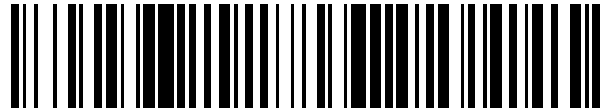


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 375**

51 Int. Cl.:

**F03B 3/12**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010 E 10708133 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2425120**

54 Título: **Turbina que puede recibir flujo de manera bidireccional**

30 Prioridad:

**28.04.2009 DE 102009018924**

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

**01.07.2013**

73 Titular/es:

**VOITH PATENT GMBH (100.0%)  
Sankt Pöltener Strasse 43  
89522 Heidenheim, DE**

72 Inventor/es:

**WEILEPP, JOCHEN y  
ARLITT, RAPHAEL**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 410 375 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 que puede recibir flujo de manera bidireccional

La invención se refiere a una turbina bidireccional, que con el cambio de la dirección de flujo de entrada mantiene su sentido de giro, preferentemente una turbina undimotriz, y a una planta de generación de energía, en particular una central movida por las olas que comprende una turbina de este tipo.

Las turbinas que pueden recibir flujo de manera bidireccional con circulación en el mismo sentido se utilizan por ejemplo para la obtención de energía por medio de la fuerza de las olas. A este respecto, la energía de las olas se usa en la mayoría de los casos indirectamente para el accionamiento de la turbina, entrando una ola del mar a través de un acceso subterráneo en una cámara de olas y con el nivel de agua que sube y baja en la cámara de olas se somete un volumen de aire que se encuentra sobre el mismo a fluctuaciones de presión oscilantes. Si al volumen de aire en la cámara de olas se aplica un canal de flujo que lleva a la zona exterior, en el que se encuentra una turbina de aire, mediante el flujo de aire que resulta en el canal de flujo puede accionarse una turbina de aire basada en el concepto genérico.

Una forma constructiva típica de una turbina que puede recibir flujo de manera bidireccional con circulación en el mismo sentido, representa una turbina undimotriz. Ésta puede estar diseñada como turbina axial o radial y comprende uno o varios rodetes, que presentan preferentemente un buje con palas de turbina fijadas al mismo. Las palas de turbina individuales están aplicadas de manera simétrica para la realización de una capacidad de aplicación de entrada de flujo a ambos lados con respecto a la cuerda del perfil y presentan un recorrido de perfil en forma de gota. La cuerda del perfil, para turbinas axiales, se encuentra normalmente en el plano de rotación del rodete. Para ello se remite a modo de ejemplo al documento US 5.191.225.

Así mismo, a partir del documento US 4.313.711 se conocen disposiciones de álabe directriz previstas a ambos lados en un rodete, que desvían el flujo de entrada de modo que el vector de velocidad efectiva dispone de un ángulo de ataque reducido en el perfil. Perfeccionamientos de turbinas undimotrices se refieren a mecanismos para el ajuste del paso activo o pasivo para las paletas de turbina, para lo último se remite al documento JP 63219801 A. De este modo se reducen en particular el comportamiento de arranque y el riesgo de un desprendimiento del flujo para un funcionamiento crítico con alto coeficiente de paso.

Configuraciones adicionales para turbinas undimotrices se desprenden del documento DE 32 13 810 A1. Se da a conocer una disposición de doble serie de álabes de turbina con perfiles asimétricos, estando adaptada en cada caso una serie de álabes de turbina a una de las direcciones de flujo de entrada y estando configurada con respecto a la asimetría de manera especular con respecto a otra serie de paletas de turbina. Mediante la configuración en cada caso complementaria de la asimetría para ambas series se genera una fase de turbina, que es simétrica como un todo para garantizar la capacidad de aplicación de entrada de flujo bidireccional, presentando el plano de simetría asociado el eje de giro como perpendicular a la superficie.

La invención se basa en el objetivo de diseñar una turbina que puede recibir flujo de manera bidireccional, que circula en el mismo sentido, en particular una turbina undimotriz, de modo que se aumenta su eficiencia media y se reduce la formación de inestabilidades, que resultan en particular de desprendimientos de flujo. De manera correspondiente, la turbina deberá presentar una forma que permita un funcionamiento con ruido reducido.

El objetivo en el que se basa la invención se consigue mediante las características de la reivindicación independiente. A este respecto, los inventores parten del conocimiento de que en un canal de flujo conectado con una cámara de olas existe una corriente de aire oscilante, que no es sinusoidal. Uno de los motivos de esto son asimetrías del conjunto de la instalación. De este modo, existen diferentes condiciones límites en las bocas del canal de flujo, dado que una abertura lleva hacia la cámara de olas y la otra a la zona libre con presión ambiental. Así mismo, mediante componentes adicionales en el canal de flujo, tal como válvula de estrangulación, la válvula de seguridad, el amortiguador de ruidos y difusores o confusores previstos en cada caso en un lado o configurados de manera diferente a ambos lados resulta una desviación del recorrido de flujo sinusoidal en el canal de flujo.

Además, la propia característica de las ondas lleva a una dependencia de la dirección esencial de la circulación del canal de flujo. Mediante una colocación de la onda al alcanzar la zona del agua poco profunda, la forma de onda se desvía cada vez más del recorrido periódico, a este respecto se levanta la zona de la cresta de la ola. Como resultado, con el nivel de agua creciente en la cámara de olas se genera un impulso de presión corto e intenso, que lleva a una circulación correspondiente en el canal de flujo. De esto se desvía la característica al acabarse la ola y al disminuir el nivel del agua en la cámara de olas, generándose una circulación más débil pero más uniforme.

Para la turbina de acuerdo con la invención se realiza una adaptación al flujo de entrada dependiente de la dirección. De este modo se genera una forma asimétrica de al menos una fase aerodinámicamente activa, entendiéndose por una fase aerodinámicamente activa un rodete o, si está presente, adicionalmente el distribuidor asociado al rodete. La asimetría prevista de acuerdo con la invención se refiere a este respecto a la fase aerodinámica como un todo, de modo que para una primera dirección de flujo existe una característica que se desvía de la segunda dirección de flujo opuesta. Así mismo, el perfil de las paletas de turbina de un rodete se configura de modo que la necesidad de la capacidad de aplicación de entrada de flujo se satisface de manera suficientemente satisfactoria mediante cada

paleta de turbina individual y al mismo tiempo puede realizarse la asimetría necesaria para la adaptación de la característica de flujo de entrada modificada con la dirección de flujo de entrada. A este respecto, se subdivide el perfil a lo largo de la cuerda del perfil en dos mitades de perfil. Por consiguiente existen una primera mitad de perfil y una segunda mitad de perfil con profundidades de perfil que coinciden, que comunican siempre en las bordes de perfil y que están dispuestas de manera opuesta a la cuerda del perfil.

Tanto la primera mitad de perfil como la segunda mitad de perfil es un semiperfil, en cada caso tomado de un perfil configurado a partir de un perfil de manera simétrica con respecto a la cuerda del perfil, que está adaptado a la característica de flujo que pertenece a la dirección de flujo de entrada respectiva. La mitad de perfil asociada a una dirección de flujo de entrada determinada se encuentra en el lado de succión del perfil global de acuerdo con la invención, en el que se desarrolla su acción aerodinámica esencial. Un criterio para la adaptación de la mitad de perfil en el lado de succión es el coeficiente de paso que aparece como máximo para la dirección de flujo respectiva. A este respecto la mitad de perfil correspondiente se configura de modo que se descarte de la manera más segura posible un desprendimiento del flujo en toda la superficie, que aparece en el lado de succión. A este respecto, para la adaptación del perfil se tiene en cuenta en particular la distribución de espesor en el lado de succión, de modo que el espesor, la reserva de espesor, así como el radio de borde de perfil, se adaptan a la característica de flujo para la dirección de flujo de entrada respectiva.

Para centrales movidas por las olas, que trabajan según el principio OWC (*Oscillating Wave Column*), preferentemente el perfil de acuerdo con la invención de las paletas de turbina se configura de modo que en el caso de una salida de flujo, es decir un flujo desde la cámara de olas en dirección de la zona exterior, la mitad de perfil que se encuentra en el lado de succión presenta el perfil más espeso con una reserva de espesor menor. Así mismo para ello se prefieren mayores radios de borde de perfil. A este respecto se hace uso del hecho de que perfiles gruesos y grandes radios de borde de perfil con los números de Reynolds suficientemente grandes normalmente para la presente aplicación, muestran un comportamiento de desprendimiento mejorado. En el lado opuesto y por lo tanto para la otra mitad de perfil, el lado de succión en el ciclo de succión, aparecen con menor probabilidad las inestabilidades mencionadas. De manera correspondiente pueden usarse perfiles más delgados con mayor reserva de espesor, que llevan a una menor resistencia. En conjunto se produce un perfil que muestra un comportamiento de desprendimiento mejorado. Además se reduce el nivel sonoro emitido por la turbina.

Para una configuración adicional de la invención, el distribuidor de una fase aerodinámicamente activa se configura de manera asimétrica. A este respecto está presente sólo una disposición de álabe directriz dispuesta en un lado del rodets de la fase o bien en el caso de una disposición de álabe directriz a ambos lados existen diferencias relacionadas con la geometría en el grado de desviación para un flujo de entrada que coincide. Preferentemente, el distribuidor se adapta de modo que la disposición de álabe directriz situada aguas arriba con respecto al rodete sea adecuado para la circulación que aparece como máximo desde esta dirección de flujo. Para una alta velocidad de flujo de entrada desde una dirección se provocan de manera correspondiente altos ángulos de desviación por la disposición de álabe directriz, de modo que el ángulo de flujo de entrada en las paletas de turbina del rodete está reducido para esta dirección de flujo de entrada y, al mismo tiempo, se reduce la velocidad de flujo de entrada efectiva.

Una tercera variante de configuración de la invención se refiere además del perfil asimétrico a un ángulo de ataque que no desaparece de la cuerda del perfil de la paleta de turbina con respecto al rodete de la fase respectiva. A este respecto se prefiere una configuración con una fijación rígida de las paletas de turbina al buje del rodete debido a la simplicidad constructiva. Por consiguiente, el ángulo de ataque seleccionado es fijo y sirve para reducir el ángulo de flujo de entrada para la dirección de flujo de entrada con mayores máximos de velocidad y aumentar de manera correspondiente el ángulo de flujo de entrada para el sentido contrario con menores velocidades de flujo máximas.

A continuación se explica con mayor precisión la invención por medio de ejemplos de configuración y en relación con representaciones en figuras. En ellas se representa lo siguiente en detalle:

La figura 1 muestra una fase aerodinámicamente activa configurada de acuerdo con la invención para una turbina que puede recibir flujo de entrada de manera bidireccional con circulación en el mismo sentido.

La figura 2 muestra un perfil configurado de manera asimétrica con dos mitades de perfil dispuestas de manera opuesta a la cuerda del perfil.

Las figuras 3 y 4 muestran la derivación de las dos mitades de perfil de la figura 2 a partir de perfiles simétricos con respecto a la cuerda del perfil.

La figura 5 muestra una fase aerodinámicamente activa configurada de acuerdo con la invención con un distribuidor asimétrico y un ángulo de ataque para la cuerda del perfil de una paleta de turbina con respecto al plano de rotación para un perfil configurado de manera asimétrica.

La figura 6 muestra una turbina de acuerdo con la invención con dos fases aerodinámicamente activas.

La figura 1 muestra en simplificación esquemática una fase aerodinámicamente activa de una turbina basada en el concepto genérico como vista desde arriba de una parte del rodete 1. Éste comprende un buje 2 con varias paletas de turbina 3, estando representada una en la figura en la sección de perfil. A ambos lados del rodete 1 están dispuestos los componentes del distribuidor. Está dibujada una primera disposición de álabe directriz 4, que en el caso de una afluencia desde la primera sección parcial de canal de flujo 7 se encuentra aguas arriba con respecto al rodete 1. En el caso de una dirección de flujo opuesta, una afluencia desde la segunda sección parcial de canal de flujo 8, la segunda disposición de álabe directriz 5 se encuentra aguas arriba.

Las asimetrías representadas en la figura 1 para la fase aerodinámicamente activa existente están representadas con exageración para la explicación. Una primera asimetría se refiere al grado de desviación de los álabes directrices. Se representa que la primera disposición de álabe directriz 4 desvía el flujo más que la segunda disposición de álabe directriz 5. De manera correspondiente, la primera disposición de álabe directriz 4 está adaptada para la primera velocidad de flujo en el lado del canal  $vk_1$ , que para el caso representado, con respecto al valor medio y/o al valor máximo, es mayor que la segunda velocidad de flujo en el lado del canal  $vk_2$  desde el sentido contrario. Para éste está diseñada la primera disposición de álabe directriz 4.

Una asimetría adicional que se deduce de la figura 1 se refiere al perfil de la paleta de turbina mostrada 3, que, al menos para la presente sección parcial, se desvía de la configuración habitual, simétrica con respecto a la cuerda del perfil 17. Al mismo tiempo, para el perfil seleccionado de manera asimétrica de acuerdo con la invención, la capacidad de aplicación de entrada de flujo bidireccional puede mantenerse, de modo que el perfil se compone por una primera mitad de perfil 9 y una segunda mitad de perfil 10, que presentan profundidades de perfil que coinciden, que conectan constantemente entre sí y que están derivadas en sí a partir de perfiles simétricos adaptados a la característica de flujo. Esto se aclara a partir de la serie de figuras 2 - 4, que se explica a continuación.

La figura 2 muestra la primera mitad de perfil 9 y la segunda mitad de perfil 10 con diferentes rayados, de modo que se ilustra la composición de manera opuesta a la cuerda del perfil 17. De esto resulta un perfil abovedado, esto si aclara a partir del recorrido de la mediana del perfil 18 representada, pudiendo asociarse a cada una de las dos mitades de perfil 9, 10 un recorrido de espesor separado.

La figura 3 muestra la derivación de la primera mitad de perfil 9. A este respecto, para una velocidad de giro nominal predeterminada se indica una primera velocidad de flujo de entrada efectiva  $v_{eff1}$  que pertenece a la dirección de flujo de entrada respectiva, que se compone vectorialmente de una primera velocidad de fluido máxima  $v_1$  y la velocidad de rotación negativa  $u$ . A este respecto resulta un ángulo de flujo de entrada  $\alpha_1$ . Para la presente característica de flujo de entrada se selecciona un perfil simétrico adaptado con respecto a la cuerda del perfil 17, que está establecido para una profundidad de perfil 11 determinada mediante una distribución de espesor. Para la distribución de espesor seleccionada son característicos espesores 12.1, 12.2, resera de espesor 13.1, 13.2 y radio de borde de perfil 14.1, 14.2 para redondear el perfil en el canto de flujo de entrada 15.

Para el caso representado en la figura 3, partiendo de una primera velocidad de fluido máxima  $v_1$ , moderada, de manera correspondiente el perfil resultante se extiende en dirección longitudinal y presenta un pequeño espesor 12.1, una gran reserva de espesor 13.1 y un pequeño radio de borde de perfil 14.1. Un perfil que se extiende en dirección longitudinal de esta manera genera una baja fricción, pero permite sólo pequeños ángulos de flujo de entrada  $\alpha_1$  hasta la entrada de un desprendimiento del flujo de gran superficie. La primera mitad de perfil 9, que se deriva del perfil mostrado en la figura 3, se coloca en el lado de succión para la dirección de flujo de entrada en cuestión en el perfil global en la figura 2.

La figura 4 muestra la derivación de la segunda mitad de perfil 10, que para la dirección de flujo de entrada representada en la figura 4 se encuentra en el lado de succión. A este respecto se parte de una segunda velocidad de fluido máxima  $v_2$  desde esta dirección, que es claramente mayor que la primera velocidad de fluido máxima  $v_1$  a partir de la figura 3.

De manera correspondiente, suponiendo la misma velocidad de rotación negativa  $u$  a partir de la suma de velocidades vectorial de  $u$  y  $v_2$ , resulta una segunda velocidad de flujo de entrada efectiva  $v_{eff2}$ , que es de mayor magnitud que  $v_{eff1}$  y que lleva aun mayor ángulo de flujo de entrada  $\alpha_2$ .

Basándose en esto, el perfil dibujado en la figura 4 está adaptado y en una profundidad de perfil 11 constante con respecto a la figura 3, presenta un mayor espesor 12.2, una menor reserva de espesor 13.2 y un mayor radio de borde de perfil 14.2. En el caso de los grandes números de Reynolds habitualmente presentes para una basada en el concepto genérico, mediante una geometría adaptada de tal manera del perfil puede conseguirse una característica de desprendimiento mejorada. En consecuencia, de este perfil se deriva la segunda mitad de perfil 10, que entonces, para la dirección de flujo de entrada existente en la figura 4 existe en el lado de succión en el perfil global, esto se representa en la figura 2.

La figura 5 muestra una variante de configuración adicional de la invención con una asimetría adicional provocada por una oblicuidad de las paletas de turbina 3 sobre el buje 2 del rodete 1. Se combina esta medida con un distribuidor diseñado de manera asimétrica y un perfil asimétrico con respecto a la cuerda del perfil 17 para la paleta de turbina 3. Mediante el ángulo de ataque 19, entre la cuerda del perfil 17 y el plano de rotación 16, que se

selecciona preferentemente inferior a 5°, se reduce adicionalmente el ángulo de flujo de entrada a1 con aumento simultáneo del ángulo de flujo de entrada a2. A este respecto se representa una situación para la que existe una primera velocidad de flujo de entrada en el lado del canal vk1, que es mayor con respecto a la segunda velocidad de flujo de entrada en el lado del canal vk2.

5 La figura 6 muestra un dibujo de una turbina de acuerdo con la invención con dos fases aerodinámicamente activas. Está dibujado un primer rodete 1.1 con un primer buje 2.1, que porta una pluralidad de paletas de turbina, estando representada únicamente una primera paleta de turbina 3.1 en la sección de perfil. Así mismo se muestra un segundo rodete 1.2 con un segundo buje 2.2 y una segunda paleta de turbina 3.2. Habitualmente los dos rodetes 1.1 y 1.2 están unidos entre sí de manera rígida en cuanto a la rotación y sirven para el accionamiento de un generador eléctrico (no representado).

10 Por esto, una turbina basada en el concepto genérico construida con una o dos fases es ventajosa dado que la reducción de presión máxima para evitar de forma segura un flujo transónico en la marcha en inercia está limitada; dos o más fases sirven por lo tanto para el aumento del rendimiento. Con respecto a una característica de flujo dependiente de la dirección ha de considerarse en el caso de dos o más fases, que mediante la acción de rotor detrás de cada uno de los rodetes existe una componente angular adicional en el flujo. Por lo tanto, preferentemente entre el primer rodete 1.1 y el segundo rodete 1.2 se usa una disposición de álabe directriz central adicional 6, que sirve para el retorno del momento angular.

15 Por consiguiente, para un flujo de entrada desde la primera sección de canal de flujo 7 se iguala la influencia del rodete 1.1 tras recorrer la disposición de álabe directriz central 6. Lo correspondiente sirve para un flujo de entrada desde la segunda sección de canal de flujo 8, que considerado de manera idealizada tras pasar el segundo rodete 1.2 y atravesar la disposición de álabe directriz central 6 corresponde esencialmente a la situación de flujo de entrada, que existe para la dirección de flujo de entrada mencionada tras atravesar la segunda disposición de álabe directriz 5. Por consiguiente, para la primera fase aerodinámicamente activa 21 se cuenta el primer rodete 1.1 y la primera disposición de álabe directriz 4 así como la segunda disposición de álabe directriz 5. La segunda fase aerodinámicamente activa 22 comprende de manera correspondiente el segundo rodete 2.2, la primera disposición de álabe directriz 4 y la segunda disposición de álabe directriz 5.

20 De acuerdo con la invención, la primera disposición de álabe directriz 4 está diseñada de manera asimétrica con respecto a la segunda disposición de álabe directriz 5, es decir, genera un grado de desviación diferente para un flujo de entrada que coincide. Una asimetría adicional existe para los perfiles de las paletas de turbina 3.1, 3.2, que están configuradas las dos de manera correspondiente a la figura 1.

25 Pueden concebirse configuraciones adicionales de la invención. A este respecto puede usarse en particular una paleta de turbina 3 articulada de manera giratoria en el buje 2 con el perfil asimétrico de acuerdo con la invención. Para ello se mejora una vez más la característica de desprendimiento, permitiendo un ajuste del paso pasivo, en particular para coeficientes de paso elevados, críticos, un cierto ángulo de ataque de la paleta de turbina con respecto al plano de rotación y con ello un ángulo de flujo de entrada reducido. A este respecto pueden estar previstos topes para los movimientos de giro, que están dispuestos de manera asimétrica con respecto al plano de rotación, de modo que en un dirección es posible un alzamiento adicional de la paleta de turbina. Adicionalmente, las medidas de acuerdo con la invención pueden combinarse con una paleta de turbina flexible o parcialmente flexible. Además puede concebirse accionar una turbina de acuerdo con la invención con fluido gaseoso o líquido.

40 **Lista de números de referencia**

	1, 1.1, 1.2	rodete
	2, 2.1, 2.2	buje
	3, 3.1, 3.2	paleta de turbina
	4	primera disposición de álabe directriz
45	5	segunda disposición de álabe directriz
	6	disposición de álabe directriz central
	7	primera sección parcial de canal de flujo
	8	segunda sección parcial de canal de flujo
	9	primera mitad de perfil
50	10	segunda mitad de perfil
	11	profundidades de perfil
	12.1, 12.2	espesor
	13.1, 13.2	reserva de espesor
	14.1, 14.2	radio de borde de perfil
55	15	canto de flujo de entrada
	16	plano de rotación
	17	cuerda del perfil
	18	mediana del perfil
	19	ángulo de ataque
60	21	primera fase aerodinámicamente activa

22	segunda fase aerodinámicamente activa
a1, a2, a3, a4	velocidad de flujo
u	velocidad de rotación negativa
v1	primera velocidad de fluido máxima
v2	segunda velocidad de fluido máxima
vk1	primera velocidad de flujo en el lado del canal
vk2	segunda velocidad de flujo en el lado del canal

5

**REIVINDICACIONES**

1. Turbina para una circulación en el mismo sentido con flujo de entrada bidireccional, que comprende
- 1.1 al menos una fase aerodinámica activa con un rodete (1) que comprende al menos una paleta de turbina (3), **caracterizada porque**
- 5 1.2 la fase aerodinámicamente activa está configurada de manera asimétrica como un todo con respecto a la dirección de flujo de entrada, estando compuesto el perfil de al menos una sección parcial de la paleta de turbina (3) por una primera mitad de perfil (9) y una segunda mitad de perfil (9) con profundidades de perfil coincidentes, que están dispuestas de manera opuesta a la cuerda del perfil (17) y que en el canto de flujo de entrada (15) presentan una transición continua, presentando la primera mitad de perfil (9) y la segunda mitad de perfil (10) un recorrido de perfil que se diferencia uno del otro.
- 10 2. Turbina de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la primera mitad de perfil (9) y la segunda mitad de perfil (10) presentan una distribución de espesor diferente.
3. Turbina de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** la primera mitad de perfil (9) y la segunda mitad de perfil (10) presentan diferentes espesores (12.1, 12.2).
- 15 4. Turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizada porque** la primera mitad de perfil (9) y la segunda mitad de perfil (10) presentan diferentes reservas de espesor (13.1, 13.2).
5. Turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada porque** la primera mitad de perfil (9) y la segunda mitad de perfil (10) presentan diferentes radios de borde de perfil (14.1, 14.2) en el canto de flujo de entrada (15).
- 20 6. Turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende
- 6.1 una primera disposición de álabe directriz (5) y una segunda disposición de álabe directriz (6), estando colocado el rodete (1) entre la primera disposición de álabe directriz (5) y la segunda disposición de álabe directriz (6) y estando configurada la primera disposición de álabe directriz (5) de manera asimétrica con respecto a la segunda disposición de álabe directriz (6).
- 25 7. Turbina de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada porque** la primera disposición de álabe directriz (5) en las mismas condiciones de flujo de entrada genera una desviación del flujo diferente de la segunda disposición de álabe directriz (6).
8. Turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el rodete (1) una pluralidad de paletas de turbina (3), **caracterizada porque** las paletas de turbina (3) están fijadas al rodete (1) con un ángulo de ataque (19).
- 30 9. Planta de generación de energía, que comprende
- 9.1 una turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para la que la primera velocidad de fluido máxima (v1) en una primera dirección de flujo se diferencia de la segunda velocidad de fluido máxima (v2) en la segunda dirección de flujo opuesta y la desviación de la primera mitad de perfil (9) con respecto a la segunda mitad de perfil (9) está adaptada a la diferencia de las velocidades de fluido máximas (v1, v2).
- 35 10. Planta de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada porque** la planta de generación de energía sirve para el aprovechamiento de energía de las olas.

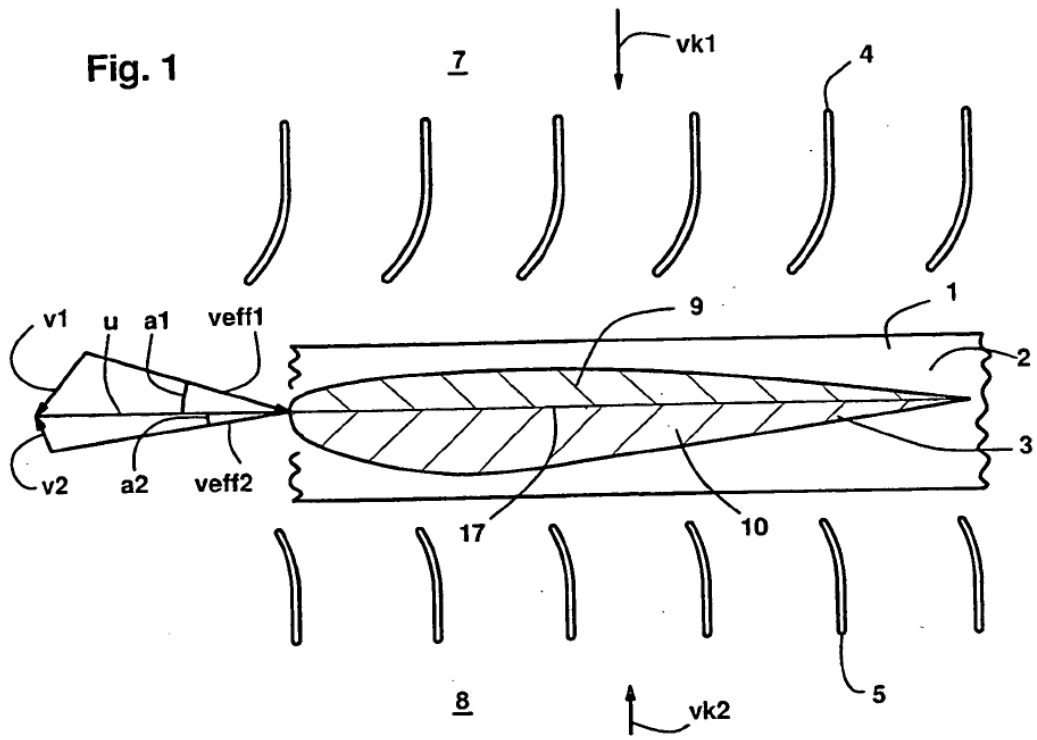




Fig. 2

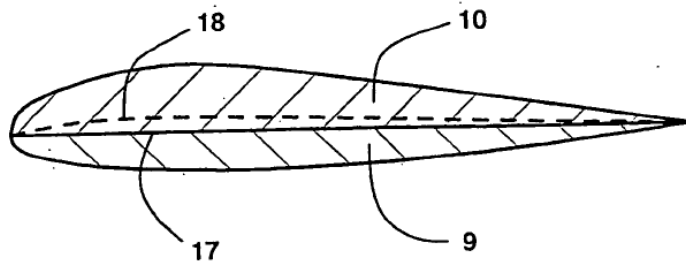


Fig. 3

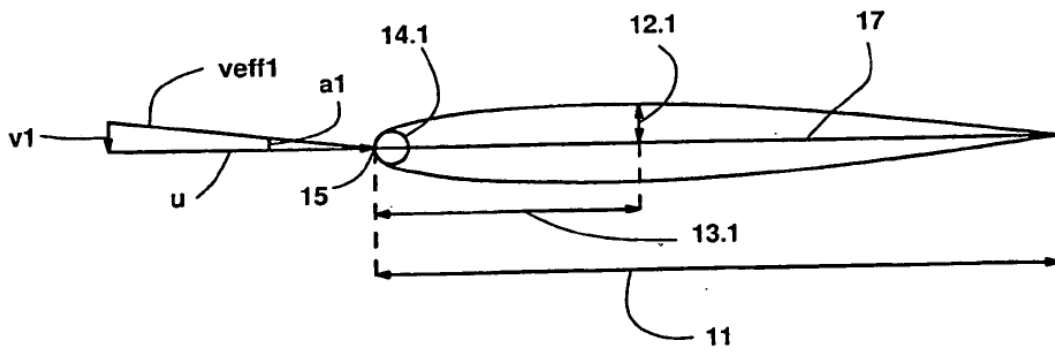
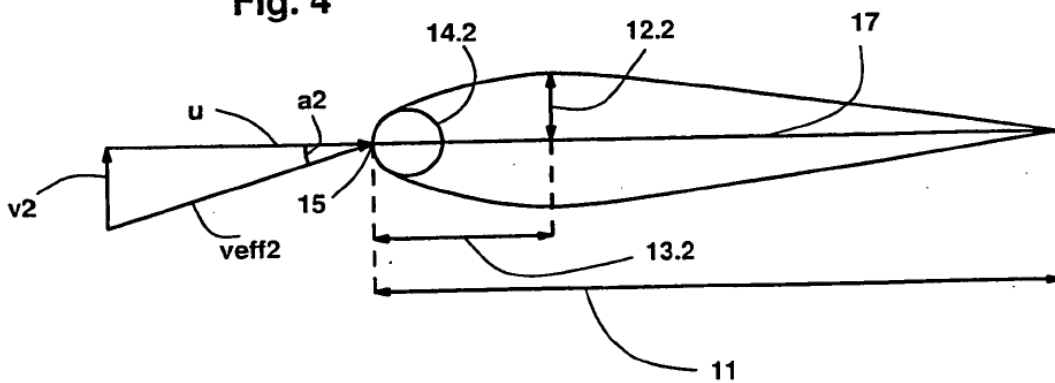


Fig. 4



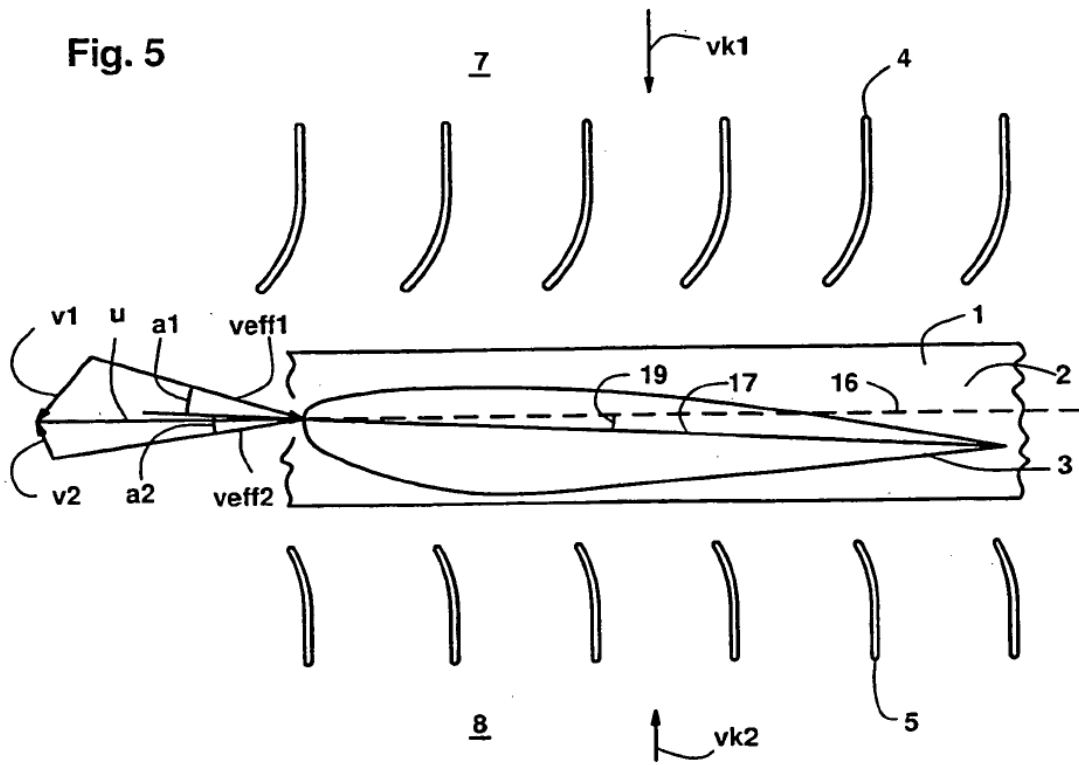


Fig. 6

