

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 557**

51 Int. Cl.:

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2013** **E 13161860 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015** **EP 2679807**

54 Título: **Turbina eólica de eje vertical con rotores Flettner**

30 Prioridad:

26.06.2012 PL 39967812

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

01.09.2015

73 Titular/es:

**WASILEWSKI, JERZY BOLESŁAW (100.0%)
ul. Krzysztofa Kamila, Baczyńskiego 26 lok. 19
05-092 Lomianki, PL**

72 Inventor/es:

WASILEWSKI, JERZY BOLESŁAW

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 544 557 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

Turbina eólica de eje vertical con rotores Flettner

5 El objeto de la presente invención es una turbina eólica de eje vertical (VAWT) que tiene un eje giratorio sustancialmente perpendicular a la dirección del viento, con rotores Flettner que tienen un eje giratorio sustancialmente paralelo al eje giratorio de la turbina, destinados a la generación de electricidad.

El término "rotor Flettner" ha de entenderse aquí como un cilindro giratorio que utiliza un efecto Magnus. El efecto Magnus provoca la formación de un empuje ascensional que actúa sobre un cilindro giratorio cuando se encuentra en una corriente de aire, actuando dicho empuje ascensional perpendicularmente a la dirección de esta corriente.

10 A partir de una publicación DE102005001235A1 se conoce una turbina de viento de eje horizontal (HAWT) que tiene un eje giratorio sustancialmente paralelo a la dirección del viento, con rotores Flettner, a saber, un molino de viento Flettner. Generada por el rotor una fuerza orientada perpendicularmente a la dirección del viento y al eje del rotor - como resultado de la diferencia de presión en los lados del rotor (efecto Magnus) es conocida y utilizada en la técnica, principalmente para conducir barcos.

15 También se conoce a partir de la publicación WO2007/076825 una VAWT con rotores Flettner, que en el lado de sotavento de la turbina giran en dirección diferente que en el lado de barlovento.

Hay otras soluciones similares también conocidas, en las que los rotores Flettner no giran en el lado de sotavento o son cubiertos luego por elementos de cubierta especial, que se mueven en carretillas especiales (publicación DE000004033078A1) o donde un mecanismo especial gira los rotores 180° (según la publicación DE102010026706A1).

20 Otra solución conocida a partir de la publicación DE 102010008061 A1 (US2011/0198857A1) comprende rotores móviles a lo largo de un plano inclinado con respecto a la línea horizontal y que regresan en el lado de sotavento en cojinetes unidos a una correa dentada. Un movimiento giratorio de los rotores es proporcionado por una correa dentada que no se mueve, sobre la que ruedan los engranajes montados en los ejes de los rotores.

25 Hay turbinas de viento se conocen también con rotores Flettner de ejes sustancialmente paralelos al eje giratorio de la turbina, dispuestas dentro de un cuerpo giratorio de la turbina, teniendo dichas turbinas un cilindro interior dispuesto entre rotores Flettner, en el que dicho cilindro interior gira en la dirección opuesta a la dirección de la rotación de dicho cuerpo rotativo. Sin embargo, en estas turbinas el cilindro interior actúa como un soporte, y la distancia entre el cilindro interior y los rotores Flettner es relativamente grande, por lo tanto, la rotación del cilindro interior no afecta a la diferencia de presión en los lados de los rotores. Las turbinas de este tipo se conocen a partir de las publicaciones JP2008175070, WO2007076825, BE898634 y GB 2471272 A.

30 Sería aconsejable mejorar aún más la construcción de turbinas de viento con el uso de rotores Flettner.

Una turbina eólica, de acuerdo con la invención, consiste en un cuerpo giratorio, en la circunferencia del cual se encuentran dichos rotores Flettner, un cilindro central colocado en el centro, muy cerca de los rotores, que giran sustancialmente en la dirección opuesta, y una base (una torre) con eje vertical, proporcionando soporte en cojinetes para el cuerpo giratorio y el cilindro central. El cilindro central gira durante la operación en la dirección opuesta a la dirección de giro del cuerpo giratorio. La base comprende una rueda estacionaria que controla los rotores Flettner y engranajes de accionamiento del cilindro central y de dichos engranajes, así como un generador con un engranaje y los componentes de un sistema eléctrico y otros medios de control. El término "rueda estacionaria" se entiende aquí como una rueda que no gira durante la operación de la turbina y que es accionada (rotativa) sólo durante la puesta en marcha. La dirección del viento no afecta la operación de la turbina.

45 Según la invención, una turbina eólica de un tipo VAWT (turbina de eje vertical) que tiene un eje giratorio sustancialmente perpendicular a la dirección del viento, con rotores Flettner que tienen ejes sustancialmente paralelos al eje giratorio de la turbina, estando dichos rotores Flettner dispuestos en un cuerpo giratorio de la turbina, teniendo la turbina un cilindro interior situado entre los rotores Flettner, rotando dicho cilindro interior en la dirección opuesta a la dirección de giro de dicho cuerpo rotativo y de los rotores Flettner, **y se caracterizada porque** el cilindro está situado a una distancia de los rotores de tal manera que su movimiento giratorio provoca un aumento de una diferencia de presión en los lados de los rotores, como resultado del efecto Magnus.

50 Preferentemente, una distancia (A) entre las superficies del rotor y del cilindro interior en una línea (z) que conecta perpendicularmente sus ejes giratorios proporciona un flujo de aire no laminar entre las superficies del rotor y del cilindro en la línea (z) durante el movimiento del rotor a partir de una línea tangente a la dirección del viento (t) a una línea perpendicular a la dirección del viento (p), en el que las líneas (t) y (p) cruzan el eje giratorio del cuerpo giratorio.

Preferentemente, la distancia preferentemente (A) es igual de 0,005 a 0,05 del diámetro del rotor.

Preferentemente, el cilindro interior tiene aberturas cubiertas por solapas ligeras, que se pueden abrir hacia el interior del cilindro en el momento de moverse a través de una zona de mayor presión por la superficie del cilindro.

Preferentemente, el cilindro interior gira con la velocidad seleccionada de tal manera que su velocidad circunferencial es sustancialmente igual a la velocidad circunferencial de los rotores Flettner.

- 5 Preferentemente, en la base se encuentra una rueda estacionaria sustancialmente sin movimiento que tiene un eje giratorio común con el cuerpo giratorio, que controla los engranajes de la unidad de los rotores Flettner y del cilindro interior.

Preferentemente, cada uno de los rotores Flettner es impulsado - a través de una transmisión - por una rueda estacionaria, utilizando su movimiento aparente con respecto al cuerpo giratorio.

- 10 Preferentemente, el cilindro interior es impulsado - a través de una transmisión - por una rueda estacionaria, utilizando su movimiento aparente con respecto al cuerpo giratorio.

Preferentemente, la turbina se pone en marcha mediante la inducción giratorio del cilindro interior.

Preferentemente, la turbina se pone en marcha mediante la inducción giratorio de la rueda estacionaria.

- 15 La solución según la invención debe permitir el uso eficiente de la energía eólica, así como una amenaza menor para las aves y menos ruido que los dispositivos convencionales que sirven este propósito. Una serie densamente dispuesta de dispositivos según la invención puede formar un escudo eficaz de protección contra el viento desde una dirección constante (hasta un cierto punto).

El objeto de la invención en ejemplos de realización se muestra en un dibujo, en los cuales:

- 20 La figura 1 muestra una disposición esquemática de componentes de la turbina,
La figura 2 muestra una disposición de accionamiento para elementos giratorio presentes en esta realización,
La figura 3 muestra una ubicación ejemplar de los componentes de accionamiento con respecto al cuerpo giratorio y la base,
La figura 4 muestra una vista esquemática desde arriba del cuerpo giratorio,
La figura 5 muestra un flujo ejemplar del aire entre uno de los rotores y el cilindro central.

- 25 En la figura 1 un cuerpo giratorio de la turbina, montado sobre una base (torre) 1, se compone de sustancialmente dos discos: uno inferior 2 y uno superior 3 (que se ha demostrado como translúcido para mejorar la legibilidad del dibujo). Los discos 2, 3 están conectados por un árbol en forma de un tubo 4, estando dicho árbol 4 soportado en cojinetes en la parte inferior y en la parte superior sobre un eje 5, estando dicho eje 5 unido de forma no móvil a la base. El eje 5 sustancialmente no requiere un soporte en su extremo superior - otras soluciones también son
30 posibles.

Dentro del cuerpo giratorio hay un cilindro 6 central y, por ejemplo, seis rotores Flettner 7 de ejes apoyados en cojinetes en los discos 2, 3. Los rotores 7 están situados en la periferia del cuerpo rotatorio de manera uniforme, a una distancia adecuada entre sí, proporcionando la creación sin perturbaciones de capas de aire que se mueven por la superficie de los rotores 7.

- 35 El eje del cuerpo giratorio de la turbina se fija verticalmente, y por lo tanto perpendicularmente a la dirección del viento. Durante la operación (después de la puesta en marcha) el cuerpo giratorio gira con una velocidad relativamente baja. Los rotores 7 Flettner giran en la misma dirección, pero con mucha mayor velocidad - de tal manera que la velocidad lineal en la superficie del rotor 7 es al menos cuatro veces mayor que la mayor velocidad útil esperada del viento. Se requiere tal velocidad para lograr una plena eficacia de los rotores 7. El viento (desde
40 cualquier dirección) actúa simultáneamente en por lo menos dos rotores 7 y genera una fuerza en una dirección periférica del cuerpo giratorio. Por el término "dirección periférica" se entiende aquí una dirección sustancialmente paralela a la que es tangente a la periferia del cuerpo giratorio. En el lado de sotavento del cuerpo giratorio el aire no se mueve en la dirección radial.

- 45 El cilindro 6 central, situado entre los rotores 7, gira en la dirección opuesta a todo el cuerpo rotatorio con los rotores 7 Flettner. El cilindro 6 tiene el eje giratorio común con el cuerpo giratorio y puede ser soportado en cojinetes en el exterior del árbol 4 (que es una parte del cuerpo). El cilindro 6 central tiene un diámetro mayor que los rotores 7, y la distancia entre el cilindro 6 y cada rotor 7 es significativamente menor que entre los rotores 7, de tal manera que la capa de aire que se mueve entre el cilindro 6 central y el rotor 7 es uniforme. Los rotores 7 pueden tener bridas en ambos extremos (que impiden que la capa de aire se deslice desde los extremos), que pueden superponerse al lado inferior y al lado superior del árbol 6 central. La velocidad giratoria del cilindro 6 se debería seleccionar a fin de no
50 aumentar la fricción de la capa de aire. El movimiento del cilindro central 6 provoca un aumento adicional de la diferencia de presión en los lados del rotor 7, resultante del efecto Magnus. Por otra parte, el árbol 6 central puede tener aletas que se abren hacia el interior u orificios que dejan que una parte del aire fluya en el interior. Las terminaciones del cilindro 6 a continuación, deben permitir su salida (construcción con radios).

Como se muestra en la figura 2, presentando una disposición de accionamiento, los rotores 7 Flettner son accionados por una rueda de engranaje 8 estacionario, que es bloqueada durante la operación de forma no móvil, cooperando con piñones 9 en los ejes de los rotores Flettner.

5 La alimentación de potencia del eje 6 central se realiza - como se muestra en la figura 2 - a partir de al menos uno de los rotores 7 Flettner a través de un engranaje 10. La puesta en marcha de la turbina se produce con una ayuda de un pequeño motor 11 eléctrico - como se muestra en la figura 2 - conectado por un engranaje 12 de reducción con la rueda 8 estacionaria, girando dicha rueda 8 en la dirección opuesta a las rotaciones del cuerpo giratorio, lo que provoca la rotación de los rotores 7 por un cuerpo giratorio que no se mueve. El accionamiento 11 eléctrico puede también - en una variante de la forma de realización - girar sólo el cilindro 6 central a través de un mecanismo de rueda libre, que debe causar una diferencia de presión entre los lados de cada rotor 7 suficiente para la puesta en marcha de la turbina en funcionamiento en ralentí. Después de la puesta en marcha, durante la operación, la rueda 8 estacionaria deja de ser accionada y no gira.

15 La figura 3 muestra una disposición ejemplar de los componentes de accionamiento con respecto a la base 1 y el disco 2 inferior. El accionador 11 con el engranaje 12 de reducción se encuentra en la base 1 que no se mueve. La rueda 8 estacionaria está situada sobre un árbol 17, el mismo en el que se monta una rueda 16 dentada de un engranaje 12 de reducción. El eje 17 está soportado en cojinetes de un lado en la base 1, y desde el segundo lado en el disco 2 inferior. Los ejes 13 de los rotores 7 están soportados en cojinetes en el disco 2 inferior según el dibujo, tal como un eje 18 del cilindro 6 central.

20 La figura 4 muestra una disposición de los sentidos de giro de los elementos individuales. El dispositivo también puede funcionar cuando cada uno de los elementos gira en la dirección opuesta a la mostrada en el diseño.

La figura 5 muestra un dibujo esquemático del cilindro interior 6 con uno de los rotores 7 en una vista superior. En el dibujo se muestra el rotor 7 que se mueve con el viento, como resultado de la rotación del cuerpo giratorio. El flujo de aire fluye sobre la superficie frontal del rotor 7 y se extiende a lo largo de esta superficie alrededor de la misma. El rotor 7 gira por ejemplo en sentido horario. Si se gira en la dirección opuesta, entonces, el fenómeno se describe a continuación se produce en el otro lado del cuerpo giratorio. En una cierta distancia desde el rotor 7 está situado el cilindro interior 6, que gira en una dirección opuesta a la rotación del rotor 7. Una distancia (A) entre las superficies del rotor 7 y el cilindro 6 interior en una línea (z) que conecta perpendicularmente sus ejes giratorios asegura durante el movimiento del rotor 7 sustancialmente con el viento un flujo de aire no laminar por la superficie del rotor 7 por el cilindro 6 interior en la línea (z). Se supone aquí que el rotor 7 se mueve con el viento, cuando está en una fase de circulación alrededor del eje del cuerpo giratorio sustancialmente de la línea tangente a la dirección del viento (t) a la línea perpendicular a la dirección del viento (p), en el que las dos líneas cruzan el eje giratorio del cuerpo giratorio. La velocidad relativa del aire y la superficie del rotor 7 es aquí más alta que en el otro lado del rotor 7. El flujo del aire entre las superficies del rotor 7 y el cilindro 6 es de una naturaleza mucho más turbulenta y se ve obstaculizada debido a las turbulencias de la superposición de rotor 7 y el cilindro 6 interior, por lo que hay una zona formada de una presión superior que en el otro lado del rotor 7, donde el flujo de aire es de naturaleza menos turbulenta o de naturaleza laminar. Esto resulta en una intensificación del efecto Magnus y como resultado, en una formación de un mayor empuje de ascenso. Detrás de la línea perpendicular a la dirección del viento el hasta ahora rotor 7 operativo ya no está directamente sometido a la acción del viento, como resultado de que cubrirlo mediante el siguiente rotor 7. Mientras que, en el otro lado de la línea tangente a la dirección del viento (t), entre el rotor 7 y el cilindro 6 interior, se forma una capa de aire más uniforme.

45 Un generador para generar la energía eléctrica puede ser situado por ejemplo en la base 1 de la turbina. Puede ser acoplado con el disco 2 inferior mediante un anillo dentado incrustado en su periferia, que con ayuda de medios de transmisión comunes permitirá la transferencia de las rotaciones del cuerpo sobre el árbol del generador. Los rotores Flettner 7 y el cilindro 6 central pueden estar hechos preferentemente de espuma de poliestireno cubierta por un laminado.

Las velocidades ejemplares de elementos giratorios pueden ser las siguientes:

- velocidad giratoria de los rotores - de tal manera que la velocidad circunferencial del rotor es de al menos 4 x velocidad máxima del viento en el área de la colocación de la turbina,
- 50 - velocidad giratoria del cilindro - de tal manera que la velocidad circunferencial del cilindro es sustancialmente igual a la velocidad circunferencial del rotor.
- velocidad giratoria del cuerpo giratorio - máximamente tal que el viento aparente causado por el movimiento del rotor no excedería una media de la velocidad del viento.

El cilindro 6 interior puede tener, por ejemplo, un diámetro de 2 m, mientras que los rotores 7 son de 1 m de diámetro y la altura del cilindro 6 interior y los rotores 7 son de 5 m.

55 En otra forma de realización de la turbina de acuerdo con la invención una torre de molino eólica típica puede ser utilizada como una estructura de soporte, colocando el cuerpo giratorio horizontal, pero perpendicularmente a la dirección del viento. En el extremo más alejado del eje se puede colocar un cojinete de soporte, montado en una extensión conectada con la punta de la torre giratoria. También dos cuerpos giratorios pueden montarse en los lados

opuestos de la parte giratoria de la torre.

A partir de la forma de realización típica de una turbina eólica también se puede utilizar un mecanismo de fijación de la turbina (colocado horizontalmente) con respecto a la dirección del viento, el generador con un engranaje (posible cambio de transmisión) y otros elementos del sistema eléctrico.

- 5 Todo el tema de la unidad de los elementos y la puesta en marcha de la turbina puede ser resuelto de cualquier otra manera, de acuerdo con la técnica. Por ejemplo - la transmisión de potencia puede ocurrir primero desde el cuerpo giratorio sobre el cilindro central a través de un engranaje planetario multiplicador, y luego adicionalmente sobre los rotores Flettner a través de una transmisión de correa.

La turbina ajustada verticalmente no requiere un mecanismo de fijación de acuerdo con la dirección del viento.

10

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica de un tipo VAWT (turbina eólica de eje vertical) que tiene un eje de rotación sustancialmente perpendicular a la dirección del viento, con rotores (7) Flettner que tienen ejes sustancialmente paralelos al eje de rotación de la turbina, estando dichos rotores (7) Flettner dispuestos en un cuerpo rotativo de la turbina, teniendo la turbina un cilindro (6) interior situado entre los rotores (7) Flettner, girando dicho cilindro (6) interior en la dirección opuesta a la dirección de rotación de dicho cuerpo rotativo y rotores (7) Flettner, **caracterizada porque** el cilindro (6) está situado a una distancia de los rotores (7) de manera que su movimiento de rotación provoca un aumento de una diferencia de presión en los lados de los rotores (7), como resultado del efecto Magnus.
2. La turbina eólica según la reivindicación 1, en la que una distancia (A) entre las superficies del rotor (7) y del cilindro (6) interior en una línea (z) que conecta perpendicularmente sus ejes de rotación asegura un flujo de aire no laminar entre las superficies del rotor (7) y del cilindro (6) en la línea (z) durante el movimiento del rotor (7) a partir de una línea tangente a la dirección del viento (t) a una línea perpendicular a la dirección del viento (p), en el que las líneas (t) y (p) cruzan el eje de rotación del cuerpo rotativo.
3. La turbina según la reivindicación 2, en la que la distancia (A) es igual preferentemente de 0,005 a 0,05 del diámetro del rotor.
4. La turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cilindro (6) interior tiene aberturas cubiertas por aletas ligeras, que se pueden abrir hacia el interior del cilindro en el momento de moverse a través de una zona de mayor presión por la superficie del cilindro (6).
5. La turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cilindro (6) interior gira con la velocidad seleccionada de tal manera que su velocidad circunferencial es sustancialmente igual a la velocidad circunferencial de los rotores (7) Flettner.
6. La turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que en su base se encuentra una rueda (8) estacionaria sustancialmente no en movimiento que tiene un eje de rotación común con el cuerpo rotativo, que controla los engranajes de la unidad de accionamiento de los rotores (7) Flettner y del cilindro (6) interior.
7. La turbina eólica según la reivindicación 6, en la que cada uno de los rotores (7) Flettner es accionado - a través de una transmisión - por una rueda (8) estacionaria, utilizando su movimiento aparente con respecto al cuerpo rotativo.
8. La turbina eólica según la reivindicación 6, en la que el cilindro (6) interior es accionado - a través de una transmisión - por una rueda (8) estacionaria, utilizando su movimiento aparente con respecto al cuerpo rotativo.
9. La turbina eólica según la reivindicación 6, en la que la turbina se pone en marcha mediante la inducción de la rotación del cilindro (6) interior.
10. La turbina eólica según la reivindicación 6, en el que la turbina se pone en marcha mediante la inducción de la rotación de la rueda (8) estacionaria.

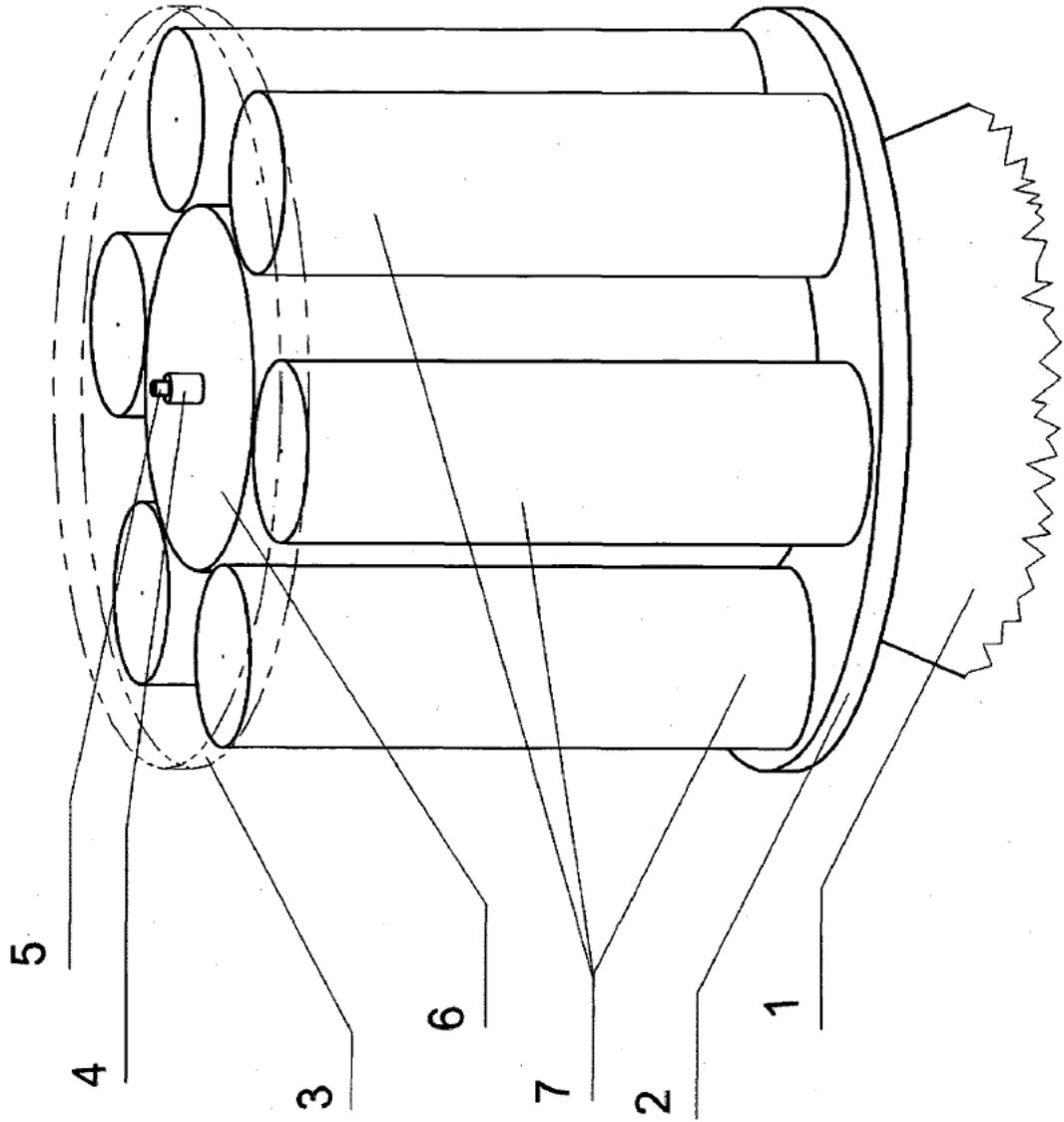


Fig. 1

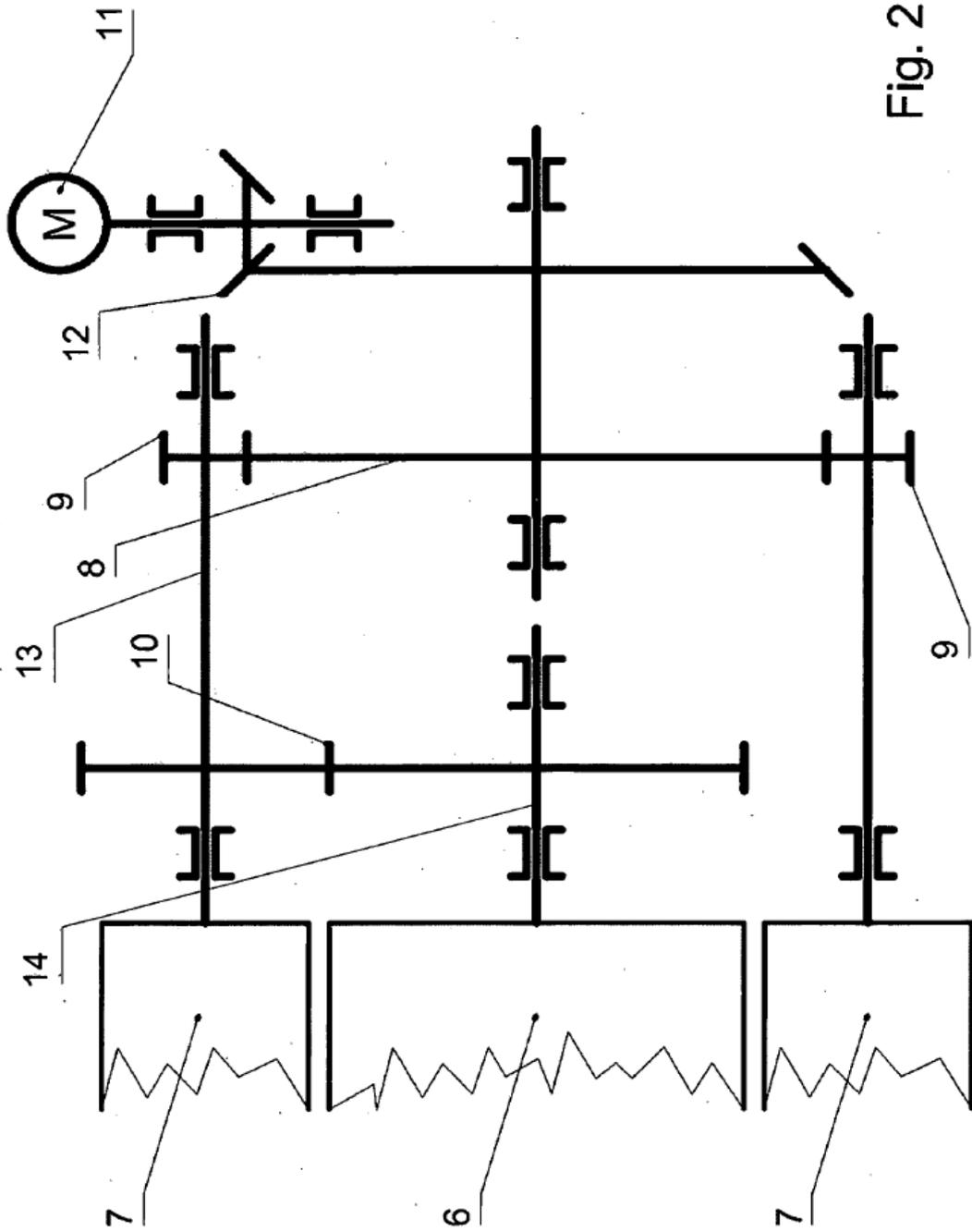


Fig. 2

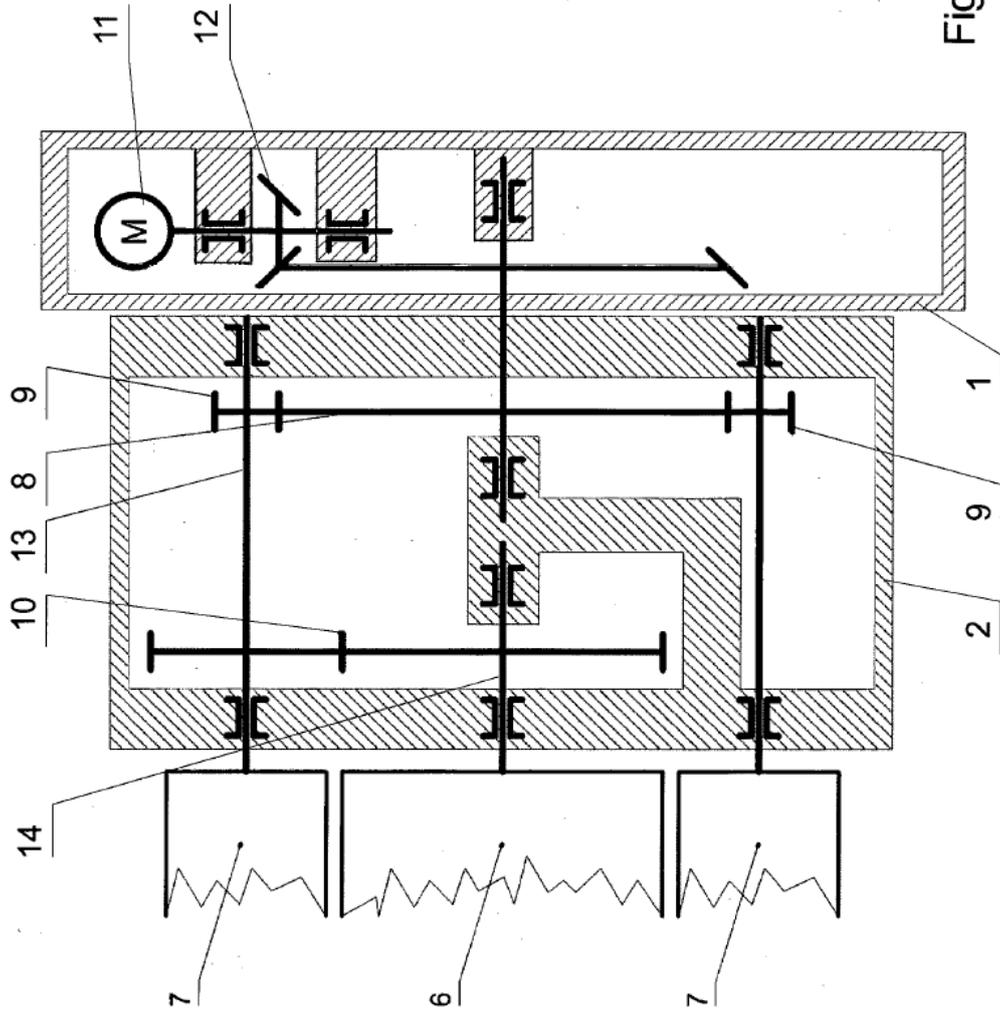


Fig. 3

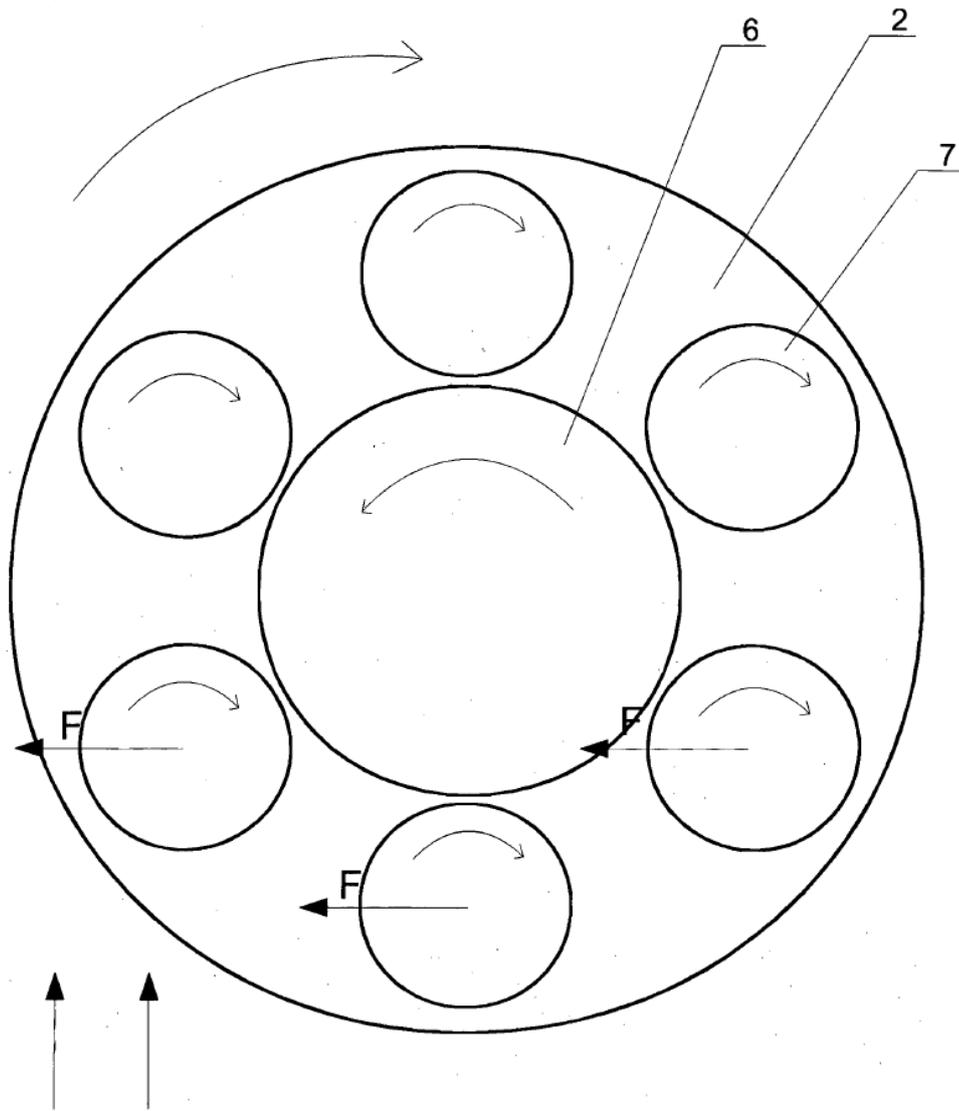


Fig. 4

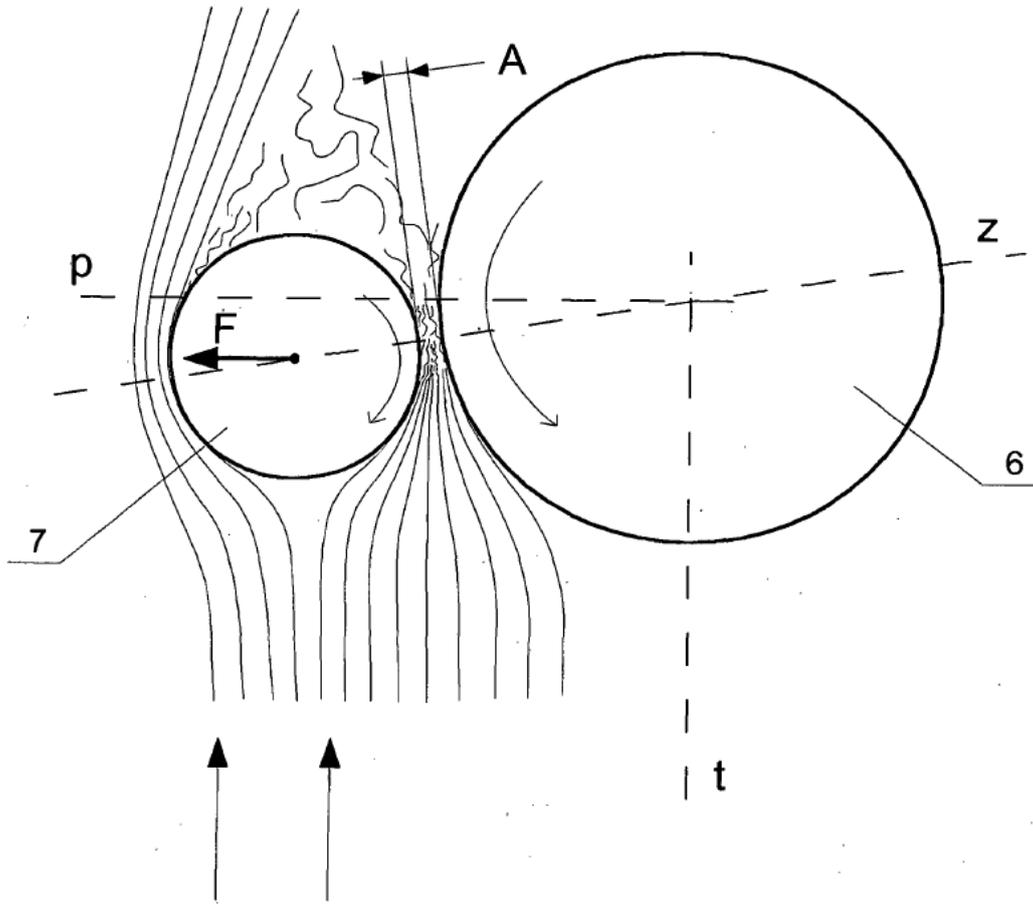


Fig. 5