

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 293**

51 Int. Cl.:

F03D 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.08.2017 PCT/EP2017/070952**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018 WO18036926**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2017 E 17758835 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021 EP 3500750**

54 Título: **Central de energía eólica con un rotor vertical y una construcción de superficie de ingreso**

30 Prioridad:

22.08.2016 DE 202016104589 U

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

22.11.2021

73 Titular/es:

**VDX GERMANY GMBH (100.0%)
Bayreuther Str. 3
42115 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

WAGENKNECHT, MARKUS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 879 293 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

Central de energía eólica con un rotor vertical y una construcción de superficie de ingreso

5 La invención se refiere a una central de energía eólica para generación de energía por flujo frontal que comprende un estator y al menos un generador accionado por un rotor vertical, en el que el rotor vertical está conectado de forma rotativa al estator alrededor de un eje vertical de rotación, en el que al menos tres palas del rotor están dispuestas en el rotor vertical fijadas mediante un dispositivo de conexión, en el que las palas del rotor están orientadas en el dispositivo de conexión para una misma dirección de rotación, y en el que el estator comprende una construcción de superficie de ingreso con al menos cuatro superficies interiores que enmarcan el rotor vertical.

10 Una central de energía eólica del tipo mencionado se conoce, por ejemplo, por el documento de divulgación US 2010/034649 A1. Otro ejemplo es conocido por el documento DE 199 57 141 A1. En este caso, las palas del rotor están formadas como captadores de viento en forma de gancho, y dos de las cuatro superficies interiores de la estructura de la superficie de ingreso están formadas como superficies interiores laterales de manera tal que cada una de ellas se extiende en línea recta por su lado exterior hasta la parte posterior del difusor y después tienen una curvatura hacia fuera. Además, esta central de energía eólica está diseñada de manera tal que siempre se accionan dos rotores verticales de acuerdo con el principio básico de flujo pasante.

15 La mencionada central de energía eólica tiene la ventaja de dirigir el flujo frontal del viento a través de la estructura de la superficie de ingreso hacia el área de los rotores verticales. Sin embargo, la central de energía eólica requiere una entrada de viento frontal con una velocidad de al menos 1,5 m/s para convertir la energía cinética del flujo frontal en energía eléctrica a través del generador.

20 La invención se basa en la tarea de crear una central de energía eólica del tipo mencionado al principio, que convierta la energía cinética del flujo frontal en energía eléctrica a través del generador de manera particularmente eficiente a las velocidades de viento más bajas posibles.

25 De acuerdo con la invención, la tarea se resuelve en una primera realización mediante las propiedades de la parte caracterizadora de la reivindicación 1. En este sentido, las palas del rotor están configurados de forma similar a una superficie de apoyo en sección transversal horizontal y la construcción de la superficie de ingreso comprende dos palas del estator opuestas dispuestas verticalmente que son similares a una superficie de apoyo en sección transversal horizontal y dos palas del estator opuestas dispuestas horizontalmente, mientras las palas del estator están configuradas y dispuestas de tal forma que aceleran un flujo de aire generado por el flujo frontal y que fluye a través de la construcción de la superficie de ingreso del estator al menos en un área del borde que discurre a lo largo de las superficies interiores de las palas del estator dispuestos verticalmente, en el que el área del borde tiene una anchura que se extiende en sentido horizontal y perpendicular al flujo frontal que es igual o menor que una cantidad de una porción de las palas del estator dispuestas verticalmente que es más ancha en sentido horizontal y perpendicular al flujo frontal, donde las palas del rotor están dispuestas y formadas en un borde exterior del rotor vertical de manera tal que las palas del rotor están completamente inmersas en la respectiva área del borde del estator durante una rotación del rotor vertical, la velocidad mínima requerida del viento se reduce de manera tal que ya un viento con una velocidad relativamente pequeña, por ejemplo 0,5 m/s, es suficiente para convertir la energía cinética del flujo frontal en energía eléctrica a través del generador.

35 Las palas del rotor dispuestas radialmente en el borde exterior del rotor vertical tienen un brazo de palanca relativamente largo debido a su distancia radial con respecto al eje de rotación, y por lo tanto dan lugar a un gran par y giro. El par de giro es un producto de la longitud del brazo de palanca y la fuerza del viento. Gracias al brazo de palanca relativamente largo, el rotor vertical puede ponerse en movimiento a través de las palas del rotor ya con una velocidad de viento relativamente baja.

40 Además, la eficiencia de la central de energía eólica se ve incrementada por el diseño de las palas del rotor en forma de perfil, en el que la forma del perfil hace que el rotor vertical gire cuando el flujo de aire es apropiado. Este movimiento de rotación resulta, por tanto, de las formas de las superficies de apoyo que utilizan el principio de sustentación fluidodinámica.

45 Según el mismo principio de elevación, se produce una aceleración del flujo de aire en las áreas del borde interior de las palas del estator. De este modo, el rotor vertical inicia su movimiento de rotación mediante un principio de elevación en dos etapas.

50 En particular, con una combinación de las características anteriores, una fuerza de viento que fluye a una velocidad de viento de, por ejemplo, 0,5 m/s sobre las palas del rotor es suficiente para poner en movimiento el rotor vertical a través de las palas del rotor.

55 Además, la tarea se resuelve de acuerdo con la invención en una segunda realización mediante las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 2. Las palas del rotor pivotan desde una posición inicial cuando el rotor vertical está parado hasta una posición máxima a través de un eje pivotante dispuesto verticalmente y montado en el dispositivo de conexión, mientras las palas del rotor asumen su posición máxima cuando se alcanza una velocidad de rotación definida del rotor vertical, pudiendo adaptarse la posición del rotor a la velocidad del viento entrante. En

consecuencia, el inicio del movimiento de rotación del rotor vertical puede tener lugar bajo la influencia de la posición inicial de las palas del rotor, que es similar a la vela en términos de mecánica de fluidos, mientras que la resistencia al aire de las palas del rotor puede reducirse cuando la velocidad de rotación continúa bajo la influencia de la posición máxima de las palas del rotor, lo que es ventajoso en términos de mecánica de fluidos. Esto permite un ajuste flexible de la posición de las palas del rotor, de modo que se pueden aprovechar mejor las bajas velocidades del viento y se protege la central de energía eólica contra los daños causados por las altas velocidades del viento.

De manera particularmente preferente, la central de energía eólica de la segunda realización tiene además las características de la central de energía eólica de la primera realización. Preferentemente, las palas del rotor poseen una punta delantera de la pala orientada en la dirección de rotación y una punta trasera de la pala orientada en sentido contrario a la dirección de rotación. A este respecto, las palas del rotor configuradas de manera pivotante están cada una de ellas montadas de modo pivotante en el rotor vertical a través del dispositivo de conexión, de manera que la distancia radial de la punta trasera de la pala de la respectiva pala del rotor respecto al eje de rotación aumenta con el aumento de la velocidad de rotación. La capacidad de pivotación de las palas del rotor permite ajustar su posición en función de la velocidad del viento. Una pequeña distancia radial de la punta trasera del ala de la respectiva pala del rotor con respecto al eje de rotación facilita la puesta en marcha del movimiento de rotación del rotor vertical, ya que esto se traduce en una mayor superficie de las respectivas palas del rotor en sentido transversal a la dirección de entrada. El término "transversal" no se reduce a un ángulo recto. Sin embargo, tan pronto como se alcanza una velocidad de rotación definida, esta superficie tiene un efecto de desaceleración, por lo que la distancia radial de la punta trasera del ala de la respectiva pala del rotor con respecto al eje de rotación debe aumentar con el incremento de la velocidad de rotación para reducir la resistencia al flujo. También como consecuencia de esta característica, un viento con una pequeña velocidad es suficiente para poner en movimiento el rotor vertical.

Este efecto puede verse potenciado, en particular, por el hecho de que las palas del rotor están montadas cada una de ellas de forma pivotante en el rotor vertical a través del dispositivo de conexión, de manera que la distancia radial de la punta delantera de la pala de la respectiva pala del rotor con respecto al eje de rotación se reduce a medida que aumenta la velocidad de rotación.

Preferentemente, el dispositivo de conexión comprende dos discos de rotor que se extienden horizontalmente y entre los que se montan de manera pivotante las palas del rotor. Ventajosamente, cada uno de las palas del estator comprende un rebaje para recibir completamente los discos del rotor, de modo que las superficies interiores enfrentadas de los discos del rotor están cada una a ras de las superficies interiores de las palas del estator. Esto permite optimizar el flujo de aire dentro del rotor vertical.

De acuerdo con una realización preferente de las palas del rotor pivotantes, se prevé que las palas del rotor pivoten con una velocidad de rotación creciente hacia la posición máxima bajo la acción de las fuerzas centrífugas. Para ello, por ejemplo, se pueden prever masas de volantes. Las masas de los volantes son centros de gravedad distribuidos específicamente para producir un efecto adicional, en este caso un movimiento de las palas del rotor, cuando se aplica una fuerza centrífuga definida. El cambio de posición sirve en la posición inicial para el rendimiento energético eficiente del viento a bajas velocidades y en la posición máxima como protección de las palas del rotor contra la rotación demasiado rápida del rotor vertical a altas velocidades del viento. Con los volantes de inercia, la posición de las palas del rotor puede ajustarse por medios sencillos y económicos.

También se ha previsto preferentemente que las palas pivotantes del rotor se retraigan o se mantengan en la posición inicial a una velocidad del viento del flujo frontal de menor o igual que 3 m/s a menor o igual que 5 m/s por medios de retracción que contrarrestan la fuerza centrífuga que actúa sobre las palas del rotor. De manera especialmente preferente, el medio de retracción en este caso es un muelle. El muelle es especialmente adecuado como medio de retracción porque es un medio de bajo costo que puede ser sustituido rápidamente y, con la selección apropiada de un acero para muelles adecuado, tiene un largo ciclo de vida.

De acuerdo con una realización ventajosa, el al menos un medio de retracción se ajusta de manera tal que las palas del rotor permanecen en su posición máxima hasta una rotación del rotor vertical de menor o igual que 60 a menor o igual que 80 revoluciones por minuto. Se ha demostrado que, dentro de estos valores, las palas del rotor en la posición inicial presentan un rendimiento energético eficiente del viento a bajas velocidades y, en su posición máxima, están protegidas de una rotación demasiado rápida del rotor vertical a altas velocidades del viento.

Ventajosamente, las palas del rotor pivotante asumen una posición pivotante a partir de una velocidad del viento del flujo frontal mayor o igual a 3 m/s hasta mayor o igual a 5 m/s. Debido al cambio de posición de las palas del rotor, la distancia radial de la punta trasera de la pala de la respectiva pala del rotor con respecto al eje de rotación aumenta con el incremento de la velocidad de giro. El cambio de posición de las palas del rotor en el mencionado intervalo de velocidades del viento permite un rendimiento energético eficaz del flujo frontal y, al mismo tiempo, garantiza el menor riesgo posible de daños en los componentes a altas velocidades del viento.

Una realización particularmente ventajosa de la invención radica en que las palas del rotor tienen en cada caso la misma distancia radial desde el eje de rotación del rotor vertical. Debido al brazo de palanca que es igual en cada caso, la carga que actúa sobre el rotor vertical debido a la fuerza centrífuga de las palas del rotor se distribuye de la manera más uniforme posible.

Para las regiones de vientos bajos, se ha previsto ventajosamente una realización de la invención en la que las palas del rotor presentan en cada caso una sección transversal horizontal simétrica a lo largo del flujo frontal. El diseño simétrico de las palas del rotor facilita la puesta en marcha del rotor vertical en áreas con poco viento.

5 En particular, para las zonas de vientos fuertes, se ha previsto una realización en la que las palas del rotor en cada caso tienen una sección transversal horizontal asimétrica a lo largo del flujo frontal, de modo que un lado radialmente exterior de la pala del rotor con respecto al eje de rotación es más abultado que un lado radialmente interior de la pala del rotor. El diseño asimétrico de las palas del rotor permite un mayor rendimiento de la energía cinética del viento a través del principio de sustentación, aunque el arranque es más lento que con un diseño simétrico.

10 Además, de acuerdo con una realización ventajosa de la invención, se prevé que la longitud de las palas del rotor desde su punta delantera de la pala hasta su punta trasera de la pala sea respectivamente al menos un cuadragésimo octavo y como máximo un sexto, preferentemente un duodécimo, de una circunferencia total de su trayectoria circulatoria. Estos valores permiten una eficiencia energética óptima del flujo de aire que pasa a través, teniendo en cuenta el arrastre resultante del flujo de aire que fluye transversalmente en los lados de la superficie de apoyo de las palas del rotor. La resistencia del aire no debe ser tan grande que frene el movimiento del rotor vertical o que tenga un efecto perjudicial en los componentes del rotor vertical debido al efecto de la fuerza centrífuga.

15 En otra realización de la invención, las superficies de apoyo de las palas del rotor (7) están conformadas para extenderse o acortarse en forma mecánica. Preferentemente, a velocidades del viento inferiores a 5,5 m/s a 12 m/s, en particular 7 m/s, las superficies aerodinámicas se separan al máximo y a velocidades del viento superiores a 5,5 m/s a 12 m/s, en particular 7 m/s, las superficies aerodinámicas se empujan al máximo entre sí.

20 Además, es posible el ensamblaje de varias centrales de energía eólica de forma que los ejes de rotación de al menos dos rotores verticales estén dispuestos en paralelo. De acuerdo con esta realización, se pueden colocar varias centrales de energía eólica una al lado de la otra ahorrando espacio, por lo que un parque eólico puede ampliarse sucesivamente con más centrales de energía eólica según se desee sin tener que modificar las centrales de energía eólica ya montadas.

25 Una posible configuración alternativa de varias centrales de energía eólica puede ser tal que los ejes de rotación de al menos dos rotores verticales estén dispuestos coaxialmente entre sí. De acuerdo con esta realización, se pueden colocar varias centrales de energía eólica superpuestas entre sí para ahorrar espacio, con lo que un parque eólico puede ampliarse sucesivamente con más centrales de energía eólica según se desee sin tener que modificar las centrales de energía eólica ya montadas.

30 Asimismo, en un parque eólico, pueden haberse dispuesto al menos dos rotores verticales coaxialmente entre sí y al menos dos rotores verticales pueden haberse dispuestos en paralelo entre sí. Debido a la posible ampliación del parque eólico en altura y anchura mediante centrales de energía eólica individuales, éstos pueden colocarse individualmente de acuerdo con las condiciones del emplazamiento para permitir el mayor rendimiento energético posible.

35 El flujo frontal puede ser acelerado sobre las palas del rotor de manera particularmente eficiente si la longitud en la dirección del flujo frontal de las palas verticales más externas del estator y/o las palas horizontales más externas del estator que en cada caso es mayor que el diámetro de la trayectoria del circuito de las respectivas palas del rotor.

40 De acuerdo con una realización ventajosa de la invención, las palas del estator de la construcción de las superficies de ingreso tienen cada una, en un estado básico, un lado de la superficie de apoyo que se encuentra radialmente en el exterior con respecto al eje de rotación y un lado de la superficie de apoyo que se encuentra radialmente en el interior con respecto al eje de rotación, mientras los lados de la superficie de apoyo que se encuentran radialmente en el interior con respecto al eje de rotación son fijos, y los lados de la superficie de apoyo de las palas del estator que se encuentran cada uno radialmente en el exterior con respecto al eje de rotación son pivotantes, en un estado pivotante, alrededor de un borde longitudinal de las respectivas palas del estator en el área de entrada del flujo frontal para formar un embudo. Mediante el uso del embudo, el flujo frontal puede ser guiado hacia el espacio de la estructura de la superficie de ingreso con una mayor densidad y posteriormente con una mayor velocidad, en particular, a bajas velocidades del viento, permitiendo así el movimiento del rotor vertical fuera de la estructura de la superficie de ingreso incluso a bajas velocidades del viento. Una realización particularmente ventajosa del embudo para acelerar el flujo frontal prevé que los lados opuestos de la lámina aerodinámica, que están radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación, como embudo en el estado pivotante circunscriben un ángulo que está entre 90° a 125°.

45 De manera particularmente preferente, los lados de la superficie de apoyo que forman el embudo presentan células solares. En particular, los lados de las superficies de apoyo se conformaron para ser ajustables horizontalmente. De esta forma, se puede generar energía eléctrica incluso cuando no hay viento.

55 Para proteger los componentes de la central de energía eólica de los daños debidos a los vientos excesivos, una realización preferente de la invención prevé que los lados de las superficies de apoyo que forman el embudo retrocedan hasta el estado de reposo de las palas del estator de la estructura de la superficie de ingreso a una velocidad del viento del flujo frontal comprendida entre 2,5 y 4 m/s, más preferentemente entre 3 y 3,5 m/s.

Para que la combinación de múltiples centrales de energía eólica sea lo más flexible posible, cada rotor vertical puede accionar un generador independiente. Esto permite que varias centrales de energía eólica generen energía eléctrica de forma independiente y que se puedan añadir o reducir unidades de centrales de energía eólica sin que ello repercuta en los demás.

- 5 De acuerdo con una realización preferente de la invención, se prevé que la central de energía eólica comprenda un engranaje de tornillo sin fin dispuesto entre el estator y un dispositivo de montaje para disponer que la central de energía eólica siga al viento. Un engranaje helicoidal comprende un tornillo sin fin que, al girar, hace girar un engranaje, también llamado rueda helicoidal, que se acopla a este. El engranaje helicoidal garantiza que el estator de la central de energía eólica no se mueva, ni siquiera sin frenos, que son los habituales en las centrales de energía eólica verticales. Este efecto técnico se basa en la constatación de que una rueda helicoidal no puede accionar un tornillo sin fin.

- 15 En una realización ventajosa de la invención, una superficie de apoyo de la pala del rotor radialmente exterior al eje de rotación está separada entre 30 mm y 110 mm en su distancia más cercana a cualquiera de las superficies interiores de las dos palas del estator dispuestas verticalmente. Se ha comprobado que en este intervalo la mayor velocidad de flujo del viento se encuentra dentro de la construcción de la superficie de ingreso y se produce el mejor impulso de las palas del rotor.

Una realización igualmente ventajosa es aquella en la que la central de energía eólica preferentemente presenta tres palas de rotor cuando el radio desde una superficie de apoyo radialmente interior de la pala del rotor hasta el eje de rotación es igual o inferior a 2,5 m.

- 20 Alternativamente, la central de energía eólica tiene preferentemente cinco palas de rotor, en particular, con un radio desde una superficie de apoyo de la pala del rotor radialmente interior al eje de rotación hasta el eje de rotación igual o superior a 2,5 m.

- 25 También es preferente que las dos palas opuestas del estator, dispuestos horizontalmente, tengan una configuración similar a la de un ala de avión en sección transversal vertical. Debido a la geometría aerodinámica de las palas del estator dispuestas horizontalmente, la velocidad del flujo de aire en el estator se acelera aún más en comparación con la velocidad del flujo frontal externo al central de energía eólica. Además, la invención se refiere a un diseño de superficie de ingreso para una central de energía eólica según al menos una de las características mencionadas.

Otras realizaciones ventajosas de la invención se desprenderán de la siguiente descripción de la figura y de las subreivindicaciones dependientes.

- 30 Las figuras muestran:

Figura 1: sección horizontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención con las palas del rotor en posición máxima,

Figura 2: sección horizontal de la central de energía eólica de acuerdo con la invención con las palas del rotor en una posición inicial,

- 35 Figura 3: sección horizontal de la central de energía eólica de acuerdo con la Fig. 1 con las palas del estator desplegadas,

Figura 4: sección horizontal de una variante de dos rotores de la central de energía eólica de acuerdo con la Fig. 1,

- 40 Figura 5: vista frontal de la central de energía eólica de acuerdo con la invención tal y como se muestra en la Fig. 1,

Figura 6: vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención con dos rotores verticales dispuestos verticalmente entre sí,

Figura 7: vista frontal de una central de energía eólica según la invención, como se muestra en la Fig. 4, con dos rotores verticales dispuestos en paralelo,

- 45 Figura 8: vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención combinada de acuerdo con las Figs. 6 y 7,

Figura 9: sección horizontal de otra realización de una central de energía eólica de acuerdo con la invención con las palas del rotor en posición máxima,

- 50 Figura 10: sección horizontal de la central de energía eólica según la invención, como se muestra en la Fig. 9, con las palas del estator desplegadas,

- Figura 11: sección horizontal de una variante de dos rotores de la central de energía eólica de acuerdo con la Fig. 9,
- Figura 12: vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención con las palas del estator giradas y desplegadas,
- 5 Figura 13: vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención en su variante de dos rotores con palas de estator giradas y giradas,
- Figura 14: vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención con dos rotores verticales dispuestos verticalmente entre sí, y
- 10 Figura 15: vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la invención con dos variantes de dos rotores dispuestos verticalmente.

En las distintas figuras del dibujo, las mismas partes se indican siempre con los mismos signos de referencia.

15 Con respecto a la siguiente descripción, se reivindica que la invención no se limita a las realizaciones y, por lo tanto, no se limita a todas o varias características de las combinaciones de características descritas, sino que cada característica parcial individual del/de cada ejemplo de realización es también de importancia para el objeto de la invención separada de todas las demás características parciales descritas en relación con ella por sí misma y también en combinación con cualquier característica de otro ejemplo de realización.

20 Las Figs. 1 y 2 muestran una sección horizontal de una central de energía eólica 1 de acuerdo con la invención para generar energía por flujo frontal 2. La central de energía eólica 1 comprende un estator 3 y al menos un generador accionado por un rotor vertical 4, no mostrado. Con referencia a la Fig. 1 y a la Fig. 2, se muestra, a modo de ejemplo, un rotor vertical 4 que comprende un eje 5 en el que están dispuestas a modo de ejemplo, tres palas del rotor 7 mediante un dispositivo de conexión 6. El rotor vertical 4 está conectado al estator 3 para poder girar alrededor de un eje de rotación vertical X. Las palas del rotor 7 están alineadas en el dispositivo de conexión 6 para el mismo sentido de rotación D. El estator 3 tiene una estructura de superficie de ingreso 8, no mostrada en su totalidad en las Figs. 1 y 2, con en particular cuatro superficies interiores 9 que enmarcan el rotor vertical 4. Las palas del rotor 7 tienen un diseño de tipo aerodinámico en sección horizontal. La construcción de la superficie de ingreso 8 comprende dos paletas opuestas del estator 12 dispuestas verticalmente en forma de ala de avión en sección transversal horizontal. Ventajosamente, la central de energía eólica 1 comprende dos paletas opuestas del estator 13 dispuestas horizontalmente en forma de ala de avión en sección transversal vertical. Las paletas del estator 12, 13 están construidas y dispuestas de manera tal que aceleran un flujo de aire generado por el flujo frontal 2 y que fluye a través de la construcción de la superficie de ingreso 8 del estator 3 en un área del borde interior 14 de las paletas del estator 12, 13. El área del borde 14 se muestra mediante líneas discontinuas, cada una de las cuales se extiende a lo largo de la superficie de las palas del estator 12 dispuestos verticalmente. La línea circular discontinua en las Figs. 1, 2, 3 y 4 representa una trayectoria del circuito 11 de las palas del rotor 7. La Fig. 5 muestra una vista frontal de una central de energía eólica de acuerdo con la Fig. 1.

35 El perfil de una superficie de apoyo debe entenderse en particular como un perfil sustancialmente en forma de lágrima, en el que las superficies opuestas transversalmente al eje de extensión son abombadas o convexas.

40 Las palas del rotor 7 pueden pivotar preferentemente desde una posición inicial cuando el rotor vertical 4 está parado hasta una posición máxima a través de un eje de pivote S montado en el dispositivo de conexión 6 y dispuesto verticalmente. La posición máxima se muestra, a modo de ejemplo, en la Fig. 1, en la que las palas del rotor 7 asumen su posición máxima, en particular, cuando se alcanza una velocidad de rotación definida del rotor vertical 4. La posición inicial se muestra a modo de ejemplo en la Fig. 2.

45 De acuerdo con las Figs. 1 y 2, las palas del rotor 7 pueden tener ventajosamente una punta delantera de la pala 71 orientada en la dirección de rotación y una punta trasera de la pala 72 orientada en sentido contrario a la dirección de rotación. A este respecto, las palas del rotor 7 están preferentemente montadas cada una de ellas de forma pivotante en el rotor vertical 4 a través del dispositivo de conexión 6, de manera que la distancia radial de la punta trasera de la pala 72 de la respectiva pala del rotor 7 con respecto al eje de rotación X aumenta con el aumento de la velocidad de rotación. Particularmente preferente es que la distancia radial de la punta delantera de la pala 71 de la respectiva pala del rotor 7 al eje de rotación X se reduzca simultáneamente con el aumento de la velocidad de rotación. En consecuencia, la velocidad de rotación de las palas del rotor 7 es mayor en la posición de las palas del rotor 7 de acuerdo con la Fig. 1 que en la posición de las palas del rotor 7 de acuerdo con la Fig. 2.

50 En particular, el proceso de pivotación de las palas del rotor 7 tiene lugar con una velocidad de rotación creciente en la dirección de la posición máxima bajo la acción de las fuerzas centrífugas. De este modo, las palas del rotor 7 pueden preferentemente retraerse o mantenerse en la posición inicial a una velocidad del viento del flujo frontal 2 de menor o igual que 3 m/s a menor o igual que 5 m/s mediante medios de retracción que contrarrestan la fuerza centrífuga que actúa sobre las palas del rotor 7. En este caso no se muestra ningún medio de retracción de forma figurada. Sin embargo, un muelle constituye un medio de retracción preferido. Además, ventajosamente, a partir de una velocidad de viento del flujo frontal mayor o igual a 3 m/s hasta mayor o igual a 5 m/s, las palas del rotor 7 pueden asumir una

posición pivotante de manera tal que la distancia radial de la punta trasera de la pala 72 de la respectiva pala del rotor 7 con respecto al eje de rotación X aumenta con el aumento de la velocidad de rotación.

5 Además, se muestra en la Fig. 1 y la Fig. 2 que las palas del rotor 7 tienen preferentemente cada una la misma distancia radial desde el eje de rotación X del rotor vertical 4. Debido a que los brazos de palanca de cada una de las palas del rotor 7 son iguales, se aplica una carga distribuida de manera uniforme a los componentes de la central de energía eólica 1.

En particular, para su uso en regiones con bajas velocidades de viento, las palas del rotor 7 pueden tener en cada caso una sección transversal horizontal simétrica a lo largo del flujo frontal 2 como se muestra en las Figs. 1 y 2.

10 Por el contrario, para su uso en regiones con velocidades de viento elevadas, las palas del rotor 7, en particular, pueden tener cada una de ellas una sección transversal horizontal asimétrica a lo largo del flujo frontal 2, de modo que un lado de la pala del rotor 7 que está radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación X está más abombado que un lado de la pala del rotor 7 que está radialmente hacia dentro.

15 Preferentemente, la longitud de las palas del rotor 7 desde su punta delantera de la pala 71 hasta su punta trasera de la pala 72 es cada una de ellas al menos un cuadragésimo octavo y como máximo un sexto, preferentemente un duodécimo, de una circunferencia total de su trayectoria de circuito 11.

20 Además, preferentemente, la central de energía eólica de acuerdo con la invención permite una construcción modular mediante módulos individuales con rotores verticales 4 paralelos o coaxiales entre sí. Un módulo individual consiste en la presente memoria en una central de energía eólica independiente en cada caso. De manera especialmente preferente, cada rotor vertical 4 acciona un generador respectivo, de modo que los módulos pueden montarse o desmontarse sin una estructura técnicamente compleja.

25 Con referencia a las Figs. 4, 7 y 8, por ejemplo, los ejes de rotación X de dos rotores verticales 4 están dispuestos paralelos entre sí. En este caso, los dos rotores verticales 4 comparten una pala de estator vertical 12 conjunta que tiene una sección aerodinámica horizontal simétrica a lo largo del flujo frontal 2. De manera particularmente preferente, los dos rotores verticales 4 tienen sucesivamente sentidos de rotación alternativos D. Debido a la alternancia sucesiva de los sentidos de giro, los componentes de la central de energía eólica 1 están sometidos a fuerzas distribuidas lo más uniformemente posible.

Con referencia a las Figs. 6 y 8, los ejes de rotación ejemplares X de dos rotores verticales 4 están dispuestos coaxialmente uno respecto del otro, compartiendo los dos rotores verticales 4 una pala de estator horizontal conjunta que tiene una sección aerodinámica vertical simétrica a lo largo del flujo frontal.

30 En particular, la longitud en la dirección del flujo frontal 2 de las palas verticales del estator 12 más externas es mayor que el diámetro de la trayectoria del circuito 11 de las respectivas palas del rotor 7. Esto es particularmente evidente en el ejemplo de realización de la Fig. 4. También ventajosamente, la longitud en la dirección del flujo frontal 2 de las palas horizontales del estator 12 más externas es mayor que el diámetro de la trayectoria del circuito 11 de las respectivas palas del rotor 7. No hay representación figurativa a este respecto.

35 Preferentemente, en un estado básico, las palas del estator 12, 13 de la estructura de superficie de ingreso 8 tienen cada uno un lado de superficie de apoyo 17 que está radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación X y la superficie interior 9 que está radialmente hacia dentro con respecto al eje de rotación X y está conformada como un lado de superficie de apoyo.

40 De manera particularmente preferente y que se muestra en la Fig. 3, las superficies interiores 9 que se encuentran radialmente hacia adentro con respecto al eje de rotación X son fijas. Los lados de la superficie de apoyo 17 de las palas del estator 12 ejemplares, dispuestos verticalmente, que están situados cada uno radialmente hacia fuera en relación con el eje de rotación X, son cada uno pivotables en un estado pivotante alrededor de un borde longitudinal de las respectivas palas del estator 12 en el área de entrada del flujo frontal 2 para formar un embudo 18. Esta configuración pivotante es posible para las palas del estator 12 dispuestas verticalmente y/o para las palas del estator 45 13 dispuestas horizontalmente, por lo que una configuración pivotante común significa la mayor conversión de energía del flujo frontal 2.

Una conversión de energía particularmente grande del flujo frontal 2 se produce cuando los lados opuestos de la superficie de apoyo 17, que están radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación X, encierran un ángulo α como embudo 18 en el estado pivotante, que está, por ejemplo, entre 90° y 125°.

50 Especialmente en las islas o en las regiones con viento irregular, es ventajoso que los lados de la superficie de apoyo 17 que forman el embudo 18 tengan células solares.

55 La Fig. 9, la Fig. 10 y la Fig. 11 muestran en cada caso una sección horizontal de otras realizaciones de una central de energía eólica de acuerdo con la invención. Las centrales de energía eólica mostradas en la presente memoria están construidas básicamente de la misma manera que las centrales de energía eólica de acuerdo con las Figs. 1 a 4, pero difieren, en particular, en el tipo de dispositivo de conexión 6. El dispositivo de conexión 6 comprende, como

alternativa al dispositivo de conexión 6 de acuerdo con las Figs. 1 a 4, dos discos de rotor 6a que se extienden horizontalmente, entre los cuales las palas del rotor 7 están montadas pivotantemente. Las palas del rotor 7 se montan preferentemente de forma pivotante a ambos lados de cada disco del rotor 6a mediante pasadores de rodamiento 20 entre los dos discos del rotor 6a. En particular, al menos un disco del rotor 6a está conectado al eje 5. Ventajosamente, las palas del estator 13 dispuestas horizontalmente comprenden cada uno un rebaje para recibir completamente los discos del rotor 6a, de modo que las superficies interiores enfrentadas de los discos del rotor 6a están cada una a ras de la superficie interior de la respectiva pala del estator 13 dispuesta horizontalmente. Preferentemente, los pasadores de rodamiento 20 se extienden completamente a través de las palas del rotor 7 en la dirección vertical y conectan los dos discos del rotor 6a entre sí. En particular, el eje 5 está conectado a un solo disco del rotor 6a. Como resultado, el eje 5 ya no se extiende completamente a través del centro del rotor vertical 4 y se minimiza la turbulencia de aire dentro del rotor vertical 4.

La Fig. 9, la Fig. 10 y la Fig. 11 también muestran otra realización ventajosa de la invención. En este caso, una pala adicional 22 está dispuesta en cada uno de los extremos libres posteriores de las palas verticales del estator 12 vistos en la dirección del flujo frontal 2. Las palas adicionales sirven para optimizar el flujo, ya que pueden generar o controlar adicionalmente una presión negativa en el extremo de la pala del estator 12.

Las palas adicionales 22 tienen preferentemente un área de expansión a lo largo del flujo frontal 2 del 15 % al 30 % del área de expansión a lo largo del flujo frontal 2 de las palas verticales del estator 12, estando cada pala adicional 22 dispuesta en la pala vertical del estator 12, en particular, de manera que el 15 % al 30 % de su área de expansión a lo largo del flujo frontal 2 se extiende más allá del extremo de las palas verticales del estator 12.

En una realización ventajosa de las palas verticales del estator 12 de dos partes que tienen una superficie de apoyo exterior 17 y un lado aerodinámico interior 9, la pala adicional 22 está dispuesta en el extremo libre del lado de la superficie de apoyo exterior 17.

La realización ventajosa con palas adicionales 22 también sería posible en las realizaciones de acuerdo con la Fig. 1 a la Fig. 4.

En otra realización ventajosa no mostrada, las superficies o las aletas de las palas del rotor pueden extenderse o acortarse mecánicamente, en particular de forma similar a un ala de un avión. En caso de vientos bajos, en particular, a velocidades inferiores a 5,5 m/s a 12 m/s, en particular, 7 m/s, las aletas se extienden completamente para proporcionar una mayor superficie de ataque al viento. Preferentemente, a velocidades de viento superiores a 5,5 m/s y hasta 12 m/s, en particular 7 m/s, las superficies aerodinámicas de la pala del rotor están insertadas entre sí. Ventajosamente, la mecánica está controlada por un control de la fuerza centrífuga, en el que a un pequeño número de revoluciones del rotor, la mecánica de la pala del rotor extiende al máximo los lados de las aletas aerodinámicas por medio de una fuerza de resorte que contrarresta la fuerza centrífuga, y por encima de un cierto número de revoluciones la fuerza centrífuga es mayor que la fuerza de resorte, de modo que la mecánica de la pala del rotor retrae las aletas aerodinámicas a través de la fuerza centrífuga. Esto permite ajustar el tamaño de las palas del rotor a la velocidad del viento correspondiente.

De manera ventajosa, como un desarrollo más de la realización con alas verticales del estator 12 de dos partes y con células solares en los lados de la superficie de apoyo 17, los lados de la superficie de apoyo 17 están diseñados para ser ajustables horizontalmente. Ventajosamente, para este fin, los lados de la superficie de apoyo 17 tienen un elemento marco circunferencial 24 en el que un elemento de apoyo 26 ocupado por las células solares está montado de forma giratoria sobre un eje que se extiende horizontalmente. La posibilidad de ajustar horizontalmente los lados de la superficie de apoyo 17 permite una alineación óptima de las células solares a velocidades de viento especialmente bajas. Preferentemente, los lados de la superficie de apoyo 17 alineados horizontalmente se adaptan al curso del sol mediante un control acimutal en función de la alineación actual de la central de energía eólica. La Fig. 12 muestra una vista frontal de una central de energía eólica que tiene un rotor con palas verticales de dos partes en el estator 12 y lados de la superficie de apoyo exteriores 17 ajustables horizontalmente. En la posición mostrada en la Fig. 12, los lados de la superficie de apoyo exterior 17 están extendidos y colocados en posición horizontal. La Fig. 13 muestra una realización de dos rotores con los lados exteriores de la superficie de apoyo 17 extendidos y colocados en posición horizontal.

De forma análoga a la Fig. 6 y a la Fig. 8, en principio se pueden ensamblar diferentes realizaciones de los rotores verticales como módulos para formar diferentes centrales eólicas de acuerdo con la invención. La Fig. 14 y la Fig. 15 muestran vistas frontales de varias realizaciones de centrales de energía eólica según la invención, cada una de las cuales tiene un rotor vertical con palas verticales del estator de dos partes 12 y lados de la superficie de apoyo exterior ajustables horizontalmente 17 y un rotor vertical dispuesto coaxialmente a éste sin palas del estator 12 divididas en dos partes.

Lista de signos de referencia

1 central de energía eólica

2 flujo frontal

- 3 estator
- 4 rotor vertical
- 5 eje
- 6 dispositivo de conexión
- 5 6a discos del rotor
- 7 pala del rotor
- 71 punta delantera de la pala
- 72 punta trasera de la pala
- 8 construcción de superficies de ingreso
- 10 9 superficie interior
- 11 trayectoria del circuito
- 12 palas del estator dispuestas verticalmente
- 13 palas del estator dispuestas horizontalmente
- 14 área del borde
- 15 16 pala vertical conjunta del estator
- 17 lados de la superficie de apoyo exterior
- 18 embudo
- 20 pasadores de rodamiento
- 22 pala adicional
- 20 24 elemento del marco
- 26 elemento de apoyo
- X eje de rotación
- D sentido de giro
- S eje giratorio
- 25 α ángulo

REIVINDICACIONES

1. Central de energía eólica para generación de energía por flujo frontal (2) que comprende un estator (3) y al menos un generador accionado por un rotor vertical (4), en la que el rotor vertical (4) está conectado al estator (3) para poder girar alrededor de un eje vertical de rotación (X), en la que al menos tres palas del rotor (7) fijadas mediante un dispositivo de conexión (6) están dispuestas en el rotor vertical (4), en el que las palas del rotor (7) están alineadas en el dispositivo de conexión (6) para una misma dirección de rotación (D) y en la que el estator (3) tiene una construcción de superficie de ingreso (8) con al menos cuatro superficies interiores (9) que enmarcan el rotor vertical (4), en la que las palas del rotor (7) están conformadas a modo de superficies de apoyo en sección transversal horizontal y la construcción de superficie de ingreso (8) comprende dos palas de estator (12) mutuamente opuestas que están dispuestas a modo de superficies de apoyo en sección transversal horizontal y están dispuestas verticalmente y dos palas de estator (13) mutuamente opuestas que están dispuestas horizontalmente, paletas del estator (13) dispuestas horizontalmente, estando las paletas del estator (12, 13) diseñadas y dispuestas de manera tal que aceleran un flujo de aire generado por el flujo frontal (2) y que fluye a través de la estructura de la superficie de ingreso (8) del estator (3) al menos en un área del borde (14) que corre a lo largo de las superficies interiores (9) de las paletas del estator (12) dispuestas verticalmente, teniendo el área del borde (14) una anchura que corre horizontalmente y perpendicularmente al flujo frontal (2), que es igual o menor que una cantidad de una porción de las palas del estator (12) dispuestos verticalmente que es más ancha horizontalmente y perpendicularmente al flujo frontal (2), en la que las palas del rotor (7) están dispuestos y formados en un borde exterior del rotor vertical (4) de manera tal que las palas del rotor (7) están completamente sumergidos en la respectiva área del borde (14) del estator (3) durante una rotación del rotor vertical (4),

caracterizada porque

las palas del estator (12, 13) de la estructura de la superficie de ingreso (8) en cada caso presentan, en un estado básico, un lado de la superficie de apoyo (17) situado radialmente en el exterior con respecto al eje de rotación (X) y la superficie interior (9) situada radialmente en el interior con respecto al eje de rotación (X) y diseñada como lado de la superficie de apoyo, mientras las superficies interiores (9) situadas radialmente hacia el interior con respecto al eje de rotación (X) son fijas, y los lados de la superficie de apoyo (17) de las palas del estator (12, 13) situados en cada caso radialmente hacia el exterior con respecto al eje de rotación (X), siendo que en un estado pivotante cada uno es pivotable alrededor de un borde longitudinal de las respectivas palas del estator (12, 13) en el área de entrada del flujo frontal (2) para formar un embudo (18).

2. Central de energía eólica de generación de energía por flujo frontal (2) de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1, **caracterizada porque**

el dispositivo de conexión (6) comprende dos discos de rotor (6a) que se extienden horizontalmente y entre los que se dispusieron las palas del rotor (7) alojadas de manera pivotante.

3. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,

caracterizada porque las palas del rotor (7) pivotan a través de un eje de pivote (S), que está montado en el dispositivo de conexión (4) y está dispuesto verticalmente, desde una posición inicial cuando el rotor vertical (4) está parado hasta una posición máxima, asumiendo las palas del rotor (7) su posición máxima cuando se alcanza una velocidad de rotación definida del rotor vertical (4), mientras las palas del rotor (7) pivotan con una velocidad de rotación creciente en la dirección de la posición máxima bajo la acción de fuerzas centrífugas.

4. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizada porque las palas del rotor (7) presentan una punta delantera de la pala (71) que apunta en la dirección de rotación (X) y una punta trasera de la pala (72) que se aleja de la dirección de rotación (X), y porque cada una de las palas del rotor (7) está montada de forma pivotante en el rotor vertical (4) a través del dispositivo de conexión (6) de manera tal que la distancia radial de la punta trasera de la pala (72) de la respectiva pala del rotor (7) desde el eje de rotación (X) aumenta con el incremento de la velocidad de rotación.

5. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 4,

caracterizada porque las palas del rotor (7) están montadas cada una de estas de forma pivotante en el rotor vertical (4) a través del dispositivo de conexión (6) de manera tal que la distancia radial de la punta delantera de la pala (71) de la respectiva pala del rotor (7) respecto al eje de rotación (X) se reduce a medida que aumenta la velocidad de rotación.

6. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizada porque las palas del rotor (7) asumen una posición pivotante a partir de una velocidad del viento del flujo frontal (2) mayor o igual a 3 m/s hasta mayor o igual a 5 m/s de manera tal que la distancia radial de la punta trasera de la pala (72) de la respectiva pala del rotor (7) respecto al eje de rotación (X) aumenta con el incremento de la velocidad de rotación.

7. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizada porque las palas del rotor (7) se retraen o se mantienen en la posición inicial a una velocidad del viento del flujo frontal (2) de menor o igual que 3 m/s a menor o igual que 5 m/s por medios de retracción que contrarrestan la fuerza centrífuga que actúa sobre las palas del rotor (7).
- 5 8. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 7,
caracterizada porque el al menos un medio de retracción es un muelle.
9. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 7 u 8,
caracterizada porque el al menos un medio de retracción está ajustado de manera tal que las palas del rotor (7) permanecen en su posición máxima hasta una rotación del rotor vertical (4) de menor o igual que 60 a menor o igual que 80 revoluciones por minuto.
- 10 10. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizada porque las palas del rotor (7) presentan en cada caso una sección transversal horizontal simétrica a lo largo del flujo frontal (2).
11. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizada porque las palas del rotor (7) presentan en cada caso una sección horizontal asimétrica a lo largo del flujo frontal (2), de modo que un lado de la pala del rotor (7) situado radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación (X) está más abultado que un lado de la pala del rotor (7) situado radialmente hacia dentro.
- 15 12. Central de energía eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,
caracterizada porque la longitud de las palas del rotor (7) desde su punta delantera de la pala (71) hasta su punta trasera de la pala (72) es en cada caso al menos un cuadragésimo octavo y como máximo un sexto, preferentemente un duodécimo, de una circunferencia total de su trayectoria del circuito (11).
- 20 13. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12,
caracterizada porque los ejes de rotación (X) de al menos dos rotores verticales (X) están dispuestos paralelamente entre sí, compartiendo los al menos dos rotores verticales (4) una pala de estator vertical conjunto (16) que tiene una sección aerodinámica horizontal simétrica a lo largo del flujo frontal (2).
- 25 14. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizada porque los ejes de rotación (X) de al menos dos rotores verticales (4) son coaxiales entre sí, en la que dichos rotores verticales (4) comparten una pala de estator horizontal común que tiene una sección aerodinámica vertical simétrica a lo largo del flujo frontal (2).
- 30 15. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14,
caracterizada porque la longitud en la dirección del flujo frontal (2) de las palas verticales más exteriores del estator (12) y/o de las palas horizontales más exteriores del estator (13) es en cada caso mayor que el diámetro de la trayectoria del circuito (11) de las respectivas palas del rotor (7).
- 35 16. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 15,
caracterizada porque los lados opuestos de la superficie de apoyo (17), que están dispuestos radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación (X), en el estado pivotante como embudo (18) encierran un ángulo (α), que está entre 90° y 125°.
- 40 17. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 15 o 16,
caracterizada porque los lados de la superficie de apoyo (17) que forman el embudo (18) comprenden células solares.
18. Central de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 17,
caracterizada porque los lados de la superficie de apoyo (17) que forman el embudo (18) están diseñados para ser ajustables horizontalmente.
19. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 18,

caracterizada porque los lados de la superficie de apoyo (17) que forman el embudo pivotan hacia el estado básico de las palas del estator (12, 13) de la estructura de la superficie de ingreso (8) a una velocidad del viento del flujo frontal (2) de entre 2,5 y 4 m/s, preferentemente entre 3 y 3,5 m/s.

20. Central de energía eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19,

5 **caracterizada porque** la central de energía eólica (1) comprende un engranaje helicoidal dispuesto entre el estator (3) y un dispositivo de montaje para disponer que la central de energía eólica (1) siga al viento.

21. Central de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 20,

caracterizada porque las palas del estator (13), dispuestas horizontalmente, son de diseño aerodinámico en sección vertical.

10 22. Central de energía eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21,

caracterizada porque las superficies de apoyo de las palas del rotor (7) están diseñadas para extenderse o acortarse en forma mecánica.

15 23. Construcción de la superficie de ingreso de un estator de una central de energía eólica (1) que comprende al menos cuatro superficies interiores (9) y al menos dos palas de estator (12) opuestas, en sección transversal de soporte, dispuestos verticalmente y al menos dos palas de estator (13) opuestas, dispuestas horizontalmente, en la que las palas de estator (12, 13) están formadas y dispuestas de manera tal que aceleran un flujo de aire generado por un flujo frontal (2) y que fluye a través de la estructura de la superficie de ingreso (8) al menos en un área del borde (14) que se extiende a lo largo de las superficies interiores (9) de las palas del estator (12) dispuestas verticalmente, en la que el área del borde (14) tiene una anchura que se extiende horizontalmente y perpendicularmente al flujo frontal (2) que es igual o menor que un monto de una porción de las palas del estator (12) dispuestos verticalmente que es más ancha horizontalmente y perpendicularmente al flujo frontal (2)

caracterizada porque

25 las palas del estator (12, 13) en estado básico tienen cada una un lado de la superficie de apoyo (17) situado radialmente hacia fuera con respecto al eje de rotación (X) y la superficie interior (9) situada radialmente hacia dentro con respecto al eje de rotación (X) formada como lado de la superficie de apoyo, estando fijadas las superficies interiores (9) situadas radialmente hacia dentro con respecto al eje de rotación (X) y los lados de la superficie de apoyo (17) de las palas del estator (12, 13), que en cada caso están situados radialmente en el exterior con respecto al eje de rotación (X), pueden pivotar en un estado de giro en cada caso sobre un borde longitudinal de las respectivas palas del estator (12, 13) en el área de entrada del flujo frontal (2) para formar un embudo (18).

30

24. Una construcción de superficie de descarga de acuerdo con la reivindicación 23,

caracterizada por

los rasgos de las partes caracterizadoras de al menos una de las reivindicaciones 16 a 19 o 21.

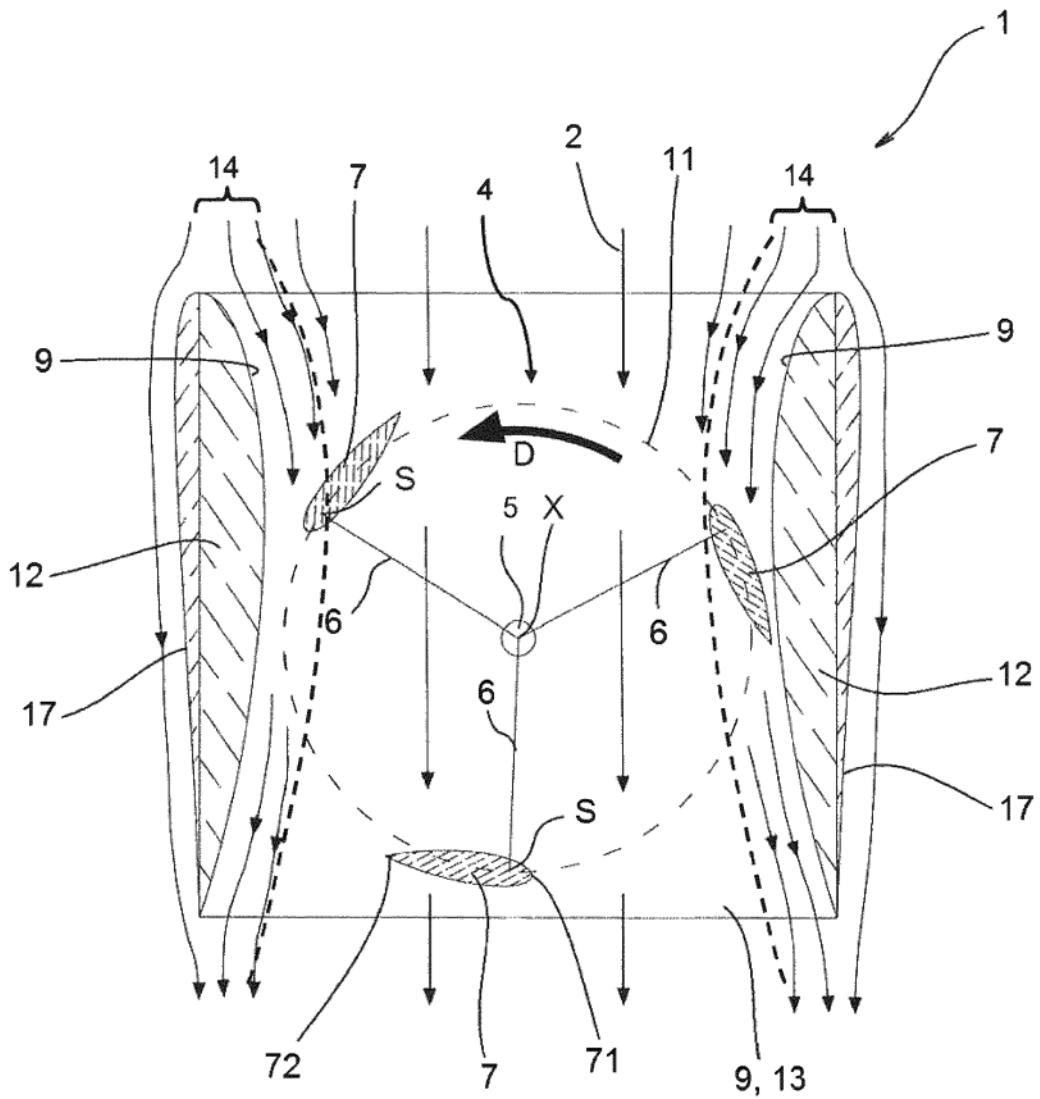


Fig. 1

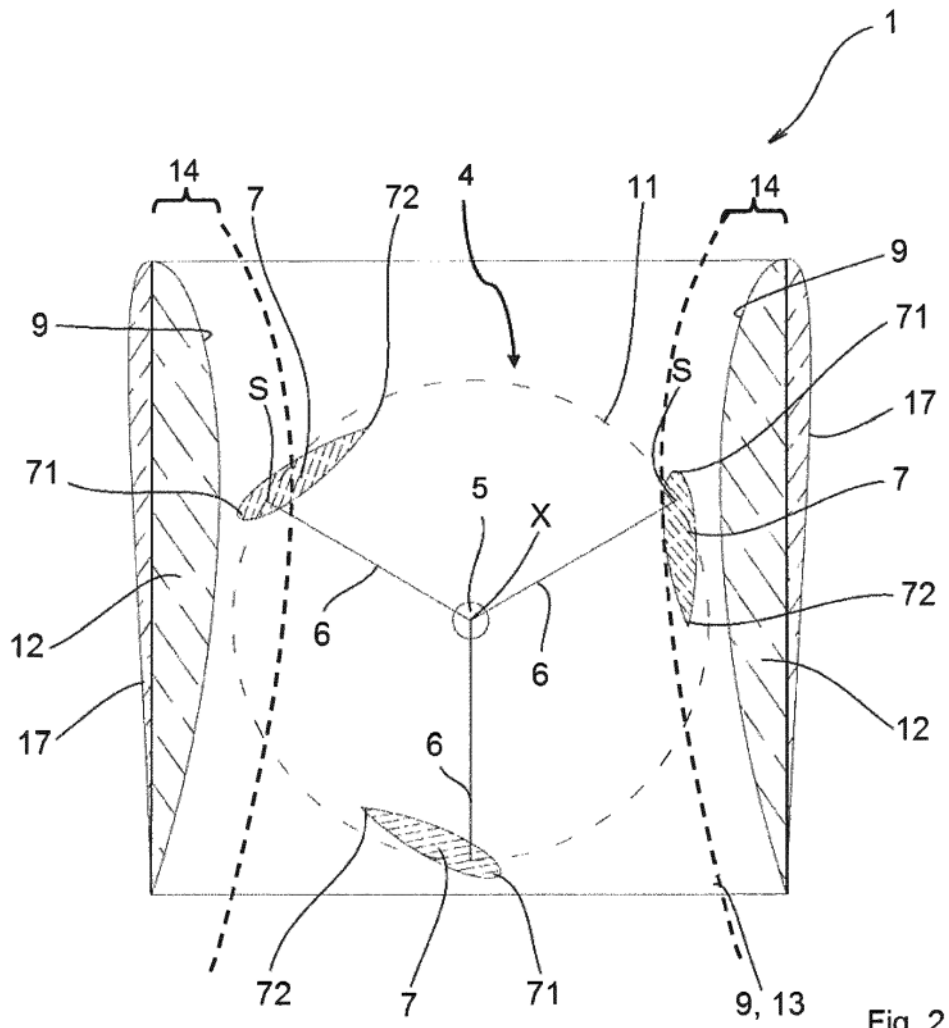


Fig. 2

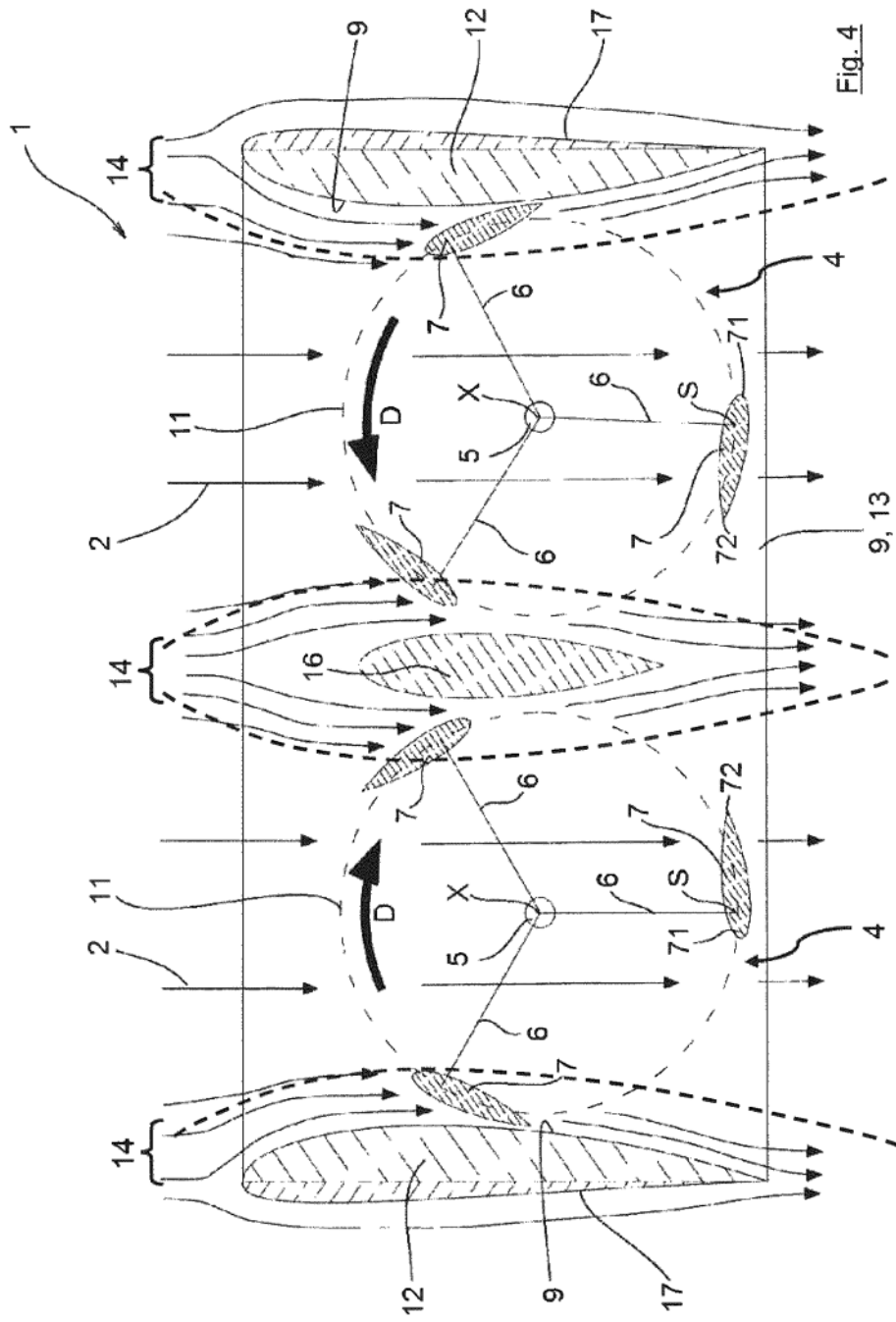
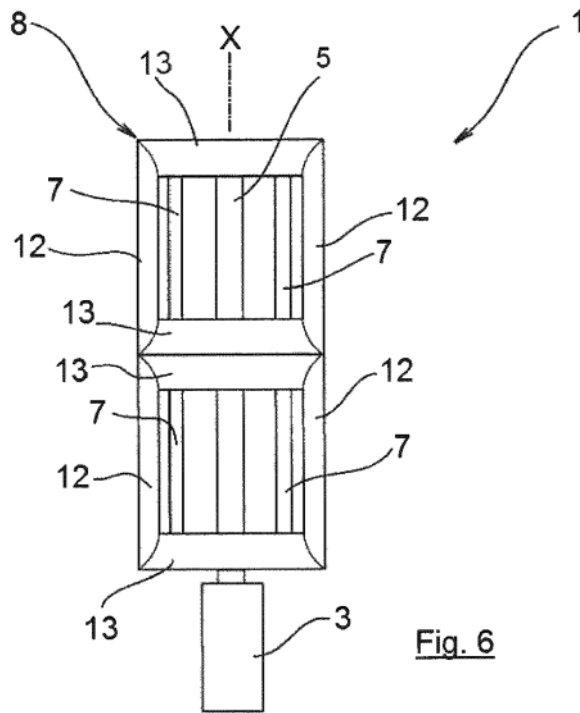
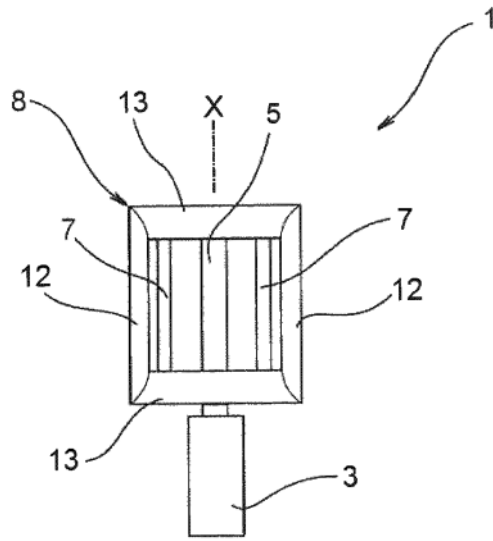


Fig. 4



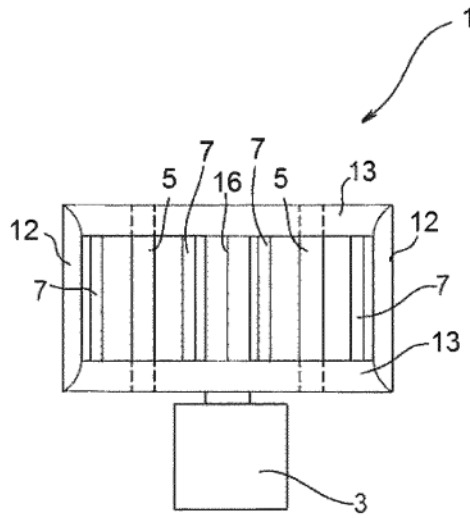


Fig. 7

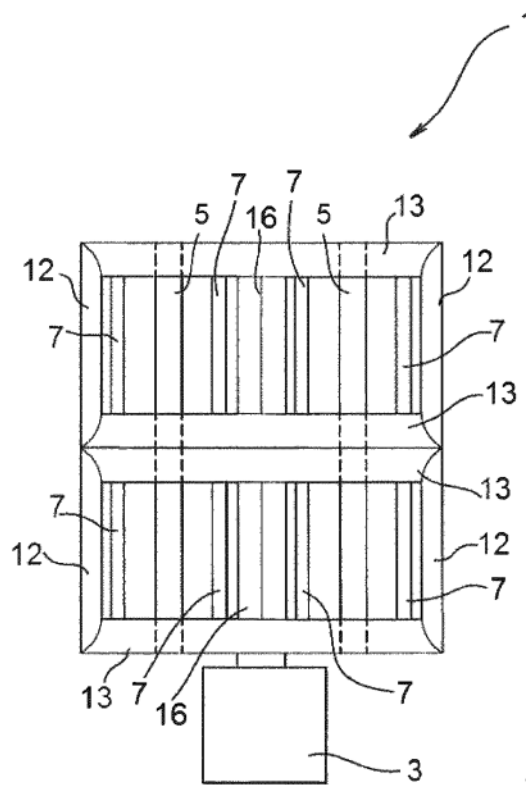


Fig. 8

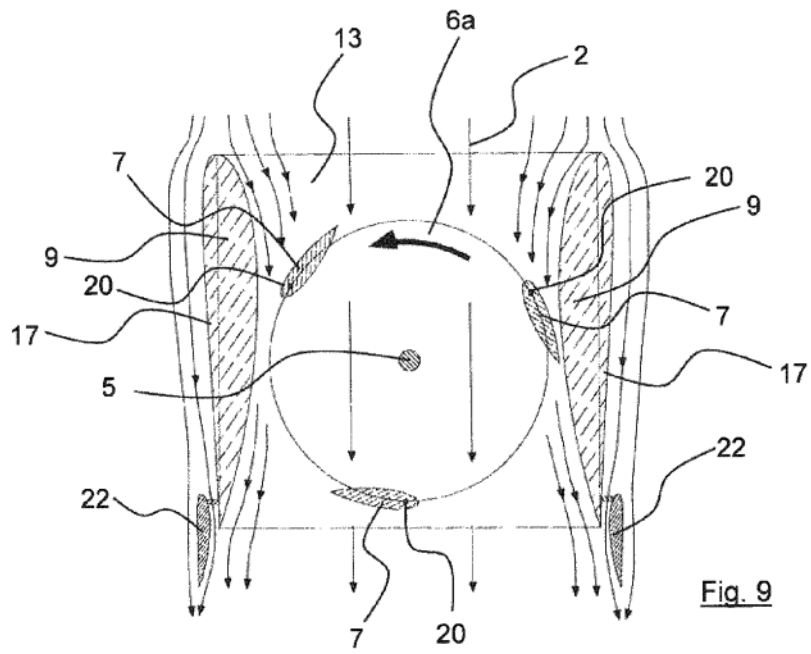


Fig. 9

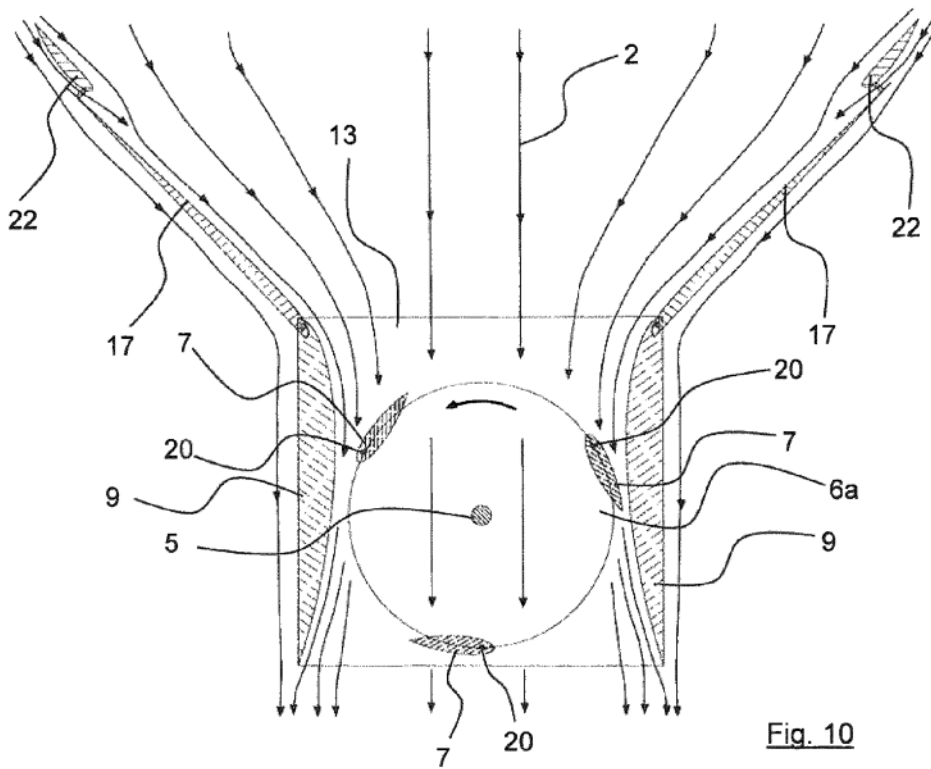


Fig. 10

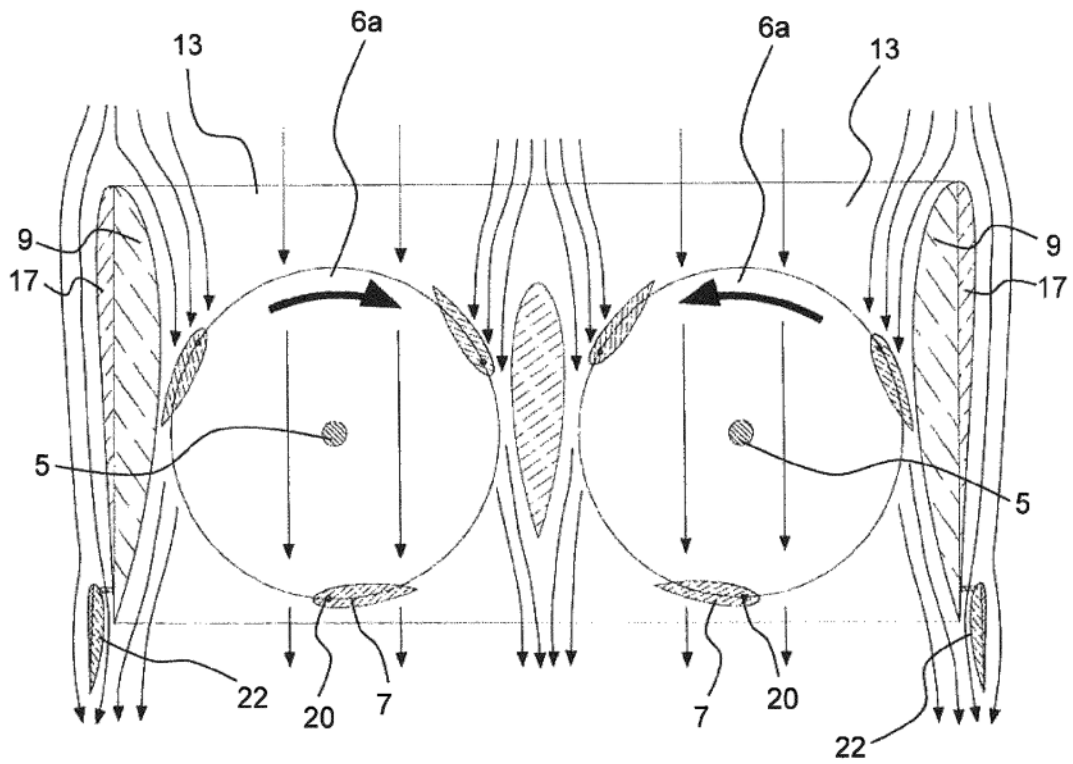


Fig. 11

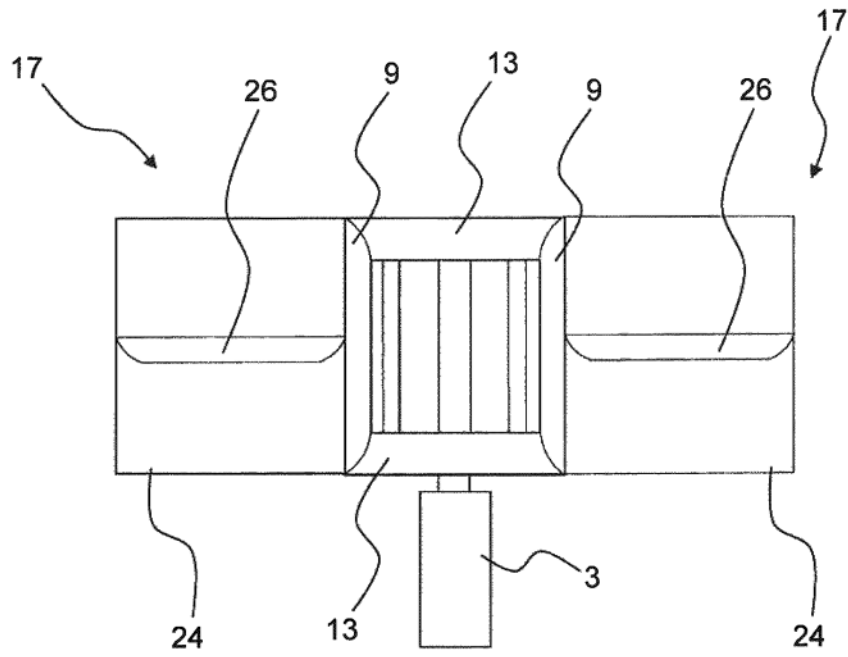


Fig. 12

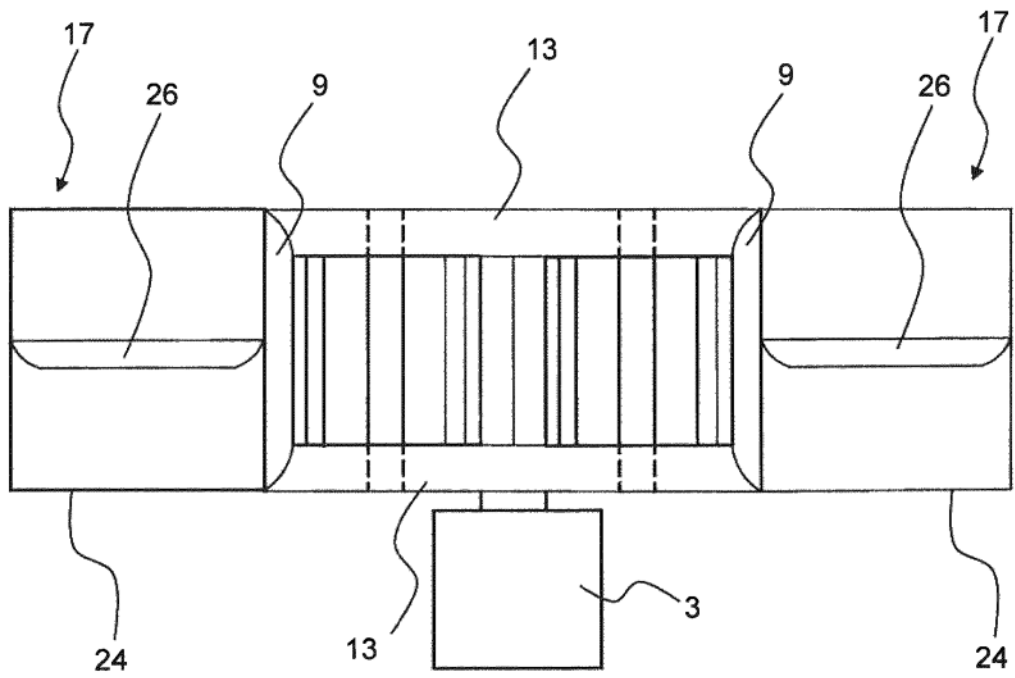


Fig. 13

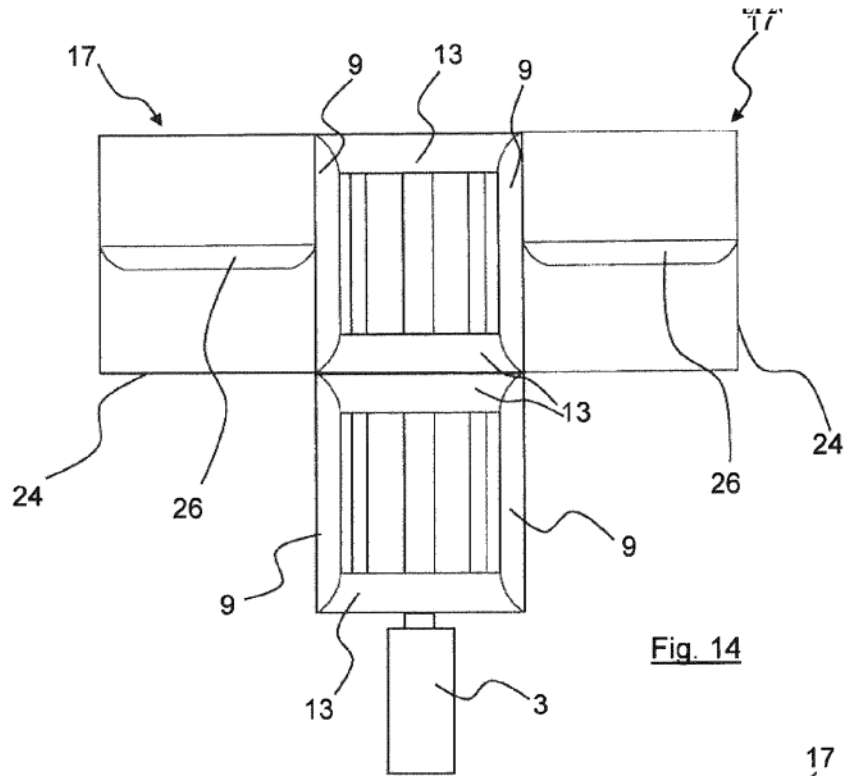


Fig. 14

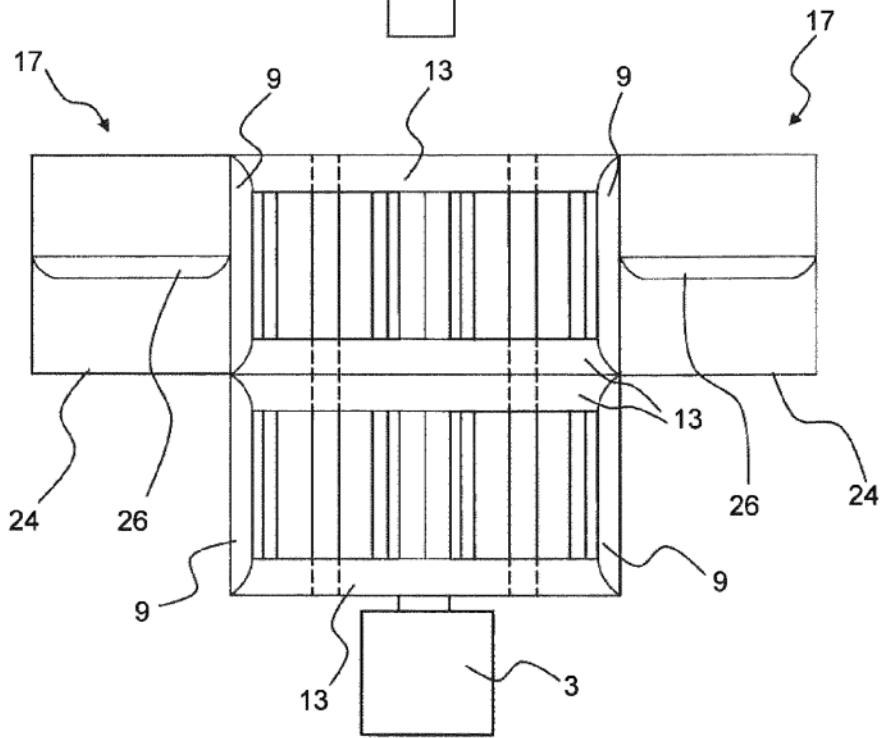


Fig. 15