(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 560 290**

(51) Int. Cl.:
F03B 17/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2011** **E 11156181 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015** **EP 2369171**

(54) Título: **Central hidroeléctrica**

(30) Prioridad:

26.03.2010 DE 102010013067

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2016

(73) Titular/es:

KSB AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Johann-Klein-Strasse 9
67227 Frankenthal, DE

(72) Inventor/es:

BÜCHLER, DIRK

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 560 290 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).

DESCRIPCION

Central hidroeléctrica

La invención se refiere a un aparato para la recuperación de energía, realizado bajo la forma de un dispositivo sumergido, instalado en aguas que fluyen libremente, para la generación de energía eléctrica, en cuya carcasa está dispuesto un canal de caudal axial con una hélice, dispuesta en el estrechamiento de sección transversal del mismo, de una turbina de hélice que acciona un generador, en el cual la carcasa está dispuesta aguas abajo de la hélice en la dirección del caudal y está realizada en forma de carcasa anular que se amplia en forma de difusor.

Por el documento EP 1 741 926 A2 se ha dado a conocer un generador a ser empleado en un flujo de agua, cuya hélice está configurada completamente sin carcasa envolvente. Sobre una carcasa de cubo en forma de gota con unas unidades de generador integradas están dispuestos como hélices dos anillos de cubo en rotación y equipados de palas. Dichas hélices trabajan en el flujo libre y solamente tienen un grado de eficiencia muy bajo.

Por el documento CH 684 430 A5 se conoce una turbina de agua para la generación de energía eléctrica a partir de unas aguas corrientes, en la cual una carcasa atravesada por el agua está provista de una turbina y de un generador. Dicha carcasa está realizada a la manera de una tobera venturi y presenta una gran abertura de entrada en forma de tobera que está protegida por una reja. En el punto de la carcasa que presenta el diámetro más reducido, se encuentra un rotor de turbina que está conectado con un generador. La salida de agua fuera de la carcasa se realiza a través de dos aberturas de salida en forma de difusor, dispuestas en los lados de la misma. Dichas aberturas de salida cubren parcialmente un generador cuya carcasa, configurada en primer lugar de modo cilíndrico, parece estar provista de una pieza cónica sujeta a la entrada de flujo. Este aparato de construcción muy larga tiene que ser anclado de modo laborioso en un fondo del agua.

El documento WO03/046375A representa una instalación hidroeléctrica con un generador separado que dispone de una carcasa propia.

La invención está basada en el objeto de proporcionar un sistema de turbina de flujo libre, empleando un mínimo de material y mejorando la eficiencia.

La solución del problema prevé que la carcasa esté realizada como difusor corto, que unos elementos de conexión conecten el difusor corto con un revestimiento de generador dispuesto aguas abajo en la dirección de la corriente y que guía el caudal, estando el revestimiento de generador dispuesto en un espacio libre de las aguas corrientes que se encuentra detrás de un plano de la abertura de salida del difusor corto.

A este respecto, a partir de una región de cojinete de la hélice y en función de una longitud, empezando en la región de cojinete, del revestimiento de generador, éste está provisto de un diámetro de carcasa creciente. A través de esta solución es posible una transmisión mejorada de energía, a través de la carcasa realizada como difusor corto así como el revestimiento de generador dispuesto en el espacio libre detrás del difusor corto. El revestimiento de generador sujeto a la entrada de flujo, por lo tanto, presenta un trazado en forma de cuello de botella.

Una corriente que sale del difusor corto se cruza detrás del mismo con sus hilos de corriente exteriores con una corriente de agua que fluye en el exterior, alrededor del aparato y del difusor corto. Por causa de las diferencias de velocidad de estas dos corrientes se forma entre ellas una especie de capa límite que, debido a la corriente de agua exterior envolvente, funciona como límite exterior virtual con respecto al espacio libre o respectivamente de la corriente de agua libre. El revestimiento de generador que se encuentra detrás de la superficie de salida o abertura de salida del difusor corto, sin cubierta exterior, envolvente u otro tipo de instalación en el espacio libre, forma un límite interior frente a ello, para la corriente que sale del difusor corto. Ambos estos límites condicionan la conformación de un flujo anular para la corriente que sale del difusor corto.

Un despliegue a la manera de abanico del flujo anular que se forma detrás del difusor corto se impide a través de la corriente de agua exterior que fluye con más velocidad. Es solamente después de un trayecto más largo detrás del aparato que se igualan las diferencias de velocidad entre la corriente de agua que fluye y la corriente que sale del aparato. En lo que se refiere a su velocidad, la corriente de agua que sale del difusor corto o del aparato es dependiente de la utilización de una hélice, la estructura de la misma y su impacto de salida. Como consecuencia del revestimiento de generador dispuesto detrás del plano de salida del difusor corto y que se amplia con la trayectoria del flujo o la longitud del generador en la dirección radial, este revestimiento de generador forma, para la corriente anular que sale, un elemento de guía de corriente de bajo consumo energético y que mejora su eficacia. El diámetro del revestimiento de generador que parte del plano de salida del difusor corto o de la región de cojinete de la hélice y que se amplia con el aumento de la longitud de generador, mejora de manera ventajosa la transformación de energia en el interior del difusor corto.

A este respecto, según una forma de realización está previsto que una superficie de revestimiento de carcasa, que parte de la región de cojinete de la hélice, del revestimiento de generador está configurada como cuerpo rotatorio que se compone de una curva envolvente con al menos un punto de inflexión. Se ha reconocido que, partiendo del

plano de la superficie de salida del difusor corto, la curva envolvente del revestimiento de generador presenta un ángulo de inclinación que aumenta y que, a partir de un primer punto de inflexión de la curva envolvente, permanece constante o disminuye. Con este trazado de una curva envolvente que forma la superficie de revestimiento exterior del revestimiento de generador, es posible una adaptación de la corriente del canal anular a las condiciones de flujo en el lugar de instalación y en función de una hélice empleada en el difusor corto. En función de la velocidad de la corriente de las aguas y la corriente de impacto que sale del difusor corto, por lo tanto, se puede lograr un efecto de aspiración óptimo.

De acuerdo con otra realización está previsto que una cara terminal del revestimiento de generador, orientada en dirección opuesta al plano de superficie de salida del difusor corto, está realizada como superficie plana y/o en forma cóncava. Por lo tanto, en el espacio libre o en el espacio de corriente detrás del revestimiento de generador se forma un borde de corte, de modo que se forma un espacio de agua detenida que favorece el flujo de turbina. De modo adicional, se logra de esta manera una salida del flujo, paralela al eje, fuera del aparato, mejorando la eficiencia.

Según otras formas de realización está previsto que la cara terminal del revestimiento de generador está dispuesta en una cavidad en el interior del revestimiento de generador. O que un cono de flujo o cono truncado de flujo está dispuesto en el área central de la cara terminal del revestimiento de generador. Dicho cono, cono truncado o componente conformado con el mismo efecto puede sobresalir más allá del plano de la cara terminal del revestimiento de generador.

De acuerdo con otras formas de realización de la invención, la cara terminal del revestimiento de generador está dispuesta a una distancia con respecto al plano de la superficie de salida del difusor corto que es igual o inferior que un diámetro de la cara terminal del revestimiento de generador. La longitud del revestimiento de generador es igual o inferior a dos veces la longitud del difusor corto.

Contrariamente a las turbinas instaladas en tubos o similares, tal como están conocidas por ejemplo a través del documento WO 2009/121612 A2, el aparato puede ser generado con un mínimo de material empleado, en forma de unidad de generador de construcción muy corta, que presenta una eficiencia excelente. Ello tiene la ventaja de que la solución de acuerdo con la invención como unidad puede ser transportada fácilmente y profundizada en un lugar de instalación. Unas realizaciones a este respecto prevén que la turbina esté provista de unos elementos de retención dispuestos delante de su entrada. Ello puede realizarse en forma de unos elementos conocidos en sí, en forma de rastrillo, equipados de un tirante de sujeción central destinado para la fijación y como contrafuerte frente a una corriente. Un ejemplo de realización de la invención está representado en los dibujos y a continuación es descrito en detalle.

Muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva del aparato en la dirección de la corriente, la
Fig. 2 una vista en perspectiva contra la dirección de la corriente, la
Fig. 3 un corte a través del aparato y la
Fig. 4 una simulación de la trayectoria del flujo a través del aparato.

En la Fig. 1 está representada una vista en perspectiva a partir de una dirección de entrada de flujo sobre el aparato para la recuperación de energía. La carcasa del aparato está realizada como un difusor corto 1 en cuya abertura de entrada 2 está dispuesta una hélice 3. Dispuesta aguas abajo de la hélice 3 se encuentra una región de cojinete 4, a partir de la cual se extiende, en la dirección de la salida del flujo del aparato, un revestimiento de generador 5. La región de cojinete 4 está retenida mediante unos elementos de conexión 16 en la forma de puntales en el difusor corto.

El aparato se encuentra aquí sobre una pieza de soporte 6 que, en este caso, está realizada para su colocación sobre el fondo de unas aguas corrientes. A este efecto, dos placas de fondo 7, 8 están dispuestas a una distancia una con respecto a la otra, y conectadas por medio de unos largueros 9. Sobre la placa de fondo 8 situada delante del aparato en la dirección de la entrada de flujo está dispuesto un soporte de cojinete 10 sobre el cual está sujetado de modo giratorio un tirante 11. El tirante 11 está dispuesto en el difusor corto a través de unos elementos de fijación 12. Por lo tanto, a efectos de mantenimiento, el aparato puede ser agarrado en un tope 13 y, en una rotación hacia arriba alrededor del soporte de cojinete 10, puede ser levantado fuera de las aguas corrientes. De este modo se asegura, a efectos de mantenimiento, una buena accesibilidad al revestimiento de generador y a la hélice de accionamiento. La longitud de los largueros 9 y del tirante 11 se elige en función de un lugar de posicionamiento y de la profundidad del agua corriente que se encuentra allí. Por supuesto también son posibles otros modos de colocación para el aparato.

Fig. 2 representa una vista en perspectiva, contrariamente a la dirección de la entrada del flujo, sobre una abertura de salida 14 fuera del difusor corto 1. A efectos de optimizar las condiciones de la corriente, el revestimiento de generador 5, que envuelve un generador que se encuentra dentro del mismo, presenta una especie de trazado en forma de cuello de botella de la superficie de revestimiento. El diámetro del revestimiento de generador, partiendo de la región de cojinete 4 y partiendo del plano de la abertura de salida 14, en función de una longitud L_G del revesti-

miento de generador 5, se vuelve cada mes más grande en su diámetro. Unos elementos de conexión adicionales 15, similares a puntales, retienen el revestimiento de generador 5 en el difusor corto 1. Los puntales 16 conectan la región de cojinete 4 con el difusor corto 1. También pueden servir para la conexión con un generador – no representado en este caso – o el revestimiento de generador 5.

Fig. 3 muestra un corte a través del aparato. El revestimiento de generador 5 dispone de una superficie de revestimiento con un trazado que mejora la eficiencia. La superficie del revestimiento de generador 5 corresponde a una curva envolvente que, en su comienzo, presenta un ángulo de inclinación creciente.

El tamaño de construcción del aparato se elige en función de una velocidad de flujo de unas aguas que se topa con el difusor corto 1 y la hélice 3 dispuesta en el mismo. El revestimiento de generador permite la provisión de tamaños diferentes para un generador 17. Su tamaño depende de las respectivas condiciones. En el ejemplo de realización se representa una variante del generador 17 con un tamaño más reducido.

Para la eventual refrigeración del generador 17, el revestimiento de generador 5 presenta una hendidura anular 18 del lado de la entrada del flujo como abertura de entrada para una corriente de líquido hacia el revestimiento de generador. De este modo, dicha corriente puede actuar de manera refrigerante sobre el generador. La salida de esta corriente de líquido interior se realiza a través de una abertura 18 que está situada en la región central de la cara terminal 19 del revestimiento de generador. En vez de una abertura también pueden estar provistas varias aberturas, dispuestas de manera distribuida.

En el ejemplo de realización, la cara terminal 19 del revestimiento de generador está dispuesta en una cavidad en el interior del revestimiento de generador y está conformada como superficie arqueada de modo cóncavo. De esta manera se crea la ventaja de una salida de flujo mejorada del revestimiento de generador. Detrás del revestimiento de generador, el flujo identificado por flechas se encuentra con una especie de borde de corte 20 detrás del cual o bien en el interior del cual se acumula el así llamada agua detenida que mejora la eficiencia. En el caso de que la cara terminal 19 del revestimiento de generador está provista de una conformación en forma de cono que mejora la guía de corriente y cuyo extremo también puede sobresalir más allá de la cara terminal del revestimiento de generador 19 o del borde de corte 20 en la dirección de la salida de flujo, entonces se genera una formación de superficie que puede ser designada como una especie de mitad de superficie de revestimiento en forma de toro. En el caso presente, dicha superficie 21 está realizada en forma de cono truncado con una abertura de salida 18 central para el agua que refrigera el generador.

La longitud (L_G) del revestimiento de generador 5 es igual o inferior a dos veces la longitud (L_K) del difusor corto 1. Por lo tanto se genera, en colaboración con el agua corriente que rodea el aparato por el exterior, un efecto de aspiración y una salida del flujo paralela al eje en el revestimiento de generador 5 que condiciona una eficiencia muy buena del aparato.

Fig. 4 representa una trayectoria de la corriente a través del aparato con la ayuda de vectores de flujo en forma de flechas. Una corriente A_K que sale detrás de la hélice 3 y fuera del difusor corto 1 se cruza detrás de los mismos, con sus hilos exteriores de corriente S_A, con una corriente de agua G_S que circula por el exterior alrededor del aparato y del difusor corto 1. Por causa de las diferencias de velocidad de las dos corrientes A_K y G_S se forma entre ellas una especie de capa límite que está actuando como límite exterior virtual G_Z con respecto al espacio libre o bien a la corriente de agua libre G_S. Una corriente S_G que sale de la hélice 3 en la región del cubo y que fluye a lo largo del revestimiento de generador 5 que se encuentra en el espacio libre, forma una especie de límite interior de la corriente anular que sale del aparato. La cara terminal 19 del revestimiento de generador, dispuesta en una cavidad, forma un borde corte 20 frente al revestimiento de generador 5. De esta manera se genera en la dirección de la corriente detrás del revestimiento de generador 5 un torbellino anular R_W que, en conexión con el contorno exterior del revestimiento de generador 5 que mejora y guía la corriente, facilita una salida de flujo, paralela al eje, fuera del aparato, mejorando la eficiencia. El contorno exterior presenta un trazado en forma de cuello de botella.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la recuperación de energía, realizado bajo la forma de un dispositivo sumergido, instalado en aguas que fluyen libremente, para la generación de energía eléctrica, en cuya carcasa está dispuesto un canal de caudal axial con una hélice (3), dispuesta en el estrechamiento de sección transversal del mismo, de una turbina de hélice que acciona un generador, y en el cual la carcasa dispuesta aguas abajo de la hélice (3) en la dirección del caudal está realizada en forma de carcasa anular que se amplia en forma de difusor, en el cual la carcasa está configurada como un difusor corto (1), en el cual unos elementos de conexión (15, 16) unen el difusor corto (1) a un revestimiento de generador (5) dispuesto aguas abajo en la dirección del caudal y que guía la corriente, en el cual el revestimiento de generador (5) está dispuesto en un espacio libre de las aguas corrientes que se encuentra detrás de un plano de la abertura de salida (14) del difusor corto (1), caracterizado por el hecho de que, a partir de una región de cojinete (4) de la hélice (3) y en función de una longitud (L_G) del revestimiento del generador (5) que empieza en la región de cojinete (4), éste presenta un diámetro de carcasa creciente.

2. Aparato de acuerdo con la reivindicaciones 1, caracterizado por el hecho de que el revestimiento de generador (5) sujeto a la entrada de flujo presenta un trazado en forma de cuello de botella.

3. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por el hecho de que una superficie de revestimiento de carcasa del revestimiento de generador (5), partiendo de una región de cojinete (4) de la hélice (3), es realizada bajo la forma de un cuerpo de rotación que se compone de una curva envolvente con al menos un punto de inflexión.

4. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que, a partir del plano de la superficie de salida (14) del difusor corto (1), la curva envolvente del revestimiento de generador (5) presenta un ángulo de inclinación (α) creciente, en el que, a partir de un primer punto de inflexión de la curva envolvente, el ángulo de inclinación (α) permanece constante o disminuye.

5. Aparato de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que una cara terminal (19) del revestimiento de generador orientada en sentido opuesto al plano de la abertura de salida (14) del difusor corto (1) es realizada bajo la forma de una superficie plana y/o de forma cóncava.

6. Aparato de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que la cara terminal (19) del revestimiento de generador está dispuesta en una cavidad en el interior del revestimiento de generador (5).

7. Aparato de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que una estructura (21) en forma de cono o de cono truncado de flujo está dispuesta en la región central de la cara terminal (19) del revestimiento de generador.

8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la estructura (21) en forma de cono o de cono truncado de flujo sobresale más allá del plano de la cara terminal (19) del revestimiento de generador.

9. Aparato de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por el hecho de que la cara terminal (19) del revestimiento de generador está dispuesta a una distancia con respecto a la abertura de salida (14) del difusor corto (1), que es igual o inferior a un diámetro (D_G) de la cara terminal (19) del revestimiento de generador.

10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que la longitud del revestimiento de generador (L_G) es igual o inferior a dos veces la longitud (L_K) del difusor corto (1).

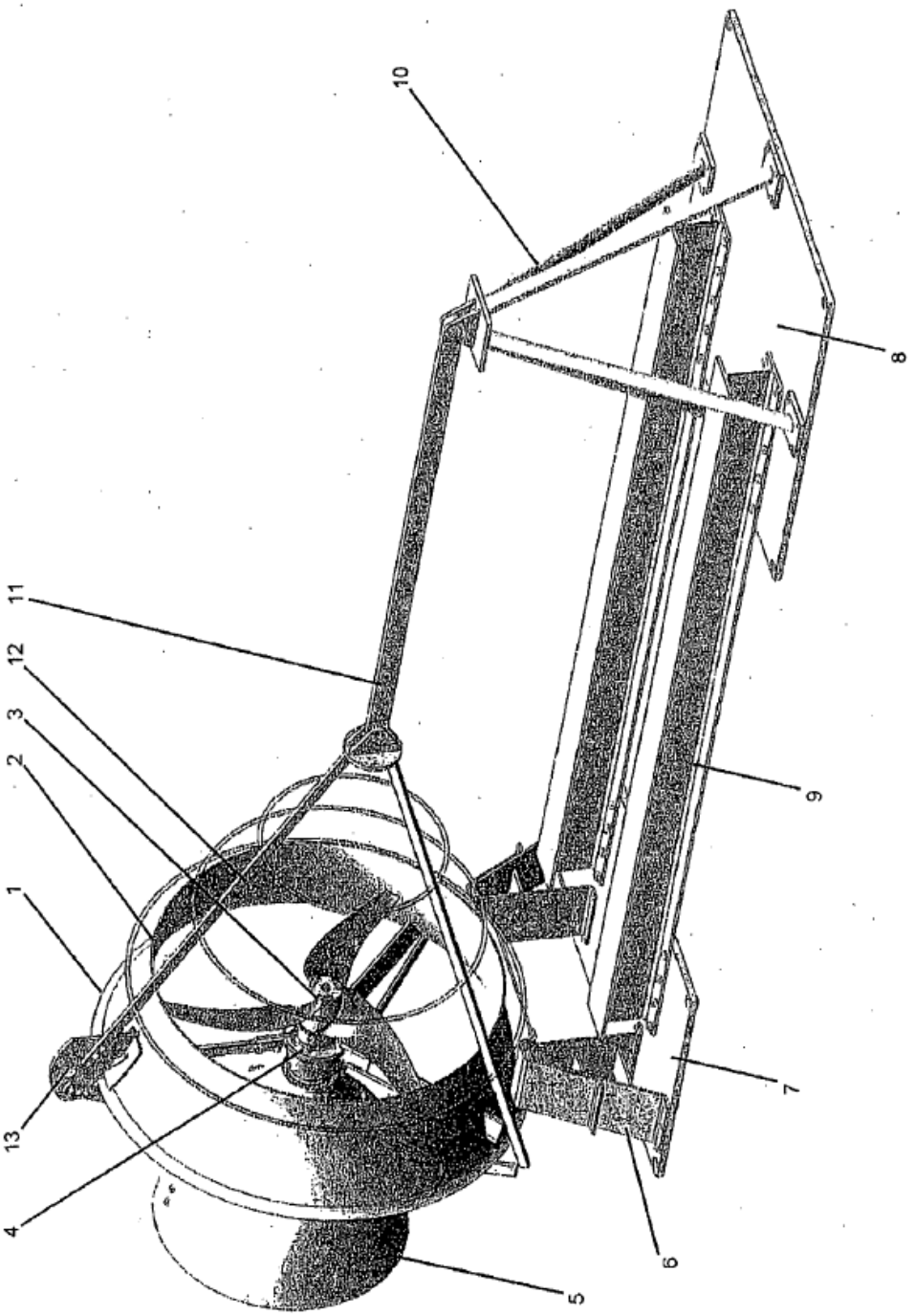


Fig. 1

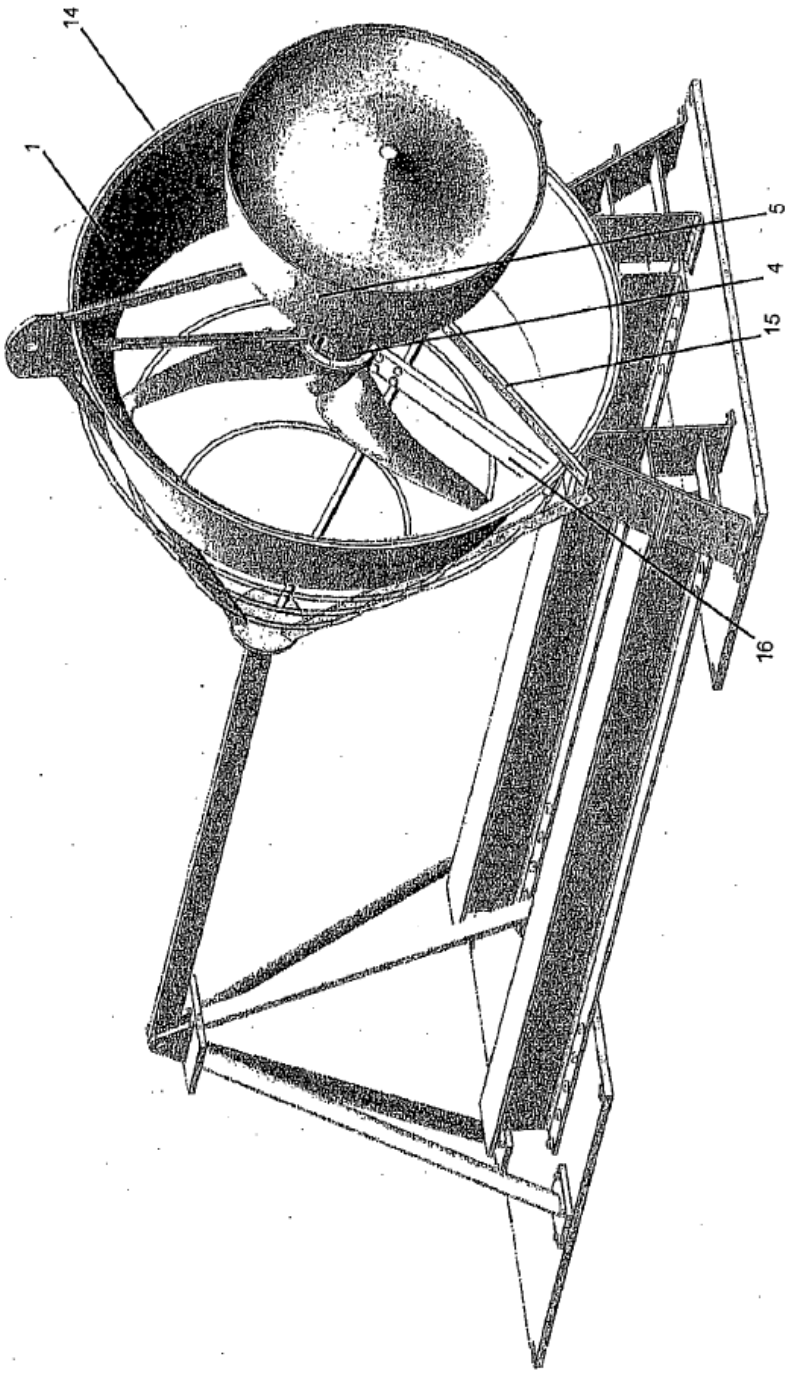
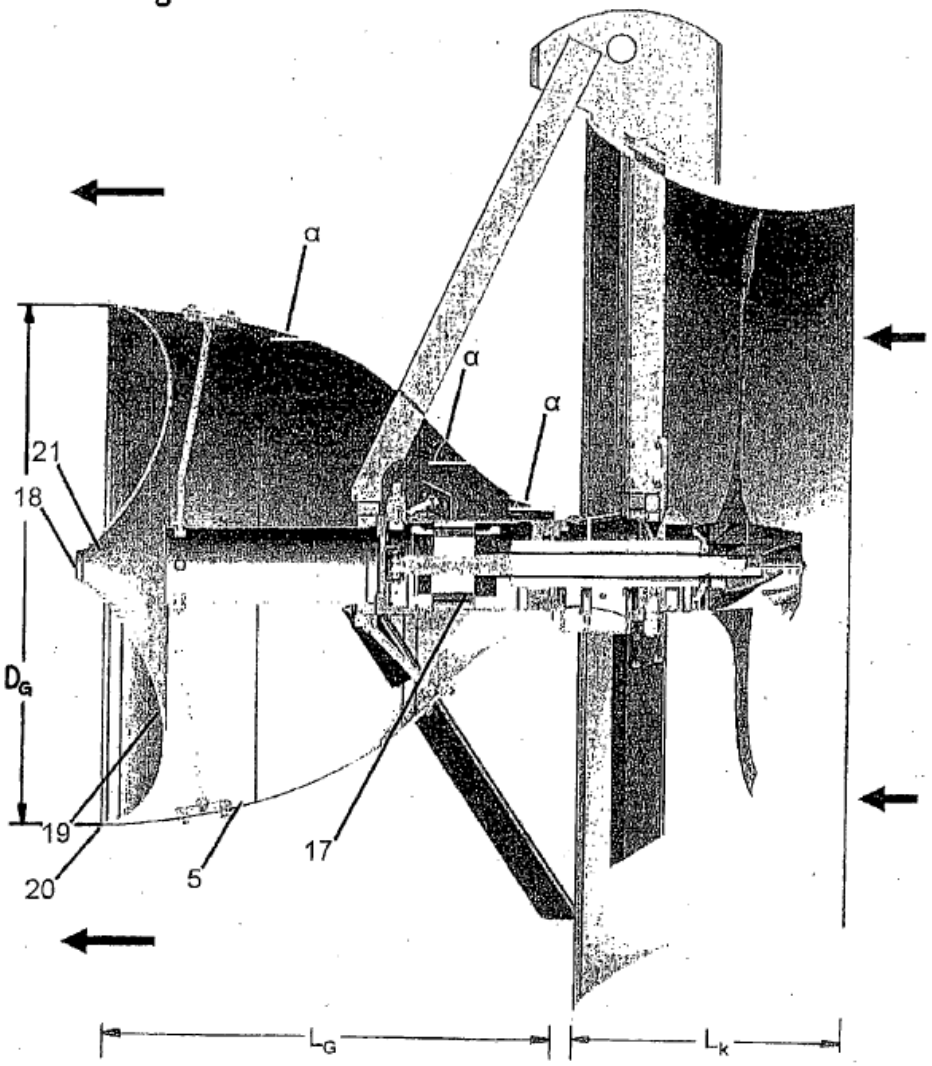


Fig. 2

Fig. 3



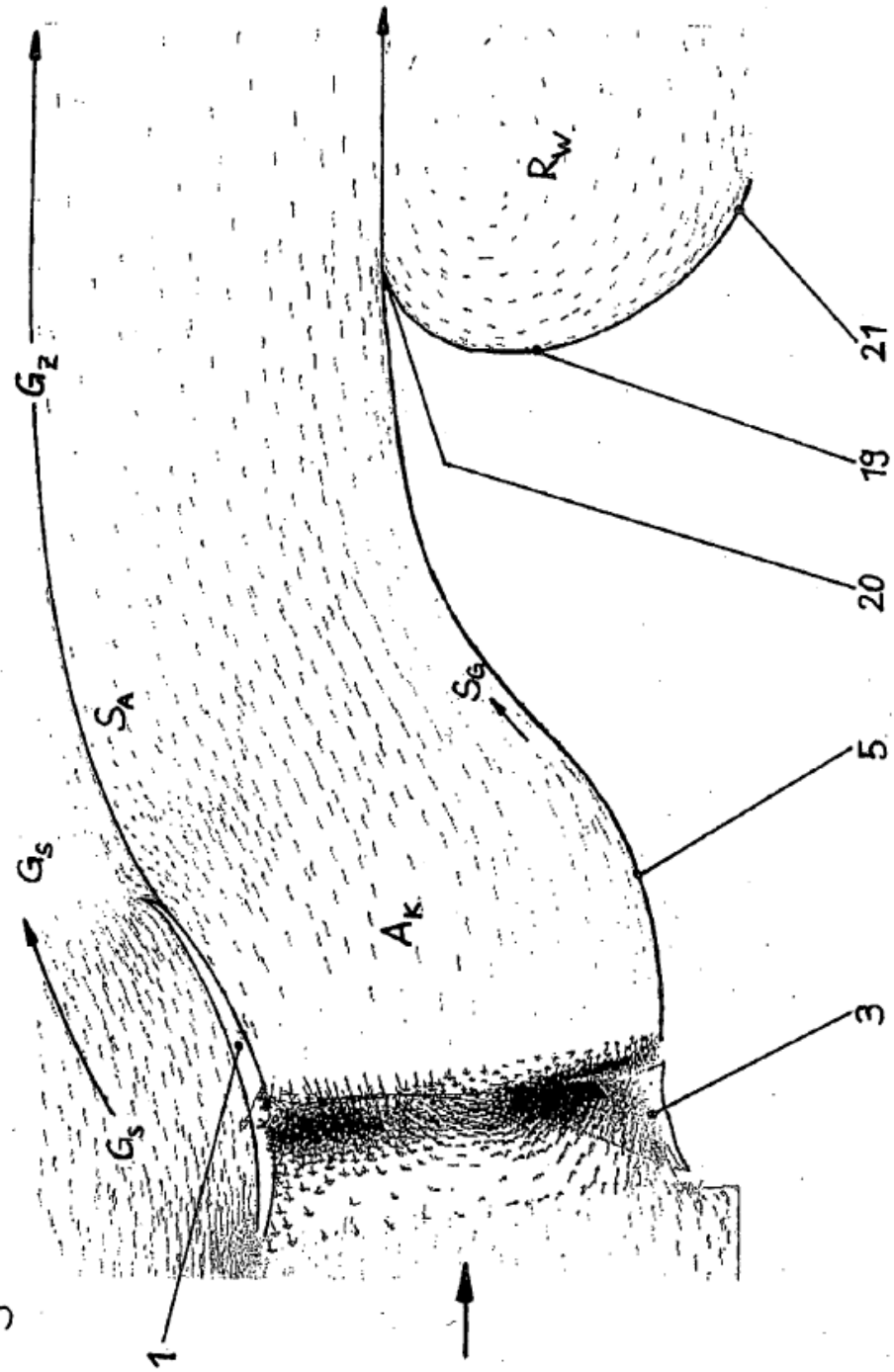


Fig. 4
1
G_s
G_s
S_A
G_z
A_K
S_G
R_W
3
5
20
19
21