

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 582**

51 Int. Cl.:

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 3/04 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2011 E 11009769 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2469078**

54 Título: **Rotor híbrido de fuerza eólica**

30 Prioridad:

22.12.2010 DE 102010055687

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

27.01.2016

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn, DE**

72 Inventor/es:

SEIFERT, JOST

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 557 582 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

Rotor híbrido de fuerza eólica

5 La presente invención se refiere a un rotor híbrido de fuerza eólica, a una instalación de fuerza eólica con un rotor híbrido, a la utilización de un rotor híbrido de fuerza eólica en una instalación de fuerza eólica y a un procedimiento para la conversión de energía eólica en energía de accionamiento para la realización de trabajo.

10 Se utilizan rotores en instalaciones de fuerza eólica para poder utilizar la energía eólica, por ejemplo, para la generación de energía eléctrica. Los rotores son desplazados en rotación a través del viento y accionan en este caso, por ejemplo, un generador, es decir, que la energía eólica es convertida al menos en una parte en energía eléctrica. Además del empleo para la generación de energía eléctrica se utilizan rotores e instalaciones de energía eólica especialmente también para la realización de trabajo, por ejemplo trabajos de bombeo o de transporte. Las instalaciones de energía eólica son adecuadas, por ejemplo, para el empleo en regiones poco desarrolladas o sólo muy poco pobladas, en particular para el suministro descentralizado de energía. Además, el empleo de instalaciones de fuerza eólica adquiere cada vez una importancia creciente en conexión de los esfuerzos para la utilización de fuentes de energía renovables.

15 Se conoce a partir del documento WO 2006/039727 A1 una instalación de fuerza eólica con mástil vertical, en la que está previsto un rotor de corriente transversal, que está equipado con dispositivos de conducción de la circulación, que los blindan en la zona de las palas de rotor que giran en sentido contrario a ataque de la corriente del viento y en su lugar suministran una parte adicional de la corriente de ataque del viento a las palas del rotor en su dirección de rotación.

20 Existe la necesidad de un aprovechamiento lo más eficiente posible de la energía eólica.

Esto se consigue por medio de un rotor híbrido de fuerza eólica, una instalación de fuerza eólica, la utilización de un rotor híbrido en una instalación de fuerza eólica así como a través de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones independientes. Las formas de realización ejemplares se representan en las reivindicaciones dependientes.

25 De acuerdo con una forma de realización ventajosa de la invención, un rotor híbrido de fuerza eólica está provisto con un rotor de corriente transversal, un dispositivo de conducción y un rotor Magnus. El rotor de corriente transversal está retenido de forma giratoria alrededor de un eje de giro y presenta una pluralidad de palas de rotor que se extienden axialmente. El dispositivo de conducción presenta un segmento de carcasa, que rodea parcialmente el rotor de corriente transversal en dirección circunferencial, de tal manera que el rotor de corriente transversal puede ser accionado por la corriente de ataque del viento. El rotor Magnus está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal, de manera que el eje del rotor Magnus se extiende en la dirección del eje giratorio. El rotor Magnus presenta una superficie envolvente cerrada y puede ser accionado a través de un dispositivo de accionamiento de forma giratoria alrededor del eje del rotor Magnus.

30 A través de la combinación de un rotor de corriente transversal con un rotor Magnus se proporciona un aprovechamiento más eficiente de la fuerza del viento, en comparación con un rotor de corriente transversal correspondiente por sí sólo.

De acuerdo con un aspecto de la invención, el rotor Magnus es un cuerpo hueco simétrico rotatorio, que provoca a través del efecto Magnus una desviación de una circulación del aire.

40 De acuerdo con la invención, el rotor de corriente transversal proporciona una corriente de circulación. Ésta es una circulación rotatoria de aire, que se superpone al mismo tiempo con una circulación de traslación de aire. En ésta se trata de nuevo de la circulación de ataque transversal provocada por la circulación de ataque del viento. Esta circulación combinada provoca el efecto Magnus en un cuerpo geométrico expuesto a la circulación combinada. Por lo tanto, el cuerpo se designa como cuerpo Magnus.

45 En la circulación combinada, la circulación rotatoria del aire puede ser generada o bien apoyada también adicionalmente por que el cuerpo Magnus es accionado de forma rotatoria. La rotación del cuerpo Magnus o bien del rotor Magnus conduce a una impresión más fuerte del efecto Magnus y, por lo tanto, conduce, también a una desviación más fuerte de la circulación del aire de acuerdo con la invención.

50 Para el efecto Magnus es decisivo el movimiento relativo entre la superficie del cuerpo Magnus y la circulación combinada con la circulación de rotación transversal o bien la circulación de ataque transversal y la corriente de circulación.

Se indica expresamente que, por ejemplo, un cuerpo Magnus fijo estacionario, por ejemplo un cilindro fijo estacionario puede provocar, en virtud del rotor de corriente transversal giratorio en combinación con la corriente de aire del viento ya un efecto Magnus.

Por ejemplo, el rotor Magnus está configurado con una sección transversal de forma circular constante sobre el eje

de rotación es decir, el diámetro, por lo tanto en forma de un cilindro en sentido geométrico.

Por ejemplo, el rotor Magnus puede estar configurado también con un diámetro de forma circular variable de manera uniforme sobre el eje de rotación, es decir, como tronco de cono.

5 Por ejemplo, el rotor Magnus puede presentar un diámetro que se incrementa y de reduce de nuevo en forma de parábola sobre el eje de rotación. Por ejemplo, el rotor Magnus es una esfera.

Por ejemplo, el rotor Magnus puede estar compuesto también por diferentes segmentos de tronco de cono y/o segmentos cilíndricos.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus puede ser accionado en el sentido de giro del rotor de corriente transversal.

10 De acuerdo con otro aspecto, el rotor Magnus puede ser accionado en contra del sentido de giro del rotor de corriente transversal.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el eje de giro y el eje del rotor Magnus están dispuestos transversalmente a la dirección de ataque de la corriente del viento.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el eje del rotor Magnus se extiende paralelamente al eje de giro del rotor de corriente transversal.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus está dispuesto concéntricamente con el rotor de corriente transversal.

20 De acuerdo con un aspecto alternativo de la invención, el eje del rotor Magnus está configurado inclinado con respecto al eje de giro del rotor de corriente transversal, de manera que el eje del rotor Magnus cubre un plano con el eje de giro. De acuerdo con otro aspecto de la invención, el eje del rotor Magnus y el eje de giro del rotor de corriente transversal están dispuestos, sin embargo, también inclinados entre sí de tal manera que se encuentran en planos diferentes, es decir, que no se encuentran en un plano común.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el segmento de carcasa blindo el rotor de corriente transversal con respecto al eje de giro del rotor de corriente transversal sobre el lado de barlovento sobre un lado del eje de giro.

25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el lado de sotavento se divide por una línea en dos segmentos, extendiéndose la línea en la dirección de ataque de la corriente y cortando el eje de giro.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el segmento de carcasa presenta una forma de arco circular sobre el lado dirigido hacia el rotor de corriente transversal.

30 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el segmento de carcasa está configurado sobre toda la longitud del rotor Magnus con la misma forma de la sección transversal.

De acuerdo con un aspecto alternativo de la invención, el segmento de carcasa presenta sobre la longitud del rotor Magnus diferentes formas de la sección transversal. De esta manera, es posible, por ejemplo, proporcionar actuaciones de dirección adicionales con respecto a la corriente de ataque, por ejemplo en función de la posición respectiva, con respecto al ataque de la corriente.

35 De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, el rotor Magnus provoca durante la rotación sobre su lado sotavento una desviación de la corriente de aire con respecto a la dirección de ataque de la corriente.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la desviación se realiza a partir de una velocidad circunferencial del rotor Magnus, que es con preferencia mayor que la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica.

40 De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, la desviación se realiza de tal manera que una corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal incide sobre las palas del rotor en un arco circular ampliado y las acciona.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la desviación hace que la corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal incida sobre las palas de rotor en un segmento de arco circular adicional de hasta 90°.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, las palas del rotor se extienden en dirección axial paralelamente al eje de giro, es decir, que presentan una distancia constante con respecto al eje de giro.

De acuerdo con aspecto alternativo de la invención, las palas del rotor se extienden inclinadas en dirección axial con respecto al eje de giro, de manera que las palas del rotor presentan una distancia creciente o decreciente con respecto al eje de giro, es decir, que las palas del rotor se extienden, respectivamente, en un plano con el eje de giro, pero inclinadas con respecto al eje de giro.

50

- De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor de corriente transversal presenta un eje de giro del rotor, y las palas del rotor están retenidas en una estructura de soporte que gira al mismo tiempo, que está fijada en el eje de giro del rotor.
- 5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, las palas del rotor están configuradas fijas con respecto a la posición angular tangencial.
- De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, las palas del rotor presentan en la sección transversal, respectivamente, una forma curvada con un lado cóncavo y un lado convexo, estando dirigido el lado cóncavo hacia el rotor Magnus.
- 10 De acuerdo con otro aspecto de la invención, las palas del rotor presentan en la sección transversal, respectivamente, un ángulo de 15° a 70° con respecto a la dirección radial. Por ejemplo, las palas del rotor presentan en la sección transversal, respectivamente, un ángulo de 30° con respecto a la dirección radial. El concepto de dirección radial se refiere a una línea de unión entre el eje del rotor y el centro de la sección transversal de la pala del rotor, y la dirección en la sección transversal se refiere, en el caso de una forma de la sección transversal doblada, a la dirección tangencial.
- 15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, están previstas al menos dos, con preferencia 16 palas de rotor.
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, entre la superficie envolvente del rotor Magnus y las palas giratorias del rotor está prevista en dirección radial una distancia, que depende del diámetro del rotor Magnus.
- Por ejemplo, el diámetro del rotor Magnus es exactamente el doble de tamaño que la distancia de la superficie envolvente hacia las palas del rotor.
- 20 De acuerdo con otro ejemplo, la relación del diámetro del rotor Magnus y la distancia con respecto a las palas del rotor es 2 : 1.
- De acuerdo un otro aspecto de la invención, la profundidad del perfil y la curvatura de las palas del rotor se pueden seleccionar libremente, estando estos dos parámetros en relación entre sí con respecto a la actuación. En el caso de profundidad reducida del perfil y distancia correspondientemente reducida, la curvatura de la pala individual del rotor pasa a segundo plano. Además, se puede establecer el diámetro del rotor de corriente transversal. El número de las palas del rotor está de nuevo en relación con el diámetro el rotor de corriente transversal y de la profundidad del perfil. Si están establecidas estas magnitudes, se conoce también el diámetro interior del rotor de corriente transversal, es decir, la distancia de las palas del rotor desde el punto medio. El diámetro del cuerpo Magnus, por ejemplo de un cilindro, resulta entonces a partir de la relación mencionada anteriormente de la distancia entre las
- 25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, entre la superficie envolvente del rotor Magnus y las palas giratorias del rotor en dirección radial está prevista una distancia, que es de una a dos veces una profundidad del perfil de una pala del rotor, estando medida la profundidad del perfil independientemente de la posición angular.
- 30 De acuerdo con otro aspecto de la invención, las palas del rotor de corriente transversal están dispuestas a lo largo de una línea circular alrededor del eje de giro, de manera que el círculo presenta un diámetro que es aproximadamente de cinco a ocho veces la profundidad del perfil de una pala de rotor.
- 35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, está prevista una distancia circunferencial de las palas del rotor entre sí, que es al menos tan grande como la profundidad del perfil de las palas del rotor.
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, las palas del rotor que se extienden axialmente están divididas en segmentos de palas de rotor y están configuradas diferentes sobre toda la longitud.
- 40 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus está dividido en segmentos de rotor Magnus, que pueden ser accionados a diferente velocidad.
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus presenta en la zona de sus planos, respectivamente, un disco extremo que se extiende más allá de la superficie circunferencial del rotor Magnus.
- 45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus presenta una pluralidad de discos, que están dispuestos entre los dos discos extremos. Los discos presentan un diámetro mayor que los segmentos vecinos de las superficies envolventes del rotor Magnus.
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor de corriente transversal forma un propulsor que puede ser accionado por el viento.
- 50 De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, el rotor Magnus está accionado con una velocidad circunferencial, que es de una a cuatro veces la velocidad circunferencial del rotor híbrido de fuerza eólica.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor de corriente transversal presenta una velocidad circunferencial, que es aproximadamente el 50 % de la velocidad de la corriente de ataque del rotor híbrido de fuerza eólica.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la relación de rotación entre el rotor de corriente transversal y el rotor Magnus es aproximadamente de 1:2 a 1:8.

- 5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la relación de la velocidad de la corriente de ataque del rotor híbrido de fuerza eólica / velocidad circunferencial del rotor de corriente transversal / velocidad circunferencial del rotor Magnus es aproximadamente 0,5 / 1 / 1-4,

De acuerdo con otro aspecto de la invención, entre el rotor de corriente transversal y el rotor Magnus está previsto un engranaje.

- 10 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la relación de multiplicación del engranaje es variable, por ejemplo de forma escalonada o sin escalonamiento, por ejemplo en función de la intensidad del viento.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la fuerza eólica acciona el rotor Magnus.

De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, el rotor de corriente transversal acciona el rotor Magnus.

Esto se puede realizar, por ejemplo, a través del engranaje.

- 15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor de corriente transversal proporciona energía para accionar el rotor Magnus, por ejemplo por medio de una solución de accionamiento eléctrico del rotor Magnus.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, para el arranque del rotor híbrido de fuerza eólica, el rotor Magnus es accionado eléctricamente, para posibilitar un arranque también en condiciones de viento reducidas.

- 20 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el segmento de carcasa presenta un mecanismo de ajuste y está configurado de forma pivotable al menos con relación al eje de giro del rotor de corriente transversal.

De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, el mecanismo de ajuste es regulable en función de una dirección de ataque de la corriente, de tal manera que el segmento de carcasa blindada el rotor de corriente transversal con respecto al eje de giro del rotor de corriente transversal sobre el lado de barlovento sobre un lado del eje de giro.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el mecanismo de ajuste presenta un sensor del viento.

- 25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el sensor del viento es una veleta, que está acoplada con el mecanismo de ajuste.

De acuerdo con la invención, está prevista también una instalación de fuerza eólica, que presenta una instalación de rotor para la conversión del movimiento del viento en un movimiento giratorio, un dispositivo de trabajo para la conversión de la energía de movimiento del movimiento giratorio en trabajo a realizar y un dispositivo de engranaje para el acoplamiento de la instalación de rotor en el dispositivo de accionamiento para la transmisión del movimiento giratorio al dispositivo de trabajo. En este caso, la instalación de rotor presenta al menos un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con uno de los ejemplos de realización anteriores o aspectos de la invención.

- 30

De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, en el dispositivo de trabajo se trata de un generador de corriente para la generación de energía eléctrica.

- 35 De acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención, en el dispositivo de trabajo se trata de un dispositivo de bomba, por ejemplo para el transporte de agua potable o para el bombeo de agua para instalaciones de riego, o también para fines de drenaje, es decir, para el bombeo de desagüe.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, en el dispositivo de trabajo se trata, por ejemplo de una instalación de molino para la realización de trabajo de molino, por ejemplo para el accionamiento de procesos de trituración, procesos de sierra, procesos de rectificación, etc.

- 40

De acuerdo con otro aspecto de la invención, está prevista una combinación de los dispositivos de trabajo mencionados.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el eje del rotor está dispuesto vertical, es decir, que tanto el eje de giro del rotor de corriente transversal como también el eje del rotor Magnus se extienden verticalmente.

- 45 De acuerdo con un aspecto alternativo de la invención, el eje del rotor está dispuesto horizontal.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor híbrido de fuerza eólica puede estar alineado con una dirección de ataque de la corriente, por ejemplo especialmente cuando el eje del rotor está dispuesto horizontal.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la instalación de fuerza eólica presenta una construcción de soporte,

en la que están retenidos la instalación de rotor, el dispositivo de engranaje y el dispositivo de trabajo, por ejemplo un generador.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la construcción de soporte está amarrada en un cimiento en el suelo.

5 De acuerdo con un aspecto alternativo de la invención, la construcción de soporte está amarrada en una estructura de construcción, por ejemplo en una obra de construcción, como por ejemplo un edificio o una obra de construcción de puente.

De acuerdo con la invención, está prevista también la utilización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con uno de los ejemplos de realización y aspectos anteriores de la invención en una instalación de fuerza eólica.

10 De acuerdo con la invención, está previsto también un procedimiento para la conversión de energía eólica en energía de accionamiento para la realización de trabajo, que comprende las siguientes etapas, que se pueden designar también como procesos o ciclos y tienen lugar al mismo tiempo:

15 a) rotación de un rotor de corriente transversal, que está retenido de forma giratoria alrededor de un eje de giro y presenta una pluralidad de palas de rotor que se extienden axialmente; en el que está previsto un dispositivo de conducción, que presenta un segmento de carcasa, que rodea parcialmente el rotor de corriente transversal, de tal manera que el rotor de corriente transversal es accionado a través de la corriente de ataque del viento;

b) rotación de un rotor Magnus, que está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal y cuyo eje de rotor Magnus se extiende en la dirección del eje de giro; en el que el rotor Magnus presenta una superficie envolvente cerrada y es accionado a través de un dispositivo de accionamiento alrededor del eje del rotor Magnus;

c) accionamiento de un dispositivo de trabajo a través del rotor de la corriente transversal.

20 En este caso, el rotor Magnus en la etapa b) sobre su lado de sotavento con relación a la dirección de ataque de la corriente desvía la corriente de aire de tal manera que la corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal actúa en la etapa a) sobre las palas del rotor en un arco circular ampliado.

25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus en la etapa b) desvía la corriente de aire a través de la rotación a partir de una velocidad circunferencial, que es mayor que la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica.

El sentido de giro del rotor Magnus se realiza en este caso con preferencia en la dirección de giro del rotor de corriente transversal, por ejemplo con una velocidad de giro de 0 a 4 veces con respecto a la velocidad de la corriente de ataque del aire, es decir, con respecto a la velocidad local del viento.

30 De acuerdo con otro aspecto de la invención, está previsto que el rotor Magnus pueda girar en sentido contrario del rotor de corriente transversal, por ejemplo de acuerdo con la configuración del rotor de corriente transversal.

Por ejemplo, la rotación del rotor Magnus puede estar prevista en contra del sentido de giro del rotor de corriente transversal y, por lo tanto, puede estar prevista una rotación opuesta de los dos rotores, por ejemplo para posibilitar un frenado en el caso de viento demasiado fuerte.

35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, están previstas medidas para la modificación de la rugosidad superficial, por ejemplo ésta se eleva a través de una estructura superficial especial. De esta manera, de acuerdo con las velocidades previsibles del viento, se puede influir sobre la circulación laminar o bien la circulación de capa límite.

Por ejemplo, la superficie del rotor Magnus puede presentar una pluralidad de cavidades, por ejemplo una pluralidad de abolladuras u hoyuelos.

40 Por ejemplo, la superficie puede presentar también una pluralidad de elevaciones que sobresalen desde la superficie, por ejemplo elevaciones lineales o en forma de puntos.

Por lo tanto, en virtud de la desviación se realiza un aprovechamiento mejorado de la energía eólica, es decir, que el rotor presenta, en general, una eficiencia mayor. En virtud del efecto Magnus, se da la eficiencia también a pesar de la energía necesaria para el accionamiento del rotor Magnus.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, en el trabajo a realizar se trata de la generación de corriente eléctrica.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, en el trabajo a realizar se trata del bombeo de agua.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, en el trabajo a realizar se trata de trabajos de molino.

50 De acuerdo con otro aspecto de la invención, en el trabajo a realizar se trata de un generador de corriente, y entre el rotor de corriente transversal y el generador de corriente está previsto un dispositivo de engranaje, con el que se transmite el movimiento desde el rotor de corriente transversal rotatorio sobre el dispositivo de trabajo.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor de corriente transversal se blinda a través del segmento de carcasa en la etapa a) con relación al eje de giro del rotor de corriente transversal sobre el lado de barlovento sobre un lado del eje de giro.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el rotor Magnus en la etapa b) es accionado a través del rotor de corriente transversal, por ejemplo a través de acoplamiento directo por medio de un engranaje o por medio de un accionamiento eléctrico del rotor Magnus, siendo generada la energía eléctrica a través de un generador, que es accionado por el rotor de corriente transversal.

10 Hay que indicar que las características de los ejemplos de realización y aspectos de los dispositivos se aplican también para formas de realización y aspectos del procedimiento así como la utilización del dispositivo y a la inversa. Además, también se pueden combinar libremente entre sí aquellas características, en las que esto no se menciona explícitamente.

A continuación se describen en detalle ejemplos de realización de la invención con la ayuda de los dibujos adjuntos. En este caso:

15 La figura 1 muestra una instalación de fuerza eólica de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención.

La figura 2 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 4 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

20 La figura 6 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 7 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 8 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 9 muestra un ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 10 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

25 La figura 11 muestra un ejemplo de realización de un rotor Magnus de acuerdo con la invención.

La figura 12 muestra otro ejemplo de realización de un rotor Magnus de acuerdo con la invención.

La figura 13 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 14 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 15 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

30 La figura 16 muestra un ejemplo de realización de una pala de rotor de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 17 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

La figura 18 muestra ejemplos de realización de un rotor Magnus de acuerdo con la invención.

La figura 19 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención.

35 La figura 20 muestra otro ejemplo de realización de un rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la invención; y

La figura 21 muestra un ejemplo de realización de un procedimiento para la conversión de energía eólica en energía de accionamiento para la realización de trabajo de acuerdo con la invención.

40 En la figura 1 se muestra de forma esquemática una instalación de fuerza eólica 110, que presenta una instalación de rotor 111 para la conversión de movimiento del viento en un movimiento giratorio y un dispositivo de trabajo 112 para la conversión de la energía de movimiento del movimiento giratorio en trabajo 114 a realizar. Además, está previsto un dispositivo de engranaje 116 para el acoplamiento de la instalación de rotor en el dispositivo de accionamiento para la transmisión del movimiento giratorio al dispositivo de trabajo.

45 En el dispositivo de trabajo 112 se trata, por ejemplo, de un generador para la generación de energía eléctrica, por lo que a la derecha junto a la casilla 112 se muestra un símbolo de rayo, con lo que debe indicarse que el dispositivo de trabajo 112 proporciona energía eléctrica o bien genera corriente eléctrica.

De acuerdo con un ejemplo de realización no mostrado, en lugar del generador para el dispositivo de trabajo 112 puede estar prevista también una instalación de bomba o una instalación de molino o su combinación.

5 La conexión de la instalación de rotor 112 con el dispositivo de engranaje 116 se indica de forma esquemática por medio de una primera línea de unión 113. La conexión entre el dispositivo de engranaje 116 y el dispositivo de trabajo 112 se indica de forma esquemática con una segunda línea de unión o bien una pareja de líneas de unión 115.

De acuerdo con la invención, la instalación de rotor 111 presenta al menos un rotor híbrido de fuerza eólica 10 de acuerdo con uno de los ejemplos de realización siguientes.

10 En la figura 1 se indica que el rotor híbrido de fuerza eólica 10 presenta un rotor de corriente transversal 12, un dispositivo de conducción 14 y un rotor Magnus 16. Además, se indica de forma esquemática un eje de rotación con el signo de referencia R, debiendo describirse todavía en detalle los ejes de rotación individuales del rotor de corriente transversal 12 y del rotor Magnus 16.

15 En la figura 2 se muestra de forma esquemática que el eje de rotación R puede estar dispuesto vertical, a cuyo fin la instalación de fuerza eólica 110 está dispuesta sobre una superficie de base horizontal 118 y el eje de rotación R apunta verticalmente hacia arriba. Adicionalmente, se indica que el eje de rotación R está alineado transversalmente a una dirección de ataque de la corriente del viento, indicado con el signo de referencia W y con una flecha esquemática 119.

20 En la figura 3 se muestra otro ejemplo de realización de una instalación de fuerza eólica 110 de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva, en la que el eje de rotación R está horizontal, es decir, esencialmente paralelo a una superficie de base, por ejemplo la superficie de base 118. También en esta disposición el eje de rotación está dispuesto transversalmente a la dirección de ataque de la corriente del viento W o bien 119.

En la figura 4 se muestra la instalación de fuerza eólica 110 con una construcción de soporte 120, en la que están retenidos el rotor híbrido de fuerza eólica 10, el dispositivo de engranaje 116 y el dispositivo de trabajo 112, por ejemplo un generador.

25 De acuerdo con un aspecto de la invención, la construcción de soporte 120 está amarrado en un cimiento 122 en el suelo 124, lo que se representa de forma esquemática en la figura 5 en una sección vertical o bien en una vista de la sección vertical.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la construcción de soporte 120 puede estar amarrada también en una estructura de construcción 126, lo que se representa de forma esquemática en la figura 6.

30 Por ejemplo, la instalación de fuerza eólica 110 puede estar dispuesta con la instalación de rotor 111 en una obra de construcción, como por ejemplo un edificio 128, lo que se representa en la figura 7. En el edificio se puede tratar, por ejemplo, de una casa de varias plantas, en la que la instalación de fuerza eólica 110 está dispuesta en un borde lateral de la superficie de tejado, en el ejemplo mostrado en el lado derecho de la superficie de tejado plana. Esto se ofrece, por ejemplo, cuando un edificio está expuesto a una dirección principal del viento. En la figura 7 se muestra, además, de forma esquemática el dispositivo de engranaje 16 y el dispositivo de trabajo 112.

35 De acuerdo con un ejemplo de la invención no mostrado, el dispositivo de engranaje 16 y el dispositivo de trabajo 112 están configurados integrales.

Como se deduce a partir de la figura 6 y la figura 7, la disposición sobre un edificio se puede realizar de tal forma que el eje de rotación o bien está dispuesto vertical (figura 6) u horizontal (figura 7).

40 Evidentemente, también es posible disponer el eje de rotación inclinado, por ejemplo en una obra de construcción inclinada o bien en una superficie inclinada a instalar en una obra de construcción, que está configurada inclinada, por ejemplo en un tejado inclinado, o también en una superficie de suelo inclinada.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, en la obra de construcción se puede tratar también de una obra de puente 130 o de otra forma de una obra de construcción de tráfico o de infraestructura. Por ejemplo, se puede tratar también de un dique o también de mástiles de corriente.

En la figura 8 se muestra la obra de puente 130 de forma esquemática con una calzada 132 que se extiende horizontal, que conduce más allá de una hondonada del terreno, por ejemplo un valle. La calzada 132 está retenida por medio de una construcción de amarre 136 indicada de forma esquemática, que están amarradas de nuevo en una construcción de mástil o bien de apoyo 138.

50 Por ejemplo, la instalación de fuerza eólica 110 se muestra debajo de la construcción de calzada 132 para ser accionada allí por vientos que circulan transversalmente a la calzada, indicado con una doble flecha 139. Esto se ofrece, por ejemplo, cuando en una vaguada 140 predominan fuertes vientos en la dirección del desarrollo del valle, es decir, vientos transversales fuertes con relación a la calzada.

A continuación se describe el rotor híbrido de fuerza eólica 10 con la ayuda de la figura 9. Como ya se ha mencionado anteriormente, el rotor híbrido de fuerza eólica 10 presenta el rotor de corriente transversal 12, el dispositivo de conducción 14 y el rotor Magnus 16.

5 El rotor de corriente transversal 12 está retenido de forma giratoria alrededor de un eje de giro D identificado también con el signo de referencia 18 y presenta una pluralidad 20 de palas de rotor 22 que se extienden axialmente.

El dispositivo de conducción 14 presenta un segmento de carcasa 24, que rodea parcialmente el rotor de corriente transversal 12 en dirección circunferencial, de tal manera que el rotor de corriente transversal 12 puede ser accionado a través de la corriente de ataque del viento W. La corriente de ataque del viento W se muestra de forma esquemática con una flecha del viento 60 así como una circulación 26 indicada.

10 El rotor Magnus 16 está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal 12, de manera que el eje del rotor Magnus se extiende en la dirección del eje de giro. El rotor Magnus 16 presenta una superficie envolvente cerrada 28 y puede ser accionado de forma giratoria por un dispositivo de accionamiento 30 (no mostrado en detalle) alrededor del eje de rotor Magnus.

15 El rotor Magnus 16 es giratorio, por ejemplo, en el sentido horario, con referencia a la representación de la figura 9. El rotor de corriente transversal 12 es giratorio, por ejemplo, de la misma manera en sentido horario.

De la misma manera puede estar previsto que al menos el rotor Magnus 16 sea giratorio también en sentido opuesto, es decir, en sentido contrario a las agujas del reloj.

El rotor híbrido de fuerza eólica 10 se muestra de forma esquemática en la figura 9 en una sección transversal.

20 Antes de describir el modo de actuación o bien las relaciones de la circulación, deben describirse en detalles aspectos constructivos individuales.

En la figura 10a se muestra en la sección transversal el rotor híbrido de fuerza eólica de forma esquemática con el rotor de corriente transversal 12, el dispositivo de conducción 14 y el rotor Magnus 16. En la figura 10b se muestra en una sección longitudinal el rotor Magnus 16 como un cilindro 30, estando indicadas las palas del rotor 22 del rotor de corriente transversal 12 solamente por medio de líneas de trazos.

25 De acuerdo con otro ejemplo de realización, el rotor Magnus 16 está configurado con un diámetro que se modifica de manera regular sobre el eje de rotación, es decir, un tronco de cono 32, lo que se puede ver en la figura 11.

De acuerdo con otro ejemplo de realización, el rotor Magnus 16 puede estar compuesto también por diferentes segmentos de tronco de cono 34, 38 y/o segmentos cilíndricos 36, lo que se representa de forma esquemática en la figura 12.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, el eje del rotor Magnus se extiende paralelamente al eje de giro del rotor de corriente transversal.

En este caso, el rotor Magnus 16 puede estar dispuesto concéntricamente con el rotor de corriente transversal 12, como es el caso en la figura 9.

35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el eje de rotación del rotor de corriente transversal 12, indicado en la figura 13 con una cruz 40, puede estar dispuesto desplazado con respecto al eje de rotación del rotor Magnus 16, indicado con una cruz de punto central 42. Por ejemplo, el rotor Magnus 16 está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal 12 desplazado en la dirección del dispositivo de conducción 14.

40 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el segmento de carcasa 24, es decir, el dispositivo de conducción 14 blinda el rotor de corriente transversal 12 con respecto al eje de giro D del rotor de corriente transversal hacia un lado dirigido hacia el viento, es decir, el lado de barlovento, indicado con el signo de referencia 44, sobre un lado 50a del eje de giro. En este caso, el lado de barlovento 44 está dividido por una línea 52 en dos segmentos 50a, 50b, extendiéndose la línea 52 en la dirección de ataque de la corriente, es decir, paralelamente a la dirección del viento W y cortando el eje de giro D. Con respecto al eje de giro se pueden tender una segunda línea 48 a través del eje de giro, que se extiende transversalmente a la dirección del viento W y en la que en la variante mostrada en la figura 14
45 el lado de barlovento 44 se encuentra a la izquierda de ella, en cambio sobre el lado derecho se encuentra el lado de sotavento, indicado con el signo de referencia 46.

Por ejemplo, el segmento de la carcasa está configurado sobre toda la longitud del rotor Magnus con la misma forma de la sección transversal.

50 Como se puede ver en la figura 14 en la sección transversal, el segmento de la carcasa 24 presenta sobre el lado 54 dirigido hacia el rotor de corriente transversal una forma de arco circular, que se orienta al rotor de corriente transversal o bien a sus palas de rotor 22.

De acuerdo con otro ejemplo de realización, que se muestra en la figura 15 en la sección transversal, el rotor de corriente transversal 12 presenta un eje de giro del rotor 66, en el que las palas del rotor 22 están retenidas en una estructura de soporte 68 rotatoria simultánea, que está fijada en el eje de giro del rotor 66. Las palas del rotor están configuradas fijas, con respecto a la posición angular tangencial.

- 5 De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la figura 16, las palas del rotor 22 presenta en la sección transversal, respectivamente, una forma doblada 70, con un lado cóncavo 72 y un lado convexo 74. Como se puede reconocer, el lado cóncavo 72 está dirigido hacia el rotor Magnus 16, que se indica en la figuras 16 sólo con línea de trazos. Las palas del rotor 22 presentan en la sección transversal un ángulo de 15° a 70° , con preferencia 30° con relación a la dirección radial. El concepto de dirección radial se refiere a una línea de unión 78 entre el eje del rotor D y el centro de la sección transversal de la pala del rotor 22. La dirección en la sección transversal se refiere en una forma doblada de la sección transversal, como la forma doblada 70, a la dirección tangencial, que se indica con una línea 80. La dirección tangencial se indica con una línea 82, que se extiende tangencialmente a una línea circular 84, sobre la que se mueve la pala del rotor 22. De ello resulta ahora el ángulo, indicado con el signo de referencia 76, entre la línea 80 y la línea tangencial 82.
- 10
- 15 Hay que indicar que la representaciones del rotor de corriente transversal, en particular de las palas del rotor 22, son esquemáticas, en particular con respecto a las relaciones de tamaños y al número.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, están previstas al menos dos, con preferencia 16 palas de rotor 22, como se muestra en la figura 17.

- 20 De acuerdo con un aspecto de la invención (no mostrado en detalle), entre la superficie envolvente del rotor Magnus y las palas giratorias del rotor está prevista en dirección axial una distancia que depende del diámetro del rotor Magnus.

Por ejemplo, el diámetro del rotor Magnus es exactamente el doble de grande que la distancia de la superficie envolvente con respecto a las palas del rotor.

- 25 De acuerdo con otro ejemplo, la relación del diámetro del rotor Magnus y la distancia con respecto a las palas del rotor es 2:1.

Otro ejemplo se muestra en la figura 17. Entre la superficie envolvente del rotor Magnus 16 y las palas giratorias del rotor 22 está prevista en dirección radial una distancia 86, que es de una a dos veces una profundidad del perfil 88 de una pala de rotor, siendo medida la profundidad del perfil independientemente de la posición angular.

- 30 Como ya se ha mencionado, según otro ejemplo de realización, a diferencia de la figura 17, la distancia es una vez a media medida del diámetro del cuerpo Magnus 16.

Además, en la figura 17 se muestra otro aspecto, de acuerdo con el cual las palas de rotor 22 de rotor de corriente transversal 12 están dispuestas a lo largo de una línea circular 90 alrededor del eje de giro, en el que el círculo 90 presenta un diámetro 92, que es de cinco a ocho veces la profundidad del perfil de una pala de rotor 22.

- 35 Las palas de rotor 22 presentan una distancia circunferencial 94 entre sí, que es al menos tan grande como la profundidad del perfil de las palas del rotor.

La profundidad del perfil, la distancia circunferencial así como el número de las palas del rotor se pueden seleccionar, por ejemplo, en principio libremente. De ello resulta entonces, por ejemplo, en el caso de aplicación de la relación preferida "distancia / diámetro del cuerpo Magnus" el diámetro del cuerpo Magnus y la distancia entre las palas del rotor y la superficie envolvente del cuerpo Magnus.

- 40 De acuerdo con otro ejemplo de realización, el rotor Magnus 16 es un cilindro, cuya superficie envolvente 28 se representa en la figura 18a.

De acuerdo con otro aspecto, que se muestra en la figura 18b, el rotor Magnus 16 presenta en la zona de sus extremos, respectivamente, un disco extremo 96 que se proyecta más allá de la superficie del rotor Magnus.

- 45 En otra forma de realización, el rotor Magnus 16 presenta una pluralidad 97 de discos 98, que están dispuestos entre los dos discos extremos 96, presentando los discos un diámetro mayor que los segmentos adyacentes de la superficie envolvente 28 (ver la figura 18c).

De acuerdo con un aspecto no mostrado, la pluralidad de discos puede estar prevista también sin los dos discos extremos.

- 50 Con referencia a la figura 9, a continuación se describe el modo de actuación del rotor Magnus 16. Como ya se ha mencionado, el dispositivo de conducción 14 proporciona un blindaje parcial de rotor de corriente transversal, de manera que las palas de rotor 22 pueden ser accionadas en sentido horario por la corriente de ataque del viento desde la izquierda en la figura 9, siendo blindados durante la rotación contra la dirección del viento a través del dispositivo de conducción 14.

- 5 Cuando se acciona ahora el rotor Magnus 16 previsto dentro del rotor de corriente transversal 12 de la misma manera en sentido horario, lo que se indica en la figura 9 de forma esquemática a través de una flecha de giro 55, esto conduce a que el rotor Magnus 16 provoque durante la rotación sobre su lado de sotavento, es decir, en la figura 9 a la derecha del rotor Magnus 16, con relación a la dirección de ataque de la corriente una desviación de la corriente de aire, lo que se indica a través de las flechas de la circulación que se extienden modificadas en esta zona (marcado con el signo de referencia 56).
- La desviación 56 se realiza a partir de una velocidad circunferencial del rotor Magnus, que es con preferencia mayor que la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica.
- 10 En la figura 9 se indica la velocidad circunferencial del rotor Magnus 16 con la flecha de movimiento 55, la velocidad de ataque de la corriente, es decir, la velocidad del viento se indica con la flecha del viento 60. Como se puede reconocer bien, la desviación se realiza de tal manera que una corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal incide sobre las palas del rotor 22 en un arco circular ampliado 62 y en este caso acciona las palas del rotor 22, es decir, el rotor de corriente transversal.
- 15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la desviación provoca que la corriente de aire que atraviesa el rotor de corriente transversal 12 incida sobre las palas del rotor 22 en un segmento de arco circular 64 adicional de hasta aproximadamente 90°.
- En general, por lo tanto, para el funcionamiento del rotor de corriente transversal a través del viento se proporciona un recorrido más largo, es decir, que se posibilita un aprovechamiento más eficiente de la energía eólica.
- 20 Por ejemplo, el rotor de corriente transversal 12 presenta una velocidad circunferencial, indicada con una flecha de rotación 58, que es aproximadamente el 50 % de la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica.
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, la relación de la rotación entre el rotor de corriente trasversal 12 y el rotor Magnus 16 es aproximadamente de 1:2 a 1:8.
- 25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, esto da como resultado una relación de la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica / velocidad circunferencial del rotor de corriente transversal del rotor Magnus de aproximadamente 0,5 / 1 / 1-4.
- Por ejemplo, entre el rotor de corriente transversal 12 y el rotor Magnus 16 puede estar previsto un engranaje 100, lo que se indica en la figura 19. El engranaje puede tener, por ejemplo, una relación de multiplicación variable sin escalonamiento o de forma escalonada.
- 30 De acuerdo con otro ejemplo de realización que, sin embargo, no se muestra en detalle, el rotor de corriente transversal 12 proporciona energía para accionar el rotor Magnus 16. Por ejemplo, esto se puede realizar con una solución de accionamiento eléctrico, que no se representa, sin embargo, en detalle.
- En el caso de una solución de accionamiento eléctrico del rotor Magnus 16, el rotor Magnus 16 se puede accionar, por ejemplo, eléctricamente también para el arranque del rotor híbrido de fuerza eólica 10, para posibilitar un arranque también con condiciones reducidas del viento.
- 35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el segmento de carcasa 24 presenta un mecanismo de ajuste 102 y está configurado de forma pivotable al menos con relación al eje de giro del rotor de corriente transversal 12. Esto se indica en la figura 20 con una doble flecha 104 para la articulación. De esta manera, en el caso de una dirección de ataque de la corriente, que se desvía de la dirección indicada en la figura 20 con las flechas 106, es posible alinear el segmento de carcasa 24 de tal manera que blindo el rotor de corriente transversal 12 con relación al eje de giro del rotor de corriente transversal sobre el lado de barlovento sobre un lado del eje de giro.
- Por ejemplo, el mecanismo de ajuste 102 presenta un sensor del viento, que se indica en la figura 20 de forma esquemática por medio de una veleta 108, que está acoplada con el mecanismo de ajuste. El sensor del viento permite un seguimiento cuando la dirección del viento es variable.
- 45 En el caso de la disposición horizontal (no se muestra en detalle) de los ejes de rotación, el mecanismo de ajuste posibilita el aprovechamiento de dos direcciones opuestas del viento, como aparecen, por ejemplo, con frecuencia en la proximidad de las costas. Hasta una cierta medida, el rotor de corriente transversal puede ser atacado por la corriente también de forma oblicua. Cuando la dirección del viento se modifica fuertemente, por ejemplo más de 30°, se puede prever un mecanismo de alineación, con el que se puede pivotar horizontalmente la instalación.
- 50 De acuerdo con otro aspecto de la invención se puede prever un sensor de medición, con el que se detecta la dirección del viento y se puede activar un actuador, que realiza una articulación o bien un ajuste del segmento de la carcasa en función de la dirección del viento.
- En la figura 21 se muestra de forma esquemática un procedimiento 200 para la conversión de energía eólica en energía de accionamiento para la realización de trabajo, que comprende las siguientes etapas:

5 a) rotación de un rotor de corriente transversal en un primer proceso de rotación 210, en el que el rotor de corriente transversal está retenido de forma giratoria alrededor de un eje de giro y presenta una pluralidad de palas de rotor que se extienden axialmente. En este caso, está previsto un dispositivo de conducción, que presenta un segmento de carcasa, que rodea parcialmente el rotor de corriente transversal en dirección circunferencial, de tal manera que el rotor de corriente transversal es accionado a través de la corriente de ataque del viento, lo que se indica de forma esquemática con el signo de referencia 212.

10 b) rotación de un rotor Magnus en otro proceso de rotación 214, que está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal y cuyo eje de rotor Magnus se extiende en la dirección del eje de giro. El rotor Magnus presenta en este caso una superficie envolvente cerrada y es accionado a través de un dispositivo de accionamiento alrededor del eje del rotor Magnus;

c) accionamiento de un dispositivo de accionamiento en un proceso de trabajo 216 a través del rotor de la corriente transversal.

15 De acuerdo con la invención, el rotor Magnus desvía la corriente de aire en el otro proceso de rotación 214 sobre su lado de sotavento con relación a la dirección de ataque de la corriente en un proceso de desviación 218, de tal manera que la corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal en el primer proceso de rotación 210 actúa sobre las palas de rotor en un arco circular ampliado, lo que se indica por medio de una flecha de actuación 220 desde el segundo proceso de rotación 214 hasta el primer proceso de rotación 210.

Por ejemplo, la desviación se realiza a través de rotación a partir de una velocidad circunferencial, que es mayor que la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica.

20 El primer proceso de rotación 210 se designa también como etapa o proceso a), el otro proceso de rotación 214 se designa como etapa o proceso b) y el proceso de accionamiento 216 se designa como etapa o proceso c).

Las etapas a), b) y c) tienen lugar al mismo tiempo.

En el accionamiento del dispositivo de trabajo se puede tratar, por ejemplo de la generación de energía eléctrica, lo que se representa en la figura 21 de forma esquemática a través del proceso de salida 222.

25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, que no se muestra, sin embargo, en detalle, en lugar de la corriente eléctrica o también como complemento para la generación de corriente eléctrica, la potencia de accionamiento proporcionada a partir de la etapa 216 se puede utilizar para otros trabajos, por ejemplo para el bombeo de agua o para diversos trabajos de molino.

30 Los ejemplos de realización descritos anteriormente se pueden combinar de diferentes maneras. En particular, también aspectos del dispositivo se pueden utilizar para formas de realización del procedimiento así como la utilización de los dispositivos y

REIVINDICACIONES

- 1.- Rotor híbrido de fuerza eólica (10), con
- un rotor de corriente transversal (12); y
 - un dispositivo de conducción (14);
- 5 en el que el rotor de corriente transversal está retenido de forma giratoria alrededor de un eje de giro D (18) y presenta una pluralidad (20) de palas de rotor (22) que se extienden axialmente;
- en el que el dispositivo de conducción presenta un segmento de carcasa (24), que rodea parcialmente el rotor de corriente transversal en dirección circunferencial, de tal manera que el rotor de corriente transversal puede ser accionado a través de la corriente de ataque del viento W (26);
- 10 caracterizado por que
- el rotor híbrido de fuerza eólica es un rotor Magnus (16);
- en el que el rotor Magnus está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal; en el que el eje del rotor Magnus se extiende en la dirección del eje de giro, en el que el rotor Magnus presenta una superficie envolvente (28) cerrada y puede ser accionado de forma giratoria por medio de un dispositivo de accionamiento (30) alrededor del eje del rotor Magnus; y
- 15 en el que el rotor Magnus presenta en el funcionamiento un movimiento relativo entre la superficie del cuerpo Magnus y una circulación combinada con una circulación circundante transversal y una circulación de ataque transversal y con una corriente de circulación.
- 20 2.- Rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el rotor Magnus provoca una desviación (56) de la corriente de aire durante la rotación sobre su lado de sotavento con relación a la dirección de ataque de la corriente.
- 3.- Rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la desviación se realiza de tal forma que una corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal actúa sobre las palas el rotor en n arco circular (62) ampliado y las acciona.
- 25 4.- Rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que las palas del rotor presentan en la sección transversal, respectivamente, una forma (70) arqueada con un lado cóncavo (72) y un lado convexo (74), en el que el lado cóncavo está dirigido hacia el rotor Magnus.
- 5.- Rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor Magnus está accionado con una velocidad circunferencial, que es aproximadamente de una a cuatro veces la velocidad de ataque de la corriente del rotor híbrido de fuerza eólica.
- 30 6.- Rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor de corriente transversal acciona el rotor Magnus.
- 7.- Rotor híbrido de fuerza eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el segmento de carcasa presenta un mecanismo de ajuste (102) y está configurado de forma pivotable (104) al menos con relación al eje de giro del rotor de corriente transversal; en el que el mecanismo de ajuste es regulable en función de una dirección de ataque de la corriente (106), de tal manera que el segmento de carcasa blindo el rotor de corriente transversal con relación al eje de giro del rotor de corriente transversal sobre el lado de barlovento sobre un lado del eje de giro.
- 35 8.- Instalación de fuerza eólica (110), que presenta:
- 40 - una instalación de rotor (111) para la conversión del movimiento del viento en un movimiento giratorio;
- un dispositivo de trabajo (112) para la conversión de la energía del movimiento giratorio en trabajo (114) a realizar; y
- un dispositivo de engranaje (116) para el acoplamiento de la instalación de rotor en un dispositivo de trabajo para la transmisión del movimiento giratorio al dispositivo de trabajo;
- 45 en el que la instalación de rotor presenta al menos un rotor híbrido de fuerza eólica (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 9.- Instalación de fuerza eólica de acuerdo con la reivindicación 8, en la que como dispositivo de trabajo está previsto un generador de corriente para la generación de energía eléctrica.

10.- Instalación de fuerza eólica de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en la que como dispositivo de trabajo está prevista una instalación de bomba.

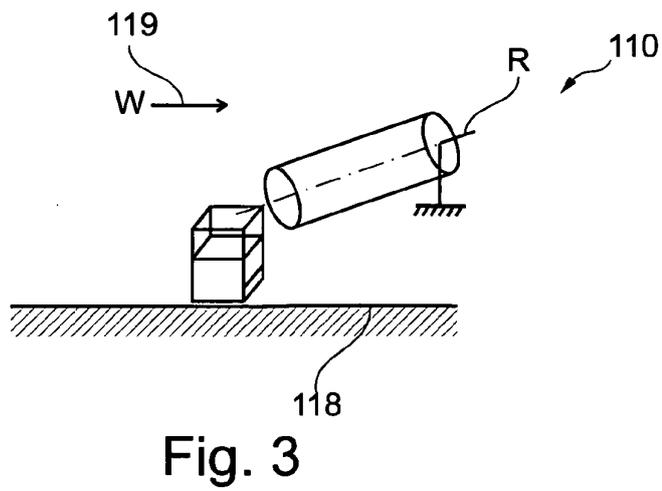
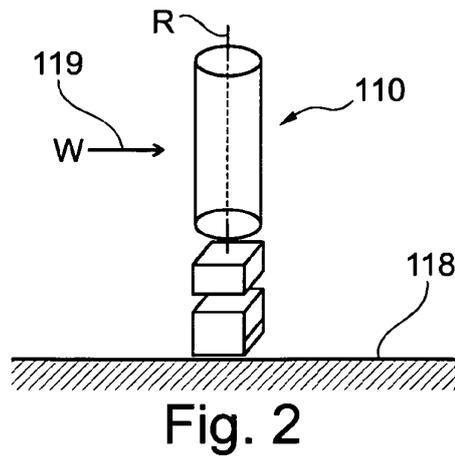
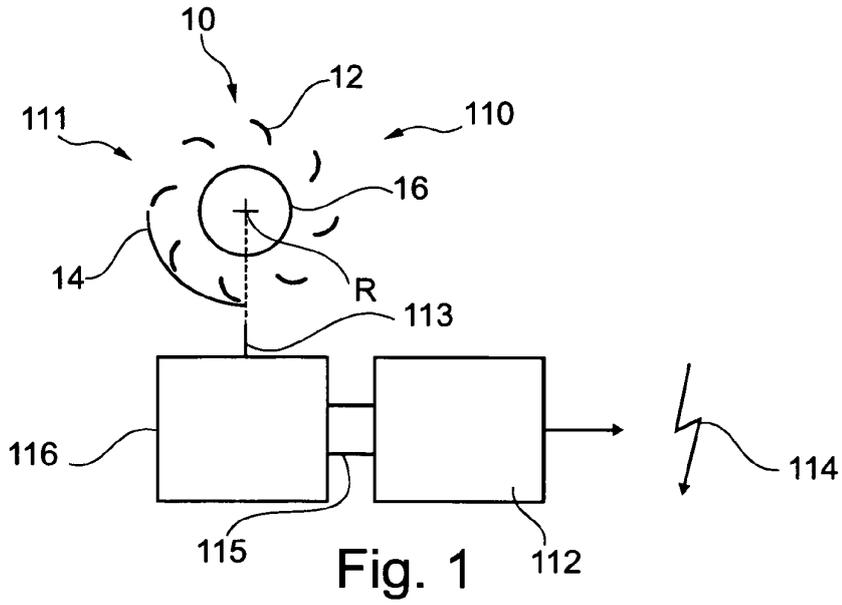
11.- Utilización de una instalación de fuerza eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en una instalación de fuerza eólica.

5 12.- Procedimiento (200) para la conversión de energía eólica en energía de accionamiento para la realización de trabajo, que comprende las siguientes etapas:

10 a) rotación (210) de un rotor de corriente transversal, que está retenido de forma giratoria alrededor de un eje de giro y presenta una pluralidad de palas de rotor que se extienden axialmente; en el que está previsto un dispositivo de conducción, que presenta un segmento de carcasa, que rodea parcialmente el rotor de corriente transversal, de tal manera que el rotor de corriente transversal es accionado (212) a través de la corriente de ataque del viento;

15 b) rotación (214) de un rotor Magnus, que está dispuesto dentro del rotor de corriente transversal y cuyo eje de rotor Magnus se extiende en la dirección del eje de giro; en el que el rotor Magnus presenta una superficie envolvente cerrada y es accionado a través de un dispositivo de accionamiento alrededor del eje del rotor Magnus; en el que el rotor Magnus presenta en el funcionamiento un movimiento relativo entre la superficie del cuerpo Magnus y una circulación combinada con una circulación circundante transversal o bien una corriente de ataque transversal y una corriente de circulación;

20 c) accionamiento (216) de un dispositivo de trabajo a través del rotor de la corriente transversal; en el que el rotor Magnus en la etapa b) sobre su lado de sotavento con relación a la dirección de ataque de la corriente desvía (218) la corriente de aire de tal manera que la corriente de aire que circula a través del rotor de corriente transversal actúa (220) en la etapa a) sobre las palas del rotor en un arco circular ampliado.



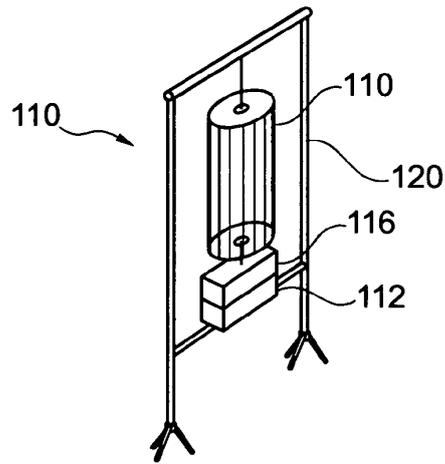


Fig. 4

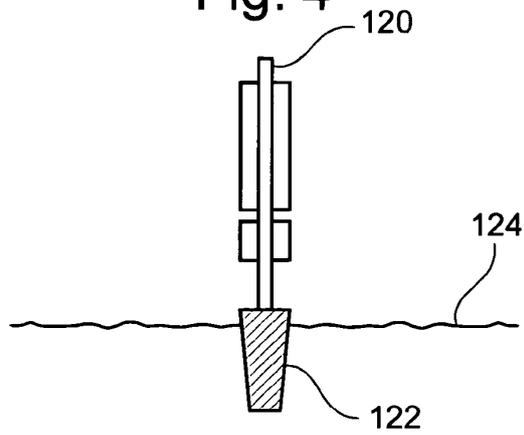


Fig. 5

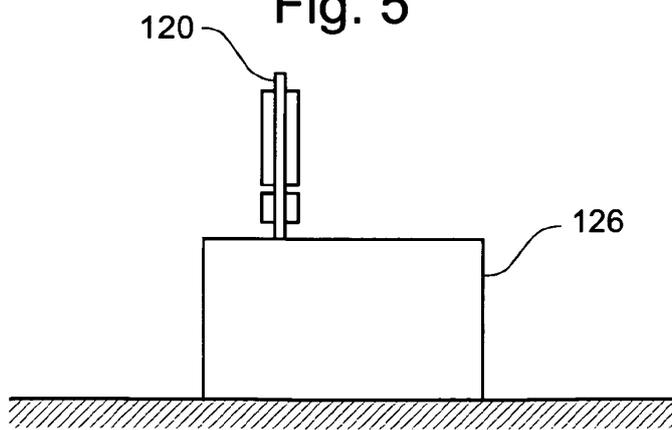


Fig. 6

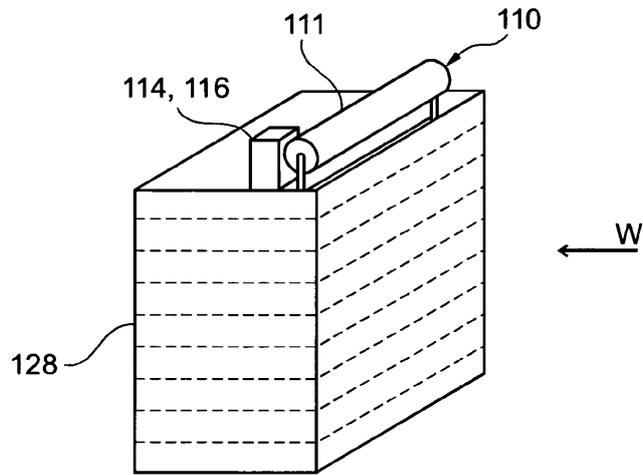


Fig. 7

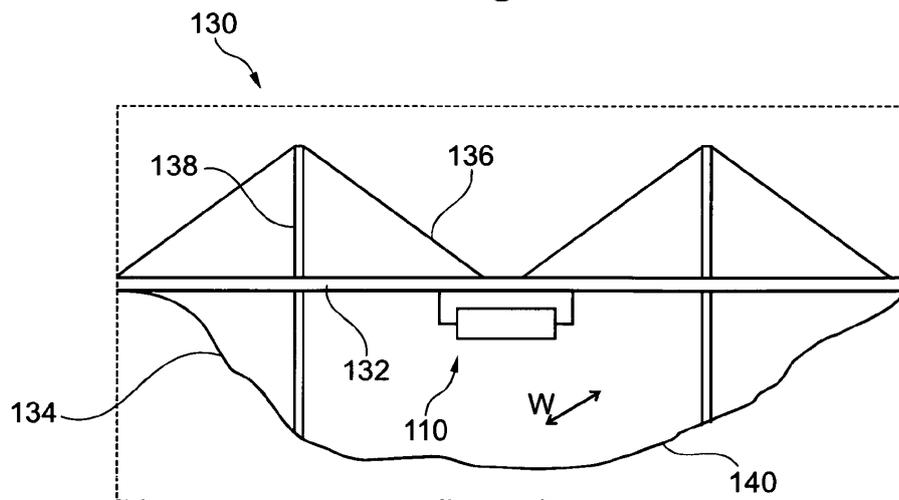


Fig. 8

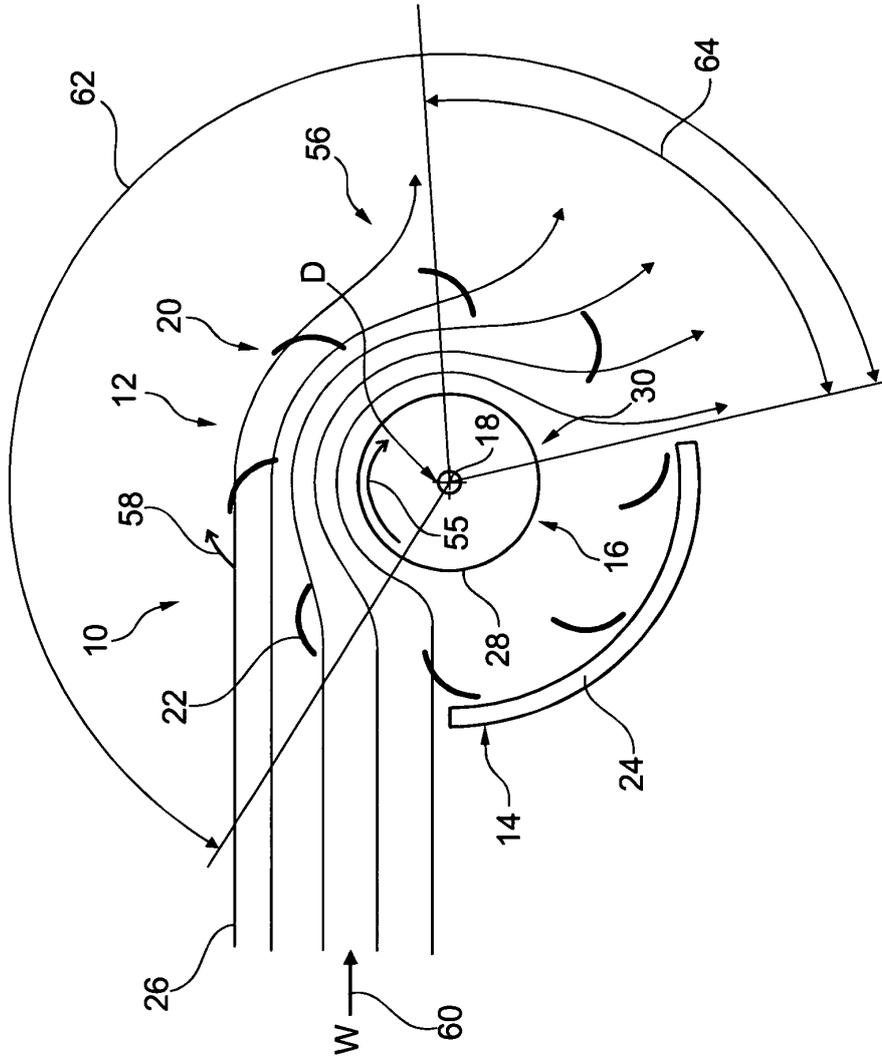
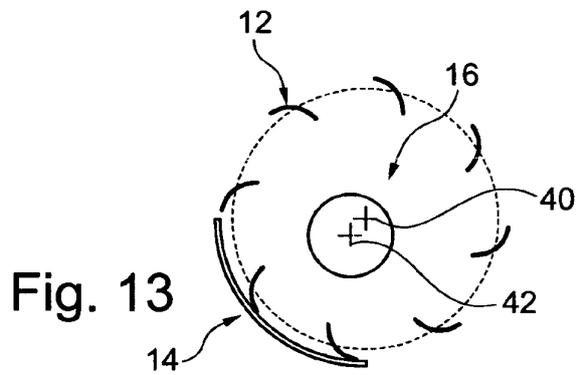
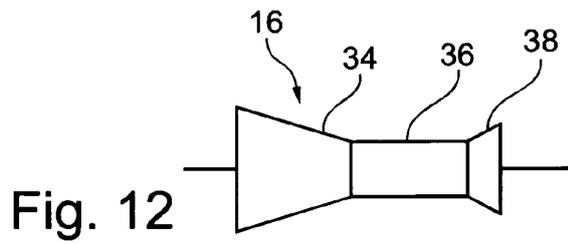
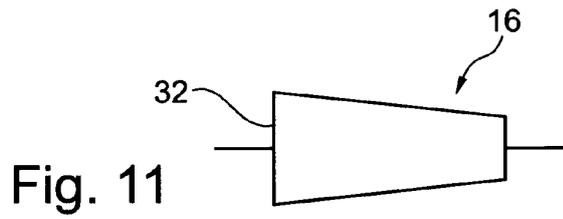
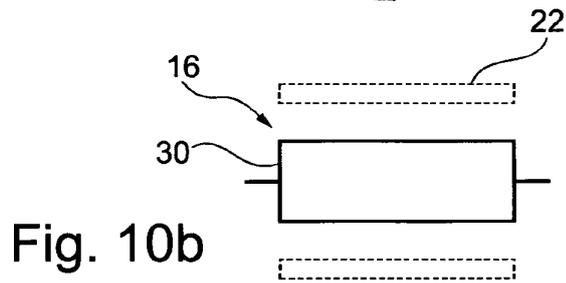
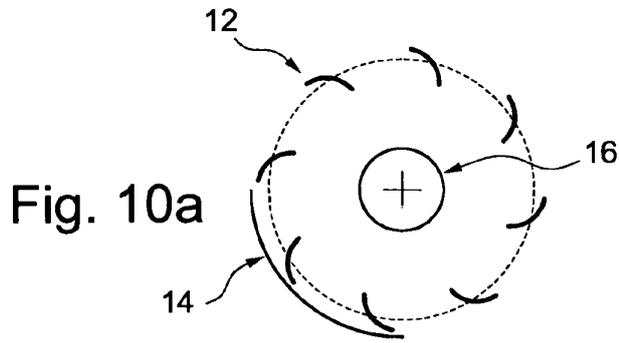


Fig. 9



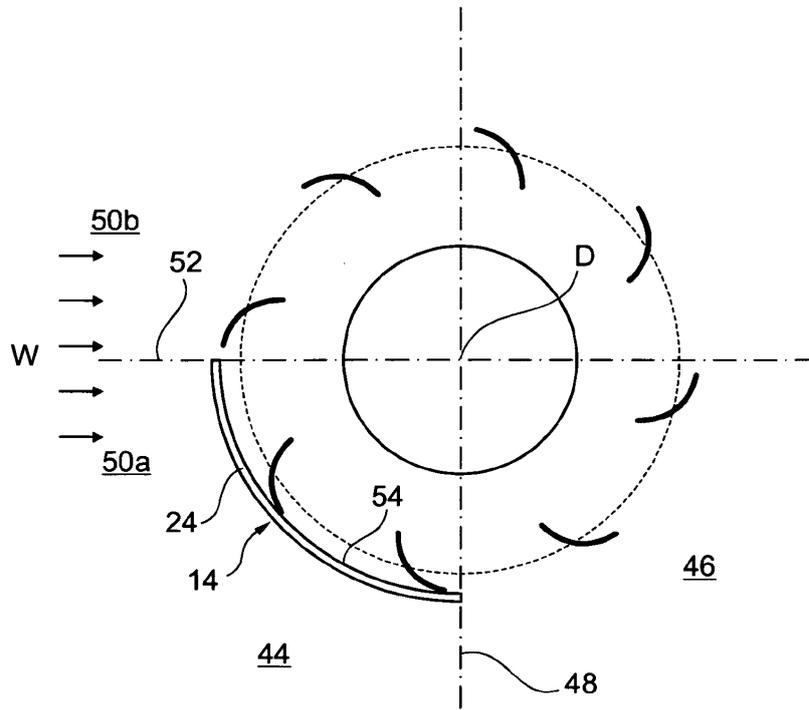


Fig. 14

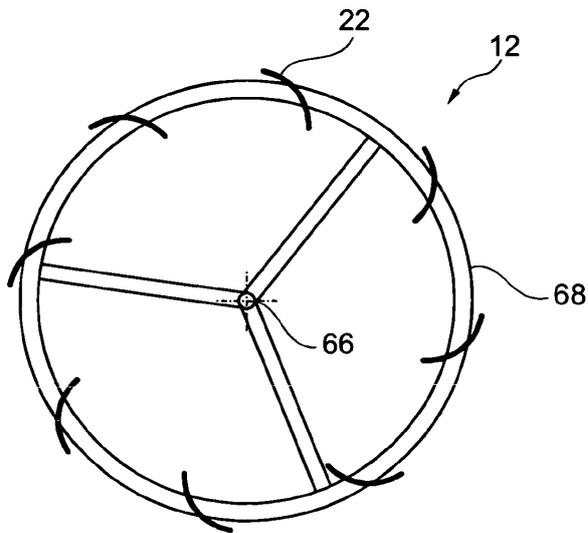


Fig. 15

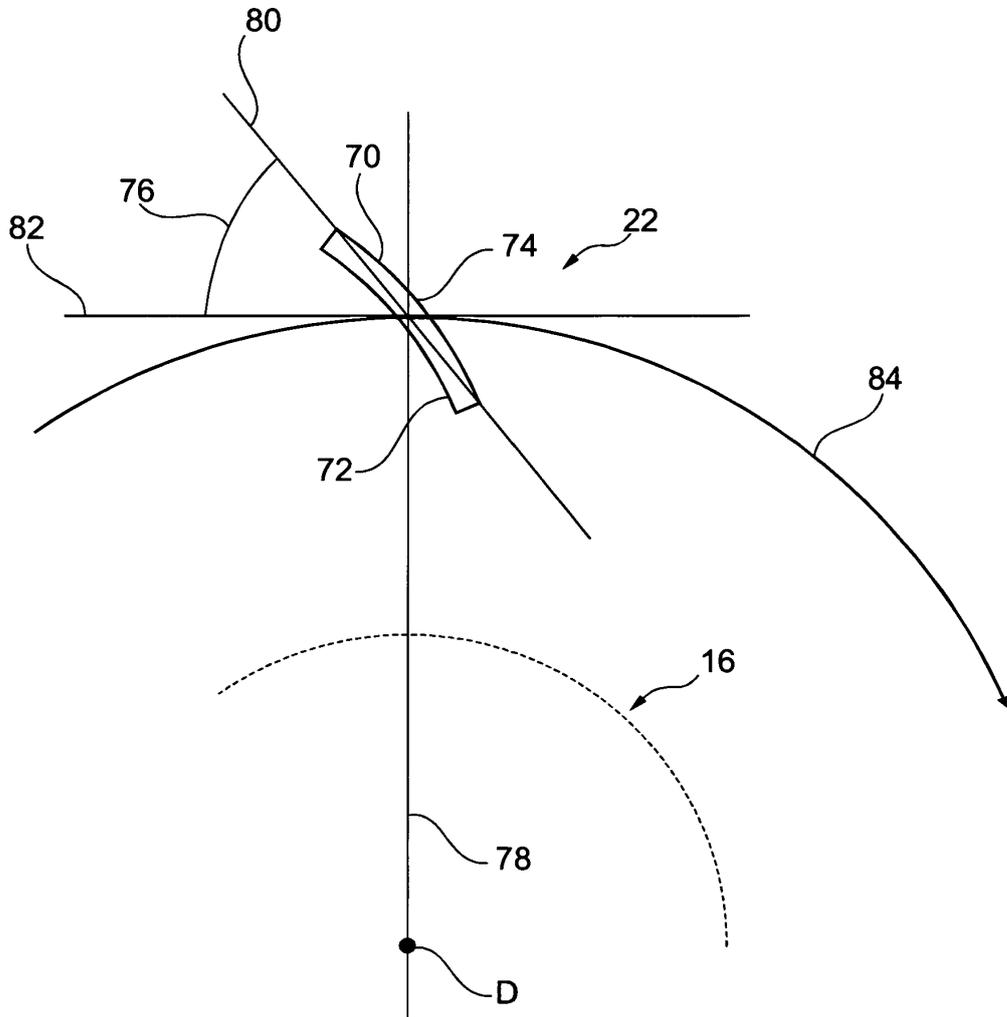


Fig. 16

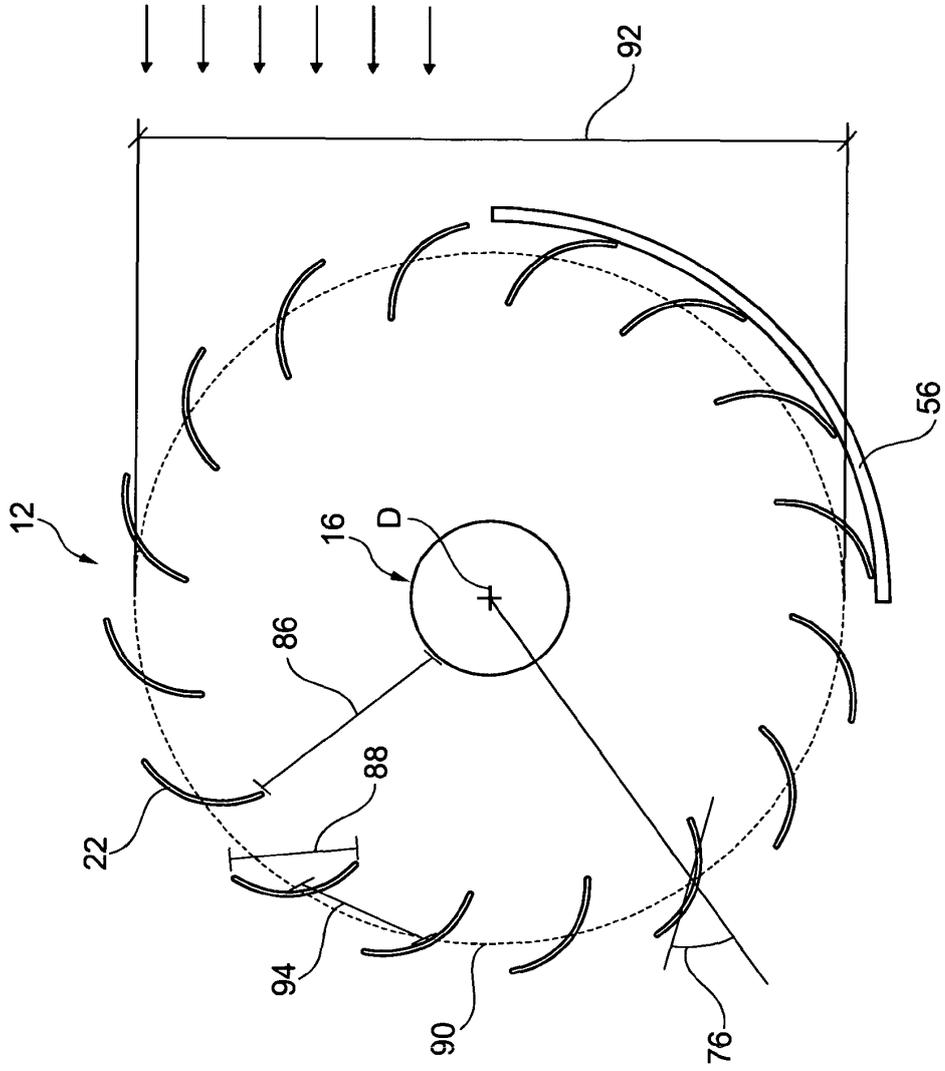


Fig. 17

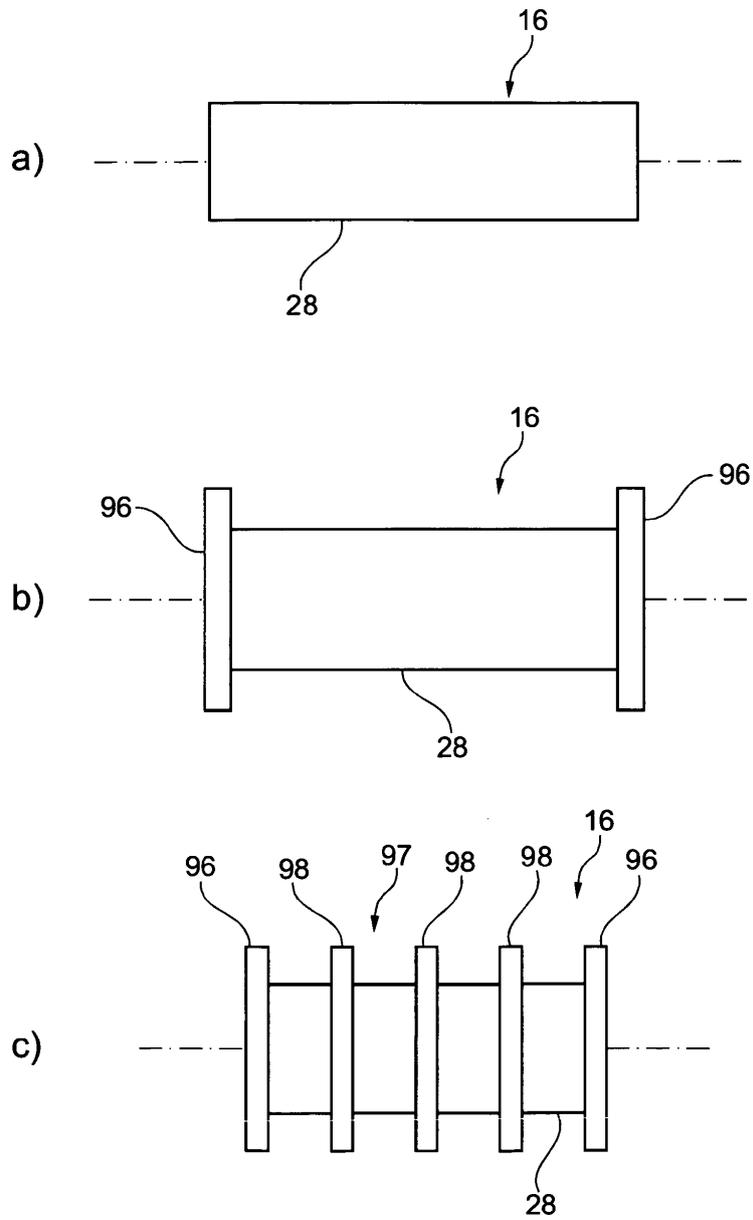


Fig. 18

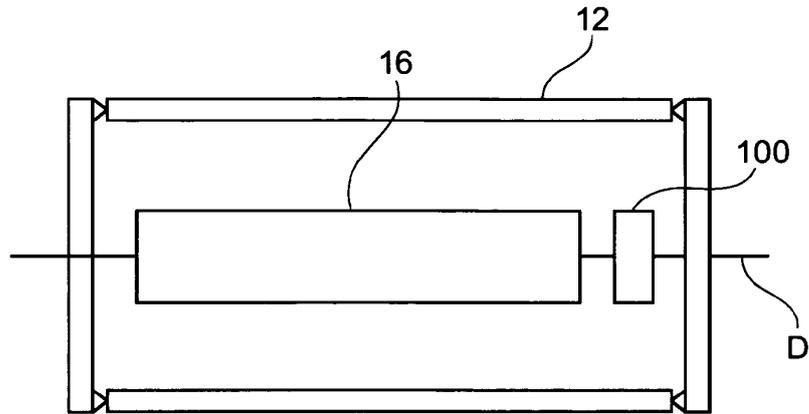


Fig. 19

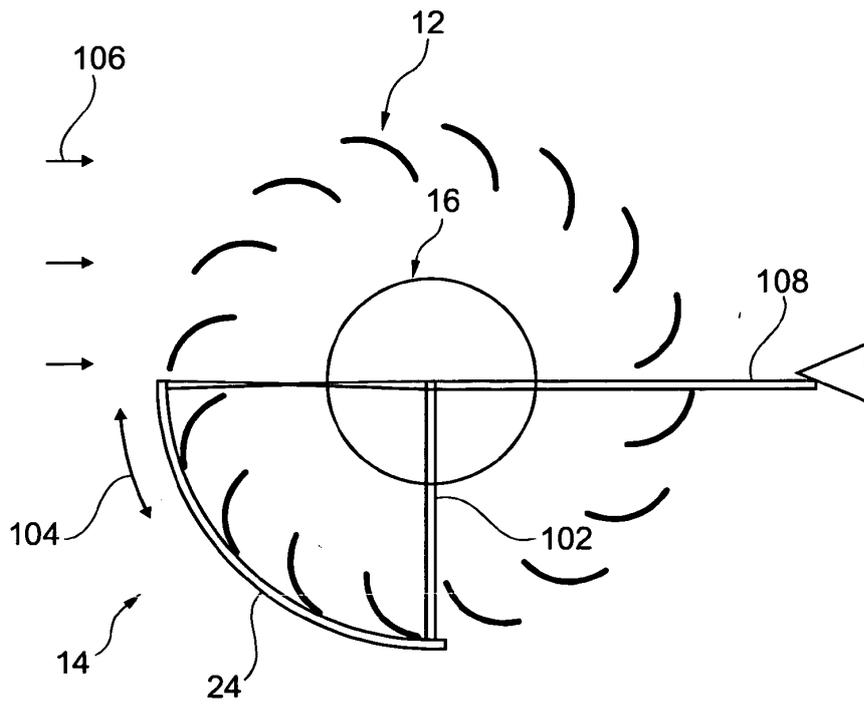


Fig. 20

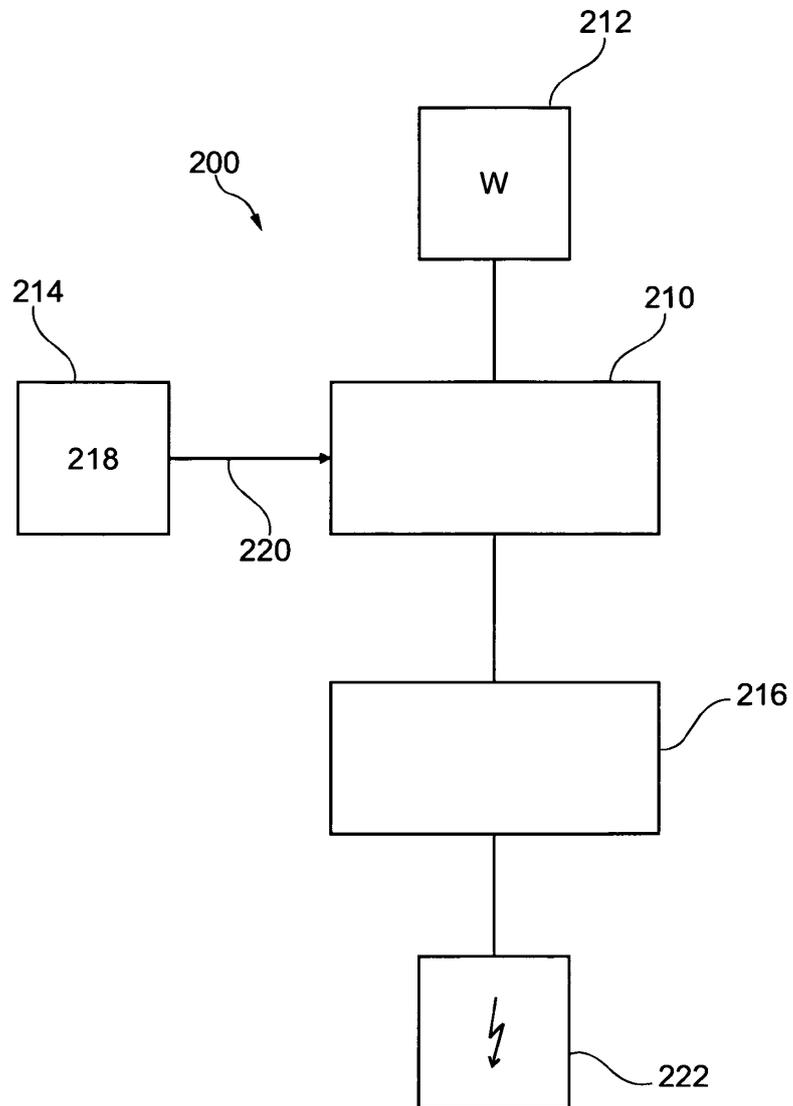


Fig. 21