

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 101**

51 Int. Cl.:

G01P 5/08 (2006.01)
G01P 5/20 (2006.01)
G01P 5/22 (2006.01)
G01P 13/04 (2006.01)
F03D 17/00 (2006.01)
F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2019** **PCT/DE2019/000114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2019** **WO19210892**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2019** **E 19727926 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2022** **EP 3788385**

54 Título: **Turbina eólica**

30 Prioridad:

03.05.2018 DE 102018003608

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

16.02.2023

73 Titular/es:

**PROMECON PROCESS MEASUREMENT
CONTROL GMBH (100.0%)
Steinfeldstr. 5
39179 Barleben, DE**

72 Inventor/es:

**CONRADS, HANS GEORG y
MÄDE, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 934 101 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Turbina eólica

5 [0001] La invención se refiere a una turbina eólica, particularmente para la obtención de energía eléctrica a partir del viento que incide sobre el rotor de la turbina eólica.

10 [0002] Una turbina eólica convencional presenta una torre esencialmente vertical, una góndola dispuesta en la parte superior de la torre, que puede girar de forma controlada o regulada alrededor del eje longitudinal de la torre, un rotor giratorio en un eje giratorio orientado esencialmente en horizontal con al menos dos palas de rotor dispuestas en un buje, un generador eléctrico que está conectado operativamente con el buje, al menos un dispositivo para determinar la velocidad y la dirección del flujo del viento que incide sobre la turbina eólica y un dispositivo de regulación o control al menos para controlar o regular el posicionamiento del rotor con respecto al viento que incide sobre la turbina eólica. La efectividad de la turbina eólica, es decir su nivel de rendimiento, depende en gran medida de la orientación del rotor con respecto al viento que incide sobre la turbina eólica. Las turbinas eólicas modernas tienen además la posibilidad de cambiar de forma controlada o regulada la orientación del eje de rotación del rotor giratorio frente a la horizontal, para permitir que el rotor se oriente también según las direcciones del flujo del viento desviadas de la horizontal para permitir así que cambie de forma controlada la posición de las palas del rotor y de este modo la energía obtenible del viento que incide cambiando la carga del viento de las palas de rotor en correspondencia con la velocidad del viento que incide. Esencial para la obtención de energía eléctrica del viento que incide sobre la turbina eólica es un conocimiento con la mayor precisión posible de la velocidad y la dirección de flujo del viento que incide sobre la turbina eólica.

25 [0003] Anemómetros de copa dispuestos en el techo de la góndola están muy extendidos para determinar la velocidad del viento en turbinas eólicas. Para determinar la velocidad del viento también se disponen veletas sobre el techo de la góndola. Sin embargo, la disposición de medios para determinar la velocidad y la dirección del flujo del viento sobre el techo de la góndola es problemática y en general lleva a resultados imprecisos, porque velocidad y dirección de flujo del viento se miden detrás del rotor y se ven afectados por el giro del rotor.

30 [0004] Del documento EP 1 288 494 A1 se conoce un aparato de determinación del vector del viento que se puede disponer delante del rotor de una turbina eólica, es decir, en el buje, con el que se determinan la velocidad y la dirección de flujo del viento que incide mediante al menos dos tubos de Pitot, cuyas aberturas de contrapresión se disponen orientadas de diferentes formas en el espacio. De esta manera es posible determinar tanto la velocidad como también la dirección del flujo del viento. Sin embargo, los tubos de Pitot son muy sensibles a interferencias debidas a suciedad y/o congelación. Se pueden tomar medidas preventivas contra esto, pero son costosas. Esto puede conducir a imprecisiones en la determinación de la velocidad y la dirección de flujo del viento incidente.

40 [0005] Se conocen turbinas eólicas que presentan anemómetros por ultrasonido para la determinación de la velocidad y/o dirección del flujo del viento incidente. Así por ejemplo en la patente DE 10 2015 003 069 A1 se describe un anemómetro por ultrasonido que se puede disponer en una turbina eólica para la detección de al menos una característica del viento incidente, que contiene al menos un emisor para la emisión de ondas sonoras y al menos dos receptores para la recepción al menos parcial de las ondas sonoras emitidas así como una unidad de evaluación para la determinación respectivamente de la duración de las ondas sonoras entre el emisor y los al menos dos receptores y para determinar la velocidad y/o la dirección del flujo del viento incidente. La desventaja de anemómetros por ultrasonido consiste en que precisan siempre de una calibración y que son sensibles a interferencias por contaminación, humectación y congelación.

50 [0006] Del documento EP 0 970 308 B1 se conoce una turbina eólica con un sistema de medición de la velocidad del viento conformado como sistema de anemometría por láser, en el que se emite un rayo láser contra el viento incidente, que interactúa con las partículas arrastradas con el viento incidente, donde se mide esta interacción y se evalúa para la producción de una señal de velocidad, que se corresponde la velocidad de las partículas. A través de una emisión en diferentes direcciones contra el viento incidente se puede determinar un campo de velocidad del viento incidente. La desventaja es a este respecto el elevado coste del sistema de anemometría por láser.

60 [0007] DE 196 51 611 A1 describe un dispositivo para la medición sin contacto de una variable de estado de partículas de un medio cargado eléctricamente que contiene partículas y que fluye por una tubería, en el que al menos un elemento sensor en forma de electrodo areal está dispuesto en el medio que fluye, en el que los desplazamientos de carga alternantes se ven influidos por las partículas cargadas eléctricamente que se mueven más allá del electrodo, lo que provoca un componente de cambio de señal en la señal de salida eléctrica en los electrodos, que se evalúa como una medida de la concentración de partículas.

65 [0008] DE 10 2012 014 260 A1 describe un dispositivo de medición para la medición del flujo de aire en el que dos sensores están dispuestos uno detrás del otro en la dirección de flujo del flujo de aire, en el que partículas cargadas eléctricamente o moléculas modificadas eléctricamente del flujo de aire que pasan por delante de los

sensores y son guiadas en el flujo de aire generan señales eléctricas, en base a las cuales se determina la velocidad de flujo del flujo de aire mediante evaluación por medio de un dispositivo de medición de correlación. Las partículas cargadas eléctricamente o las moléculas modificadas eléctricamente del flujo de aire se generan mediante un electrodo de alta tensión dispuesto delante de los sensores en la dirección del flujo de aire.

[0009] Es tarea de la invención la puesta a disposición de una turbina eólica convencional con la que se consiga con gran exactitud una orientación del rotor de la turbina eólica en gran parte insensible a interferencias en relación con el viento incidente. Según la invención esta tarea se resuelve a través de una turbina eólica con las características de la reivindicación 1 o 2. Las reivindicaciones 3 hasta 15 describen configuraciones ventajosas de la invención.

[0010] Una turbina eólica según la invención comprende al menos una torre esencialmente vertical, una góndola dispuesta en la parte superior de la torre, que puede girar de forma controlada o regulada alrededor del eje longitudinal de la torre, un rotor giratorio en un eje giratorio orientado esencialmente en horizontal con al menos dos palas de rotor dispuestas en un buje, un generador eléctrico que está conectado operativamente con el buje, al menos un dispositivo para determinar la velocidad y la dirección del flujo del viento que incide sobre la turbina eólica y un dispositivo de regulación o control al menos para controlar o regular el posicionamiento del rotor con respecto al viento que incide sobre la turbina eólica. En una primera configuración de la invención presenta al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad y la dirección de flujo del viento que incide en la turbina eólica al menos cuatro antenas de recepción en forma de línea dispuestas en el buje de tal manera que el viento incidente fluye por delante de estas antenas de recepción. Las antenas de recepción se forman de tal manera que se generan señales eléctricas en las antenas de recepción mediante inducción electrostática a través de partículas y moléculas arrastradas en el viento incidente, que se mueven pasando por delante de las antenas de recepción. Respectivamente dos de las antenas de recepción forman un par de antena de recepción correspondiente, que están dispuestas en paralelo entre sí a una distancia recíproca predeterminada y una detrás de la otra en relación al eje de rotación del rotor de tal manera que al menos algunas de las partículas y moléculas que se mueven en la dirección del flujo del viento incidente hasta pasar por delante de la primera antena de recepción, también se mueven hasta pasar por delante de la segunda antena de recepción en la dirección del flujo del viento incidente. Las antenas de recepción de al menos un par de antenas de recepción correspondiente están dispuestas en un ángulo α_1 de $10^\circ < \alpha_1 < 80^\circ$, preferiblemente $15^\circ < \alpha_1 < 60^\circ$, respecto al eje de rotación del rotor o respecto a un plano, que abarca desde una línea recta dispuesta entre los pares de antenas de recepción y el eje de rotación del rotor, y las antenas de recepción de al menos otro par de antena de recepción correspondiente en un ángulo α_2 de $-10^\circ > \alpha_2 > -80^\circ$, preferiblemente $-15^\circ > \alpha_2 > -60^\circ$, con respecto al eje de rotación del rotor o a un plano, que abarca desde una línea recta dispuesta entre los pares de antenas de recepción y el eje de rotación del rotor. El dispositivo para determinar la velocidad y la dirección del flujo del viento que incide en la turbina eólica comprende además al menos un dispositivo de medición de correlación, que está configurado de tal manera que mediante medición de correlación se puede determinar el tiempo que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente y arrastradas por el viento para superar la distancia entre las antenas de recepción que forman un par correspondiente de antenas de recepción. Las antenas de recepción de un primer par de antenas de recepción correspondiente, que están dispuestas en un ángulo α_1 , y las antenas de recepción de un segundo par de antenas de recepción correspondiente, que están dispuestas en un ángulo α_2 respecto al eje de rotación del rotor o a un plano que abarca desde una línea recta que está entre los pares de antenas de recepción y el eje de rotación del rotor, están conectadas cada una a una entrada de una dirección de medición de correlación, de manera que sean determinables respectivamente mediante medición de correlación los tiempos que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente para superar la distancia necesitar entre las antenas de recepción correspondientes del par de antenas de recepción. De esta manera se puede disponer una antena de recepción o varias antenas de recepción de forma que atraviesan el plano que abarca desde una línea recta dispuesta entre los pares de antena de recepción y el eje de rotación del rotor. Finalmente, al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad y la dirección de flujo del viento que incide sobre la turbina eólica comprende un dispositivo informático para el cálculo de la velocidad respectiva, con la que las partículas y moléculas afectadas eléctricamente se mueven entre las dos antenas de recepción de un par de antenas de recepción. La velocidad se calcula a partir de la distancia y el tiempo que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente y arrastradas por el viento para superar la distancia entre las antenas de recepción que forman un par de antenas de recepción correspondiente. Así, la velocidad respectiva de las partículas y moléculas entre las antenas de recepción de un par de antenas de recepción se corresponde con un componente direccional de la velocidad del viento incidente, que está perpendicular a las antenas de recepción en forma de línea dispuestas en paralelo de un par de antenas de recepción correspondiente. La velocidad del viento incidente y la dirección de flujo del viento incidente con respecto al eje de rotación del rotor se calculan mediante triangulación a partir de las velocidades de los componentes direccionales del viento incidente, que se determina mediante el par de antenas de recepción citado. Con ayuda de la dirección del flujo del viento incidente se puede orientar el rotor con respecto al viento que incide en la turbina eólica, de forma que el plano circular sobre el que se extienden las palas del rotor está orientado ventajosamente en el ángulo derecho respecto a la dirección del viento.

[0011] La turbina eólica puede tener además ventajosamente un dispositivo para la determinación al menos aproximada de la dirección de flujo del viento que incide en la turbina eólica. Este otro dispositivo puede ser por

ejemplo una veleta, mediante la que se determina de forma aproximada la dirección del flujo del viento incidente y con la que se realiza una orientación aproximada del rotor respecto al viento que incide en la turbina eólica. Una determinación exacta de la dirección de flujo del viento incidente se realiza con el dispositivo previamente descrito.

5

[0012] Si la turbina eólica comprende medios para el cambio de la posición de las palas de rotor, la velocidad del viento incidente se puede usar como una variable para el control o regulación de la posición de las palas de rotor.

10

[0013] En otra configuración de la invención la turbina eólica presenta una lanza dispuesta en la punta del buje en el eje de rotación del rotor, y orientada hacia fuera del buje. En esta configuración de la invención el dispositivo para la determinación de la velocidad y la dirección del flujo del viento que incide en la turbina eólica presenta al menos cuatro antenas de recepción en forma de línea dispuestas en la lanza de tal forma el viento incidente pasa por las antenas de recepción. Las antenas de recepción, como ya se ha descrito, están formadas de tal manera se generan señales eléctricas en las antenas de recepción mediante inducción electrostática a través de partículas y moléculas arrastradas en el viento incidente, que se mueven hasta dejar atrás a las antenas de recepción. También en esta segunda configuración de la invención respectivamente dos de las antenas de recepción forman un par de antena de recepción correspondiente, que están dispuestas en paralelo entre sí a una distancia recíproca predeterminada y una detrás de la otra en relación al eje giratorio del rotor de tal manera que al menos algunas de las partículas y moléculas que se mueven en la dirección de flujo del viento incidente hasta pasar por delante de la primera antena de recepción, también se mueven hasta pasar por delante de la segunda antena de recepción en la dirección del flujo del viento incidente. Las antenas de recepción de al menos un par de antenas de recepción correspondiente están dispuestas en un ángulo α_1 de $10^\circ < \alpha_1 < 80^\circ$, preferiblemente $15^\circ < \alpha_1 < 60^\circ$, respecto al eje de rotación del rotor y las antenas de recepción de al menos otro par de antena de recepción correspondiente en un ángulo α_2 de $-10^\circ > \alpha_2 > -80^\circ$, preferiblemente $-15^\circ > \alpha_2 > -60^\circ$, con respecto al eje de rotación del rotor. El dispositivo para determinar la velocidad y la dirección del flujo del viento que incide sobre la turbina eólica comprende además al menos un dispositivo de medición de correlación, así como un dispositivo informático con las características descritas para la primera configuración de la invención.

30

[0014] Las antenas de recepción que forman un par de antenas de recepción se forman preferiblemente como barras o hilos metálicos dispuestos en paralelo entre sí. Las antenas de recepción presentan preferiblemente una longitud de entre 100 mm y 1000 mm y presentan preferiblemente la misma longitud. La distancia a entre dos antenas de recepción que forman un par de antenas de recepción es de preferiblemente entre $100 \text{ mm} \leq a \leq 1000 \text{ mm}$. Las antenas de recepción están dispuestas aisladas eléctricamente entre sí, así como respecto a las piezas eléctricamente conductoras de la turbina eólica.

35

[0015] Cuando las antenas de recepción se configuran como barras o hilos metálicos, puede ser ventajoso, conformar una o varias antenas de recepción en dirección longitudinal de la barra o hilo metálico segmentados eléctricamente o en su caso también mecánicamente, donde los segmentos de barras o hilos metálicos que forman una antena de recepción están dispuestos en dirección longitudinal de los segmentos y alineados entre sí. Los segmentos de una antena de recepción se pueden conectar eléctricamente en serie y la antena de recepción eléctricamente segmentada se puede conectar con una entrada del dispositivo de medición de correlación casi como unidad eléctrica. Pero también cada segmento de una antena de recepción eléctricamente segmentada se puede conectar eléctricamente con una entrada separada del dispositivo de medición de correlación.

40

[0016] Cuando se dispone un spinner en el buje del rotor se puede formar una antena de recepción por varias barras o agujas conectadas eléctricamente entre sí y dispuestas en una línea, que sobresalen del spinner. Se entiende que cuando se dispone un spinner en el buje del rotor todas las antenas de recepción, como se ha descrito anteriormente, se pueden formar por varias barras o agujas eléctricamente interconectadas dispuesta en una línea y que sobresalen por encima del spinner. Si el spinner está compuesto de un material eléctricamente conductor, las barras o agujas se aíslan eléctricamente del spinner.

50

[0017] En una forma de realización particularmente preferida de la invención se dispone un electrodo en contra de la dirección del flujo del viento que incide sobre la turbina eólica a una distancia de 100 mm hasta 1500 mm, preferiblemente de aprox. 200 mm, con respecto a la primera antena de recepción delante de la primera antena de recepción, con referencia a la dirección del flujo del viento que incide sobre la turbina eólica. El electrodo presenta al menos un segmento de electrodo con un contorno de electrodo con un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$. El electrodo así puede presentar una o varias puntas o cuchillas con un contorno con un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$ o estar formado como hilo de alambre con un radio intermedio r_m de $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$. El electrodo está dispuesto de tal manera que al menos una parte del viento que fluye alrededor del segmento de electrodo con un contorno de electrodo con un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$, a continuación, fluye por delante de las antenas de recepción a una distancia de $< 500 \text{ mm}$. Para este electrodo se ha dispuesto o formado en la turbina eólica al menos un contraelectrodo que actúa eléctricamente. La turbina eólica comprende en esta configuración particularmente preferida de la invención una fuente de alta

55

60

65

tensión con una tensión U con una magnitud de $12 \text{ kV} \leq |U| \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq |U| \leq 17 \text{ kV}$, con cuyos polos diferentes se conectan el electrodo y el contraelectrodo.

[0018] La fuente de alta tensión se puede formar para la producción de una tensión continua U o para la producción de pulsos de voltaje con valores máximos de tensión U de entre $12 \text{ kV} \leq |U| \leq 20 \text{ kV}$, preferiblemente $15 \text{ kV} \leq |U| \leq 17 \text{ kV}$, y una duración del pulso de aprox. 1ms. Pueden ser oportunas secuencias de pulsos no periódicas o también secuencias de pulsos que suceden periódicamente. Las secuencias de pulsos periódicas pueden presentar por ejemplo un número de n pulsos de una tensión U y una duración de pulsos de aprox. 1ms, donde $2 \leq n \leq 80$ y preferiblemente $6 \leq n \leq 30$. La secuencia de pulsos de n pulsos se puede repetir periódicamente con un período de duración de entre 0,2 s hasta 3,0 s, preferiblemente entre 1,0 s hasta 1,5 s.

[0019] Mediante la disposición de un electrodo en contra de la dirección del flujo del viento que incide sobre la turbina eólica delante de las antenas de recepción y la configuración de un contraelectrodo, al menos una parte del viento incidente queda expuesta al efecto de una tensión eléctrica U . Las partículas del aire y/o moléculas arrastradas por el viento incidente se ionizan. Cuando un electrodo tiene carga negativa, se pueden emitir también electrones libres por emisión de campo y pueden interactuar eléctricamente con partículas del aire y/o moléculas arrastradas en el viento incidente. Los portadores de carga positiva y negativa que surgen así se accionan por el efecto del campo eléctrico $\vec{E}$ formado entre el electrodo y el contraelectrodo. Los portadores de carga, cuya carga eléctrica tiene el mismo signo que el electrodo, se mueven desde el electrodo en dirección hacia el contraelectrodo. Los portadores de carga, que se mueven accionados por el campo eléctrico $\vec{E}$, interactúan con las moléculas arrastradas por el viento, que se ven afectadas de esta manera eléctricamente, de manera que cuando las moléculas afectadas eléctricamente del viento incidente pasan por delante de las antenas de recepción se generan en las antenas de recepción mediante inducción electrostática señales eléctricas, que después, como se ha descrito, se llevan a un dispositivo de medición de correlación.

[0020] El contraelectrodo puede estar dispuesto y configurado de forma especial. Se puede formar por ejemplo por una placa eléctricamente conductiva, que está dispuesta próxima a las antenas de recepción. Pero también se puede formar a través de un componente eléctricamente conductivo de la turbina eólica, por ejemplo, el buje del rotor, o, en caso de que esté disponible, a través de la lanza dispuesta en el buje o, en caso de que esté disponible, a través del spinner, cuando este consista en material eléctricamente conductivo, o a través de otro componente eléctricamente conductivo de la turbina eólica. Importante para la disposición y configuración del electrodo y el contraelectrodo es que el campo eléctrico $\vec{E}$ en la zona de las antenas presente una intensidad de campo eléctrico $< 3 \text{ V/m}$. Electrodo y contraelectrodo se conectan respectivamente con un polo de la fuente de alta tensión. El electrodo se conecta preferiblemente como cátodo y el contraelectrodo sobre potencial de masa.

[0021] El electrodo se configura preferiblemente como al menos una barra que sobresale por encima del spinner o como al menos una aguja que sobresale por encima del spinner. El electrodo configurado como barra o aguja presenta al menos un segmento de electrodo con un contorno de electrodos con un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$. El electrodo configurado como barra o aguja puede presentar una o varias puntas o cortes con un contorno de radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$.

[0022] El electrodo se puede configurar opcionalmente de una sola pieza o de varias piezas.

[0023] La ventaja particular de la disposición delante de las antenas de recepción de un electrodo que lleva un voltaje en el viento que incide sobre la turbina eólica en contra de la dirección de flujo del viento incidente así como la disposición o configuración de un contraelectrodo consiste en que en el caso de que el viento incidente solamente esté ligeramente cargado con partículas o moléculas afectadas eléctricamente o en condiciones meteorológicas especiales, como nieblas, lluvia, nieve etc. se genera en el viento que incide en la turbina eólica un número suficiente de moléculas eléctricamente afectadas, que cuando han pasado por delante en las antenas de recepción generan en las antenas de recepción a través inducción electrostática señales eléctricas, que se transportan entonces a un dispositivo de medición de correlación.

[0024] Si las antenas de recepción y el electrodo en su caso dispuesto están conectados rígidamente al rotor giratorio, la turbina eólica puede presentar además un dispositivo de detección del ángulo giratorio para detectar el ángulo de rotación del rotor giratorio. El dispositivo de detección del ángulo de rotación se puede unir funcionalmente al dispositivo informático. El ángulo de rotación del rotor giratorio puede entrar en el cálculo de la dirección del flujo del viento incidente. En vez del dispositivo de detección del ángulo de rotación para la detección del ángulo de rotación del rotor giratorio se puede prever también un dispositivo para la detección de al menos un punto que se puede seleccionar libremente, que gira con el rotor alrededor del eje de rotación del rotor. También este dispositivo para la detección de al menos un punto que se puede seleccionar libremente, que gira con el rotor alrededor del eje de rotación del rotor, puede ser unido de forma operativa al dispositivo informático. Las señales de salida de este dispositivo para la detección de al menos un punto que se puede seleccionar libremente, que gira con el rotor alrededor del eje de rotación del rotor, que signalizan la recurrencia periódica de al menos un punto que se puede seleccionar libremente, que gira con el rotor alrededor del eje de rotación del rotor, pueden entrar en el cálculo de la dirección del flujo del viento incidente.

[0025] Si las antenas de recepción se disponen en el rotor o spinner de la turbina eólica, las antenas de recepción se pueden formar como bandas de láminas de material eléctricamente conductivo pegadas sobre el rotor o spinner de forma eléctricamente aislada.

[0026] A continuación se explicará la invención con más detalle por medio de dos ejemplos de realización. Los dibujos anexos muestran lo siguiente:

Fig. 1: una primera configuración de una turbina eólica con una lanza dispuesta en la punta del buje, en el eje de rotación del rotor, en

Fig. 2: como detalle, la lanza dispuesta en la punta del buje, en el eje de rotación del rotor con electrodos dispuestos allí y antenas de recepción, en

Fig. 3: una segunda configuración de una turbina eólica con antenas de recepción dispuestas en un spinner, en

Fig. 4: como detalle, las antenas de recepción dispuestas en un spinner, en

Fig. 5: otra variante de la segunda configuración de una turbina eólica con antenas de recepción dispuestas en la pared de un spinner, en

Fig. 6: como detalle, las antenas de recepción dispuestas en la pared de un spinner, en

Fig. 7: un corte de una pared de un spinner con antenas de recepción y contraelectrodos dispuestos allí, en

Fig. 8: un corte de una pared de un spinner con antenas de recepción y contraelectrodos dispuestos allí, en

Fig. 9: un recorte de un spinner con un electrodo y antenas de recepción dispuestas sobre el spinner y en

Fig. 10a - e: vistas desde arriba sobre un electrodo dispuesto en el spinner y sobre antenas de recepción dispuestas en el spinner.

[0027] Fig. 1 muestra una primera configuración de una turbina eólica con una torre 1 esencialmente vertical, una góndola 3 dispuesta en la parte superior de la torre 1, que puede girar de forma controlada o regulada alrededor del eje longitudinal 2 de la torre 1. En la góndola 3 está dispuesto un rotor giratorio 5 alrededor de un eje de rotación 4 orientado esencialmente en horizontal con tres palas de rotor 6 dispuestas en un buje. El buje presenta como revestimiento un spinner 7 y de esta manera no se puede ver. Un generador 8 eléctrico dispuesto en la góndola 3 está en conexión operativa con el buje. La turbina eólica comprende además un dispositivo de regulación o control 9 para controlar o regular el posicionamiento del rotor 5 con respecto al viento que incide sobre la turbina eólica, así como un dispositivo formado como veleta 10 para determinar la dirección del flujo s del viento que incide sobre la turbina eólica. Finalmente, la turbina eólica comprende un dispositivo para determinar la velocidad v y la dirección del flujo s del viento que incide sobre la turbina eólica. Dicho dispositivo para determinar la velocidad v y la dirección del flujo s del viento que incide sobre la turbina eólica consiste en cuatro antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 dispuestas en una lanza 11, un electrodo 13 dispuesto en la punta de la lanza 11, una fuente de alta tensión 14, un dispositivo de medición de correlación 15 y un dispositivo informático 16.

[0028] La lanza 11 está dispuesta en el buje y como se muestra en la Fig. 2, sobresale por encima de la punta del spinner 7. Se encuentra en el eje de rotación 4 del rotor 5. En la lanza 11 están dispuestas las cuatro antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 eléctricamente aisladas entre sí y respecto a la lanza 11. Respectivamente dos antenas de recepción 12.11, 12.12 o 12.21, 12.22 están dispuestas paralelamente entre sí con una distancia a entre ellas y forman así un primer y un segundo par de antenas de recepción correspondiente 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22. El primer par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 se dispone en un ángulo α_1 de 40° respecto al eje giratorio 4 del rotor 5, el segundo par de antenas de recepción 12.21 - 12.22 en un ángulo α_2 de -40° respecto al eje giratorio 4 del rotor 5 en la lanza 11. Los importes de los ángulos α_1 y α_2 pueden ser pero no tienen que ser idénticos.

Cada antena de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 está conectada eléctricamente a una entrada del dispositivo de medición de correlación 15. Las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 tienen forma de barra y una longitud de aprox. 1000 mm. En la punta de la lanza 11 está dispuesto un electrodo 13 a una distancia de aprox. 200 mm respecto a las primeras antenas de recepción 12.11 y 12.21 en la dirección del flujo s del viento incidente. Los dos extremos del electrodo 13 tienen formas de cuchilla con un radio r_m de cuchilla de 0,8 mm. El electrodo 13 está dispuesto aislado eléctricamente de la lanza 11 y dispuesto en esta y conectado eléctricamente con el polo negativo de la fuente de alta tensión 14. El polo positivo de la fuente de alta tensión 14 está conectado eléctricamente a la torre 1.

[0029] Para determinar la velocidad v y la dirección del flujo s del viento incidente se procede como sigue. Mediante la fuente de alta tensión 14 se pone a disposición una tensión eléctrica U de -17 KV que se aplica al electrodo 13. Al menos una parte del viento incidente se expone al efecto de esta tensión eléctrica U de -17 KV. Las partículas del aire y/o moléculas arrastradas por el viento incidente se pueden ionizar directamente por el efecto de esta tensión. Además, se pueden emitir del electrodo 13 electrones libres por emisión de campo o por emisión de campo se pueden separar electrones de moléculas o partículas arrastradas por el viento incidente e interactuar eléctricamente con moléculas de aire y/o partículas arrastradas por el viento incidente. Así surgen cargas eléctricas que, a su vez interactúan con moléculas arrastradas por el viento incidente y las afectan eléctricamente. Al pasar las moléculas afectadas eléctricamente del viento incidente por delante de las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 se generan señales eléctricas en las antenas de recepción 12.11,

12.12,12.21 y 12.22 mediante inducción electrostática. De las señales eléctricas del par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22 se determina mediante medición de correlación el tiempo t que necesitan las moléculas del viento incidente afectadas eléctricamente para la superación de la distancia a entre las antenas de recepción 12.11 y 12.12 o 12.21 y 12.22 de un par de antenas de recepción correspondiente 12.11 - 12.12 o 12.21 - 12.22. Dos velocidades v_1 y v_2 se calculan después mediante el dispositivo de cálculo 16 a partir de la distancia a entre las antenas de recepción 12.11 y 12.12 o 12.21 y 12.22 de un par de antenas de recepción correspondiente 12.11 - 12.12 o 12.21 - 12.22 y los tiempos t_1 y t_2 que necesitan las moléculas del viento incidente eléctricamente afectadas para la superación de esta distancia a , que corresponden respectivamente a los componente direccionales de la velocidad v del viento incidente que está en perpendicular a las antenas de recepción 12.11 y 12.12 o 12.21 y 12.22 respectivas en forma de barra dispuestas en paralelo de un par de antenas de recepción 12.11 y 12.12 o 12.21 y 12.22 correspondiente. La velocidad v del viento incidente y la dirección de flujo s del viento incidente se calculan mediante triangulación a partir de las velocidades v_1 y v_2 de los componentes direccionales de la velocidad v del viento incidente. En la Fig. 6a se ilustran las velocidades v_1 y v_2 de los componentes direccionales de la velocidad v del viento incidente. La velocidad v y la dirección del flujo s del viento incidente se suministran al dispositivo de regulación o control 9. Mediante el dispositivo de regulación o control 9 se controla o regula la orientación del rotor R contra el viento que incide en la turbina.

[0030] Las Fig. 3 y 4 muestran una segunda configuración de la turbina eólica según la invención. A diferencia de la primera configuración mostrada en las Fig. 1 y 2 en esta segunda configuración las antenas de recepción 12.11, 12.12,12.21 y 12.22 no están dispuestas en una lanza 11 que sobresale por encima de la punta del spinner 7, sino directamente sobre el spinner 7. Sobre el spinner 7 están dispuestas cuatro antenas de recepción 12.11, 12.12,12.21 y 12.22 conformadas en forma de barra, que están aisladas eléctricamente entre sí y respecto a la ruleta 7. En cada caso dos antenas de recepción 12.11,12.12 o 12.21,12.22 respectivas están dispuestas en paralelo entre sí con una distancia a entre sí y formando por tanto un primer y un segundo par de antenas de recepción correspondiente 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22. El primer par de antena de recepción 12.11 - 12.12 está dispuesto en un ángulo α_1 de 40° respecto a un plano, que abarca una línea recta 17 entre el par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22 y el eje de rotación 4 del rotor 5. El segundo par de antena de recepción 12.21- 12.22 está dispuesto sobre un spinner 7 a un ángulo α_2 de -40° con respecto al plano mencionado previamente. Cada antena de recepción 12.11, 12.12,12.21 y 12.22 está conectada eléctricamente a una entrada correspondiente del dispositivo de medición de correlación 15. Un electrodo 13 se dispone en una lanza 11 que sobresale por encima de la punta del spinner 7 a una distancia de aprox. 200 mm de las primeras antenas de recepción 12.11 y 12.21 en la dirección del flujo s del viento incidente. Los dos extremos del electrodo 13 tienen forma de cuchilla con un radio r_m de cuchilla de 0,8 mm. El electrodo 13 está dispuesto la lanza 11 y aislado eléctricamente de esta y está conectado eléctricamente al polo negativo de la fuente de alta tensión 14. Todas las demás características de la segunda configuración de la turbina eólica corresponden a aquellas que ya se describieron respecto a la primera configuración.

[0031] Las Fig. 5 y 6 muestran otra variante de la segunda configuración de la turbina eólica según la invención. El spinner 7 se fabrica en esta variante de la segunda configuración de la turbina eólica según la invención de plástico reforzado con fibra de vidrio, es decir, de un material con efecto dieléctrico. Las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 están dispuestas dentro de la pared del spinner 7, es decir, dentro del material con efecto dieléctrico. Están dispuestas cuatro antenas de recepción 12.11, 12.12,1 2.21 y 12.22 en forma de barra y aisladas eléctricamente entre sí y respecto a las otras piezas de la turbina eólica. Respectivamente dos antenas de recepción 12.11,12.12 o 12.21,12.22 están dispuestas paralelamente entre sí con una distancia a entre ellas y forman así un primer y un segundo par de antenas de recepción correspondiente 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22. Un primer par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 está dispuesto en un ángulo α_1 de 60° a un plano, que abarca desde una línea recta 17 entre el par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22 y el eje de rotación 4 del rotor 5, un segundo par de antenas de recepción 12.21- 12.22 está dispuesto en un ángulo α_2 de -60° respecto al plano citado previamente. Las antenas de recepción 12.11,12.12 del primer par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 cruzan las antenas de recepción 12.21,12.22 del segundo par de antenas de recepción 12.21 - 12.22. Cada antena de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 está conectada eléctricamente a una entrada del dispositivo de medición de correlación 15. Un electrodo 13 que sobresale por encima del spinner 7 está dispuesto a una distancia de aprox. 200 mm de las primeras antenas de recepción 12.11 y 12.21 en la dirección de flujo s del viento incidente. El electrodo 13 tiene forma de barra y sobresale aprox. 10 cm por encima del revestimiento del spinner. El electrodo 13 tiene un extremo que sobresale por encima del spinner 7 con un radio r_m de 0,8 mm. El electrodo 13 está dispuesto de modo eléctricamente aislado y está conectado eléctricamente al polo negativo de la fuente de alta tensión 14. En el lado interior de la pared del spinner 7 está dispuesto un contraelectrodo 18 formado como placa. Está configurado y dispuesto de tal manera que cubre la zona la pared del spinner 7 en la que están dispuestas las antenas de recepción 12.11, 12.12,12.21 y 12.22. El contraelectrodo 18 está dispuesto aislado eléctricamente frente a las antenas de recepción 12.11, 12.12,12.21 y 12.22 y conectado eléctricamente al polo positivo de la fuente de alta tensión 14. Todas las otras características de la otra variante de la segunda configuración de la turbina eólica mostrada en las Fig. 5 y 6 corresponden a aquellas ya descritas respecto a la primera configuración.

[0032] Fig. 7 muestra un corte a través de la pared de un spinner 7 con antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 dispuestas dentro de la pared y contraelectrodo 18 dispuesto en el lado interior de la pared del spinner 7.

[0033] Fig. 8 muestra un corte a través de la pared de una ruleta 7 con antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 dispuestas en el lado interior de la pared de la ruleta 7. También está dispuesto en el lado interior de la pared del spinner 7 el contraelectrodo 18 separado de las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 mediante un aislamiento eléctrico 19.

[0034] Las Fig. 7 y 8 muestran solamente a título de ejemplo posibles disposiciones de antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 y contraelectrodo 18. Son posibles y pueden ser ventajosas técnicamente otras disposiciones de antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 y contraelectrodo 18 dentro de la pared de un spinner 7.

[0035] Fig. 9 muestra un recorte de la superficie de un spinner 7. Ilustra la disposición de cuatro antenas de recepción conformadas en forma de barra 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 sobre el spinner 7. Las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 están dispuestas aisladas eléctricamente entre sí respecto a la ruleta 7 dispuestas sobre esta. En cada caso dos antenas de recepción 12.11, 12.12 o 12.21, 12.22 respectivas están dispuestas en paralelo entre sí con una distancia a entre sí y formando por tanto un primer y un segundo par de antenas de recepción correspondiente 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22. El primer par de antena de recepción 12.11 - 12.12 está dispuesto en un ángulo α_1 de 30° respecto a un plano, que abarca una línea recta 17 entre el par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22 y el eje de rotación 4 del rotor 5. El segundo par de antena de recepción 12.21 - 12.22 está dispuesto sobre un spinner 7 a un ángulo α_2 de -30° con respecto al plano mencionado previamente. Cada antena de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 está conectada eléctricamente a una entrada correspondiente del dispositivo de medición de correlación 15. Un electrodo 13 está dispuesto sobre el spinner en la dirección del flujo s del viento incidente a una distancia de aprox. 200 mm respecto a las primeras antenas de recepción 12.11 y 12.21 en la dirección del flujo s del viento incidente. El electrodo 13 sobresale por encima de la superficie del spinner. Presenta varias puntas con un radio r_m de 0,8 mm. El electrodo 13 está dispuesto aislado eléctricamente frente a la ruleta 7 y conectado eléctricamente al polo negativo de la fuente de alta tensión 14.

[0036] En las Fig. 10a hasta d se representan respectivamente como vistas desde arriba sobre la superficie del spinner 7 otras disposiciones de antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 sobre el spinner 7. En este caso la Fig. 10a muestra una vista desde arriba sobre la disposición ya representada en la Fig. 9. En las disposiciones representadas en las Fig. 10a y b las antenas de recepción 12.11 - 12.12 o 12.21 - 12.22 que forman un par de antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 están desplazadas entre sí en dirección longitudinal de las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22. Esto puede ser conveniente para lograr señales eléctricas mejoradas 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22. Fig. 10c muestra una disposición de antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 en la que las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 que forman un par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22 tienen la misma longitud y no están desplazadas entre sí en dirección longitudinal de las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22. Fig. 10d muestra una disposición de las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 en la que las antenas de recepción 12.11, 12.12 del primer par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 cruzan las antenas de recepción 12.21, 12.22 del segundo par de antenas de recepción 12.21 - 12.22. Todas las antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21 y 12.22 están aisladas eléctricamente entre sí también en la disposición mostrada en la Fig. 10d. Un electrodo 13 está dispuesto sobre el spinner en la dirección del flujo s del viento incidente a una distancia de aprox. 200 mm respecto a las primeras antenas de recepción 12.11 y 12.21 en la dirección del flujo s del viento incidente.

[0037] Fig. 10e muestra la vista desde arriba sobre la superficie de la ruleta 7, donde están dispuestas sobre el spinner ocho antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21, 12.22, 12.31, 12.32 y 12.41, 12.42 en total. Dos antenas de recepción 12.11, 12.12, 12.21, 12.22, 12.31, 12.32 y 12.41, 12.42 dispuestas respectivamente en paralelo entre sí forman un par de antenas de recepción 12.11 - 12.12, 12.21 - 12.22, 12.31 - 12.32 y 12.41 - 12.42. El par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 y 12.31 - 12.32 está dispuesto en un ángulo α_1 respecto a un plano, que abarca desde una línea recta 17 entre el par de antenas de recepción 12.11 - 12.12, 12.31 - 12.32 y 12.21 - 12.22, 12.41 - 12.42 y el eje de rotación 4 del rotor 5. El par de antenas de recepción 12.21 - 12.22 y 12.41 - 12.42 está dispuesto en un ángulo α_2 respecto a este plano. El ángulo α_1 en el que está dispuesto el par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 respecto a este plano es de 30° . El par de antenas de recepción 12.31 - 12.32 está dispuesto en un ángulo α_1 de 75° respecto a este plano. El ángulo α_2 en el que está dispuesto el par de antenas de recepción 12.12 - 12.22 respecto a este plano es de -30° . El par de antenas de recepción 12.41 - 12.42 está dispuesto respecto a este plano en un ángulo α_2 de -60° . Para determinar la dirección del flujo s y la velocidad v del viento incidente se conectan eléctricamente cada vez un par de antenas de recepción 12.11 - 12.12 o 12.31 - 12.32, que está dispuesto en un ángulo α_1 respecto al citado y un par de antenas de recepción 12.21 - 12.22 o 12.41 - 12.42, que está dispuesto en un ángulo α_1 respecto al plano citado, a las entradas del dispositivo de medición de correlación 15. Naturalmente que es posible y concebible accionar paralelamente varios dispositivos de medición de correlación 15 y conectar los pares correspondientes de antenas de recepción 12.11 - 12.12 o 12.31 - 12.32 o 12.21 - 12.22 o 12.41 - 12.42 a las entradas de un dispositivo de medición de correlación 15. Para la disposición representada en la Fig. 10e este sería concebible conectar eléctricamente el par de antenas

de recepción 12.11 - 12.12 y 12.21 - 12.22, 12.11 - 12.12 y 12.41 - 12.42, 12.31 - 12.32 y 12.21 - 12.22 así como 12.31 - 12.32 y 12.41 - 12.42 respectivamente a un dispositivo de medición de correlación y así determinar con cuatro combinaciones de señales eléctricas, que se generan en las antenas de recepción, la dirección del flujo s y la velocidad v del viento incidente. De este modo se puede conseguir una mejora de la precisión de la determinación de la dirección de flujo s y la velocidad v del viento incidente y a partir de la orientación del rotor 5 respecto al viento que incide sobre la turbina eólica.

Lista de referencias utilizadas

- 10 [0038]
- 1 Torre
2 Eje longitudinal de la torre
3 Góndola
15 4 Eje giratorio del rotor
5 Rotor
6 Palas del rotor
7 Spinner
8 Generador eléctrico
20 9 Dispositivo de regulación o control
10 Veleta
11 Lanza
12 Antenas de recepción
13 Electrodo
25 14 Fuente de alta tensión
15 Dispositivo de medición de correlación
16 Dispositivo informático
17 Línea recta
18 Contraelectrodo
30 19 Aislamiento eléctrico
a distancia entre las antenas de recepción correspondientes de un par de antena de recepción
s dirección del flujo del viento incidente
 t, t_1, t_2 tiempo
 v velocidad del viento incidente
35 v_1, v_2 componentes direccionales de la velocidad v del viento incidente
 α_1, α_2 ángulos

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica con una torre (1) esencialmente vertical, una góndola (3) dispuesta en la parte superior de la torre (1), que puede girar de forma controlada o regulada alrededor del eje longitudinal (2) de la torre (1), con un rotor giratorio (5) en un eje de rotación (4) orientado esencialmente en horizontal con al menos dos palas de rotor (6) dispuestas en un buje, un generador eléctrico (8) que está conectado operativamente con el buje, al menos un dispositivo (10) para determinar la dirección del flujo (s) y al menos un dispositivo para determinar la velocidad (v) y la dirección del flujo (s) del viento que incide sobre la turbina eólica y un dispositivo de regulación o control (9) al menos para controlar o regular la orientación del rotor (5) con respecto al viento que incide sobre la turbina eólica, donde al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad (v) y la dirección de flujo (s) del viento que incide en la turbina eólica,

caracterizada por el hecho de que

el al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad (v) y la dirección del flujo (s) de un viento que incide sobre la turbina eólica

- presenta al menos cuatro hasta N antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) rectilíneas dispuestas en el buje de tal manera, donde N es un número entero positivo, que el viento incidente pasa por delante de las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) y las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) están configuradas de tal manera que se generan señales eléctricas en las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) mediante inducción electrostática a través de partículas y moléculas arrastradas en el viento incidente, que se mueven pasando por delante de las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2), donde respectivamente dos de las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) forman un par de antenas de recepción correspondiente ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)), donde las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) de un par correspondiente de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) están dispuestas en paralelo entre sí a una distancia (a) recíproca predeterminada y una detrás de la otra en relación al eje de rotación (4) del rotor (5) de tal manera que al menos algunas de las partículas y moléculas del viento incidente que se mueven en la dirección del flujo (s) del viento incidente hasta pasar por delante de la primera antena de recepción (12,11, 12,21, ... 12.N1) de un par correspondiente de antenas de recepción (12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1,12.N2), también se mueven en la dirección del flujo (s) del viento incidente hasta pasar por delante de la segunda antena de recepción (12,12, 12,22, ... 12.N2) del par correspondiente de antenas de recepción (12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1,12.N2) cuando el rotor (5) está dispuesto contra el viento que incide sobre la turbina eólica y las antenas de recepción (12,11, 12,12, ... 12.N1,12.N2) de al menos un par de antenas de recepción correspondiente ((12,21, 12,22), ... (12.N1,12.N2)) están dispuestas en un ángulo α_1 de $10^\circ < \alpha_1 < 80^\circ$, preferiblemente $15^\circ < \alpha_1 < 60^\circ$, respecto al eje de rotación (4) del rotor (5) o respecto a un plano, que abarca desde una línea recta (17) dispuesta entre los pares de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) y el eje de rotación (4) del rotor (5), y las antenas de recepción (12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) de al menos otro par de antenas de recepción ((12,21 - 12,22), ... (12.N1,12.N2)) correspondiente están dispuestas en un ángulo α_2 de $-10^\circ > \alpha_2 > -80^\circ$, preferiblemente $-15^\circ > \alpha_2 > -60^\circ$, con respecto al eje de rotación (4) del rotor (5) o a un plano, que abarca desde una línea recta (17) dispuesta entre los pares de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) y el eje de rotación (4) del rotor (5)

- presenta al menos un dispositivo de medición de correlación (15) que está configurado de tal manera que mediante medición de correlación se puede determinar el tiempo (t) que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente y arrastradas por el viento para superar la distancia (a) entre las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) que forman un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, donde las antenas de recepción (12,11, 12,12, ... 12.N1,12.N2) de un primer par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, que están dispuestas en un ángulo α_1 , y las antenas de recepción (12,21, 12,22, ... 12.(N+1)1, 12.(N+1)2) de un segundo par de antenas de recepción correspondiente ((12,21 - 12,22) ... (12.(N+1)1 - 12.(N+1)2)), que están dispuestas en un ángulo α_2 respecto al eje de rotación (4) del rotor (5) o a un plano, que abarca desde una línea recta (17) que está entre los pares de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) y el eje de rotación (4) del rotor (5), está conectada cada una a una entrada del dispositivo de medición de correlación (15)

- y un dispositivo informático (16) para el cálculo de una velocidad respectiva ($v_1 \dots v_n$) a partir de la distancia (a) y del tiempo (t), que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente y arrastradas por el viento incidente para superar la distancia (a) entre las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21,12,22 ... 12.N1,12.N2) que forman un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, donde la velocidad respectiva ($v_1 \dots v_n$) es un componente direccional de la velocidad (v) del viento incidente, que está en perpendicular a las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21,12,22 ... 12.N1,12.N2) en forma de línea dispuestas en paralelo de un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente y que a partir de las velocidades ($v_1 \dots v_n$) de los componentes direccionales del viento incidente se calcula la velocidad (v) del viento incidente y la dirección del flujo (s) del viento incidente.

2. Turbina eólica con una torre (1) esencialmente vertical, una góndola (3) dispuesta en la parte superior de la torre (1), que puede girar de forma controlada o regulada alrededor del eje longitudinal (2) de la torre (1), un rotor

giratorio (5) en un eje de rotación (4) orientado esencialmente en horizontal con al menos dos palas de rotor (6) dispuestas en un buje, un generador eléctrico (8) que está conectado operativamente con el buje, una lanza (11) dispuesta en la punta del buje en el eje de rotación (4) del rotor (5), y orientada hacia fuera del buje, al menos un dispositivo (10) para la determinación de la dirección de flujo (s) y al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad (v) y la dirección del flujo (s) de un viento que incide sobre la turbina eólica y un dispositivo de regulación o control (9) al menos para el control o regulación de la orientación del rotor (5) respecto al viento que incide en la turbina eólica, donde al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad (v) y la dirección del flujo (s) del viento que incide sobre la turbina eólica, **caracterizada por el hecho de que** el al menos un dispositivo para la determinación de la velocidad (v) y la dirección del flujo (s) de un viento que incide sobre la turbina eólica

- presenta al menos cuatro hasta N antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22 ... 12.N1,12.N2) en forma de línea dispuestas en la lanza (11) de tal manera, donde N es un número entero positivo, que el viento incidente pasa por delante de las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) y las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) están configuradas de tal manera que se generan señales eléctricas en las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2) mediante inducción electroestática a través de partículas y moléculas arrastradas en el viento incidente, que se mueven pasando por delante de las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22, ... 12.N1,12.N2), donde respectivamente dos de las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22 ... 12.N1,12.N2) forman un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, donde las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22 ... 12.N1,12.N2) de un par correspondiente de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) están dispuestas en paralelo entre sí a una distancia (a) recíproca predeterminada y una detrás de la otra en relación al eje de rotación (4) del rotor (5) de tal manera que al menos algunas de las partículas y moléculas del viento incidente que se mueven en la dirección del flujo (s) del viento incidente hasta pasar por delante de la primera antena de recepción (12,11, 12,21, ... 12.N1) de un par correspondiente de antenas de recepción (12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1,12.N2), también se mueven en la dirección del flujo (s) del viento incidente hasta pasar por delante de la segunda antena de recepción (12,12, 12,22, ... 12.N2) del par correspondiente de antenas de recepción (12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1,12.N2), cuando el rotor (5) está dispuesto contra el viento que incide sobre la turbina eólica y las antenas de recepción (12,11, 12,12, ... 12.N1,12.N2) de al menos un par de antenas de recepción ((12,21, 12,22), ... (12.N1,12.N2)) correspondiente están dispuestas en un ángulo α_1 de $10^\circ < \alpha_1 < 80^\circ$, preferiblemente $15^\circ < \alpha_1 < 60^\circ$, respecto al eje de rotación (4) del rotor (5) y las antenas de recepción (12,21, 12,22 ... 12.N1,12.N2) de al menos otro par de antenas de recepción ((12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente están dispuestas un ángulo α_2 de $-10^\circ > \alpha_2 > -80^\circ$, preferiblemente $-15^\circ > \alpha_2 > -60^\circ$, respecto al eje de rotación (4) del rotor (5),

- comprende al menos un dispositivo de medición de correlación (15) que está configurado de tal manera que mediante medición de correlación se puede determinar el tiempo (t) que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente y arrastradas por el viento para superar la distancia (a) entre las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21, 12,22 ... 12.N1,12.N2) que forman un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, donde las antenas de recepción (12,11, 12,12 ... 12.N1,12.N2) de un primer par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, que están dispuestas en un ángulo α_1 , y las antenas de recepción (12,21, 12,22 ... 12.(N+1)1,12.(N+1)2) de un segundo par de antena de recepción ((12,21 - 12,22) ... (12.(N+1)1 - 12.(N+1)2)) correspondiente, que están dispuestas en un ángulo α_2 respecto al eje de rotación (4) del rotor (5) se conectan cada una a una entrada de un dispositivo de medición de correlación (15)

- y un dispositivo informático (16) para el cálculo de una velocidad respectiva ($v_1 \dots v_n$) a partir de la distancia (a) y del tiempo (t), que necesitan las partículas y moléculas afectadas eléctricamente y arrastradas por el viento incidente para superar la distancia (a) entre las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21,12,22 ... 12.N1,12.N2) que forman un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente, donde la velocidad respectiva ($v_1 \dots v_n$) es un componente direccional de la velocidad (v) del viento incidente, que está en perpendicular a las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21,12,22 ... 12.N1,12.N2) en forma de línea de un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente dispuestas en paralelo y que a partir de las velocidades ($v_1 \dots v_n$) de los componentes direccionales del viento incidente se calcula la velocidad (v) del viento incidente y la dirección del flujo (s) del viento incidente con referencia al eje de rotación (4) del rotor (5).

3. Turbina eólica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por el hecho de que** las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21,12,22 ... 12.N1,12.N2) que forman un par de antenas de recepción ((12,11 - 12,12), (12,21 - 12,22) ... (12.N1 - 12.N2)) correspondiente se configuran como barras o hilos metálicos dispuestos en paralelo entre sí.

4. Turbina eólica según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** sobre el buje está dispuesto un spinner (7) y las antenas de recepción (12,11, 12,12, 12,21,12,22 ... 12.N1,12.N2) están dispuesta sobre la pared del spinner (7).

5. Turbina eólica según la reivindicación 4, **caracterizada por el hecho de que** sobre el buje está dispuesto un spinner (7), que consiste en un material que actúa dieléctricamente, donde las antenas de recepción (12.11, 12.12, 12.21, 12.22 ... 12.N1, 12.N2) están dispuestas en la pared del spinner (7) o en el lado interior de la pared del spinner (7).

6. Turbina eólica según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** sobre el buje está dispuesto un spinner (7) y se forma una antena de recepción (12.11, 12.12, 12.21, 12.22 ... 12.N1, 12.N2) respectivamente por varias agujas conectadas eléctricamente entre sí y dispuestas en una línea que sobresalen por encima del spinner (7).

7. Turbina eólica según la reivindicación 1 hasta 6, **caracterizada por el hecho de que**

- al menos un electrodo (13), que presenta al menos un segmento de electrodo con un contorno de electrodo con un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$, donde el electrodo (13) está dispuesto con respecto a la primera antena de recepción (12.11, 12.21 ... 12.N1) al contrario de la dirección del flujo (s) del viento que incide sobre la turbina eólica respecto al eje de rotación (4) del rotor (5) y con respecto a la dirección del flujo (s) del viento que incide sobre la turbina eólica a una distancia de 100 mm hasta 1500 mm, preferiblemente aprox. 200 mm, con respecto a la dirección del flujo (s) del viento que incide sobre la turbina eólica delante de la primera antena de recepción (12.11, 12.21 ... 12.N1) de tal manera que al menos una parte del viento que fluye alrededor del segmento de electrodo con un contorno de electrodo con un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$, a continuación fluye por delante de las antenas de recepción (12.11, 12.12, 12.21, 12.22 ... 12.N1, 12.N2) a una distancia de $< 500 \text{ mm}$ cuando el rotor (5) está dispuesto contra el viento que incide sobre la turbina eólica.

- al menos un contraelectrodo (18) que está configurado de modo que actúa eléctricamente en relación al electrodo (13) y

- una fuente de alta tensión (14) con un voltaje U de una magnitud de $12 \text{ KV} \leq |U| \leq 20$, preferiblemente $15 \text{ KV} \leq |U| \leq 17 \text{ KV}$, donde los electrodos (13) y los contraelectrodos (18) conectan con los diferentes polos.

8. Turbina eólica según la reivindicación 1 y 7, **caracterizada por el hecho de que** la turbina eólica presenta un buje eléctricamente conductor y el buje está conectado eléctricamente como contraelectrodo (18) respecto al electrodo (13), es decir, está conectado eléctricamente a un polo de la fuente de alta tensión (14).

9. Turbina eólica según la reivindicación 2 y 7, **caracterizada por el hecho de que** sobre el buje está dispuesta una lanza (11) eléctricamente conductora y la lanza (11) está conectada eléctricamente como contraelectrodo (18) al electrodo (13), es decir, está conectada eléctricamente a un polo de la fuente de alta tensión (14).

10. Turbina eólica según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** sobre el buje está dispuesto un spinner (7) eléctricamente conductor y el spinner (7) está conectado eléctricamente como contraelectrodo (18) al electrodo (13), es decir, está conectado eléctricamente a un polo de la fuente de alta tensión (14).

11. Turbina eólica según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** el electrodo (13) se conecta como cátodo y el contraelectrodo (18) sobre potencial de masa.

12. Turbina eólica según la reivindicación 7 hasta 11, **caracterizada por el hecho de que** el electrodo (13) se configura como al menos una barra que sobresale por encima del spinner (7) o como al menos una aguja que sobresale por encima del spinner (7).

13. Turbina eólica según la reivindicación 7 hasta 12, **caracterizada por el hecho de que** el electrodo (13) presenta una o varias puntas o cuchillas con un contorno de un radio intermedio r_m de $0,01 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$ o está formado como hilo metálico con un radio intermedio r_m de $0,1 \text{ mm} \leq r_m \leq 1,2 \text{ mm}$.

14. Turbina eólica según la reivindicación 1 hasta 13, **caracterizada por el hecho de que** las antenas de recepción (12.11, 12.12, 12.21, 12.22 ... 12.N1, 12.N2) se conectan rígidamente al rotor giratorio (5) y está previsto un dispositivo de detección del ángulo giratorio para la detección del ángulo de rotación del rotor giratorio (5) y el dispositivo de detección del ángulo giratorio está conectado funcionalmente con el dispositivo informático (16) y el ángulo de rotación del rotor giratorio (5) entra en el cálculo de la dirección del flujo del viento incidente.

15. Turbina eólica según la reivindicación 1 hasta 13, **caracterizada por el hecho de que** las antenas de recepción (12.11, 12.12, 12.21, 12.22 ... 12.N1, 12.N2) se conectan rígidamente al rotor giratorio (5) y está previsto un dispositivo para la detección de al menos un punto que gira con el rotor (5) alrededor del eje de rotación (4) del rotor (5) y el dispositivo para la detección de al menos un punto que gira con el rotor (5) alrededor del eje de rotación (4) del rotor (5) está conectado funcionalmente con el dispositivo informático (16) y las señales de salida del dispositivo para la detección de al menos un punto que gira con el rotor (5) alrededor del eje de rotación (4) del rotor (5) entran en el cálculo de la dirección del viento incidente.

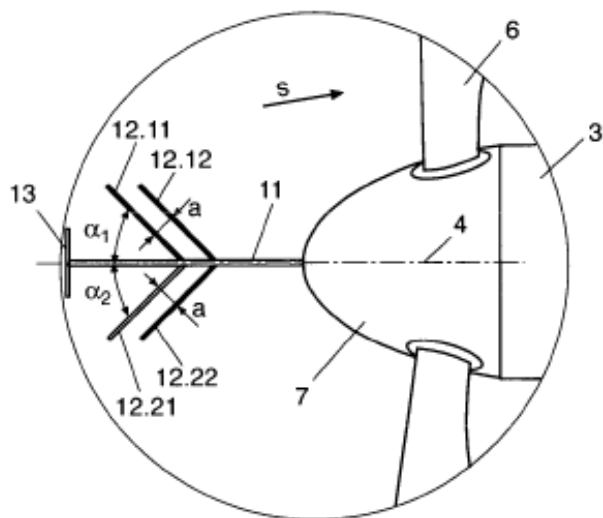


Fig. 2

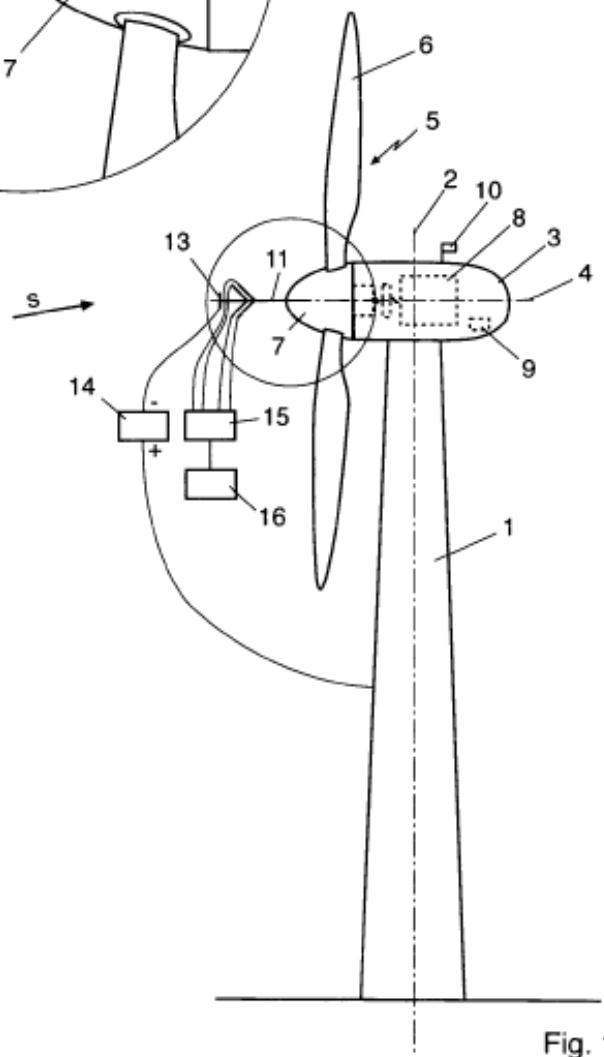


Fig. 1

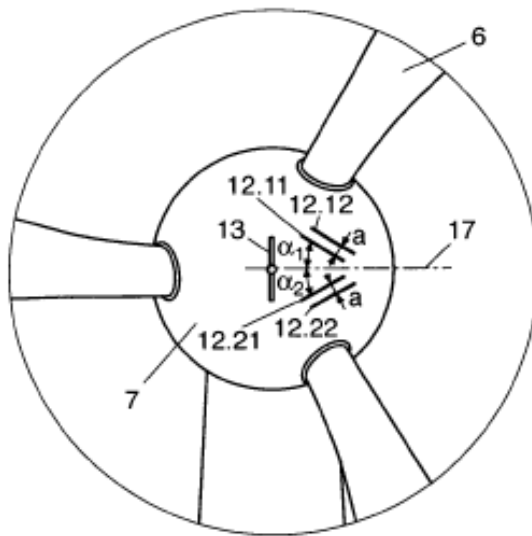


Fig. 4

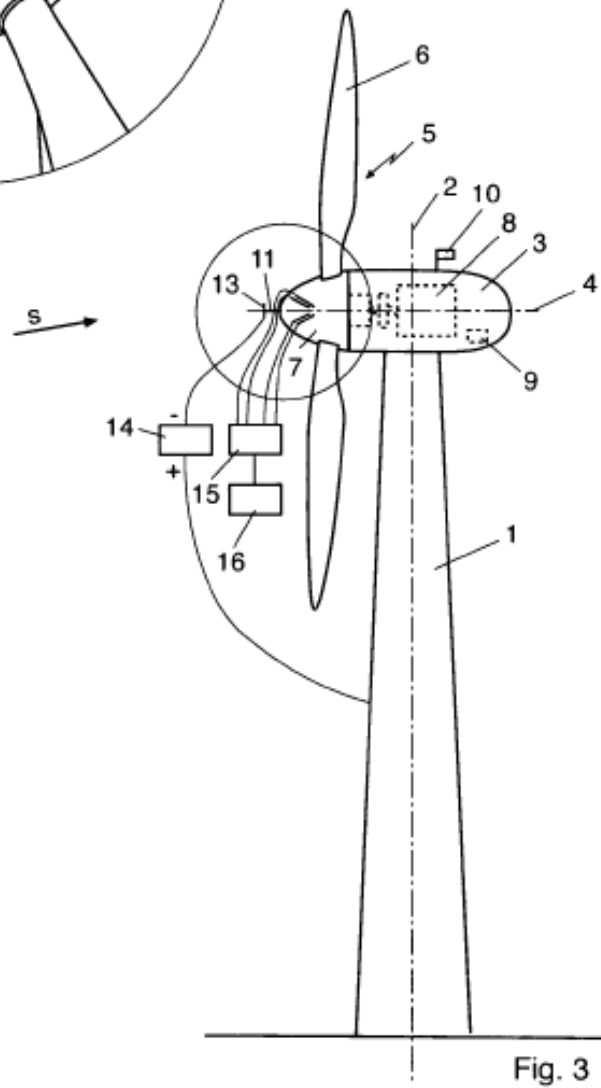


Fig. 3

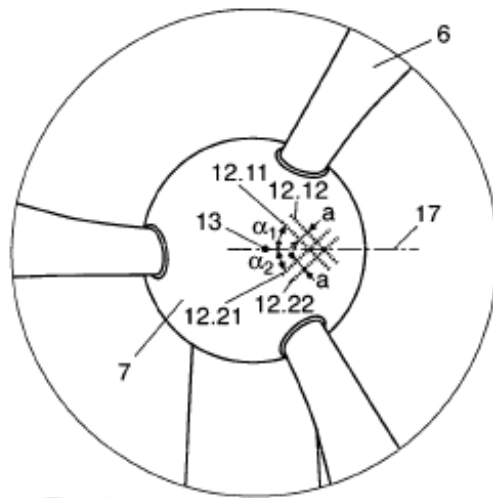


Fig. 6

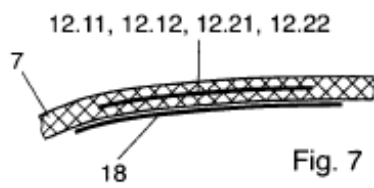


Fig. 7

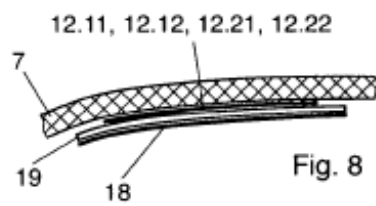


Fig. 8

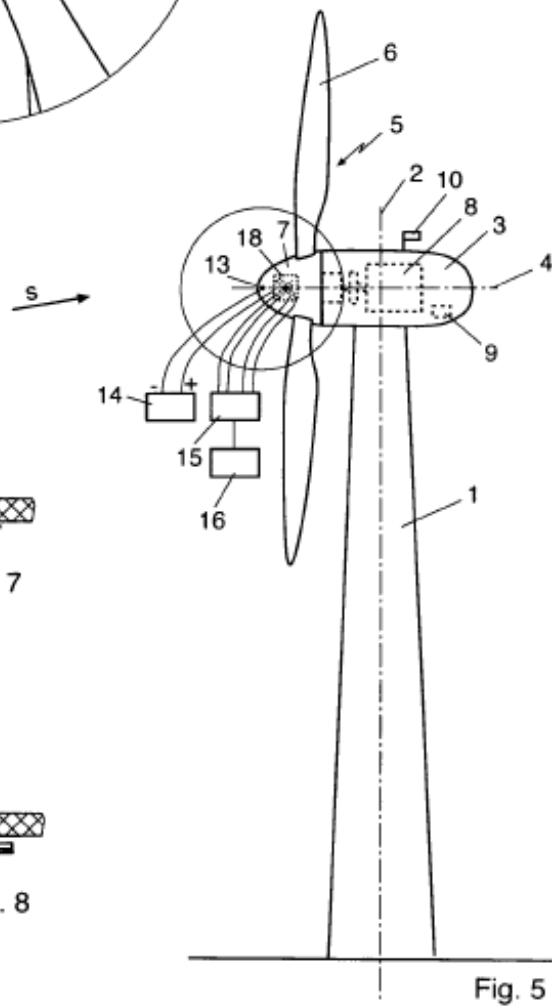


Fig. 5

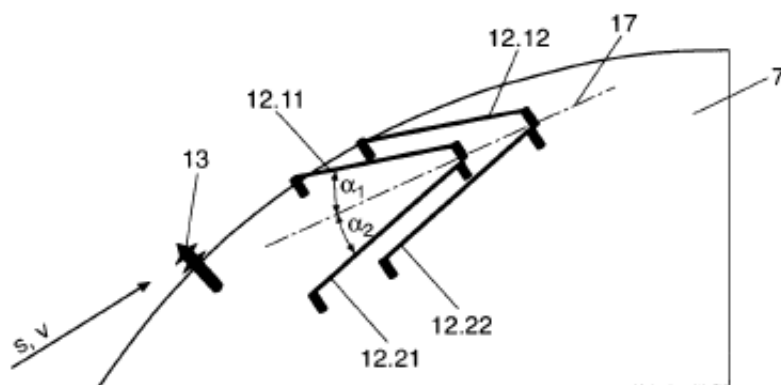


Fig. 9

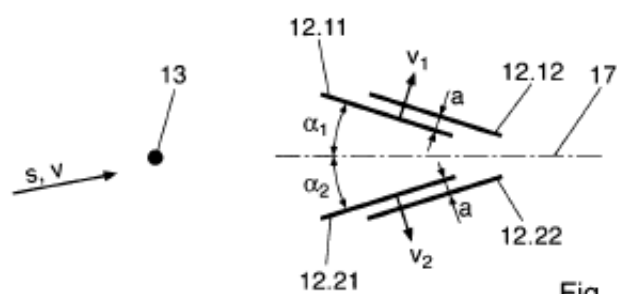


Fig. 10a

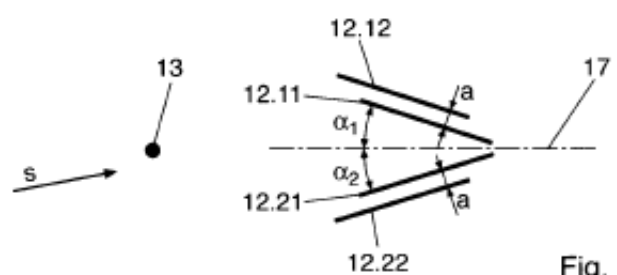


Fig. 10b

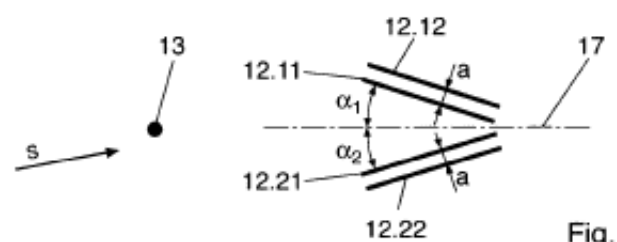


Fig. 10c

