, girando uno de los rotores en sentido horario y el otro en sentido anti-horario. De esta manera, se hace posible que la zona de barrido de las palas del primer rotor coincida, al menos parcialmente, con la zona de barrido de las palas del segundo rotor.

15 Para conseguir esto, preferentemente las palas del primer rotor van articuladas a dicho primer rotor mediante conexiones de articulación que se sitúan a una altura superior a la altura a la que se encuentran las conexiones mediante las cuales las palas del segundo rotor van articuladas a dicho segundo rotor.

20 Mediante un mecanismo, por ejemplo a base de piñones, puede lograrse la acción de los dos rotores sobre un mismo eje de salida, que constituirá el eje de toma de fuerza del aerogenerador.

Preferentemente, las palas de los dos rotores quedan relacionadas con el eje de giro de las mismas desde bordes verticales opuestos en uno y otro rotor.

25 Gracias a la articulación de las palas, las palas de los dos rotores que en cada momento tienen la superficie convexa dirigida en sentido opuesto a la dirección del viento, adoptarán una forma plegada, no restando así energía al rotor. Por el contrario, aquellas palas cuya superficie cóncava queda dirigida en sentido opuesto al de la acción del viento, quedan desplegadas para recibir todo el efecto del viento.

30 El plegado y desplegado de las palas se va efectuando de forma progresiva, conforme gira el rotor correspondiente y las palas van pasando desde posiciones de máxima orientación activa a posiciones de mínima orientación activa.

35 Según una forma preferida de realización, las palas del primer rotor van articuladas a dicho rotor a través del extremo superior del eje de articulación de estas palas, mientras que las palas del segundo rotor van articuladas a dicho segundo rotor a través del extremo inferior del eje de articulación de las palas de este segundo rotor.

Según otra forma aún más preferida de realización, las citadas conexiones de articulación mediante las que se articulan las palas del primer y segundo rotores se sitúan en el punto medio de altura de las palas.

40 Estas disposiciones impiden que las palas de uno y otro rotor puedan chocar mediante las operaciones de plegado y desplegado de las mismas y al girar los dos rotores en sentidos opuestos.

45 En una realización del aerogenerador de la invención, el primer rotor incluye un soporte anular superior, con el que va relacionado el eje de articulación de las palas de este primer rotor, por ejemplo situándose en el mismo la conexión de articulación de las palas del primer rotor. Por su parte, el segundo rotor comprende un soporte anular inferior, con el que va relacionado el eje de articulación de las palas de este segundo rotor, situándose en el mismo la conexión de articulación de las palas del segundo rotor.

50 Los dos soportes anulares son paralelos y coaxiales. Como ya se ha indicado, la conexión de las palas con el soporte anular correspondiente podrá realizarse, por ejemplo, a través del punto medio del eje de articulación, a través del extremo superior de dicho eje para el soporte superior y a través del extremo inferior para el soporte inferior.

55 Las palas presentarán por un lado una superficie cóncava y por el opuesto una superficie convexa. Las palas pueden ser por ejemplo de superficie cilíndrica de eje vertical, con igual curvatura todas, estando relacionadas a través de uno de sus bordes verticales rectos con el eje de articulación con el rotor correspondiente, opuesto este borde en las palas de uno y otro rotor.

Las palas de los dos rotores pueden ir dispuestas en posiciones angulares coincidentes en los dos rotores.

60 Con la constitución descrita se dispone de un aerogenerador de eje vertical que incluye un sencillo mecanismo sensor que permite plegar las palas cuando éstas hacen el recorrido de retorno, ofreciendo una resistencia cero al viento, mientras que se despliegan cuando las palas tienen de cara el efecto del viento, ofreciendo una resistencia total. El mecanismo sensor comentado puede consistir en la simple articulación de las palas al rotor en la forma ya descrita. Aprovechando que las palas en el 50% aproximado del recorrido se encuentran plegadas y en el otro 50% aproximadamente desplegadas, permite que se incluyan en el mismo mecanismo los dos rotores cuyas palas se pliegan y despliegan en momentos o posiciones inversas, aumentando de este modo la efectividad del

aerogenerador aproximadamente en el 100 por 100 del recorrido de las palas o giro del aerogenerador. Asimismo, las palas pueden ser accionadas mediante otro tipo de mecanismos sensores, servomotores, guías, etc.

5 Para su mejor comprensión se adjuntan, a título de ejemplo explicativo pero no limitativo, unos dibujos de unas realizaciones del aerogenerador objeto de la presente invención.

La figura 1 es una perspectiva esquemática del aerogenerador de la invención, con los dos rotores que lo conforman axialmente separados entre sí.

10 La figura 2 es una perspectiva similar a la figura 1 con los dos rotores acoplados en posición horizontal coincidente.

Las figuras 3 y 4 representan de forma esquemática el giro de los dos rotores en sentido anti-horario y horario, respectivamente.

15 La figura 5 representa de forma esquemática el giro de los dos rotores acoplados en posición horizontal coincidente.

La figura 6 muestra en perspectiva una posible constitución del aerogenerador de la invención, con los dos rotores situados a igual altura.

20 La figura 7 es una vista en planta del aerogenerador de la figura 6.

La figura 8 muestra una realización alternativa en la que las palas se articulan al rotor a través de una unión situada en el punto medio de las palas.

25 La figura 9 muestra una realización similar a la de la figura 8, pero con distintos niveles, reforzando el aprovechamiento del dispositivo con respecto al de la figura 8.

La constitución y características del aerogenerador de la invención podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción de unos ejemplos de realización mostrados en los dibujos antes relacionados.

30 En la figura 1 se muestran en perspectiva un primer rotor -1- y un segundo rotor -2-, que entran a formar parte del aerogenerador de la invención y que están axialmente separados entre sí. Por motivos didácticos y de claridad, se han representado ambos rotores exageradamente separados, de tal manera que las zonas de barrido de las palas de ambos rotores no interfieran entre sí. El primer rotor 1 incluye una serie de palas -10-, -11-, -12-, -13-, cuatro en el elemento representado. Por su parte, el rotor -2- incluye igual número de palas, -20-, -21-, -22-, -23-. Las palas de los dos rotores son de superficie curva y en el ejemplo representado son de superficie cilíndrica, estando la concavidad de las palas del rotor -1- dirigidas en sentido opuesto a las palas del rotor -2-. El rotor -1- gira en sentido anti-horario y el rotor -2- en sentido horario, según se presenta por las flechas correspondientes.

40 El rotor -1- incluye un soporte anular -14- al cual van articuladas las palas, a través de uno de sus bordes verticales -15-, según un eje vertical de giro o conexión de articulación -16-. Por su parte, el rotor -2- incluye un soporte anular -24- con el que quedan relacionadas las palas -20-, -21-, -22-, -23- del rotor -2-, a través de uno de sus bordes verticales -25-, según un eje vertical de giro o conexión de articulación -26-.

45 En la figura 2 se muestran los dos rotores -1- y -2- en posición horizontal coincidente, es decir, de tal manera que las áreas de barrido de las palas del primer rotor -1- y del segundo rotor -2- coinciden con los soportes -14- y -24- paralelos y dispuestos en posición coaxial.

50 Suponiendo que el viento incida en la dirección -F-, girando el rotor superior -1- en sentido anti-horario -A- y el rotor inferior -2- en sentido horario -B-, la pala -10- del rotor -1- será la que ocupe la posición de máximo desplegado, con la superficie cóncava opuesta a la dirección -F- del viento. Conforme va girando el rotor -1-, las palas se van plegando progresivamente, ocupando la pala -11- una posición intermedia de plegado, la pala -12- una posición próxima a la de plegado total y la pala -13- una posición de plegado o abatida total sobre el rotor -1-. Por el contrario, en el rotor -2- que gira en sentido -B-, la pala -20- ocupará una posición de plegado total, la pala -21- una posición de casi plegado o abatimiento total, la pala -22- una posición de desplegado parcial y la pala -23- una posición de desplegado total. De este modo, el viento con la dirección -F- actuará de forma efectiva sobre las palas -23- y -22- del rotor -2- y sobre las palas -10- y -11- del rotor -1-, que girarán en sentido opuesto. Las palas -20- y -21- en posición plegada no ofrecerán resistencia al viento, como tampoco lo harán las palas -12- y -13- del rotor -1-.

60 En la figura 3 se representa el movimiento del rotor -1- de giro anti-horario, partiendo de la posición de la figura 1, así como el plegado y desplegado sucesivo de las palas -10-13-, con el aire actuando en la dirección -F- de la figura 2.

65 Del mismo modo, en la figura 4 se representa el movimiento del rotor -2-, de giro en sentido horario, con las posiciones sucesivas de plegado y desplegado de las palas -20-23-, partiendo de la posición de la figura 1 y con el viento actuando en la dirección -F- de la figura 2.

En las figuras 3 y 4 se indica la posición del eje vertical de giro -16- y -26- de las palas de los rotores -1- y -2-, respectivamente.

5 En la figura 5 se representa el movimiento de los dos rotores -1- y -2- a la vez, el rotor -1- con las palas -10- a -13- con giro anti-horario y el rotor -2- con palas -20- a -23- en sentido horario. En la figura 5 se referencian las palas -10- a -13- y -20- a -23- de los dos rotores, así como los correspondientes ejes -16- y -26- de giro.

10 En las figuras 6 y 7 se representa una posible forma de realización del aerogenerador, compuesto por los rotores -1- y -2-, cada uno con su correspondiente soporte anular -14- y -24-. Con el soporte -14- van relacionadas las palas -10- a -13- a través del extremo superior del eje de articulación vertical -16- de dichas palas. Con el soporte -24- van relacionadas las palas -20- a -23- a través del extremo inferior del eje vertical de giro -26- de dichas palas. De este modo, las palas -10- a -13- del rotor -1- van articuladas por el extremo superior del eje de articulación correspondiente, mientras que las palas -20- a -23- del rotor -2- van articuladas por su extremo inferior, eliminando así el riesgo de choque entre palas de los dos rotores durante las operaciones de plegado y desplegado de las mismas.

20 Según se muestra en las figuras 6 y 7, los soportes anulares -14- y -24- pueden ir dentados y engranar con ruedas -30-, -31- cuyos ejes son portadores de una pareja de ruedas -32- que engranan entre sí, todo ello debido a que los soportes anulares -16- y -26- giran en sentido contrario. Con esta disposición cualquiera de los ejes -33- ó -34- pueden servir como ejes de salida de toma de fuerza del aerogenerador.

Los soportes anulares -14- y -24- son paralelos y coaxiales y pueden ir montados sobre un mismo eje central -35-.

25 En el ejemplo descrito las palas de los dos rotores son de superficie cilíndrica, de eje vertical, todas con igual curvatura y van relacionadas a través de uno de sus bordes verticales rectos con el eje de articulación correspondiente. Estando este borde vertical de articulación en posiciones opuestas en las palas de uno y otro rotor.

30 La figura 8 muestra, esquemáticamente, una realización alternativa a la mostrada en las figuras 1 a 7. Esta realización está dirigida a disminuir las tensiones que se producen en las conexiones de articulación -16-, -26- de las palas -10-, -20- con sus respectivos soporte anular superior perteneciente al primer rotor -1- y soporte anular inferior perteneciente al segundo rotor -2-. Como puede verse en la figura, la conexión se realiza en el punto medio de las palas -10-, -20-, de tal manera que queda una porción de pala superior -10"-, -20"- por encima de la unión y una porción de pala inferior -10'-, -20'- por debajo. Como puede observarse, la zona de barrido de la porción inferior -10'- de las palas -10- del rotor superior -1- coincide, al menos parcialmente, con la zona de barrido de la porción superior -20'- de las palas -20- del rotor inferior -2-. Sin embargo, como puede observarse, el aprovechamiento del área en esta realización no es del 100% como en la realización anterior, sino del 67%.

40 Este efecto puede ser minimizado mediante la colocación de rotores sucesivos, como se puede observar en la figura 9, en el que elementos similares a los de la figura 8 han sido señalados con idénticos numerales. En este caso, el aprovechamiento de la superficie lateral es del 86%. Los diferentes niveles del aerogenerador han sido delimitados con rectángulos en línea discontinua. Como puede observarse, el aerogenerador también puede entenderse como un aerogenerador según el ejemplo de las figuras 1 a 7 en el que las palas del anillo de soporte quedan unidas por su borde inferior al borde superior de la pala del anillo de soporte superior del nivel inferior y las palas del anillo de soporte inferior quedan unidas por su borde superior al borde inferior de la pala del anillo de soporte inferior del nivel superior.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Aerogenerador de eje vertical, que comprende un primer y un segundo rotores coaxiales independientes montados sobre un mismo eje vertical, con facultad de giro en sentidos contrarios entre sí, presentando dichos primer y segundo rotores palas articuladas a dichos rotores, presentando las palas una superficie activa curva que está dirigida en cada rotor en el mismo sentido en todas las palas, pero en sentido opuesto al de las palas del otro rotor, caracterizado porque las palas van articuladas a dichos rotores según ejes verticales no coincidentes, de tal manera que la zona de barrido de las palas del primer rotor coincide, al menos parcialmente, con la zona de barrido de las palas del segundo rotor.
- 10 2. Aerogenerador, según la reivindicación 1, caracterizado porque las palas del primer rotor van articuladas a dicho primer rotor mediante conexiones de articulación que se sitúan a una altura superior a la altura a la que se encuentran las conexiones mediante las cuales las palas del segundo rotor van articuladas a dicho segundo rotor.
- 15 3. Aerogenerador, según la reivindicación 2, caracterizado porque las palas del primer rotor van articuladas a dicho rotor a través del extremo superior del eje de articulación de dichas palas, mientras que las palas del segundo rotor van articuladas a dicho segundo rotor a través del extremo inferior del eje de articulación de dichas palas.
- 20 4. Aerogenerador, según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque las citadas conexiones de articulación mediante las que se articulan las palas del primer y segundo rotores se sitúan en el punto medio de altura de las palas.
- 25 5. Aerogenerador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer rotor comprende un soporte anular superior en el que se sitúa la conexión de articulación de las palas de dicho primer rotor; y porque el segundo rotor comprende un soporte anular inferior en el que se sitúa la conexión de articulación de las palas de dicho segundo rotor, siendo ambos soportes anulares paralelos y coaxiales.
- 30 6. Aerogenerador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las palas presentan por un lado una superficie cóncava y por el contrario una superficie convexa.
- 35 7. Aerogenerador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las palas son de superficie cilíndrica de eje vertical, con igual curvatura y van relacionadas a través de uno de los bordes verticales rectos con el eje de articulación con el rotor, siendo dicho borde opuesto en las palas de uno y otro rotor.
- 40 8. Aerogenerador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las palas de uno y otro rotor van dispuestas en posiciones angulares coincidentes en ambos rotores.
9. Aerogenerador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque presenta un mecanismo sensor para plegar las palas cuando éstas hacen en recorrido de retorno y desplegarlas cuando tienen de cara el efecto del viento.

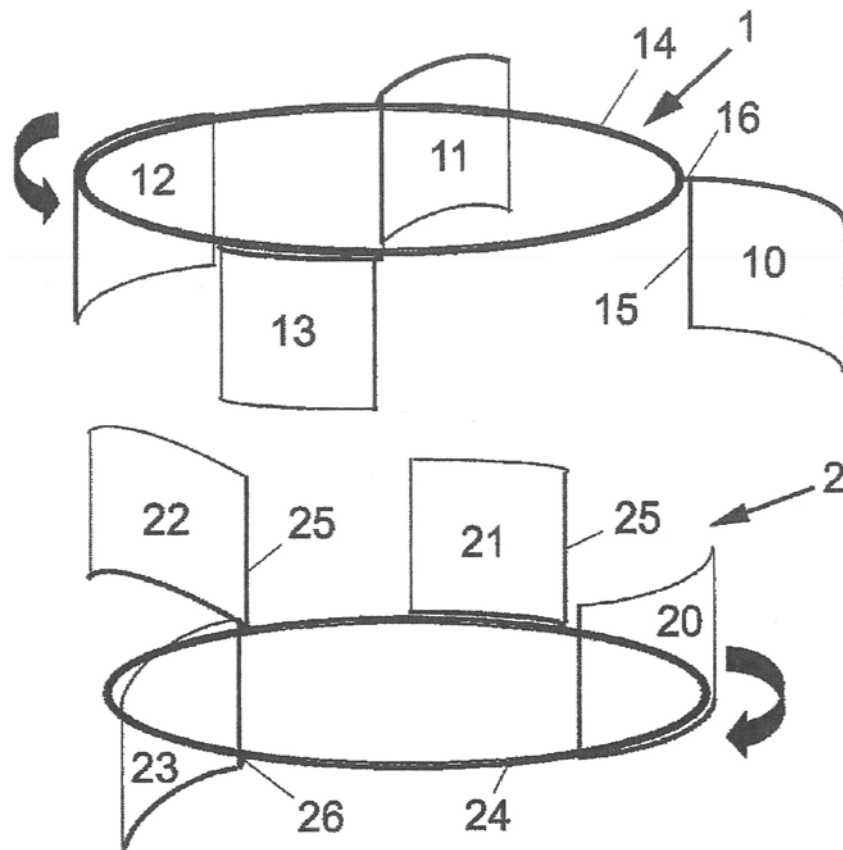


Fig. 1

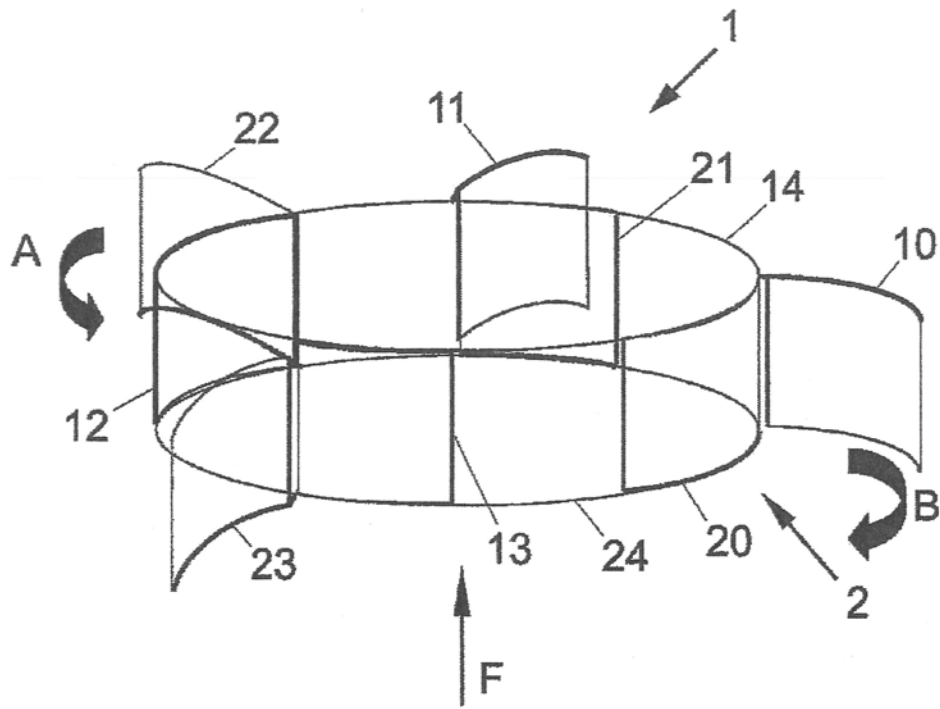


Fig. 2



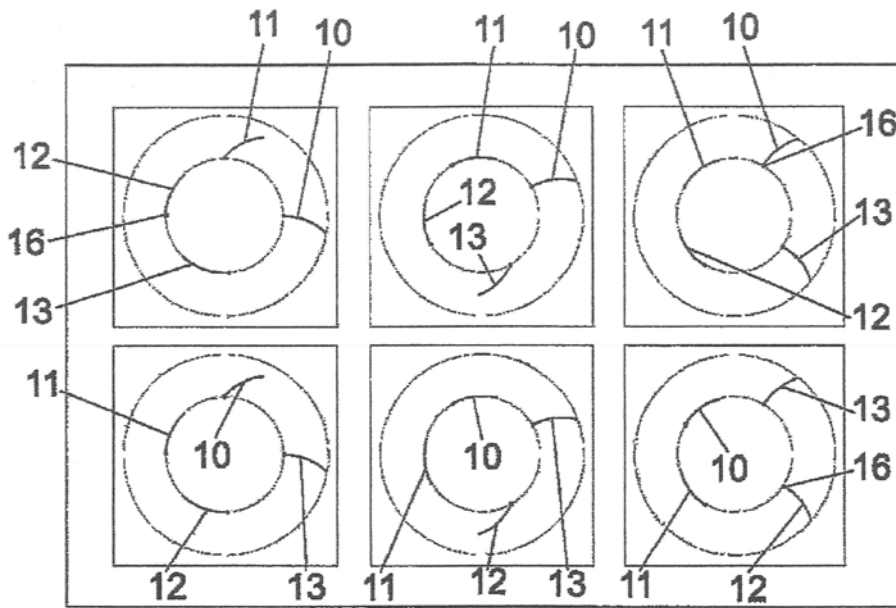


Fig. 3

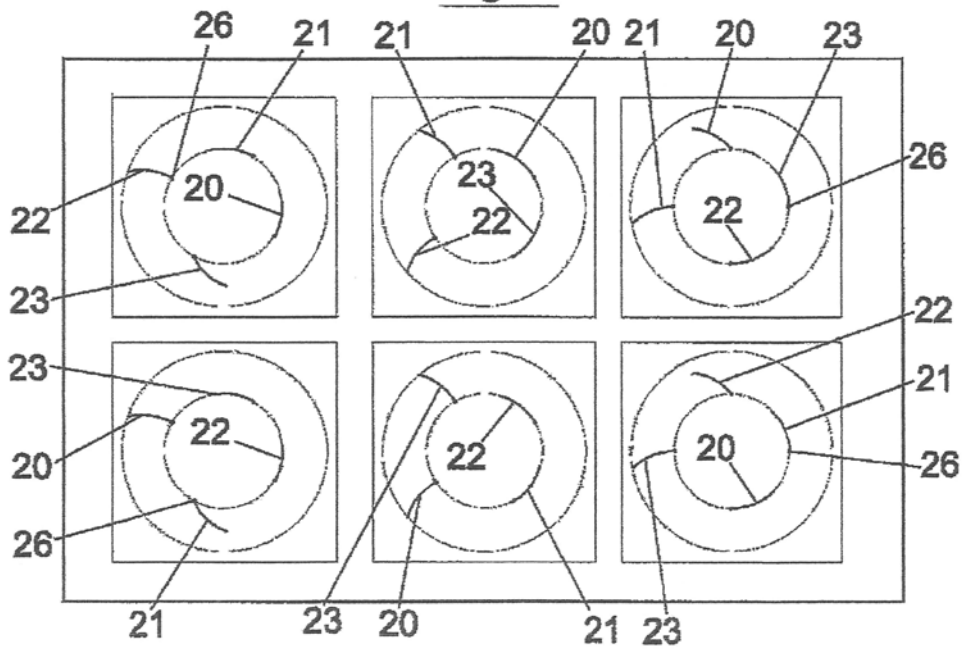


Fig. 4

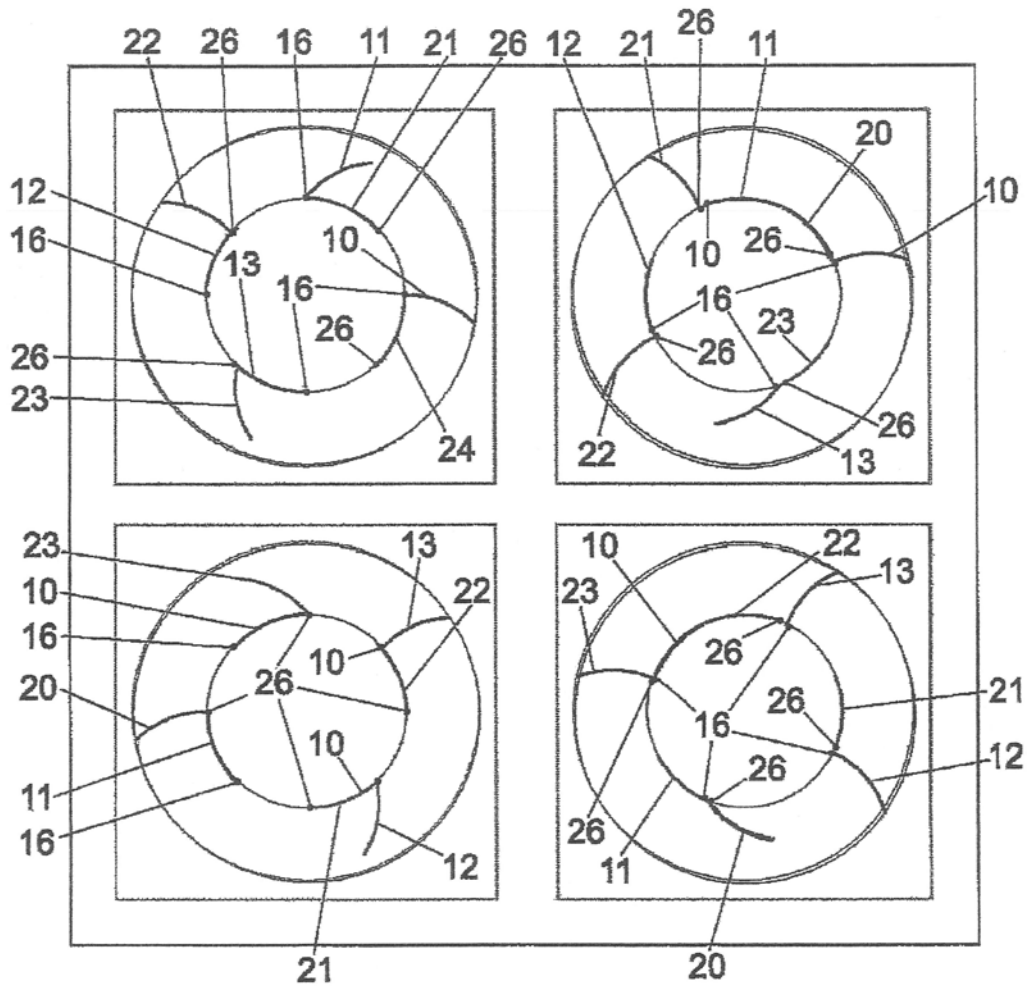


Fig. 5

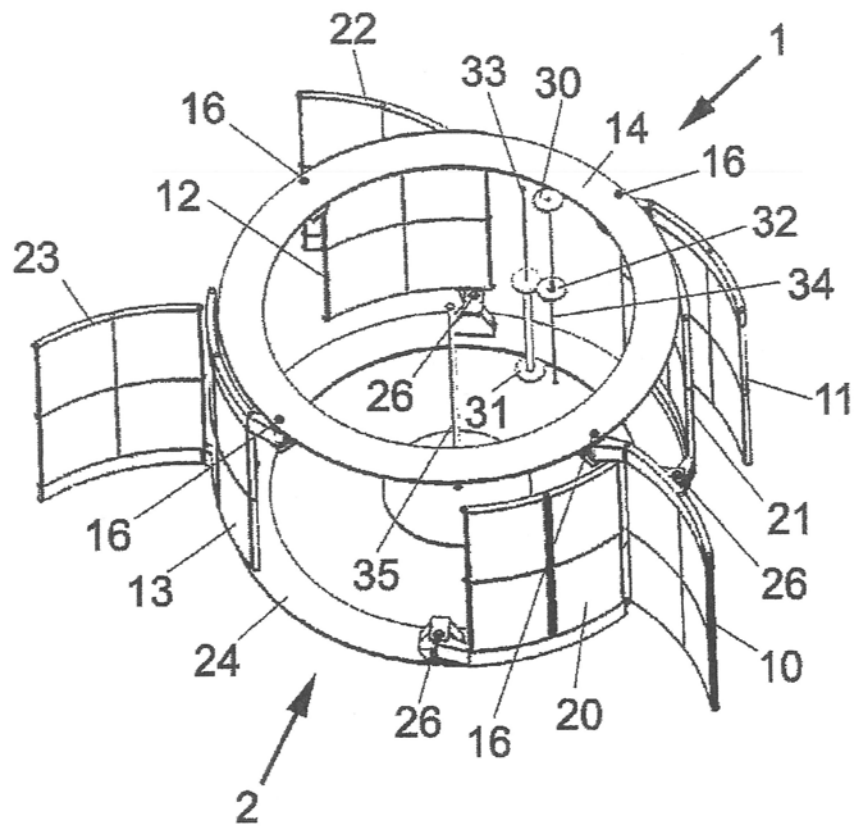


Fig. 6

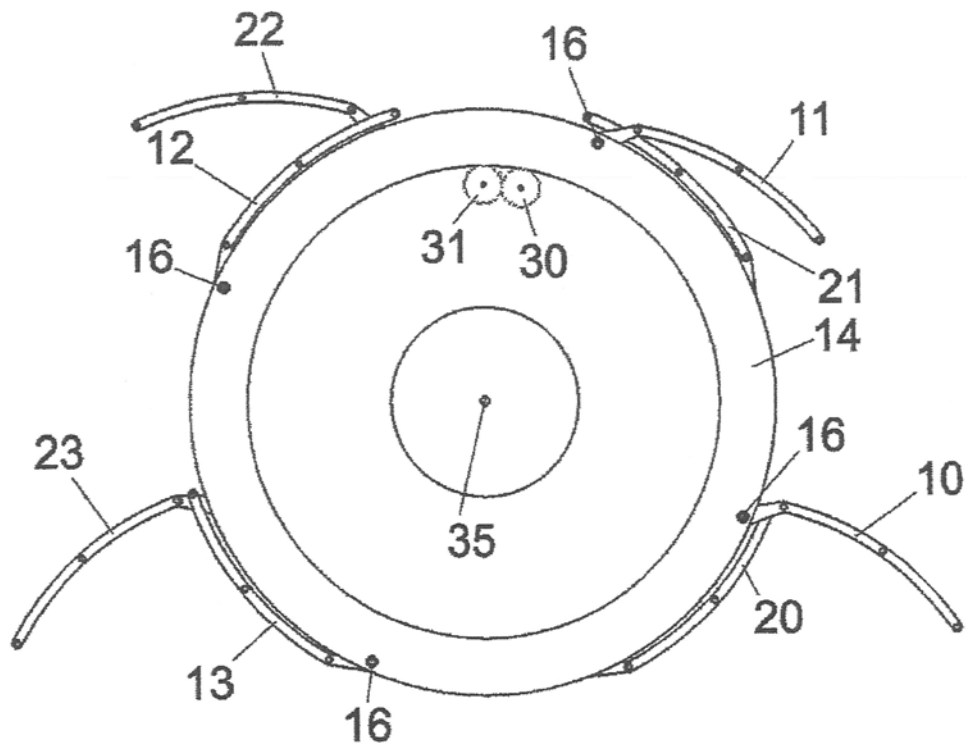
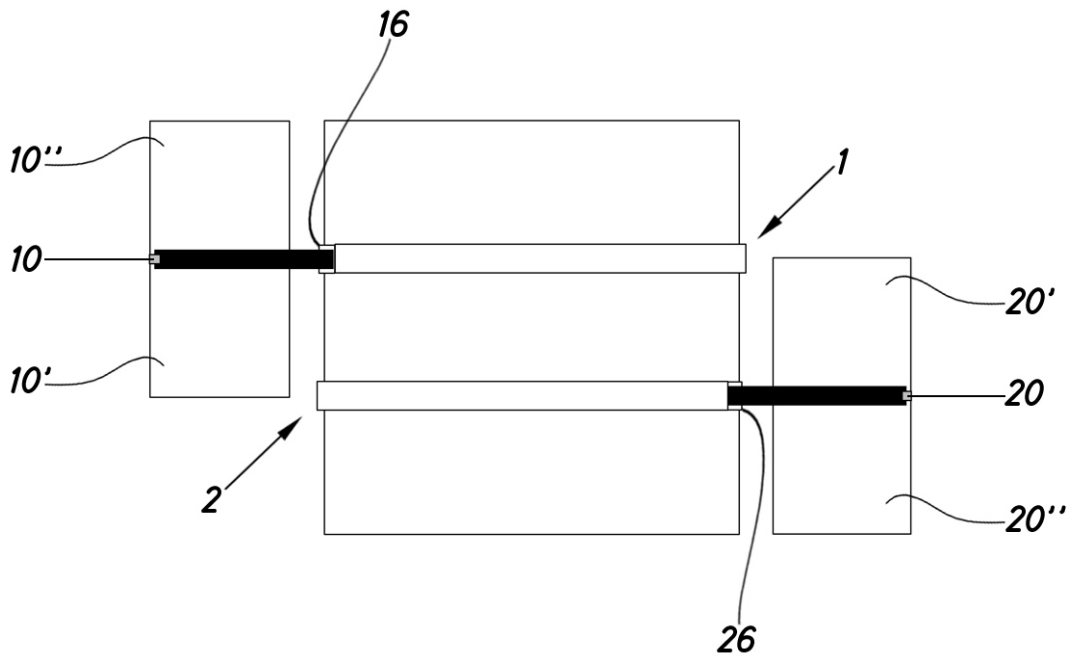


Fig. 7



*Fig.8*

