

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 531**

51 Int. Cl.:

F03D 1/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2016 PCT/PL2016/000090**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2017 WO17034426**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2016 E 16770101 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3341608**

54 Título: **Turbina eólica de túnel con un eje horizontal de rotación del rotor**

30 Prioridad:

25.08.2015 PL 41366415

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

02.03.2020

73 Titular/es:

**STASZÓR, ROMAN (100.0%)
Ul. Jednosci Narodowej 8
97-300 Piotrków Trybunalski, PL**

72 Inventor/es:

STASZÓR, ROMAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 745 531 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 túnel con un eje horizontal de rotación del rotor

5 La materia de la invención es una turbina eólica de difusor de una sola etapa con un eje horizontal de rotación del rotor, que convierte la energía cinética del aire a energía mecánica rotacional y luego la transforma en energía eléctrica en un generador de corriente.

10 El desarrollo de las turbinas eólicas de túnel resulta principalmente de la eliminación de las pérdidas de la energía cinética centrífuga del aire y la posibilidad de recuperarla mediante un aumento adicional de la velocidad del aire que fluye a través de un rotor incorporado a la garganta del difusor. Hay muchas soluciones diversas de turbinas eólicas de difusor de una sola etapa con un eje horizontal de rotación del rotor, cuyo diseño ha de asegurar un alto coeficiente de potencia de la zona cubierta por el rotor $[W/m^2]$. La condición es acelerar y aumentar el volumen de la corriente de aire en la garganta, que requiere mantener un flujo de aire relativamente laminar a través del difusor manteniendo al mismo tiempo el ángulo obtuso lo más ancho posible. Se conocen muchas turbinas eólicas con soluciones que emplean remolinos para soportar la estabilización de la corriente de aire que fluye a través del difusor y para evitar la separación del flujo de aire de la pared en la zona obtusa en la salida del difusor, así como detrás de la barquilla.

20 Debido al uso pleno de la energía del viento en las soluciones contemporáneas de las turbinas de túnel, se utilizan aceptablemente pequeños intervalos entre los extremos superiores de los álabes y la superficie de la garganta y prácticamente una conexión sin intervalo con el cubo. La selección de la dimensión de intervalo superior solamente tiene en cuenta las condiciones de montaje e instalación, la elongación de álabes cargados con la fuerza centrífuga y el "descentrado" radial con el desgaste permisible del cojinete de cubo. Los remolinos de aire generados en tales pequeños intervalos, que prácticamente no superan 0,05% del radio de la garganta, tienen una energía despreciablemente pequeña y su impacto en el flujo de aire detrás del rotor en la parte de subpresión-divergente del difusor es despreciablemente pequeña.

30 Hay soluciones conocidas de turbinas de túnel, presentadas, entre otros, en las descripciones de las patentes WO2009063599, WO2010005289, WO2014134032 y JP2003278635, en las que hay una pestaña desviada perpendicularmente hacia fuera detrás de la que se forman remolinos de subpresión y circunferenciales a lo largo del borde de la pestaña con ejes que están en el plano perpendicular al eje del difusor. También se conoce una solución, presentada en la descripción de JP2006152854, con un rotor situado en el plano de la garganta del difusor, cuya pared tiene un perfil aeronáutico en la sección transversal. La superficie interior de la pared del difusor, cerca de la salida, está perforada con numerosas boquillas que están conectadas a través de canales que pasan a través de nervios que conectan el difusor con la barquilla con una boquilla de aspiración situada en el eje del extremo trasero de la barquilla. La subpresión existente detrás de la barquilla hace que el aire sea aspirado a través de los agujeros de una zona de extremo abierto del difusor, con un resultado preferible de que las capas próximas a pared del aire de circulación son aspiradas a la pared del difusor con un efecto de estabilización del flujo de aire.

40 Aparte de lo mencionado anteriormente, también se conoce una solución de una turbina, presentada en la descripción de la patente US4720640, conteniendo un difusor inmóvil en forma de un cuerpo rotacional, cuya pared tiene una forma convexo-cóncava con su saliente dirigido hacia el aire entrante. Hay un rotor con álabes situados en el plano de la garganta del difusor, estando conectados los álabes con sus extremos inferiores con un cojinete de cubo montado coaxialmente con el difusor. El contorno del cubo es coherente con un perfil aerodinámico de la barquilla. Los extremos superiores de los álabes están conectados con un aro rotacional situado en un rebaje de aro del difusor, formando la superficie interior del aro la zona de garganta del difusor. La descripción presenta dos posibles realizaciones de la turbina: con un generador de corriente incorporado a un rebaje de aro del difusor y con un generador eléctrico incorporado a la barquilla y cuyo rotor es movido desde el lado del cubo de rotor. Otro dispositivo de la técnica anterior se conoce por US2013195655. Describe la distancia entre la raíz de álabes y el cubo, pero simplemente en el contexto de ajustar la holgura entre la punta de álabes y la envuelta.

55 El problema técnico que resuelve la presente invención es un aumento de la eficiencia de una turbina eólica de difusor intensificando el impacto preferible de los remolinos para reducir la resistencia total al flujo y para aumentar la corriente del volumen de aire que fluye a través de la turbina.

60 La turbina según la presente invención tiene, de forma similar a las soluciones descritas anteriormente, un difusor inmóvil en forma de un cuerpo rotacional, cuya pared tiene, en su sección axial, la forma de un perfil aeronáutico convexo-cóncavo con su saliente dirigido hacia el aire entrante y que es soportado en el mástil de turbina por el conjunto de cojinete en la dirección del viento. En el plano de la garganta del difusor hay un rotor de álabes montado en soporte, cuyos álabes están conectados por sus extremos inferiores con el cojinete de cubo montado coaxialmente con el difusor. El cubo tiene un contorno coherente con un perfil aerodinámico de la barquilla que está conectada por nervios con el difusor. La esencia de la invención consiste en que los extremos inferiores de los álabes están alejados de la superficie de cubo la dimensión del intervalo inferior determinada por la altura de los conectores fijados a los extremos inferiores de los álabes y al cubo. En este caso, las dimensiones del intervalo

superior, entre los extremos superiores de los álabes y la superficie de la garganta, y el intervalo inferior son del orden de 0,5 a 15% del radio de la garganta, preferiblemente de 3 a 8%.

5 Una solución de la turbina es preferible donde el intervalo superior se determina por la altura de los conectores fijados a los extremos superiores de los álabes y a un aro rotacional que gira en un rebaje circunferencial del difusor y cuya superficie interior tiene la forma de una garganta.

10 En ambas soluciones antes presentadas es preferible que las relaciones de las dimensiones de los intervalos superior e inferior a las longitudes correspondientes de las cuerdas de los perfiles en los extremos del álabe tengan valores del orden de 0,20 a 2,5, preferiblemente de 0,6 a 1,2.

15 En una turbina sin un aro rotacional es preferible que cada uno de los álabes esté montado en el cubo por dos conectores con una sección transversal redonda y que estén fijados en una dirección radial cerca de las terminaciones de los perfiles de los extremos inferiores de los álabes.

En una turbina con un aro rotacional es preferible que cada uno de los álabes esté montado en el aro rotacional y en el cubo por dos conectores con una sección transversal redonda, fijados en una dirección radial cerca de las terminaciones de los perfiles del extremo superior y el extremo inferior de los álabes.

20 También es preferible que el lado de la barquilla tenga la forma que sea una reflexión especular de una sección del perfil de la superficie interior del difusor, determinándose los extremos de la sección por puntos de intersección de la línea recta paralela al eje de difusor y la línea que se extiende a través del punto delantero del avance de saliente de difusor y el punto de intersección de esta línea y el perfil de la parte abierta del difusor.

25 En otra realización preferible, la relación de la zona de la proyección axial de los álabes en el plano de la garganta a la zona activa de flujo a través de la garganta tiene un valor del orden de 0,02 a 0,30, preferiblemente de 0,10 a 0,15.

30 También es preferible que la relación del área del agujero de entrada a la zona activa de flujo a través de la garganta tenga un valor del orden de 1,0 a 1,6, preferiblemente de 1,20 a 1,30 y, con referencia al área del agujero de salida, que tenga un valor del orden de 0,5 a 0,9 y muy preferiblemente de 0,65 a 0,75.

35 La invención logra efectos óptimos cuando se mantienen las relaciones geométricas específicas del difusor que determinan su ángulo obtuso. La relación de la longitud del difusor al diámetro de la garganta deberá tener un valor del orden de 0,3 a 1,1, preferiblemente de 0,6 a 0,8, y con relación al diámetro del agujero de salida, un valor del orden de 0,1 a 0,9, preferiblemente de 0,4 a 0,6, mientras que, en relación al diámetro del agujero de entrada, un valor del orden de 0,2 a 1,0, preferiblemente de 0,5 a 0,7.

40 En una realización de la turbina con un aro rotacional, es preferible que el rebaje circunferencial esté formado por un bastidor de soporte redondo de una sección transversal en forma de C abierta en la dirección del eje de rotor de rotación y en el que están montados los recubrimientos compuestos que determinan el perfil aerodinámico del difusor y un módulo inferior del conjunto de cojinete en la dirección del viento.

45 El generador de corriente eléctrica en la realización de la turbina sin un aro rotacional es un generador incorporado a una barquilla, cuyo rotor es movido desde el cubo de rotor mientras que, en una turbina con un aro rotacional, el generador de corriente está formado dentro de un bastidor de soporte, imanes fijos están montados en la circunferencia externa del aro rotacional y bobinas de inducción están fijadas al bastidor de soporte.

50 En una turbina de alta potencia, hecha según la invención, los elementos de grandes dimensiones generales: el difusor, su bastidor de soporte, los recubrimientos del perfil aerodinámico, el aro rotacional y los elementos del generador de corriente, están divididos en secciones circunferenciales con las dimensiones máximas que permite el transporte en contenedores estándar, interconectándose las secciones en el lugar de operación en la forma de trabajo requerida.

55 La solución de la turbina según la invención en las capas de pared del difusor y la barquilla genera estructuras de remolino que tienen ejes esencialmente paralelos al eje del difusor y energía significativa, minimizando simultáneamente las estructuras de remolino que tienen ejes perpendiculares. El impacto de los remolinos producido por la invención produce cambios de presión que evitan la distracción de los chorros de aire de la superficie tanto del difusor como de la barquilla. Los fenómenos son efectivos cuando se usan los tamaños indicados de los intervalos y las relaciones dimensionales. Las resistencias al flujo se minimizan preferiblemente por la simetrización circunferencial del flujo obtenido por una forma especular del difusor y la barquilla.

60 La invención será plenamente comprensible mediante una descripción de realizaciones ejemplares de las turbinas representadas en el dibujo, en el que las figuras concretas presentan lo siguiente:

65 La figura 1 es una vista frontal de las turbinas desde el lado de entrada de aire, que presenta:

ES 2 745 531 T3

- en la mitad superior, una realización con los álabes de rotor conectados en ambos extremos por conectores con el aro rotacional y con el cubo de barquilla, y

5 - en la mitad inferior, una realización con los álabes de rotor conectados por conectores solamente con el cubo, en una realización sin el aro rotacional.

La figura 2 es una sección axial a través de la línea A-A de la figura 1.

10 La figura 3 es un detalle B del dibujo de la figura 2.

La figura 4 es una sección transversal a través de la línea C-C de la figura 3.

15 La figura 5 es un detalle D del dibujo de la figura 2.

La figura 6 es una sección transversal a través de la línea E-E de la figura 5.

20 La figura 7 es una sección axial a través del difusor y la barquilla con marcación de las dimensiones características del difusor.

La figura 8 es una vista frontal del bastidor de soporte de turbina con un aro rotacional.

La figura 9 es un detalle F del dibujo de la figura 8, en perspectiva.

25 La figura 10 es un detalle G del dibujo de la figura 8, en perspectiva.

La figura 11 es una vista en perspectiva "despiezada" de elementos de la turbina con un aro rotacional y un generador de corriente en el difusor.

30 La figura 12 es un gráfico del impacto de los tamaños relativos del intervalo superior y el intervalo inferior en la potencia mecánica de la turbina según los datos obtenidos mientras se prueba la realización ejemplar con un aro rotacional.

35 La figura 13 es un gráfico del impacto de la relación del intervalo superior y el tamaño inferior del intervalo a las longitudes correspondientes de las cuerdas de extremos del álabe en la potencia mecánica de la turbina, haciéndose el gráfico para la realización ejemplar con un aro rotacional.

40 Las turbinas de túnel según la invención, de forma similar a las soluciones conocidas, tienen el difusor 1 y el rotor 2 que está montado en cojinete con el cubo 3 en la barquilla 4 fijada coaxialmente por tres nervios radiales 5 antes de la garganta R_t del difusor 1. El difusor 1 tiene la forma de un cuerpo rotacional, cuya pared tiene la forma de un perfil aeronáutico convexo-cóncavo en la sección axial. El perfil aeronáutico del difusor 1 se dirige con su saliente hacia el aire entrante. El difusor 1 en el punto inferior de la pared externa del lado tiene un asiento del conjunto de cojinete 6, para la alineación de la turbina con la dirección de viento, de un eje vertical de rotación y con el que la turbina se soporta en el mástil no visible en el dibujo. El rotor 2, por ejemplo, con 11 álabes 7, gira en el plano de la garganta R_t del difusor 1.

45 La figura 1 presenta dos realizaciones opcionales básicas de las turbinas según la invención, diferentes por el diseño del rotor 1. En la realización representada en la mitad superior de la figura 1, los extremos superiores de los álabes 7 están conectados por conectores espaciadores 8 con el aro rotacional 9 situado en el rebaje 10 del difusor y cuya zona interior tiene la forma del perfil de la garganta R_t del difusor 1. Por otra parte, en la realización según la mitad inferior de la figura 1, los extremos superiores de los álabes 7 están libres. En ambas realizaciones, los extremos inferiores de los álabes 7 están conectados por conectores espaciadores 8, teniendo el cubo 3 un contorno coherente con el perfil aerodinámico de la barquilla 4. Entre los extremos superiores de los álabes 7 y la superficie de la garganta R_t del difusor 1 hay intervalos superiores z_1 que, en la realización con el aro rotacional 9, están determinados por la longitud de los conectores 8. Los extremos inferiores de los álabes 7 están alejados de la superficie del cubo 3 la dimensión del intervalo inferior z_2 de una longitud de los conectores 8 montados en los extremos inferiores de los álabes 7 y en el cubo 3. Las dimensiones del intervalo superior z_1 y del intervalo inferior z_2 pueden ser iguales o diferentes, pero sus valores siempre deberán ser del rango de 0,5 a 15% del radio de la garganta R_t . Para una realización prototipo, esta relación asciende a 3,2% con las dimensiones típicas de la turbina:

50 intervalo superior z_1 , intervalo inferior z_2 $z_1 = z_2 = 50$ mm

longitud de la cuerda del extremo superior del álabe $c_1 = 50$ mm

65 longitud de la cuerda del extremo inferior del álabe $c_2 = 66$ mm

ES 2 745 531 T3

radio de garganta del difusor $R_t = 1530$ mm

radio de agujero de entrada $R_i = 1700$ mm

5 radio de agujero de salida $R_o = 2026$ mm

radio de barquilla $R_h = 165$ mm

longitud del difusor $L_d = 2170$ mm

10 longitud de la barquilla $L_h = 1360$ mm

superficie de proyección axial de 11 álabes $\times 25240$ mm² = 277641 mm²

15 Las relaciones de las dimensiones de los intervalos superiores z_1 y los intervalos inferiores z_2 a las longitudes correspondientes 7 de las cuerdas c_1 y c_2 en los extremos del álabe 7 de los perfiles también son esenciales para la eficiencia de la estructura de los remolinos en la turbina según la invención. Sus valores deberán ser del rango de 0,20 a 2,5 y, en la presente realización ejemplar, donde $z_1 = z_2$, ascienden a 7 y 1,0, respectivamente. En ambas realizaciones, los álabes 7 del rotor 2 están fijados al cubo 3 a través de dos conectores 8 de una sección transversal redonda que están fijados con sus ejes en una dirección radial y cerca de las terminaciones de los perfiles de los extremos inferiores de los álabes 7. En la realización con el aro rotacional 9, los extremos superiores de los álabes 7 también están conectados por los mismos dos conectores de espárrago 8 al aro rotacional 9. La simetrización circunferencial del flujo a través del difusor 1 también es importante para la invención. Como resultado de conformar la barquilla 4 según una reflexión especular de una sección del perfil de superficie interior del difusor 1 se ha logrado que los extremos de la sección sean determinados por los puntos de intersección de la línea recta l_i paralela al eje de difusor O-O y la línea que va a través del punto de avance delantero del saliente 17 del difusor y el punto l_h de la superficie interior de la parte abierta del difusor. La alta eficiencia de los impactos del sistema iniciado de remolinos se logra manteniendo al mismo tiempo relaciones dimensionales apropiadas que en la turbina examinada ascienden a:

- 30 - la relación de la proyección axial de los álabes 7 sobre el plano de la garganta R_t a la zona activa de flujo a través de la garganta R_t teniendo en cuenta que la bobina de reactancia de la barquilla tiene un valor de 0,12,
- 35 - la relación del área del agujero de entrada R_i a la zona activa de flujo a través de la garganta R_t tiene un valor de 1,22,
- la relación del área del agujero de entrada R_i al área del agujero de salida R_o tiene un valor de 0,7,
- 40 - la relación de la longitud L_d del difusor 1 al diámetro de la garganta R_t tiene un valor de 0,7,
- la relación de la longitud L_d del difusor 1 al diámetro del agujero de salida R_o tiene un valor de 0,53, y
- 45 - la relación de la longitud L_d del difusor 1 al diámetro del agujero de entrada R_i tiene un valor de 0,64. El ángulo obtuso de 9° resulta de las dimensiones del difusor comprobado 1 contenido entre la cuerda del perfil aerodinámico y el eje de difusor O-O.

Además, el rebaje circunferencial 10 en el difusor 1 para el aro rotacional 9 está formado por un bastidor de soporte redondo 11 de una sección transversal en forma de C abierta en la dirección del eje de difusor O-O y en el que están montados recubrimientos compuestos, el delantero 12 y el trasero 13, que determinan el perfil aerodinámico del difusor 1 y el módulo inferior 14 del conjunto de cojinete 6 de la dirección del viento. En las realizaciones de la turbina sin el aro rotacional 9, pero también con el aro rotacional 9, el generador de corriente puede ser un generador eléctrico 15 incorporado a la barquilla 4 con el rotor movido a partir del cubo 3 del rotor 2. Por otra parte, en la realización con el aro rotacional 9, el generador de corriente 16 se construye preferiblemente en el bastidor de soporte 11, con imanes fijos montados en la circunferencia exterior del aro rotacional 9 y con las bobinas de inducción fijadas al bastidor de soporte 11. Una realización de la turbina con el generador de corriente 16 en el difusor 1 y el generador eléctrico 15 en la barquilla 4 también es posible.

Debido a las dimensiones significativas de la turbina de alta potencia y los problemas de transporte resultantes, el difusor 1, su bastidor de soporte 11, los recubrimientos 12, 13, 14 de un perfil aerodinámico, el aro rotacional 9 y los elementos del generador de corriente 16 están divididos en secciones circunferenciales con dimensiones máximas que permiten el transporte en un contenedor estándar. En la posición de operación, se montan interconectándolos por medio de sujetadores 18 en la forma de trabajo requerida de la turbina.

La turbina prototipo de la realización con el aro rotacional 9 se comprobó en un túnel aerodinámico. Con una velocidad del viento de 5 m/s, la turbina según la realización descrita de la invención exhibió un aumento significativo de la potencia mecánica P_Q en relación a la potencia de la turbina P_b que tiene el mismo difusor y rotor sin el

5 intervalo inferior $z_2 = 0$ y con un pequeño intervalo superior $z_1 = 6$ mm, que constituye 0,39% del radio de la garganta $R_t = 1530$ mm. El gráfico de la figura 12 muestra el aumento de potencia. Los resultados de la prueba del impacto de la relación de dimensiones del intervalo superior z_1 y el intervalo inferior z_2 a las longitudes correspondientes de las cuerdas c_1 y c_2 de los extremos del álabe en el aumento de potencia mecánica se representan en el gráfico de la figura 13. Ambos gráficos confirman un aumento de potencia de la turbina con los elementos de la invención que inician remolinos con un efecto de resistencia al flujo de aire mucho más estabilizada y reducida.

10 Para un diseñador experto en este campo, una solución de una turbina conteniendo características esenciales de la presente invención es obvia, es decir, los intervalos superiores z_1 y los intervalos inferiores z_2 de dimensiones específicas generan un sistema preferible de remolinos, complementándose el diseño de la turbina con un mecanismo de cambio del ángulo de avance de los álabes 7, incorporándose el mecanismo a la barquilla.

15 **Lista de los signos de referencia en las figuras**

- 1: difusor
- 2: rotor
- 20 3: cubo
- 4: barquilla
- 5: nervio
- 25 6: conjunto de cojinete
- 7: álabe
- 30 8: conector
- 9: aro de rotación
- 10: rebaje
- 35 11: bastidor de soporte
- 12: recubrimiento delantero del perfil
- 40 13: recubrimiento trasero del perfil
- 14: módulo inferior con el conjunto de cojinete
- 15: generador eléctrico
- 45 16: generador de corriente
- 17: saliente de perfil aeronáutico
- 50 18: sujetador
- z1: intervalo superior
- z2: intervalo inferior
- 55 c1: longitud de la cuerda del extremo superior del álabe
- c2: longitud de la cuerda del extremo inferior del álabe
- 60 O-O: eje de difusor
- R_t : radio de garganta del difusor
- R_i : radio del agujero de entrada
- 65 R_h : radio del cubo de barquilla

ES 2 745 531 T3

R_o : radio de agujero de salida

L_d : longitud del difusor

5

L_h : longitud de la barquilla

l_j : línea recta paralela al eje de difusor, pasando a través del punto delantero del avance del saliente

10

L_h : punto de intersección de la línea recta l_j y la superficie interior del perfil del difusor

P_o : potencia mecánica de la turbina según la realización ejemplar de la invención

P_b : potencia mecánica de la turbina con el mismo difusor con $z_1 = 6$ mm y $z_2 = 0$ mm.

15

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica de túnel con un eje horizontal de rotación del rotor, incluyendo:

- 5 - un difusor (1) en forma de un cuerpo rotacional cuya pared tiene, en su sección axial, la forma de un perfil aeronáutico convexo-cóncavo con un saliente (17) diseñado para ser dirigido hacia el aire entrante y que es soportado por un conjunto de cojinete en la dirección del viento (6) de un eje vertical de rotación en el mástil de turbina, y
- 10 - un rotor (2) con álabes (7) que giran en el plano de una garganta (R_i) del difusor (1) y los extremos inferiores están conectados con un cubo (3) montado en cojinete coaxialmente con el difusor (1) y que tiene un contorno coherente con un perfil aerodinámico de una barquilla (4) que está conectada por nervios (5) con el difusor (1), **caracterizada porque** los extremos inferiores de los álabes (7) están alejados de la superficie del cubo (3) la dimensión del intervalo inferior (z2), determinándose la dimensión por la altura de los conectores (8) montados en los extremos inferiores de los álabes (7) y en el cubo (3), las dimensiones del intervalo superior (z1) entre los extremos superiores de los álabes (7) y la superficie de la garganta (R_i) y el intervalo inferior (z2) son del rango de 0,5 a 15% del radio de la garganta (R_i), preferiblemente de 3 a 8%.
- 20 2. La turbina según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el intervalo superior (z1) se determina por la altura de los conectores (8) fijados a los extremos superiores de los álabes (7) y al aro rotacional (9) que gira en un rebaje circunferencial (10) del difusor (1) y cuya superficie interior tiene la forma de la garganta (R_i).
- 25 3. La turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** las relaciones de las dimensiones de los intervalos superiores (z1) y los intervalos inferiores (z2) a las longitudes correspondientes de las cuerdas (c1, c2) en los extremos de los álabes (7) de los perfiles tienen valores del orden de 0,20 a 2,5, preferiblemente de 0,6 a 1,2.
- 30 4. La turbina según la reivindicación 1, **caracterizada porque** cada uno de los álabes (7) está montado en el cubo (3) por dos conectores (8) que tienen una sección transversal redonda y que están fijados en una dirección radial cerca de las terminaciones de los perfiles de los extremos inferiores de los álabes (7).
- 35 5. La turbina según la reivindicación 2, **caracterizada porque** cada uno de los álabes (7) está montado en el aro rotacional (9) y en el cubo (3) por dos conectores (8) que tienen una sección transversal redonda (d), fijados en una dirección radial cerca de las terminaciones de los perfiles del extremo superior y el extremo inferior de los álabes (7).
- 40 6. La turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la pared lateral de la barquilla (4) tiene una forma que es una reflexión especular de una sección del perfil de superficie interior del difusor (1), determinándose los extremos de la sección por puntos de intersección de la línea recta (l_i) paralela al eje de difusor (O-O) y la que pasa a través del punto delantero del avance del saliente (17) del difusor (1) y el punto (l_h) de la superficie interior en la parte abierta del difusor (1).
- 45 7. La turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la relación de la zona de la proyección axial de todos los álabes (7) en el plano de la garganta (R_i) a la zona activa de flujo a través de la garganta (R_i) tiene un valor del orden de 0,02 a 0,30, preferiblemente de 0,10 a 0,15.
- 50 8. Turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la relación de la zona del agujero de entrada (R_i) a la zona activa de flujo a través de la garganta (R_i) tiene un valor del orden de 1,0 a 1,6, preferiblemente de 1,20 a 1,30.
9. Turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la relación del área del agujero de entrada (R_i) al área del agujero de salida (R_o) tiene un valor del orden de 0,5 a 0,9, preferiblemente de 0,65 a 0,75.
- 55 10. Turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la relación de la longitud (L_d) del difusor (1) al diámetro de la garganta (R_i) tiene un valor del orden de 0,3 a 1,1, preferiblemente de 0,6 a 0,8.
11. Turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la relación de la longitud (L_d) del difusor (1) al diámetro del agujero de salida (R_o) tiene un valor del orden de 0,1 a 0,9, preferiblemente de 0,4 a 0,6 mientras que la longitud (L_d) del difusor (1) en relación al diámetro del agujero de entrada (R_i) tiene un valor del orden de 0,2 a 1,0, preferiblemente de 0,5 a 0,7.
- 60 12. La turbina según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el rebaje circunferencial (10) en el difusor (1) está formado por un bastidor de soporte redondo (11) de una sección transversal en forma de C abierta en la dirección del eje de difusor (1) y en la que están montados recubrimientos compuestos (12, 13) que determinan el perfil aeronáutico del difusor (1) y el módulo inferior (14) del conjunto de cojinete (6) de la dirección del viento.
- 65 13. La turbina según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** tiene un generador eléctrico (15) incorporado a la barquilla (4) y cuyo rotor es movido desde el cubo (3) del rotor (2).

14. La turbina según la reivindicación 12, **caracterizada porque** hay un generador de corriente (16) construido dentro del bastidor de soporte (11), con imanes fijos montados en la circunferencia exterior del aro rotacional (9) y con bobinas de inducción fijadas al bastidor de soporte (11).

- 5 15. La turbina según la reivindicación 1 o 2 o 14, **caracterizada porque** el difusor (1), su bastidor de soporte (11), los recubrimientos (12, 13) del perfil aeronáutico, el aro rotacional (9) y los elementos del generador de corriente (16) están divididos en secciones circunferenciales con las dimensiones máximas que permiten el transporte en contenedores estándar, montándose las secciones por interconexión con sujetadores (18) en la forma de trabajo requerida de la turbina.

10

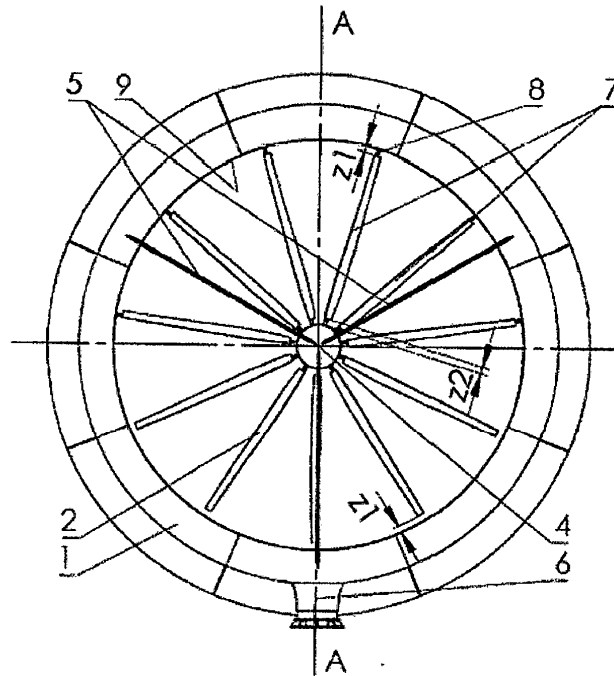


Fig.1

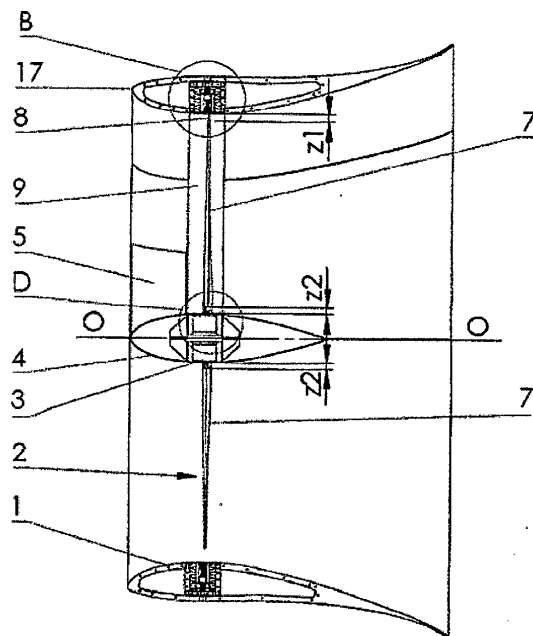


Fig.2

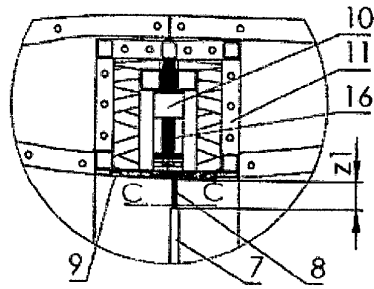


Fig.3

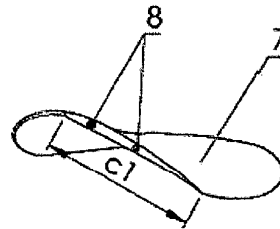


Fig.4

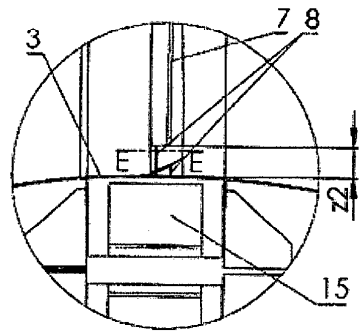


Fig.5

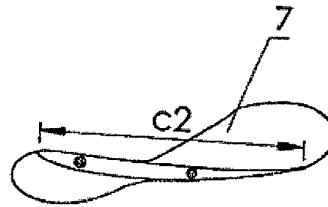


Fig.6

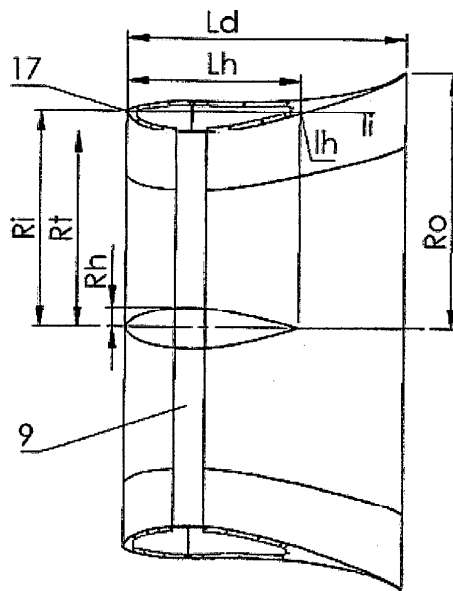


Fig.7

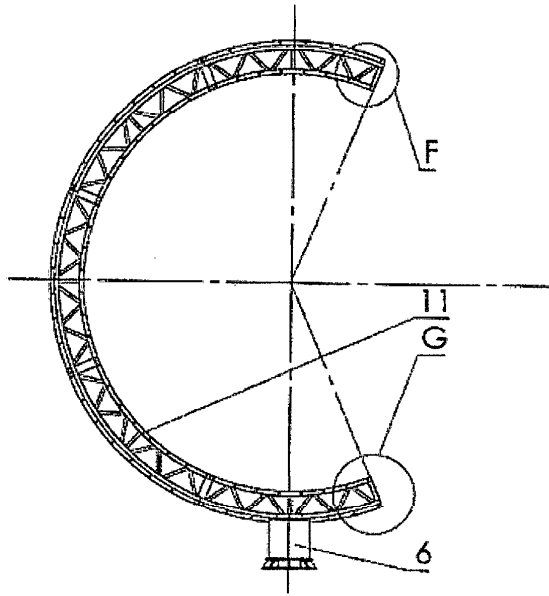


Fig.8

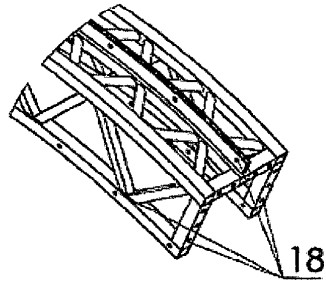


Fig.9

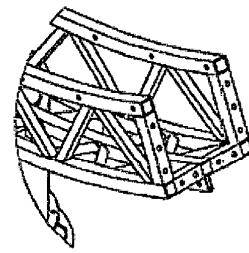


Fig.10

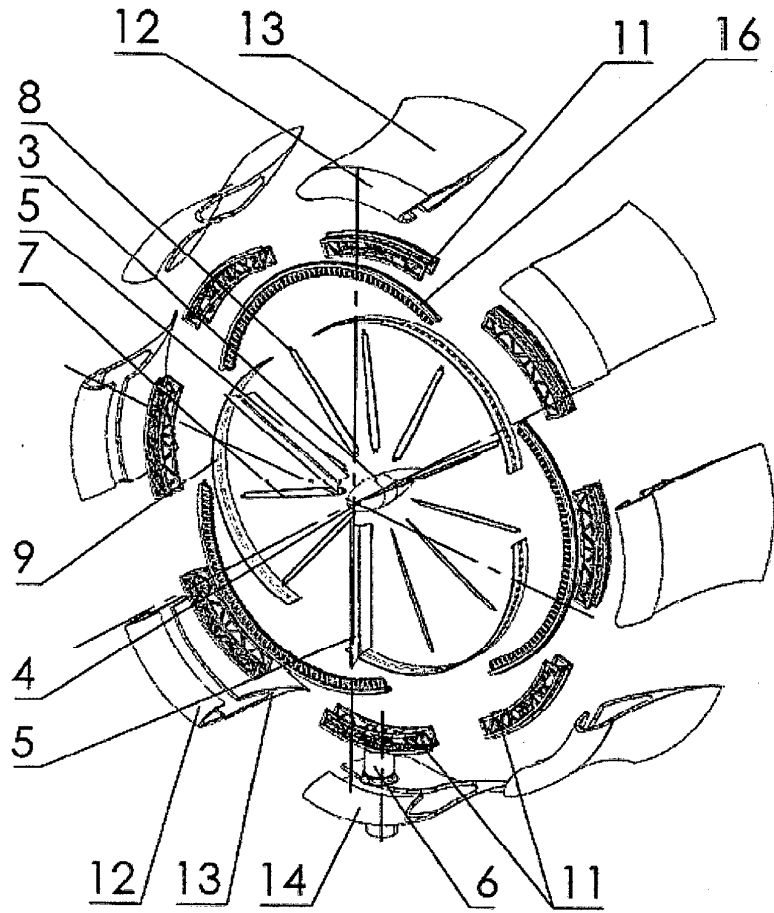


Fig.11

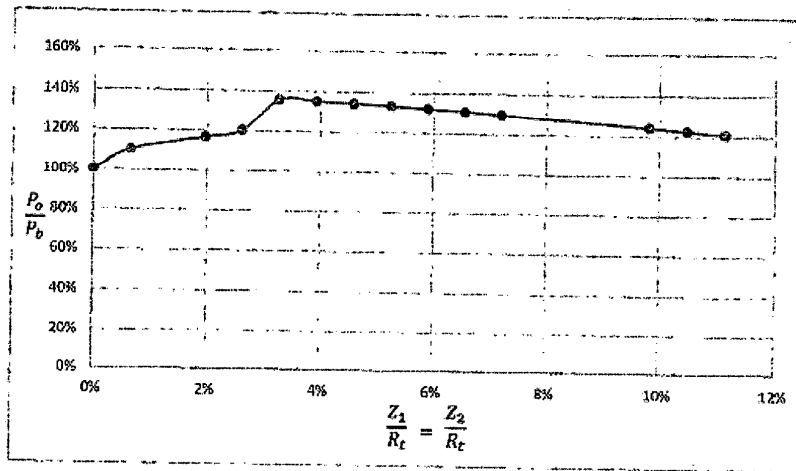


Fig.12

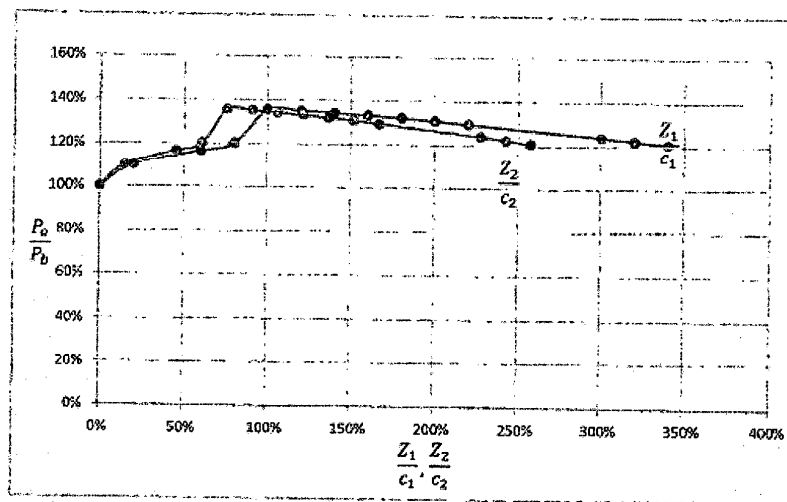


Fig.13