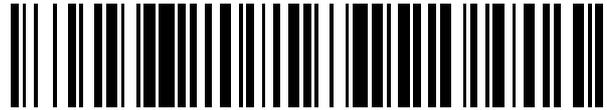


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 514 390**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2012** **E 12169991 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014** **EP 2669510**

54 Título: **Sistema de freno para una turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**LIND, SOEREN OEMANN;
MUNK-HANSEN, THORKIL;
NIELSEN, JACOB BLACH y
STIESDAL, HENRIK**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 514 390 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).

SISTEMA DE FRENO PARA UNA TURBINA EÓLICA**DESCRIPCIÓN****5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de freno para una turbina eólica y a una turbina eólica.

Antecedentes de la técnica

10 Un freno mecánico puede servir como freno auxiliar en caso de fallo de un freno aerodinámico. Puede servir como freno de emergencia cuando falla un componente de la turbina eólica y es necesaria una detención inmediata de la turbina eólica. Además, puede servir como freno de estacionamiento para posicionar y mantener las palas de turbina eólica en una posición particular y también como medio para garantizar que no se produce movimiento alguno cuando se realiza mantenimiento de la turbina eólica.

15 En una disposición común de una turbina eólica de accionamiento directo se monta una góndola y una bancada en una torre de una turbina eólica. Un generador está ubicado entre un buje con palas y la góndola y la bancada. Un estator del generador está montado en una bancada de estator que comprende un árbol de estator hueco, una placa frontal y una placa trasera. Un estator segmentado con espiras se monta en la placa frontal y la placa trasera. Un rotor equipado con imanes permanentes rodea el estator y puede girar montado en un cojinete. El cojinete está ubicado sobre un lado de buje del árbol de estator.

20 Es práctica común fijar un disco de freno a un lado de góndola del generador (es decir al rotor) de una turbina eólica de accionamiento directo. En esta disposición las pinzas de freno están fijadas a la parte estacionaria de la turbina eólica, es decir la bancada, el estator del generador o la góndola.

25 El estado de la técnica se da a conocer en los documentos EP 2 333 325 A1 y EP 1 925 820 B1, que se refieren a configuraciones de rotor externo, y en los documentos US 2009/0026771 A1 y US 2005/0230979 A1, que se refieren a configuraciones de rotor interno.

Descripción de la invención

35 El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de freno ventajoso para una turbina eólica y una turbina eólica ventajosa.

Este objetivo se resuelve mediante un sistema de freno para una turbina eólica según la reivindicación 1 y una turbina eólica según la reivindicación 6. Las reivindicaciones dependientes definen desarrollos adicionales de la presente invención.

40 El sistema de freno de la invención para una turbina eólica comprende un conjunto de rotor y un conjunto de estator. El conjunto de estator comprende un disco de freno y el conjunto de rotor comprende al menos un elemento de fricción configurado de manera operativa para acoplarse por fricción con al menos una parte del disco de freno. El conjunto de rotor puede comprender, por ejemplo, al menos una pinza de freno y/o al menos una pastilla de freno.

45 La esencia de la invención es un sistema de freno, por ejemplo para una turbina eólica de accionamiento directo, en la que se monta por ejemplo una pinza de freno y una pastilla de freno en un buje giratorio de una turbina eólica. Un disco de freno correspondiente puede montarse en o puede formar parte de la parte estacionaria del cojinete principal, por ejemplo montando las pinzas sobre el buje y usando el anillo de refuerzo sobre el anillo interno de cojinete como disco de freno.

50 Situar las pinzas de freno en el conjunto de rotor, por ejemplo en el buje, permite facilitar un sistema hidráulico y un acumulador hidráulico del sistema de paso para el sistema de freno. Por tanto se reduce la complejidad en la turbina eólica. El acumulador hidráulico permite un aumento de la fiabilidad del sistema de freno.

55 Ventajosamente, el sistema de freno de la invención puede comprender un sistema hidráulico que está montado en el conjunto de rotor, por ejemplo en el buje. El sistema hidráulico puede comprender una bomba y/o un acumulador hidráulicos. La bomba hidráulica puede ser conectable a una fuente de energía eléctrica, por ejemplo por medio de un anillo rozante. Además, el sistema hidráulico puede comprender un tubo que conecta la bomba con el acumulador.

60 Preferiblemente, el sistema de freno está configurado de manera que en caso de una pérdida de presión en el sistema hidráulico el elemento de fricción se acopla con el disco de freno. Esto puede realizarse por medio de un sistema de resorte.

65 La turbina eólica de la invención comprende un sistema de freno tal como se describió anteriormente. La turbina

eólica puede comprender un buje. Preferiblemente, el elemento de fricción y/o el sistema hidráulico se monta(n) en el buje. Por ejemplo, se montan pinzas de freno que sujetan varias pastillas de freno directamente en el buje. Ventajosamente, el elemento de fricción y/o el sistema hidráulico pueden estar ubicados dentro del buje.

5 Generalmente, la turbina eólica comprende un cojinete principal con una parte estacionaria. Preferiblemente la parte estacionaria comprende el disco de freno. El disco de freno puede montarse en, o puede formar parte de, la parte estacionaria del cojinete principal.

10 La turbina eólica comprende además un eje de rotación. El conjunto de rotor puede comprender una parte externa que está ubicada radialmente hacia fuera del conjunto de estator, lo que significa que el generador tiene una configuración de rotor externo. Alternativamente, el conjunto de estator puede comprender una parte externa que está ubicada radialmente hacia fuera del conjunto de rotor, lo que significa que el generador tiene una configuración de rotor interno.

15 Además, la turbina eólica puede ser una turbina eólica de accionamiento directo. La turbina eólica puede comprender un generador con un lado de buje y un lado de góndola. El lado de buje del generador está ubicado cerca del buje o está orientado hacia el buje. El lado de góndola es el lado opuesto del generador que tiene la mayor distancia desde el buje. Preferiblemente, el sistema de freno está ubicado en el lado de buje.

20 La turbina eólica puede comprender además un cojinete con una parte estacionaria que comprende un anillo de refuerzo. El disco de freno puede estar formado por el anillo de refuerzo. El uso del anillo de refuerzo como disco de freno reduce el número de componentes, la complejidad del sistema y el coste de material. El anillo de refuerzo proporciona rigidez estructural al cojinete y lo mantiene en forma circular o redondeada. Por tanto, se evita el desgaste del cojinete. Este diseño permite un diseño que sirve para más propósitos del rotor en un lado de góndola.
25 Por ejemplo con la ausencia del disco de freno se facilita el acceso a los imanes permanentes cargados en el generador. Además es posible montar dispositivos de refuerzo tales como un anillo o radios al rotor en el lado de góndola sin que se restrinja a cumplir una función de freno.

30 Además, la turbina eólica puede comprender un sistema hidráulico que se conecta al sistema de freno y a un sistema de paso. Por ejemplo, tubos hidráulicos pueden conectar el sistema de freno y el sistema de paso con un acumulador. El acumulador puede ser el acumulador que también puede formar parte del sistema de freno, tal como se describió anteriormente.

35 Conectando el sistema hidráulico al sistema de freno y a un sistema de paso se evita un complejo sistema hidráulico con un sistema de paso que gira en el buje y pinzas de freno con pastillas de freno montadas de manera estacionaria en la bancada. El sistema hidráulico con la bomba hidráulica, el acumulador, el sistema de paso y el sistema de freno están ubicados cercanos entre sí. Los tubos entre los componentes de sistema hidráulico se mantienen muy cortos. Ya que todos los componentes están ubicados dentro del buje, no hay un movimiento excesivo de los componentes de sistemas hidráulicos unos en relación con otros. Aunque sea giratorio, sólo hay un
40 marco de referencia. Una ventaja adicional de la presente invención es que se facilita el acceso al buje y al sistema hidráulico a través del árbol de estator hueco.

45 Las pinzas de freno pueden situarse en el buje. Situar las pinzas de freno en el buje permite facilitar el sistema hidráulico y el acumulador hidráulico del sistema de paso para el sistema de freno. Por tanto se reduce la complejidad en la turbina eólica. Además, ya que el sistema de freno está ubicado en el buje, un par de giro de los frenos no actúa sobre la estructura de generador. Por tanto, es posible un diseño de generador menos rígido. Se protege el generador y se reduce la fatiga de material y el daño a la estructura.

Descripción de realizaciones

50 A partir de la siguiente descripción de realizaciones junto con los dibujos adjuntos resultarán evidentes características, propiedades y ventajas adicionales de la presente invención. Las realizaciones no limitan el alcance de la presente invención que se determina mediante las reivindicaciones adjuntas. Todas las características descritas son ventajosas como características separadas o en cualquier combinación entre sí.

55 La figura 1 muestra esquemáticamente una turbina eólica.

60 La figura 2 muestra esquemáticamente una sección superior de una turbina eólica de accionamiento directo con un sistema hidráulico que comprende un sistema de paso, un sistema de freno, un acumulador y una bomba ubicada en un buje.

La figura 3 muestra esquemáticamente en una vista en sección parte del sistema de freno en la zona del cojinete.

65 La figura 4 muestra esquemáticamente una sección de una variante adicional del sistema de freno de la invención en una vista observada desde el buje.

La figura 5 muestra esquemáticamente una sección de la variante del sistema de freno de la invención de la figura 4 en una vista en sección a lo largo de V-V.

A continuación se describirá una realización de la presente invención con referencia a las figuras 1 a 5.

La figura 1 muestra esquemáticamente una turbina 1 eólica. La turbina 1 eólica comprende una torre 2, una góndola 3 y un buje 4. La góndola 3 está ubicada encima de la torre 2. El buje 4 comprende varias palas 5 de turbina eólica. El buje 4 está montado en la góndola 3. Además, el buje 4 está montado de manera pivotante, de manera que puede girar alrededor de un eje 9 de rotación. Un generador 6 está ubicado dentro de la góndola 3. El generador comprende un lado 19 de buje, que está orientado hacia el buje 4, y un lado de góndola, que está ubicado opuesto al buje 4. La turbina 1 eólica es una turbina eólica de accionamiento directo.

La figura 2 muestra esquemáticamente una sección superior de una turbina 1 eólica con una bancada 7 y un generador 6 con un estator 10 radialmente interior y un rotor 8 radialmente exterior. Una placa 24 frontal y una placa 25 trasera están conectadas a un árbol 14 de estator hueco. El estator 10 está montado en la placa 24 frontal y en la placa 25 trasera.

El estator 10 está conectado a un árbol 14 de estator hueco por medio de una placa 24 frontal y una placa 25 trasera.

Un cojinete 11 está montado sobre un lado 19 de buje de la turbina 1 eólica. El cojinete 11 comprende una parte 12 giratoria y una parte 13 estacionaria. El buje 4 y el rotor 8 están conectados a la parte 12 giratoria del cojinete 11 y la parte 13 estacionaria del cojinete 11 está conectada al árbol 14 de estator hueco. La parte 13 estacionaria del cojinete 11 está ubicada en una parte circunferencial interna de dicho cojinete y comprende un anillo 15 de refuerzo que sirve como disco 15 de freno.

El sistema de freno de la invención forma parte del sistema 16 hidráulico de la turbina 1 eólica o está conectado al sistema 16 hidráulico de la turbina 1 eólica. El sistema 16 hidráulico está montado en, y ubicado sobre, una parte interior del buje 4. El sistema 16 hidráulico comprende una bomba 17 hidráulica, un acumulador 18, el sistema 21 de freno y un sistema 22 de paso. La bomba 17 hidráulica está conectada a una fuente 23 de energía eléctrica por medio de un anillo rozante.

Pinzas 26 de freno que sujetan varias pastillas 27 de freno están montadas directamente en el buje 4. Cuando se genera energía y el rotor 8 está girando, el sistema 16 hidráulico gira con el buje 4. El sistema 22 de paso hidráulico permite alterar un ángulo de paso y alterar o ajustar un ángulo de ataque de las palas 5 en relación con un flujo de aire sobre el perfil aerodinámico de las palas. Se regula el paso de cada pala 5 mediante dos cilindros 28 hidráulicos que están montados en el buje 4. El sistema 22 de paso hidráulico también permite el frenado aerodinámico, regulando el paso de la pala 90°, regulando el paso de las palas hacia el viento o induciendo una pérdida aerodinámica.

El acumulador 18 hidráulico actúa como almacenamiento de energía y proporciona energía al sistema 22 de paso y al sistema 21 de freno incluso cuando por ejemplo ha fallado la bomba 17 hidráulica. Por tanto el sistema 21 de freno puede llevar la turbina 1 eólica a una parada aunque se produzca un fallo. Además la funcionalidad del sistema 22 de paso se garantiza y mantiene durante un tiempo necesario para reaccionar tras un fallo de la bomba hidráulica. Por tanto, incluso en caso de fallo, puede regularse el paso de las palas 5 a una posición "segura" en la que puede evitarse dañar la turbina eólica y sus componentes tales como el generador 6, las palas 5 o el buje 4, por ejemplo, debido a un exceso de velocidad.

Un tubo 29 conecta la bomba 17 hidráulica y el acumulador 18. Tubos 30 hidráulicos adicionales conectan el sistema 21 de freno y el sistema 22 de paso con el acumulador 18. Para seguridad adicional el sistema 21 de freno puede diseñarse para acoplar las pastillas 27 de freno con el disco 15 de freno en caso de pérdida de presión. El sistema 22 de paso puede tener una funcionalidad de seguridad en la que se regula el paso de las palas a una posición en la que funcionan como freno aerodinámico cuando la presión hidráulica cae por debajo de un límite inferior.

La figura 3 muestra esquemáticamente, en una vista en sección, parte del sistema de freno en la zona del cojinete 11. El cojinete 11 comprende el anillo 12 externo giratorio y el anillo 13 interno estacionario. Dos juegos de rodillos 32 están dispuestos en una primera y una segunda vías de rodamiento, respectivamente. Las vías de rodamiento primera y segunda están dispuestas a un ángulo y convergen en una sección central del cojinete 11. El disco 15 de freno que sirve como medio para proporcionar rigidez adicional al cojinete 11 está montado sobre el lado 19 de buje de la parte 13 estacionaria del cojinete 11 con pernos 31. El disco 15 de freno sobresale al interior de un espacio hueco en la circunferencia interna del cojinete 11.

El buje 4 está sujetado con pernos a la parte 12 giratoria del cojinete 11 y comprende una superficie 33 de contacto en un lado 34 de generado del buje 4 en el que está montada una pinza 26 de freno. La pinza 26 de freno en forma de U abarca el disco 15 de freno, en el que están ubicadas pastillas 27 de freno no indicadas adicionalmente en un espacio entre la pinza 26 de freno y el disco 15 de freno. Las pastillas 27 de freno se mueven por medio de presión

hidráulica. Un sistema de resorte fuerza las pastillas 27 de freno sobre el disco 15 de freno cuando la presión hidráulica es demasiado baja y por tanto acopla los frenos y evita el movimiento de la parte 12 giratoria en relación con la parte 13 estacionaria de la turbina 1 eólica.

- 5 La figura 4 muestra esquemáticamente una sección de una variante adicional del sistema de freno de la invención en una vista observada desde el buje. La figura 5 muestra esquemáticamente una sección de la variante del sistema de freno de la invención de la figura 4 en una vista en sección a lo largo de V-V. El buje 4 y el rotor 8 están montados en la parte 12 giratoria del cojinete 11. El disco 15 de freno está montado en la parte 13 estacionaria del cojinete 11 que está conectado al árbol 14 de estator. Varias placas 35 de fijación se sujetan con pernos al buje 4.
- 10 Pinzas 26 y pastillas 27 de freno se conectan a la placa 35 de fijación. En esta realización el disco 15 de freno sólo proporciona un refuerzo menor. El refuerzo lo proporciona principalmente una estructura de collarín sobre el lado 34 de generador del buje 4. En la figura 5 el buje 4 comprende una parte 36 de refuerzo con un aumento de grosor en la dirección axial. Las piezas individuales están conectadas entre sí con pernos 31.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema (21) de freno para una turbina (1) eólica que comprende un conjunto de rotor y un conjunto de estator, caracterizado porque el conjunto de estator comprende un disco (15) de freno y el conjunto de rotor comprende al menos un elemento (27) de fricción configurado de manera operativa para acoplarse por fricción con al menos una parte del disco (15) de freno.
- 10 2. Sistema (21) de freno según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto de rotor comprende al menos una pinza (26) de freno y/o al menos una pastilla (27) de freno.
3. Sistema (21) de freno según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado porque el sistema (21) de freno comprende un sistema (16) hidráulico que está montado en el conjunto de rotor.
- 15 4. Sistema (21) de freno según la reivindicación 3, caracterizado porque el sistema (16) hidráulico comprende una bomba (17) hidráulica y/o un acumulador (18).
- 20 5. Sistema (21) de freno según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, caracterizado porque el sistema de freno está configurado de manera que en caso de una pérdida de presión en el sistema (16) hidráulico el elemento (27) de fricción se acopla al disco (15) de freno.
- 25 6. Turbina (1) eólica, caracterizada porque comprende un sistema (21) de freno según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Turbina eólica según la reivindicación 6, caracterizada porque comprende un buje (4) y el elemento (27) de fricción y/o el sistema (16) hidráulico está montado en el buje (4).
- 30 8. Turbina (1) eólica según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, caracterizada porque comprende un cojinete (11) principal con una parte (12) estacionaria que comprende el disco (15) de freno.
- 35 9. Turbina (1) eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizada porque la turbina (1) eólica comprende un eje (9) de rotación y el conjunto de rotor comprende una parte externa que está ubicada radialmente hacia fuera del conjunto de estator o el conjunto de estator comprende una parte externa que está ubicada radialmente hacia fuera del conjunto de rotor.
- 40 10. Turbina (1) eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizada porque la turbina (1) eólica es una turbina eólica de accionamiento directo.
11. Turbina (1) eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizada porque la turbina (1) eólica comprende un generador (6) con un lado (19) de buje y el sistema (21) de freno está ubicado en el lado (19) de buje.
- 45 12. Turbina (1) eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizada porque la turbina (1) eólica comprende un cojinete (11) con una parte (13) estacionaria que comprende un anillo (15) de refuerzo, y el disco (15) de freno está formado por el anillo (15) de refuerzo.
13. Turbina (1) eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizada porque la turbina (1) eólica comprende un sistema (16) hidráulico que está conectado al sistema (21) de freno y a un sistema (22) de paso.
- 50 14. Turbina (1) eólica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizada porque las pinzas (26) de freno están situadas en el buje (4).

FIG 1

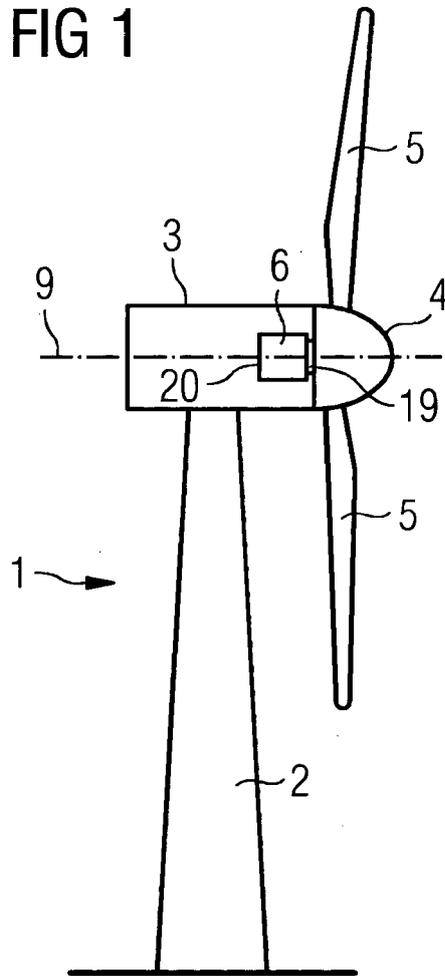


FIG 2

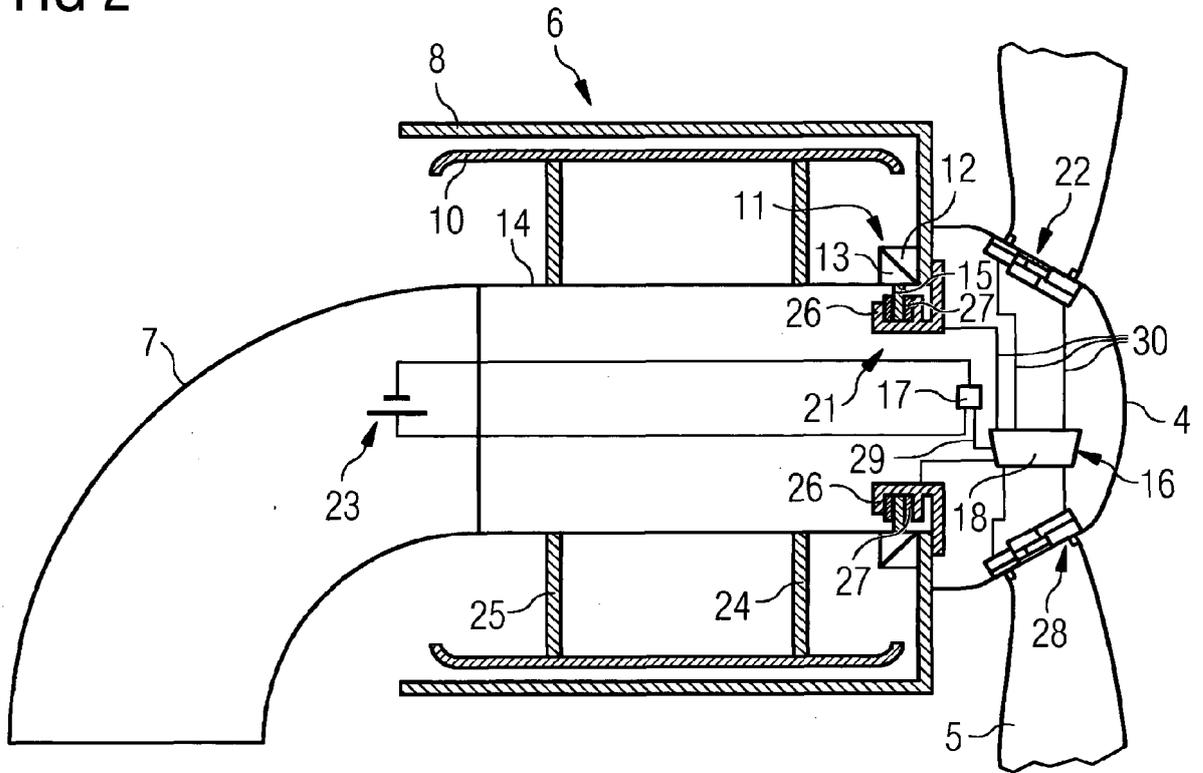


FIG 3

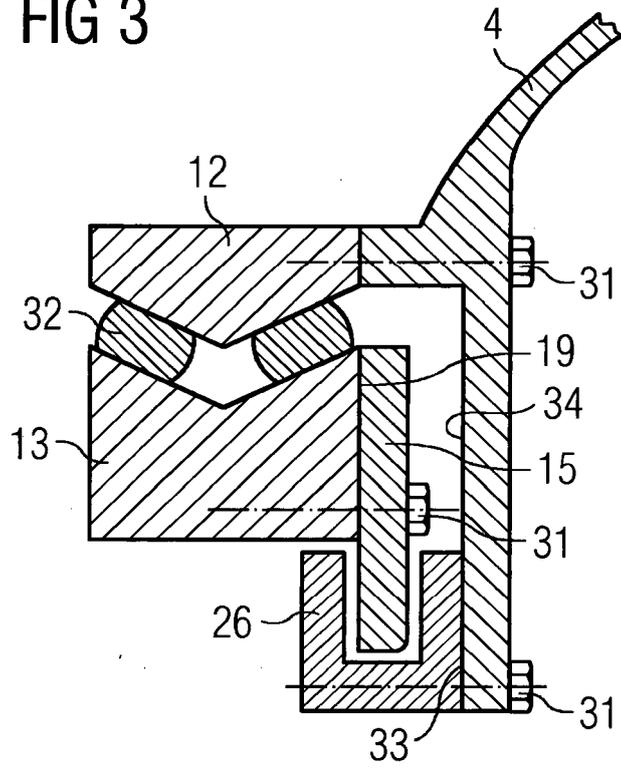


FIG 4

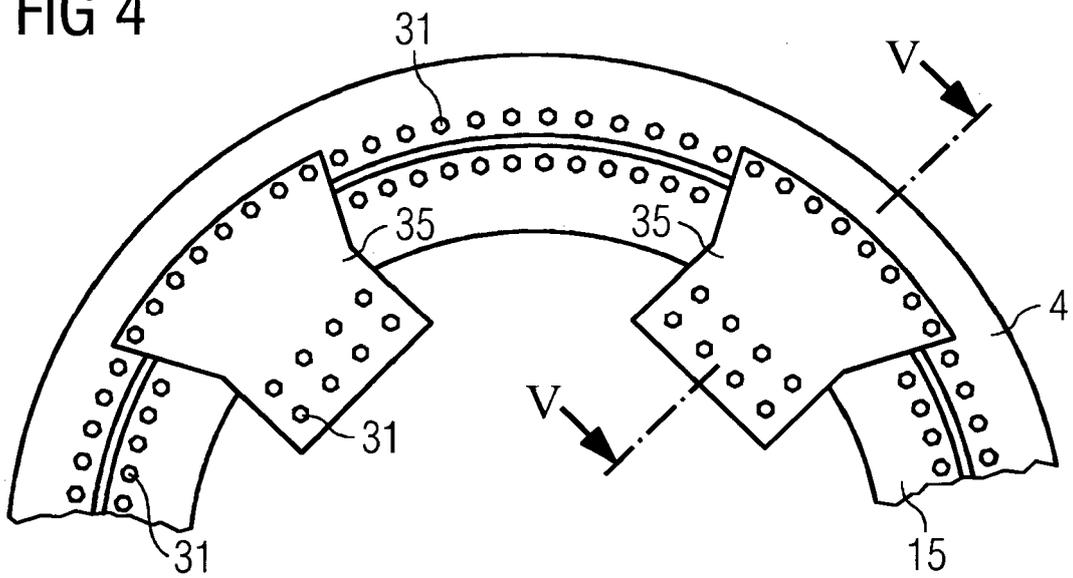


FIG 5

