(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 552 797**

(51) Int. CI.:

F03B 17/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2010 E 10814644 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2519739**

(54) Título: **Disposición de turbinas para la conversión en energía eléctrica de una energía contenida en un flujo de un fluido**

(30) Prioridad:

30.12.2009 DE 102009060763

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2015

(73) Titular/es:

HABEK, NENAD (25.0%)
Geinitzstrasse 11a
01217 Dresden, DE;
HÖFGEN, SIEGFRIED (25.0%);
LANGLOTZ, HOLGER (25.0%) y
SCHULER, ALFRED (25.0%)

(72) Inventor/es:

HABEK, NENAD;
HÖFGEN, SIEGFRIED;
LANGLOTZ, HOLGER y
SCHULER, ALFRED

(74) Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

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

Disposición de turbinas para la conversión en energía eléctrica de una energía contenida en un flujo de un fluido

La invención se refiere a una disposición de turbinas para la conversión en energía eléctrica de una energía contenida en un flujo de un fluido según la reivindicación 1.

Son conocidas turbinas para la conversión de fuerza eólica e hidráulica en energía eléctrica en los tamaños y realizaciones constructivas más diversas.

Entre el estado de la técnica se encuentra el convertidor de flujo según el documento DE 102008032411.6 A1, en el que en un cono de turbina estanqueizado, con palas de hélice continuas dispuestas en la circunferencia en un ángulo no detalladamente indicado están integrados todos los grupos para la conversión de velocidades y de energía.

Por el documento DE 29721671 U1 también se conoce una hélice para la absorción de la energía de agua corriente o aire movido, que está caracterizado por dos a cinco palas de hélice de una espira, giratorias, fijadas en un cono hueco, que puede ser inundado con el fluido, correspondiendo el diámetro de la hélice también a la longitud de la misma y correspondiendo el tamaño del fondo del cono a la mitad del diámetro de la hélice.

Además, por el documento US 4,722,665 se conoce una turbina en la que en un cono hueco están dispuestos un engranaje y varios generadores y en la circunferencia del cuerpo de la turbina están fijadas cinco a doce palas con una conicidad que difiere del cono hueco.

Por los documentos US 1191950 y FR 557189 se conocen también turbinas cónicas alojadas dos veces en el exterior del cuerpo de turbina en forma de cono para aprovechar la fuerza hidráulica. En los documentos US 188020 y FR 827487 están descritas turbinas cónicas alojadas una vez en el exterior del cuerpo de turbina en forma de cono para aprovechar la fuerza eólica.

El documento WO 9524562 describe una turbina de flujo axial, que está formada por una unidad de rotación y una unidad fija como unidad guía de entrada en un sistema de tuberías. Gracias a la geometría de su cuerpo así como de sus palas se permite una presión estática constante en la turbina.

La forma exterior de las turbinas descritas en el estado de la técnica es similar a la de la turbina aquí descrita, aunque no está descrita detalladamente ni la forma de la configuración del ángulo de los álabes respecto al eje de la turbina ni respecto al eje del fluido, de modo que en caso de una configuración correspondiente según la invención no se consigue un óptimo del aprovechamiento de la energía de flujo. Además, en las palas de hélice de las realizaciones conocidas de turbinas no se han realizado cambios adicionales de los ángulos en forma de entrecruzados de palas o piezas montadas adicionales para recoger o guiar el flujo de energía.

Aunque en la turbina axial según el documento WO 95/24562 se consiga un flujo homogéneo por la turbina, éste no es ventajoso cuando se usa en aguas corrientes obstante, debido al uso de una sección transversal constante, ya que debido a la falta de relajación de la corriente de agua conduce a una reducción de la eficiencia de la turbina después de haber suministrado la potencia.

Por el documento WO 02/061273 se conoce un sistema de generación de energía para flujos de líquidos, en el que un cuerpo de turbina puede presentar distintas geometrías, que incluyen la forma de cono. Los álabes de la turbina pueden estar acodados 45 grados respecto al eje principal. Finalmente, el documento CA 2432567 A1 da a conocer una rueda de turbina eólica para la generación de corriente eléctrica.

La invención tiene el objetivo de desarrollar una disposición geométrica de palas de hélice de una turbina de tal modo que gracias a un intervalo óptimo de posiciones angulares respecto a la dirección de flujo del fluido así como gracias a medidas en las palas de hélice propiamente dichas conduzca a un aumento adicional de la eficiencia y gracias a una configuración óptima del canal de flujo al mejor aprovechamiento de energía posible del fluido.

Este objetivo se consigue según la invención mediante el objeto de la reivindicación 1.

Por consiguiente, prevé una disposición de turbinas para la conversión en energía eléctrica de una energía contenida en un flujo de un fluido, en particular energía cinética o energía de flujo. La disposición de turbinas

comprende un elemento de carcasa para el alojamiento de dispositivos de conversión de energía y conexiones para la evacuación de la energía, por lo menos un dispositivo de turbina, con un cuerpo de turbina giratorio respecto al elemento de carcasa, en cuya circunferencia está prevista por lo menos un álabe para el ataque del flujo para la aplicación de un movimiento giratorio, estando realizado el dispositivo de turbina de forma sustancialmente cónica en una dirección de entrada de flujo. El por lo menos un álabe forma respecto a un eje principal de la disposición de turbinas un ángulo de 45º a 65º. La disposición de turbinas según la invención está caracterizada porque el por lo menos un álabe presenta en su lado frontal no orientado hacia el flujo un dispositivo guía acodado, previsto para el cambio de la dirección de flujo y, por lo tanto, para favorecer el giro del cuerpo de turbina.

Como fluido se usa en el marco de la invención un líquido como agua, un gas o una mezcla de gas y/o un vapor. La disposición según la invención está prevista preferiblemente para el uso en un flujo de un líquido, en particular un flujo de agua. En éste es ventajosa la densidad de la energía.

Según la invención, las palas de hélice de la turbina o del dispositivo de turbina están fijadas en un intervalo angular de 45º a 65º respecto a la dirección de flujo en el cuerpo de turbina giratorio.

Con la disposición de turbinas según la invención, las energías mecánicas de fluidos pueden usarse de forma especialmente eficiente para la generación de energía eléctrica, de forma ventajosa gracias a una configuración óptima y la disposición favorable de las piezas. La disposición según la invención puede usarse en diferentes flujos. Además de mares, ríos, salidas de embalses, instalaciones de silos biológicos, también las tuberías o sistemas de aguas industriales y de aguas residuales forman un lugar de uso ideal para la conversión de energía. Se entiende que el dimensionado de la disposición puede elegirse de modo que no solo pueda adaptarse a las condiciones de espacio sino también a las velocidades de flujo que se producen.

Otras ventajas resultan de las formas de realización de la invención definidas en las reivindicaciones dependientes.

En una realización, en un cuerpo de turbina cónico hay palas de hélice dispuestas en forma de espiral en la circunferencia. Según la forma de realización de la turbina o del dispositivo de turbina, un cuerpo de turbina o un rotor de turbina que se encuentra detrás de un cono fijamente instalado pueden girar alrededor del eje propio. Las palas de hélice que se encuentran en las ruedas de turbinas giratorias presentan un intervalo óptimo de los ángulos de ataque entre 55º y 65º respecto al eje de flujo del fluido y pueden estar provistas además de un cambio de ángulo en el extremo de las palas en la dirección de flujo o en contra de ésta para poder aprovechar de forma positiva otros efectos de la energía. En la pala de hélice pueden realizarse cambios adicionales del ángulo de la pala y en caso de una disposición en un tubo pueden conseguirse otros efectos positivos gracias a la configuración óptima de la sección transversal de éste. En una forma de realización de la disposición de turbinas según la invención, el cuerpo de turbina está realizado sustancialmente de forma cónica y presenta en su circunferencia por lo menos un álabe helicoidal. El por lo menos un álabe puede estar formado por un elemento recto, aunque preferiblemente está realizado de forma helicoidal. De forma especialmente preferible están previstos por lo menos tres álabes helicoidales dispuestos de forma desplazada uno respecto al otro. Los álabes helicoidales se denominarán en la descripción detallada expuesta a continuación también hélices.

En una disposición geométrica de las piezas de un convertidor de energía según la invención, las hélices están fijadas en un cono en un intervalo angular de 45º a 65º respecto a un eje principal de la turbina. Al usar una rueda guía de entrada rígida, cónica, las hélices fijadas en la misma presentan un intervalo angular entre 15º y 25º respecto al eje principal de la disposición. Una rueda de turbina dispuesta de forma giratoria detrás de la misma, está provista de un número más elevado de álabes en comparación con las hélices, que están fijados en sentido opuesto y en un número impar, estando dispuestos los álabes en un intervalo angular entre 55º y 65º respecto al eje principal de la turbina. Al usar las turbinas en un canal de flujo, el diámetro de éste corresponde delante de la turbina aproximadamente al diámetro máximo de la turbina y se ensancha en la zona de la punta del cono uniformemente en la dirección de flujo de modo que una sección transversal detrás de la turbina corresponde aproximadamente a dos a tres veces la sección de paso de la turbina entre el diámetro exterior y el diámetro de cono base del cono.

Ha resultado ser especialmente ventajoso que las hélices estén fijadas en el cuerpo de turbina giratorio, realizado como cono de una turbina o de un dispositivo de turbina en un ángulo de 60º respecto al eje principal de la disposición y del dispositivo de turbina, que también es el eje principal del flujo.

En otra realización de la disposición de turbinas según la invención, el dispositivo de turbina puede presentar también un elemento guía de entrada cónico, previsto en la dirección de entrada del flujo, a continuación del cual está dispuesto un cuerpo de turbina realizado como rueda de turbina en la dirección de la salida del flujo, siendo

giratorio el cuerpo de turbina respecto al elemento guía de entrada. El elemento guía de entrada presenta en una realización preferible piezas guía helicoidales y previstas en un ángulo de veinte grados respecto al eje principal de la disposición de turbinas, que están dispuestas en sentido opuesto a los álabes. De forma especialmente preferible, el número de las piezas guía denominadas en lo sucesivo también hélices es inferior al número de los álabes.

Según la invención, el dispositivo guía puede estar formado gracias a un acodado el elemento guía en contra de la dirección de flujo. También es posible realizar el dispositivo guía a partir de un elemento de construcción unido en por lo menos un lado fijamente o mediante una articulación giratoria al álabe. El cambio de la dirección del flujo puede realizarse en la disposición geométrica en la pala del rotor del cuerpo de turbina también de forma ventajosa mediante la fijación de un dispositivo guía adicional en el extremo de la hélice, que recoge aún mejor la corriente de rotación del medio y que favorece el giro del cuerpo de turbina.

La disposición de turbinas según la invención también puede estar realizada con una sección transversal circular o en forma de artesa para la fijación en un canal de flujo. En este caso, la disposición de turbinas o el dispositivo de turbina y el canal de flujo están adaptados entre sí de tal modo que el diámetro A del canal de flujo delante de la disposición de turbinas corresponde al diámetro D más grande del cuerpo de turbina, se ensancha uniformemente en la dirección de flujo a lo largo del dispositivo de turbina y corresponde detrás del dispositivo de turbina visto en la dirección de flujo a dos a tres veces la superficie de la sección transversal de la sección de flujo del cuerpo de turbina, que depende del diámetro exterior D y de un diámetro del núcleo d del cuerpo de turbina.

De forma especialmente preferible, la disposición de turbinas según la invención comprende dos dispositivos de turbina dispuestos en sentido opuesto uno respecto al otro. Las direcciones de hélice de los álabes de los dos cuerpos de turbina están dispuestas en sentido opuesto, de modo que un dispositivo de turbina contra la que no va dirigido el flujo, que se encuentra en la zona sotavento del dispositivo de turbina contra la que va dirigido el flujo no tiene un efecto negativo en el paso del flujo para la generación de energía. Una realización de este tipo es ventajosa, por ejemplo, en una central mareomotriz o también en la generación de energía a partir de corrientes de aguas residuales en instalaciones de fabricación, como fábricas químicas. Aquí puede garantizarse un servicio de la disposición de turbinas en caso de una inversión de la dirección de flujo sin tener que invertir en gastos para la construcción de reequipamientos. Esta forma de realización se usa de forma especialmente preferible en caso de una disposición de flujos que pueden entrar con un desplazamiento de 180º uno respecto al otro.

Los dos dispositivos de turbina pueden estar previstos de modo que pueden accionarse de forma conjunta, pudiendo activarse respectivamente solo el dispositivo de turbina contra el que va dirigido el flujo para la conversión de energía.

En otra disposición de turbinas según la invención también pueden estar dispuestos dos elementos guía de entrada en sentido opuesto de modo que alojan en su centro la rueda de turbina de forma concéntrica. Aquí, en caso de un uso con una entrada de flujo alternativa de dos flujos girados 180º uno respecto al otro, los álabes o las hélices están previstos en un ángulo de 45º respecto al eje principal de la disposición de turbinas.

Finalmente, la invención prevé en otra realización un elemento de carcasa con un accionamiento azimutal, que orienta mediante un dispositivo de control el por lo menos un dispositivo de turbina de tal modo respecto a la dirección del flujo que pueda obtenerse un valor óptimo de potencia.

Los materiales de la disposición de turbinas y de las piezas del convertidor de energía de la disposición geométrica según la invención deben adaptarse al uso. Cuando debe obtenerse por ejemplo energía en agua de mar o en aguas residuales contaminadas, las piezas están hechas de plástico, acero inoxidable o por lo menos están recubiertas de materiales resistentes, por ejemplo basados en poliuretano, de modo que los materiales que portan el recubrimiento, como por ejemplo acero, queden protegidos de daños.

También es ventajoso que en la realización de la turbina o del dispositivo de turbina con cono giratorio cambie el ángulo de hélice respecto al flujo en el extremo más grande de las palas de turbina en un intervalo de varios centímetros de tal modo que puedan aprovecharse otros efectos positivos del flujo. Esto puede realizarse aquí a título de ejemplo mediante el acodado de las hélices en el lado de salida del flujo.

En caso de una disposición de una turbina cónica, con rueda guía de entrada cónica fija y hélices fijadas en forma de espiral así como con rotor de turbina cilíndrico dispuesto detrás visto en la dirección de flujo, con álabes dispuestos en la circunferencia en sentido opuesto ha resultado ser especialmente ventajoso que las hélices estén dispuestas en el cono con un ángulo de 20º y los álabes en el rotor con un ángulo de hasta 60º respecto al eje

principal de la turbina, que corresponde al mismo tiempo a la dirección de flujo.

A continuación, la invención se explicará más detalladamente con ayuda de ejemplos de realización, haciéndose referencia a las Figuras adjuntas. Todas las Figuras se han realizado en parte de forma fuertemente simplificada, solo a modo de esbozos. Muestran:

la figura 1, una disposición geométrica de hélices en un cuerpo base cónico que gira de una turbina en una vista lateral a modo de visión global;

la figura 2, una primera forma de realización de la disposición de turbinas según la invención en una representación esquemática simplificada;

la figura 3, una segunda forma de realización de la disposición de turbinas según la invención en una representación esquemática;

la figura 4, una tercera forma de realización de la disposición de turbinas según la invención en una representación esquemática simplificada;

la figura 5, una disposición geométrica de hélices en un cuerpo base cilíndrico que gira con una rueda guía de entrada cónica sin hélices en una representación esquemática;

la figura 6, una disposición geométrica de hélices en un cuerpo base cónico que gira en un canal de flujo, en una representación esquemática simplificada;

las figuras 7 a 9, respectivamente otra forma de realización de la disposición de turbinas según la invención en una representación simplificada.

A continuación, para simplificar la representación, no están representados los dispositivos que trabajan de forma mecánica, eléctrica y/o electromagnética para la conversión o la generación y evacuación de energía eléctrica conocidos por el experto. Según la invención, en un cuerpo base de turbina 1 cónico están dispuestas varias hélices 2, dispuestas de forma desplazada una respecto a la otra uniformemente en la circunferencia, de tal modo que entre una tangente de su línea de contorno y un eje principal de la disposición de turbinas 50 o del dispositivo de turbina 11, que en un estado de servicio de la disposición 50 en un fluido se extiende en paralelo a una dirección de flujo representada en la figura mediante la flecha s, resulta un ángulo de 60º, como está representado de forma simplificada en la figura 1.

En una primera forma de realización de la invención, que está representada en la figura 2, para mejorar aún más el aprovechamiento del flujo en una conversión de energía, en el extremo más grande de las hélices 2 están fijados mediante acodado dispositivos guía 2a, según el tamaño de la turbina de un tamaño entre uno a varios centímetros. El ángulo está dispuesto de tal forma que está orientado en una dirección que va un poco contra el flujo s, en una dirección que difiere del ángulo de hélice de las hélices.

En una segunda forma de realización, que está representada en la figura 3, los dispositivos guía están realizados mediante la fijación de escuadras de chapa 2b en las hélices 2, preferiblemente mediante soldadura. Gracias a ello, el flujo s que acciona el cuerpo de turbina 1 se recoge adicionalmente en el extremo de la hélice consiguiéndose así un mejor aprovechamiento de la energía contenida en el flujo.

En una tercera forma de realización de la disposición de turbinas (55) según la invención, que está representada en la figura 4, está prevista una turbina con una rueda guía de entrada 3 cónica, fija y una rueda de turbina 4 cilíndrica giratoria dispuesta detrás de ésta, en la que las hélices 5 dispuestas uniformemente en la rueda guía de entrada se encuentran en un ángulo de 20º respecto al eje principal de la turbina, que también es el eje del fluido. El número de los álabes 6 que se encuentran en el rotor de la turbina 4 giratoria es más grande que el número preferiblemente impar de las hélices 5 dispuestas en la rueda guía de entrada 3, y los mismos están dispuestos en sentido opuesto a las hélices 5 en la rueda guía de entrada 3, con un ángulo de 60º respecto al eje principal de la turbina. En el extremo de los álabes 6 están fijados dispositivos guía 7 para una mejor recepción de la energía, con un ángulo que difiere del ángulo de hélice de los álabes 6 y para desviar la dirección efectiva del flujo s, preferiblemente están acodados.

En otra forma de realización representada en la figura 5, la rueda guía de entrada 3 fija no presenta hélices. Los

álabes 6 están fijados con un ángulo de 60º respecto al eje principal de la turbina, que también es el eje del fluido.

En una quinta forma de realización, representada en la figura 6, una turbina según la forma de realización de acuerdo con la figura 3 está insertada en un canal de flujo 8. Este está configurado de tal modo que su diámetro interior de tubo A corresponde en primer lugar al diámetro exterior de la turbina D. En la zona de una punta del cuerpo de turbina 1, el tubo de flujo 8 se ensancha no obstante uniformemente de tal modo en la dirección de flujo s, que detrás del dispositivo de turbina 14 resulta una sección transversal de tubo de dos a tres veces la sección de paso entre el diámetro exterior de la turbina D y el diámetro de núcleo de la turbina d.

En una sexta forma de realización de la disposición de turbinas 60 según la invención, que está representada en la figura 7, dos convertidores de energía 15 están dispuestos en sentido opuesto. Para mayor claridad, en la representación de esta forma de realización como en las siguientes no están representados los dispositivos guía. En caso de flujos cambiantes en canales o en caso de corrientes de marea éstos pueden aprovechar la dirección de flujo correspondiente para la generación de energía. Cada convertidor de energía 15 está accionado respectivamente solo desde el lado de barlovento. El lado de sotavento está dispuesto de tal modo que no obstaculiza el flujo y, por lo tanto, la conversión de energía.

Según otra forma de realización representada en la figura 8, dos ruedas guía de entrada 3 fijas sin hélices están dispuestas de tal modo que en su centro, de forma alineada con el eje, está alojada una rueda de turbina 4 giratoria, haciendo que gire la rueda de turbina para la generación de corriente según la dirección de entrada de flujo.

En la octava forma de realización, que está representada en la figura 9, un convertidor de energía 16 dispuesto de forma giratoria en una carcasa 9 es ajustable en la dirección de flujo, ajustando un accionamiento acimutal 10 el convertidor de energía 16 mediante un dispositivo de control respecto al flujo s, de modo que se obtenga una potencia óptima. La carcasa 9 está estanqueizada hacia el exterior y contiene los elementos necesarios para la conversión o la generación de energía eléctrica, como anillos magnéticos, rotores, núcleos de bobinas y también conexiones con líneas eléctricas para la evacuación de la energía eléctrica generada. En caso de un uso de la disposición según la invención en un canal de flujo 8, que se explicará de forma esquemática con ayuda de la figura 6, la disposición se inserta de tal modo en un taladro que corresponde a un diámetro del lado inferior 9a de una tubuladura de carcasa 9u que la tubuladura de carcasa 9u sobresale hacia el exterior de la pared del canal. Gracias a ello quedan accesibles las conexiones para la toma de la energía generada.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de turbinas para la conversión en energía eléctrica de una energía contenida en un flujo de un fluido, en particular energía cinética o energía de flujo, que comprende:

un elemento de carcasa (9) para el alojamiento de dispositivos de conversión de energía y conexiones para la evacuación de la energía,

por lo menos un dispositivo de turbina (14) con un cuerpo de turbina (1; 4) giratorio respecto al elemento de carcasa (9), en cuya circunferencia está prevista por lo menos un álabe (2; 6) para el ataque del flujo para la aplicación de un movimiento giratorio,

estando realizado el dispositivo de turbina de forma sustancialmente cónica en una dirección de entrada de flujo (s) y formando el por lo menos un álabe (2; 6) respecto a un eje principal de la disposición de turbinas un ángulo de 45º a 65º,

caracterizada porque el por lo menos un álabe (2; 6) presenta en su lado frontal no orientado hacia el flujo un dispositivo guía (2a, 2b; 7) acodado, previsto para el cambio de la dirección de flujo y, por lo tanto, para favorecer el giro del cuerpo de turbina.

2. Disposición de turbinas según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el cuerpo de turbina (1) está realizado sustancialmente de forma cónica y presenta en su circunferencia por lo menos un álabe (2) helicoidal.

3. Disposición de turbinas según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el dispositivo de turbina (14) presenta un elemento guía de entrada (3) cónico, previsto en la dirección de entrada del flujo (s), a continuación del cual visto en la dirección de salida del flujo está dispuesto un cuerpo de turbina realizado como rueda de turbina (4), siendo giratorio el cuerpo de turbina respecto al elemento guía de entrada (3).

4. Disposición de turbinas según la reivindicación 3, **caracterizada porque** el elemento guía de entrada (3) presenta piezas de guía (5) helicoidales y previstas en un ángulo de 20 grados respecto al eje principal de la disposición de turbinas (55), que están dispuestas en sentido opuesto respecto al por lo menos un álabe (6).

5. Disposición de turbinas según la reivindicación 4, **caracterizada porque** el número de piezas guía (5) es inferior al número de álabes (6).

6. Disposición de turbinas según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el dispositivo guía (2a) está acodado en contra de la dirección de flujo (s).

7. Disposición de turbinas según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el dispositivo guía (2b) está formado por un elemento de construcción unido en por lo menos un lado de forma fija o mediante una articulación giratoria al por lo menos un álabe (6).

8. Disposición de turbinas según la reivindicación 3 o 4, **caracterizada porque** dos elementos guía de entrada (3) están dispuestos en sentido opuesto de tal modo que entre ellos queda alojada la rueda de turbina (4) de forma concéntrica para la conversión de la energía.

9. Disposición de turbinas según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** está realizada para la fijación en un canal de flujo (8) con una sección transversal circular o en forma de artesa, correspondiendo el diámetro (A) del canal de flujo (8) delante de la disposición de turbinas a un diámetro máximo (D) del cuerpo de turbina (1), ensanchándose uniformemente en la dirección de flujo (s) a lo largo del dispositivo de turbina (14) y correspondiendo detrás del dispositivo de turbina (14) visto en la dirección de flujo a dos a tres veces la superficie de la sección transversal de la sección de paso del cuerpo de turbina, que depende del diámetro exterior (D) y de un diámetro de núcleo (d) del cuerpo de turbina.

10. Disposición de turbinas según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** comprende dos dispositivos de turbina (11) dispuestos en sentido opuesto uno respecto al otro.

11. Disposición de turbinas según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** los dos dispositivos de turbina (11) pueden accionarse de forma conjunta, pudiendo activarse, no obstante, respectivamente

solo el dispositivo de turbina (11) contra el que va dirigido el flujo para la conversión de energía.

12. Disposición de turbinas según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** el elemento de carcasa (9) contiene un accionamiento acimutal (10), que orienta mediante un dispositivo de control el por lo menos un dispositivo de turbina (11) de tal modo respecto a la dirección del flujo (s) que pueda obtenerse un valor óptimo de potencia.

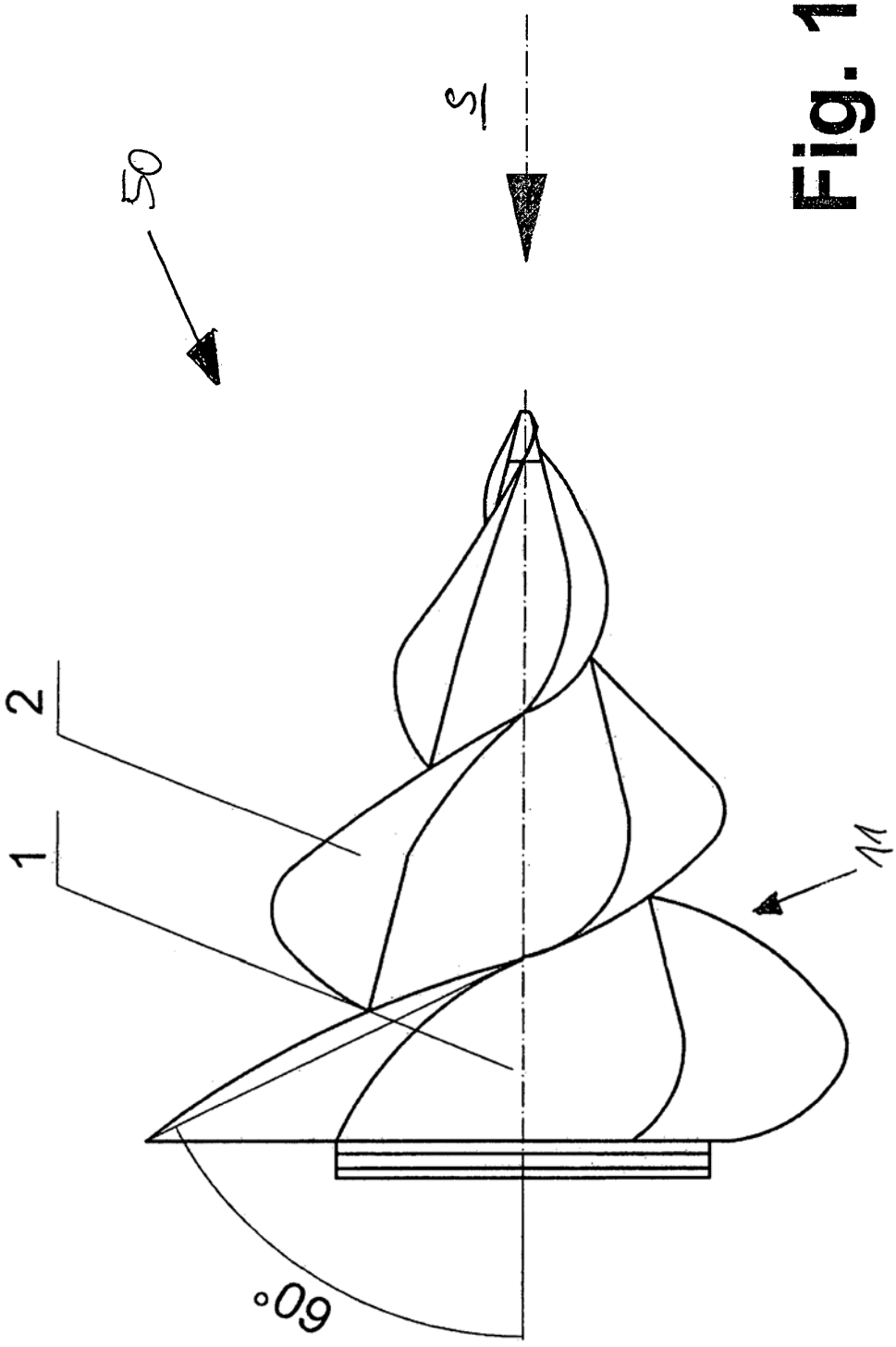


Fig. 1

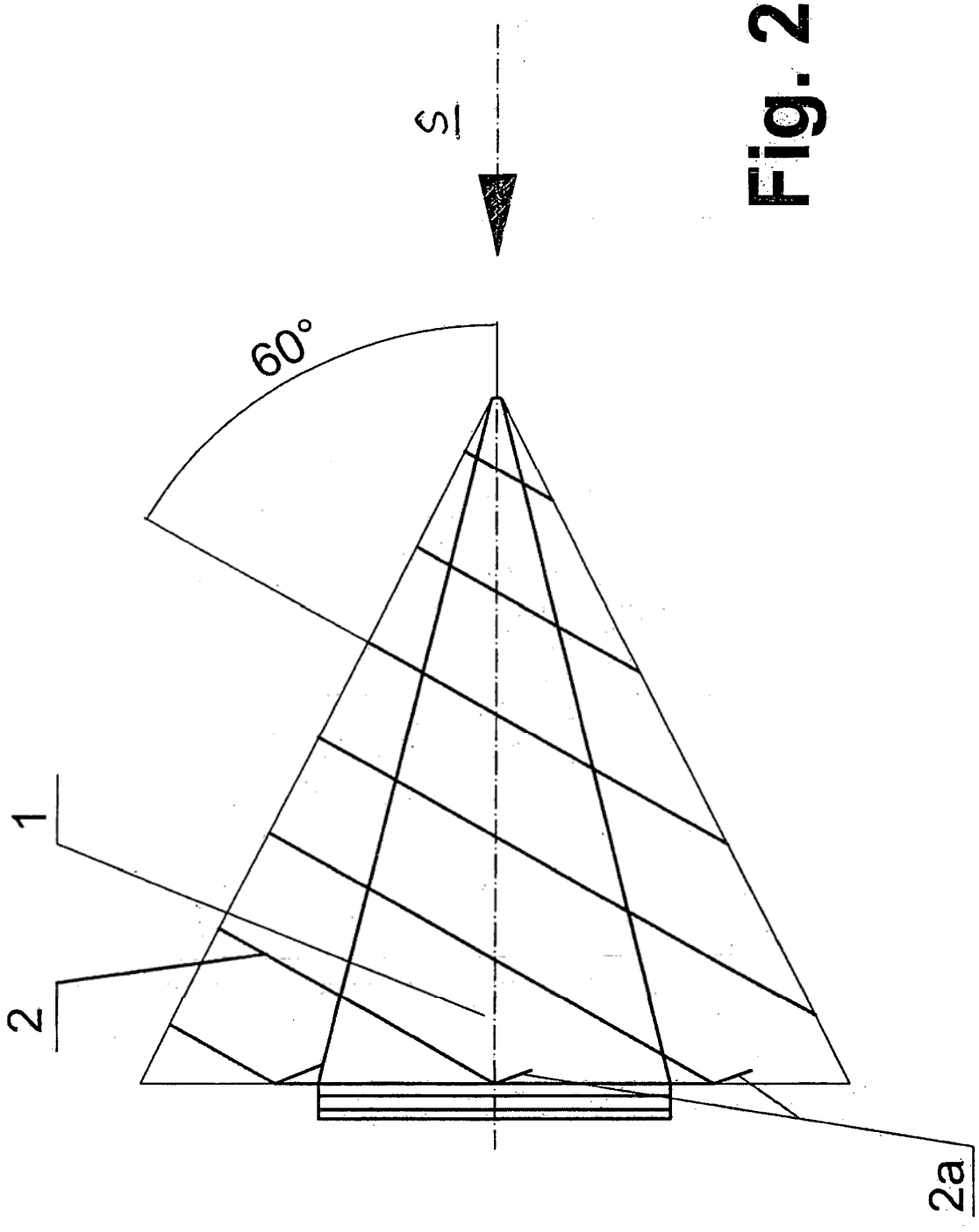


Fig. 2

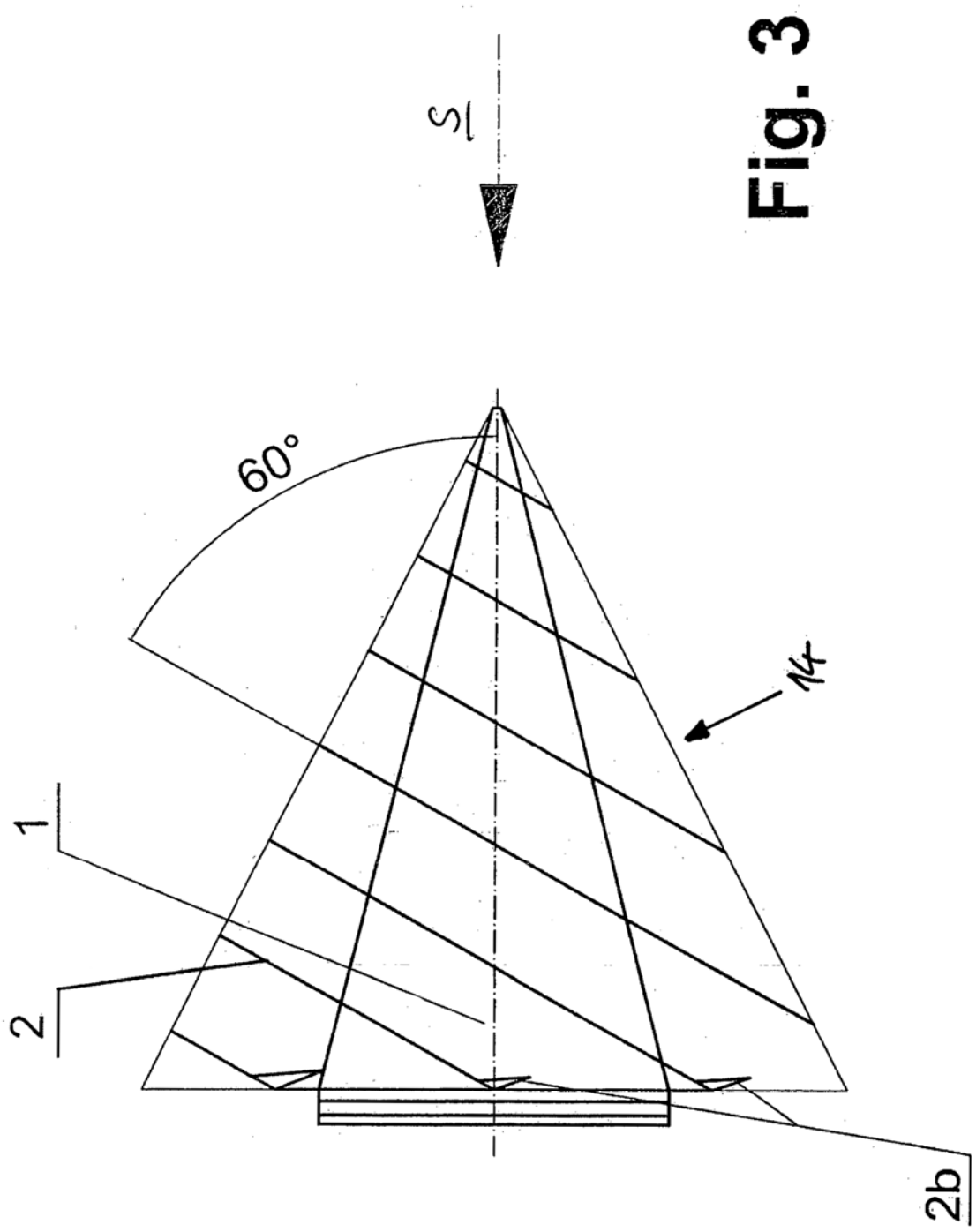


Fig. 3

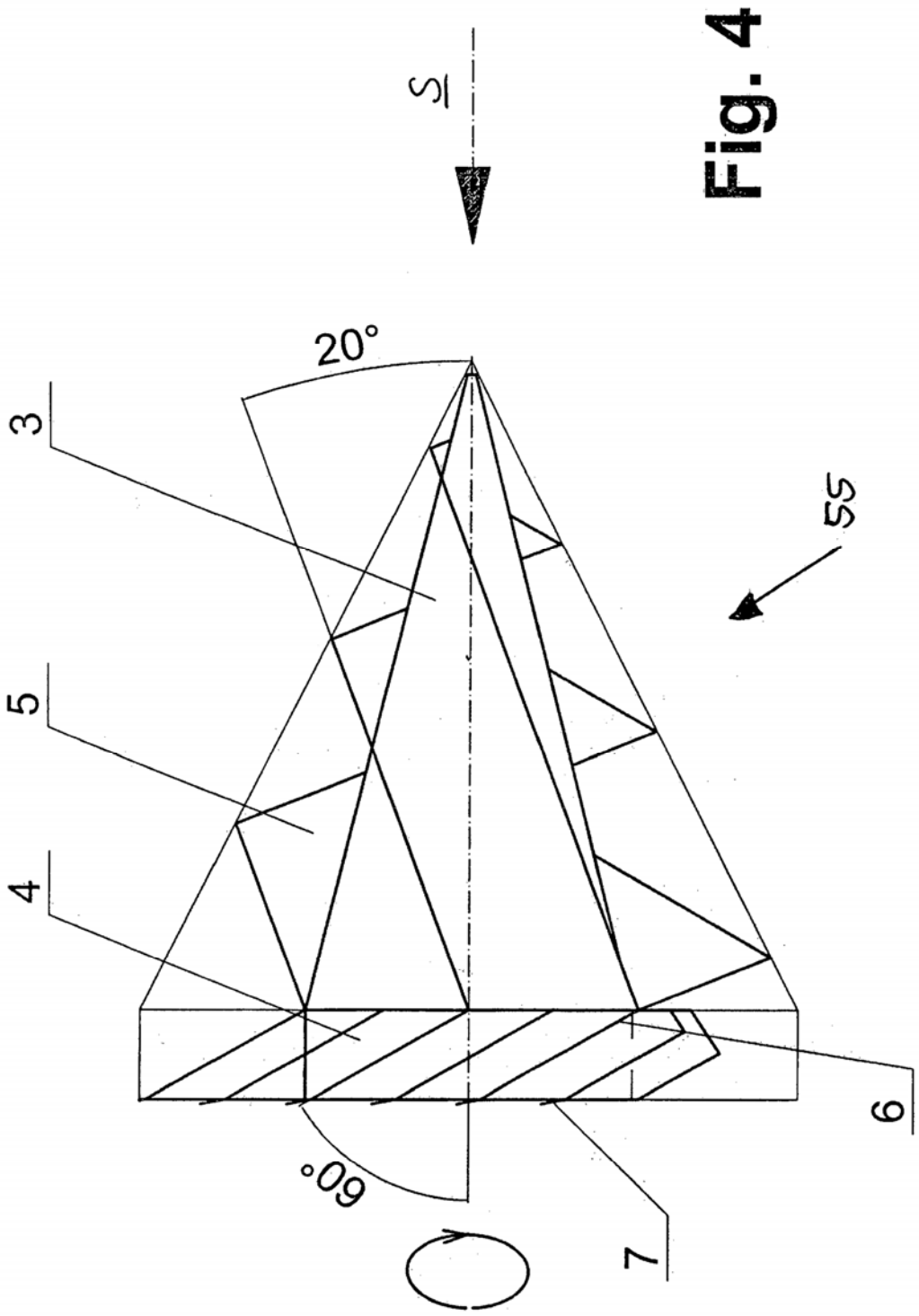


Fig. 4

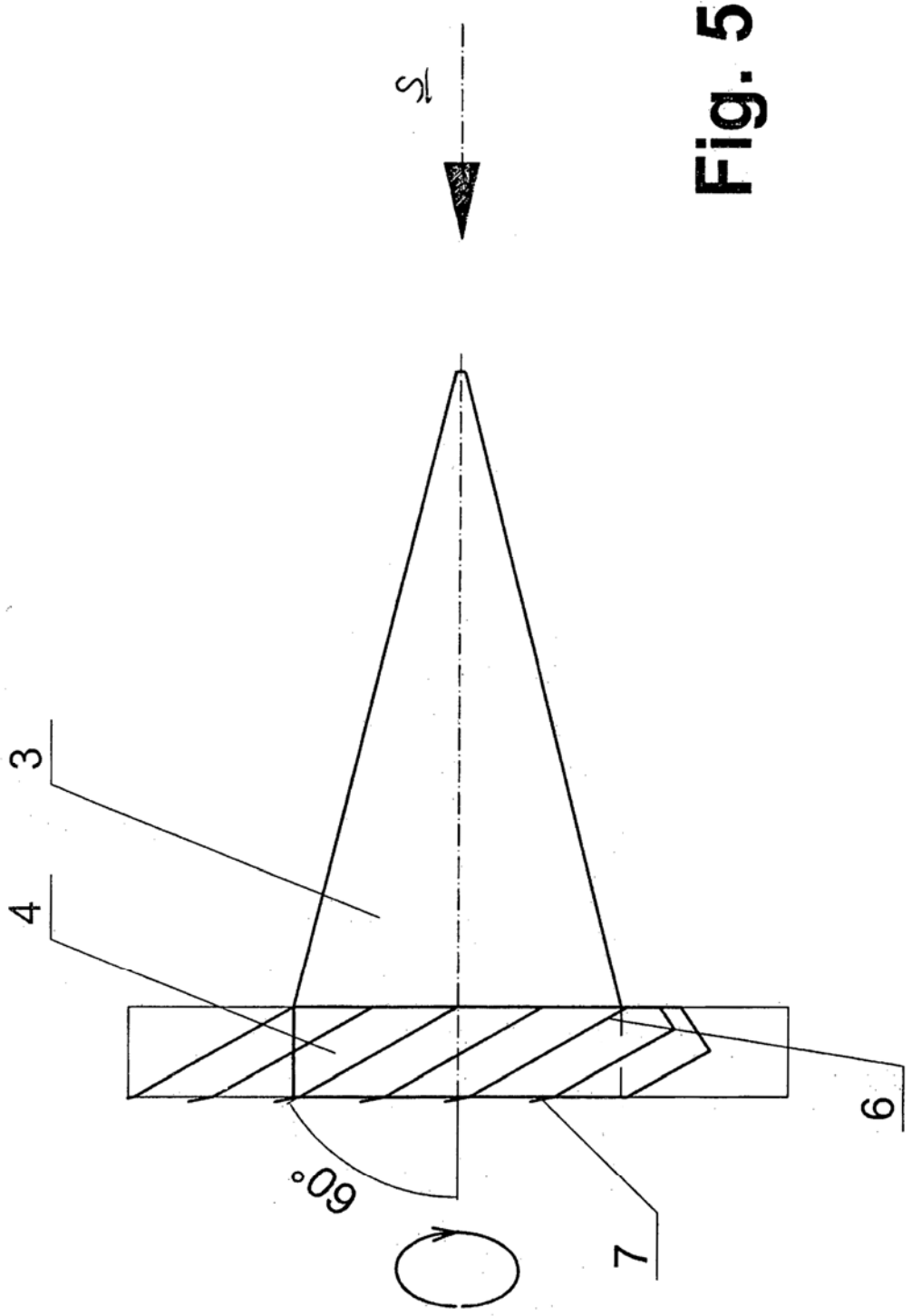


Fig. 5

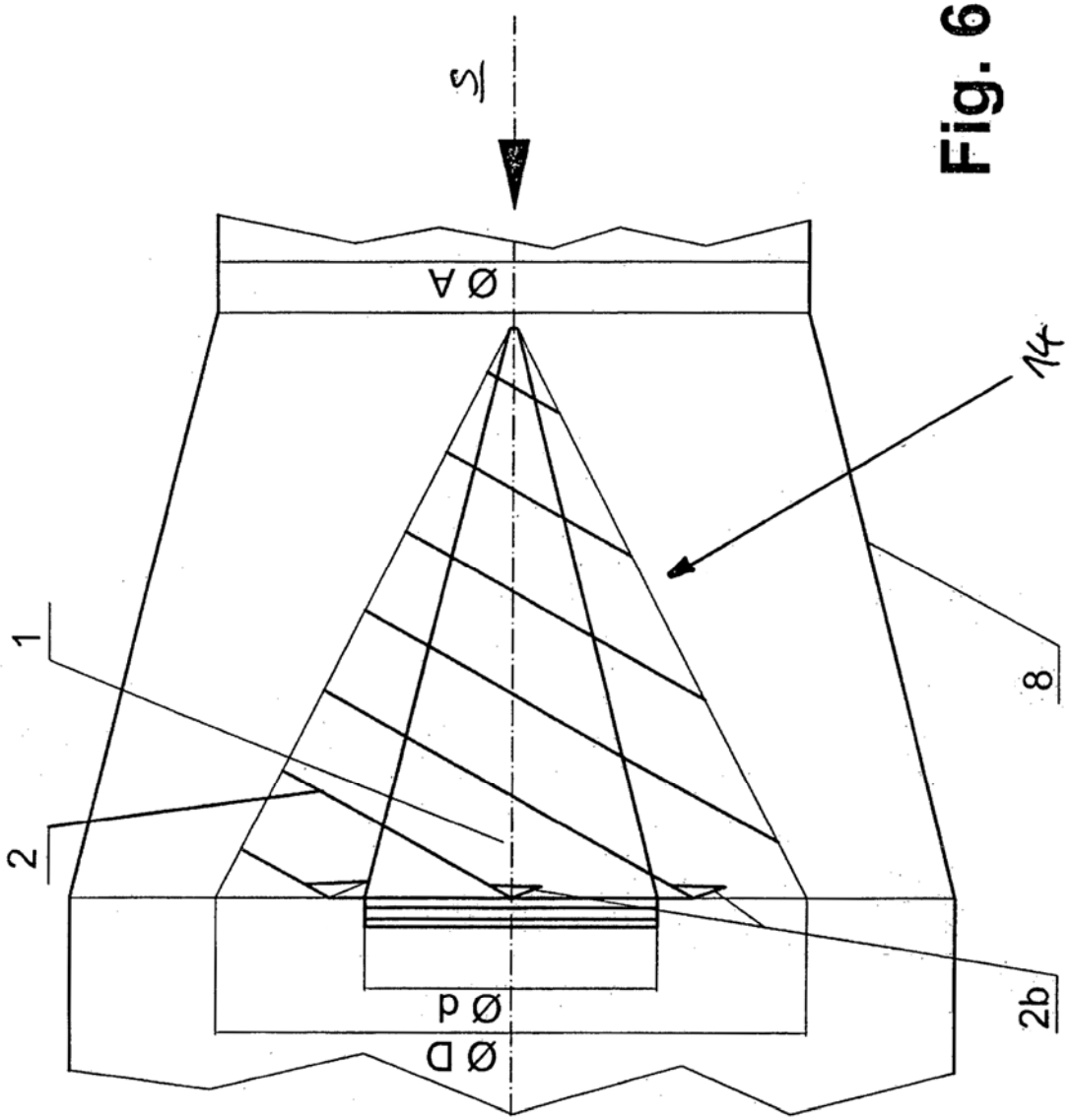


Fig. 6

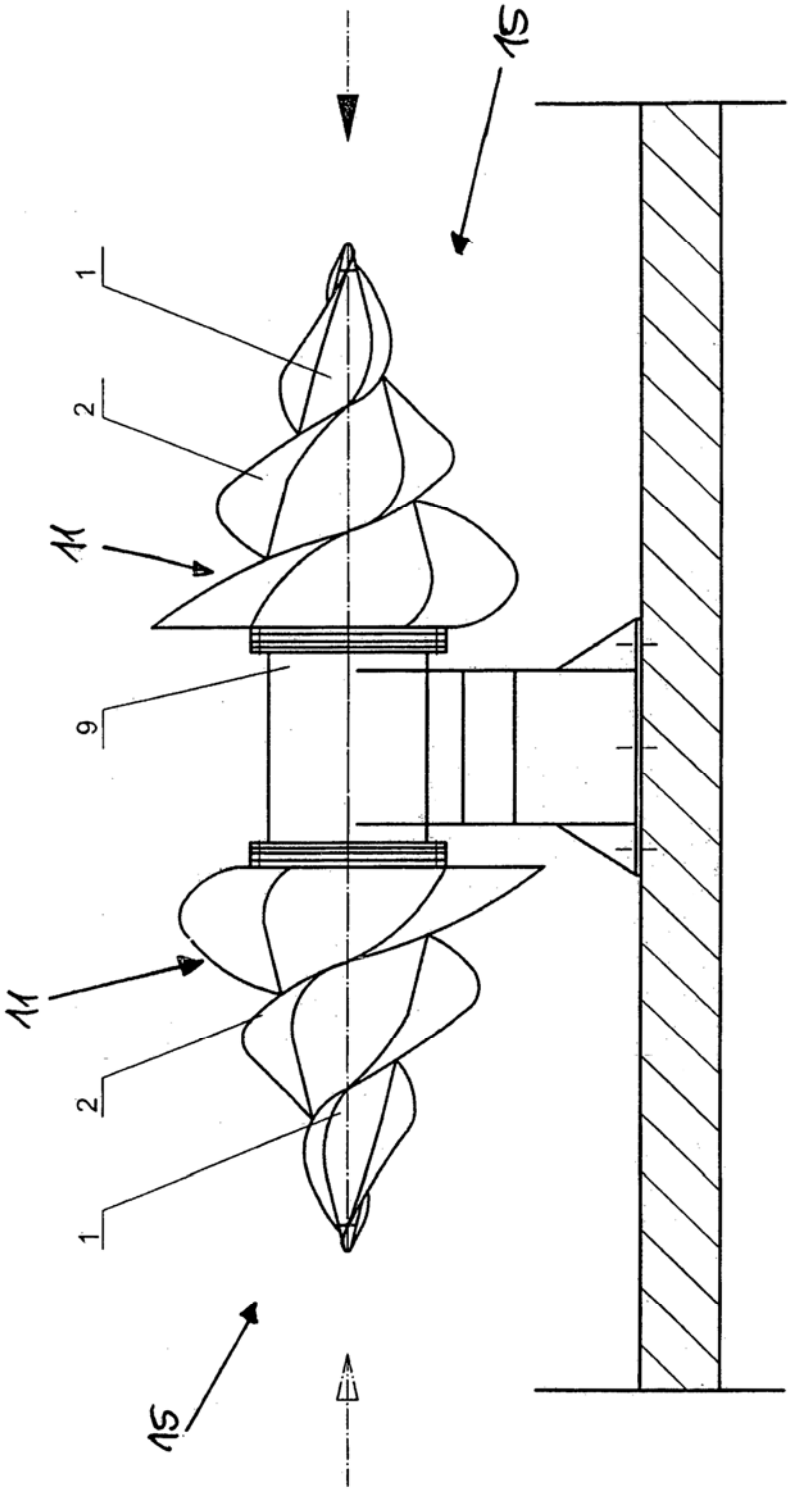


Fig. 7

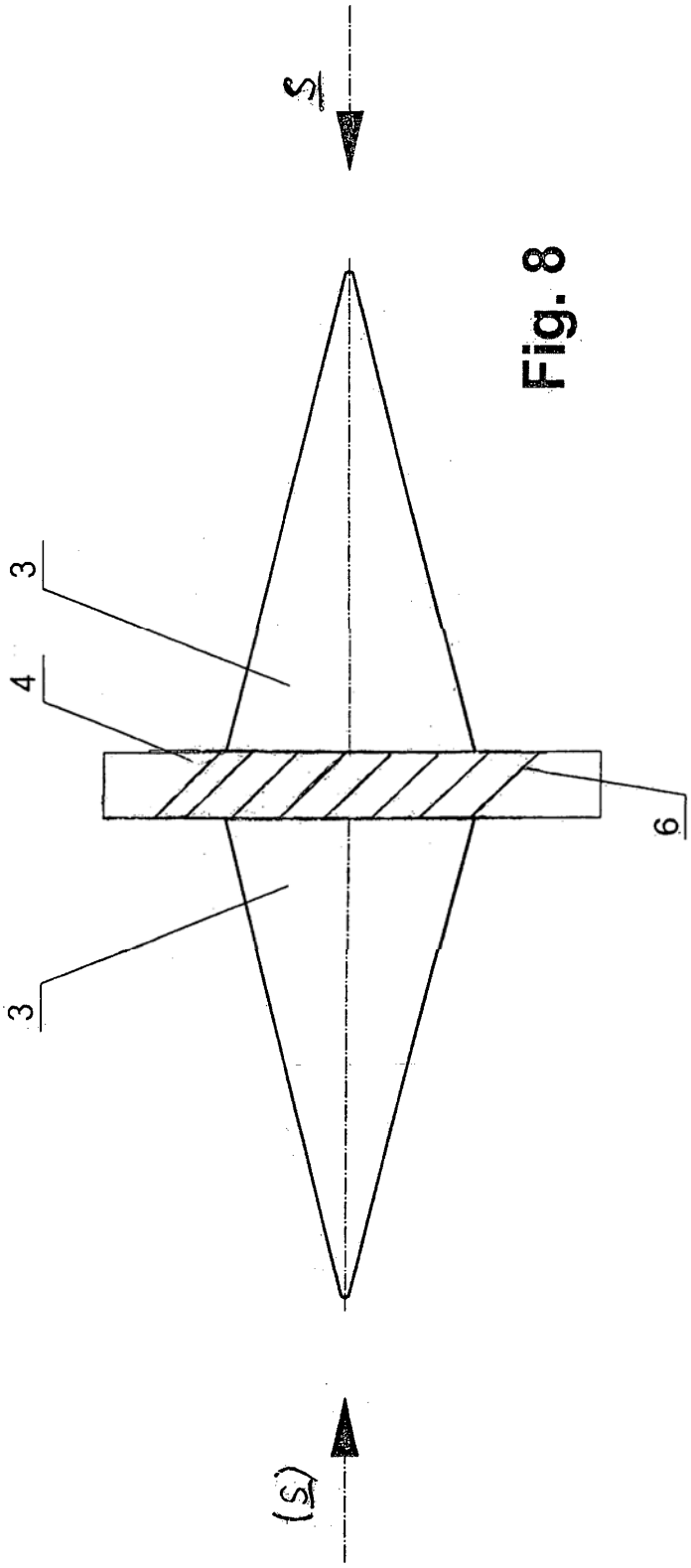


Fig. 8

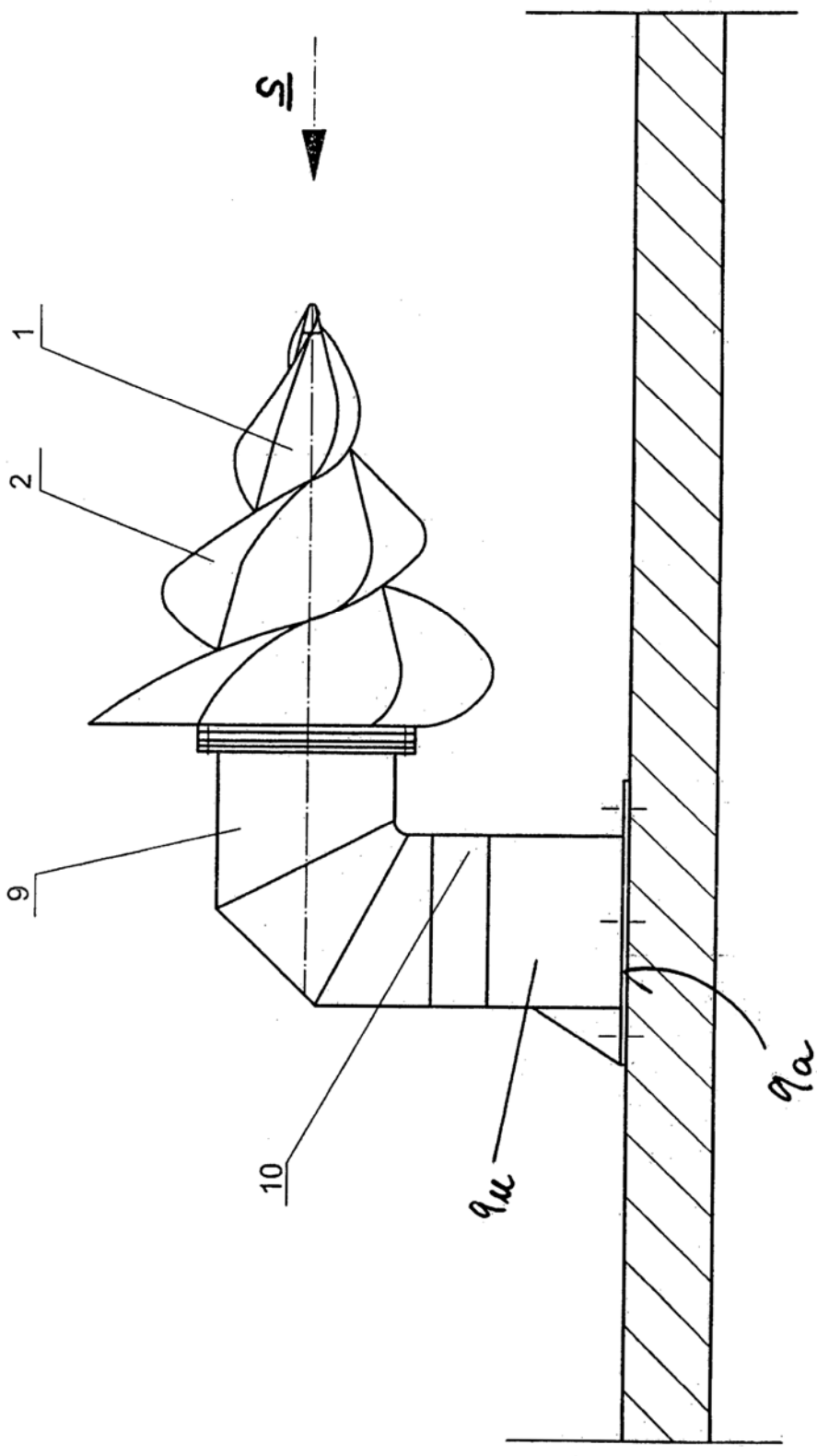


Fig. 9