

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 646**

51 Int. Cl.:

H02K 15/00 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2008** **E 08016913 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014** **EP 2169814**

54 Título: **Disposición de estator, generador, turbina eólica y método para posicionar una disposición de estator**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.04.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

STIESDAL, HENRIK

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 454 646 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).

DISPOSICIÓN DE ESTATOR, GENERADOR, TURBINA EÓLICA Y MÉTODO PARA POSICIONAR UNA DISPOSICIÓN DE ESTATOR

DESCRIPCIÓN

- 5 La invención se refiere a una disposición de estator de una máquina eléctrica, especialmente de un generador para una turbina eólica. La invención se refiere también a un generador, por ejemplo un generador de accionamiento directo para una turbina eólica que comprende una disposición de estator de este tipo así como una turbina eólica que comprende un generador de este tipo. Además, la invención se refiere a un método para posicionar una
- 10 disposición de estator.
- Cada turbina eólica comprende un generador, por ejemplo un generador de accionamiento directo grande que tiene un estator de generador y un rotor de generador para la producción de energía eléctrica.
- 15 Las turbinas eólicas se erigen en la costa así como en alta mar. En particular, cuando se erige una turbina eólica en alta mar, la turbina eólica en conjunto, pero también el generador se expone a condiciones ambientales hostiles, como humedad, partículas de sal, etc. Si no están lo suficientemente protegidos, en particular los componentes de estator de un generador de turbina eólica están expuestos a daños debido a corrosión y a un riesgo aumentado de fallos eléctricos bajo tales condiciones ambientales en alta mar. Además, pueden presentarse otras razones de
- 20 manera que pueda ocurrir un fallo, en la costa o en alta mar.
- Obviamente debe evitarse una avería del generador pero, en el caso de una avería, debe ser posible un mantenimiento y reparación rápidos y sencillos de la avería.
- 25 Es ventajoso que el estator de generador comprenda una serie de segmentos de estator independientes. Un estator segmentado tiene el beneficio de que, en caso de un fallo, puede reemplazarse el segmento de estator afectado respectivo a una fracción de los costes y el esfuerzo requeridos para reemplazar el estator completo.
- 30 Sin embargo, durante el transporte y el manejo de los segmentos de estator individuales, por ejemplo durante la erección de la turbina eólica, los segmentos de estator pueden exponerse a condiciones ambientales húmedas y saladas que pueden provocar un daño de segmentos de estator únicos.
- Debe reconocerse que un generador puede estar constituido por elementos de rotor, por ejemplo imanes permanentes, y elementos de estator, por ejemplo chapas en paquetes con bobinados. Tales generadores, en particular los generadores de una turbina eólica, pueden ser de gran tamaño, como los generadores de accionamiento directo o accionados directamente con posiblemente un diámetro de varios metros. En tal generador, en el caso de avería de un segmento de estator, puede ser difícil cambiar un segmento de estator debido al tamaño y al peso, especialmente si no tiene que reemplazarse todo el generador en sí mismo. Para reparar un generador o
- 35 cambiar partes de generador, puede estar disponible una abertura de acceso pero aún puede ser difícil alcanzar o cambiar la parte defectuosa a través de esa abertura.
- 40 Surge una dificultad especialmente en configuraciones con generadores de accionamiento directo en los que el generador está situado entre el buje y la torre con el fin de obtener una construcción de máquina compacta. Una construcción de este tipo puede verse en la figura 2. Habitualmente, aquí será necesario desarmar todo el buje para finalmente desarmar el estator del generador.
- 45 En la publicación DE 10 2004 028 746 A1 se da a conocer una cabeza de torre para un sistema de energía eólica que tiene un rotor que se sostiene en la cabeza de torre por medio de cojinetes de manera que los cojinetes pueden retirarse total o parcialmente sin separar el rotor de la cabeza de torre. Un mecanismo de fijación fija temporalmente el rotor a la cabeza de torre de manera que los cojinetes pueden retirarse.
- 50 Según el documento WO 2007/111425 A1, una turbina eólica tiene alojamientos de cojinete dispuestos en el exterior de cojinete de rotor y fijados con el alojamiento de estator para montar el estator con el rotor. Un disco de contracción corta la conexión entre el cojinete de rotor y el árbol principal cuando el momento de torsión rotacional del árbol principal supera la fuerza de fricción. El disco de contracción impide el daño al sistema general debido a sobrecarga.
- 55 Por tanto, es un objetivo de la presente invención proporcionar una disposición de estator, un generador, una turbina eólica así como un método como se mencionó inicialmente de tal manera que pueda realizarse un reemplazo de las partes de estator de una manera más simple.
- 60 El objetivo de la invención se logra según la invención mediante una disposición de estator con las características según la reivindicación 1, mediante un generador con las características según la reivindicación 10, mediante una turbina eólica con las características según la reivindicación 13, y un método con las características según la
- 65 reivindicación 14.

Pueden encontrarse realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes.

La disposición de estator según la invención de una máquina eléctrica se refiere a un estator interior y un rotor exterior. La máquina eléctrica puede ser especialmente un generador para una turbina eólica. Específicamente, la invención se refiere a la disposición de estator de una máquina eléctrica, en la que la disposición de estator está rodeada radialmente por una disposición de rotor montada de manera rotativa. Durante el funcionamiento normal, el uso previsto del generador durante el funcionamiento de la máquina eléctrica, la disposición de estator está conectada de manera no rotativa a una parte estacionaria del generador. La disposición de estator puede enclavarse con una parte rotatoria de la máquina eléctrica haciendo que la disposición de estator gire si la parte rotatoria rota.

Por tanto, la disposición de estator se enclava con una parte estacionaria de la máquina eléctrica de tal manera que la disposición de estator permanece fijada a la parte estacionaria durante condiciones normales, pero la disposición de estator puede rotarse alrededor de la parte estacionaria en caso de reemplazo de partes del estator, por ejemplo durante el mantenimiento o durante el funcionamiento no normal del generador durante el que el generador no está bajo carga.

De manera más general, la disposición de estator puede liberarse de la conexión no rotativa a la parte estacionaria del generador de modo que puede girarse en relación con la parte estacionaria del generador.

Particularmente, la disposición de estator puede enclavarse con una parte rotatoria de la máquina eléctrica haciendo que la disposición de estator gire uniformemente con la parte rotatoria si la parte rotatoria rota, teniendo particularmente la disposición de estator y la disposición de rotor la misma velocidad angular.

La disposición de estator puede configurarse alrededor de un árbol concéntrico y la disposición de rotor puede soportarse en el árbol.

La disposición de estator según la invención es particularmente ventajosa si es necesario el mantenimiento o la reparación de un segmento de estator y está disponible una abertura de acceso en la carcasa de la máquina eléctrica a la disposición de estator pero desde la abertura de acceso sólo puede alcanzarse una fracción de segmentos de estator. La invención permite reposicionar el estator en una etapa de mantenimiento mediante una vuelta de giro de la disposición de estator completa alrededor de su eje de rotación de manera que el segmento de estator que necesita reemplazarse podrá alcanzarse por el personal de servicio o por el equipo de servicio a través de esa abertura de acceso.

Posiblemente puede usarse una fijación retirable como pernos para sujetar el estator en una posición sin posibilidad de giro durante el funcionamiento normal de la máquina eléctrica. Entonces puede retirarse esta fijación, concretamente los pernos, para poder girar la disposición de estator alrededor de su eje de simetría rotacional.

La invención es especialmente ventajosa para máquinas eléctricas muy grandes como generadores para generar energía. Debido al peso de los generadores, un segmento de estator único puede ser pesado y difícil de manejar cuando se reemplaza. La invención simplifica el cambio de un segmento de estator. Esto se cumple especialmente si el generador se monta en una turbina eólica u otra disposición compacta con poco espacio para operar.

El enclavamiento de la disposición de estator con una parte rotatoria de la máquina eléctrica puede realizarse de diferentes maneras. En una primera realización preferida, el enclavamiento de la disposición de estator con la parte rotatoria puede realizarse mediante la sujeción mecánica de la disposición de estator con la parte rotatoria. Antes de que pueda tener lugar este enclavamiento, puede retirarse una fijación de la disposición de estator que se usa para mantener la disposición de estator sin posibilidad de giro durante el funcionamiento normal de la máquina eléctrica. Adicionalmente, el giro de la disposición de estator puede guiarse de manera que sólo se permitan movimientos rotatorios por un saliente usado como un riel de guiado para la disposición de estator. Los movimientos axiales paralelos al eje de simetría del rotor o estator los impedirá el saliente. Posiblemente, la disposición de estator estará constituida por placas de extremo unidas a los extremos axiales de la disposición de estator cilíndrica, estando formadas las placas de extremo para coincidir exactamente con los salientes.

En una segunda realización preferida, el enclavamiento de la disposición de estator con la parte rotatoria puede realizarse aplicando corriente continua a bobinas previstas para la inducción electromagnética de la disposición de estator y/o la disposición de rotor de manera que la disposición de estator se sujeta con la parte rotatoria, especialmente el rotor de la máquina eléctrica, mediante una fuerza electromagnética. En muchos casos, la disposición de rotor comprende imanes permanentes y la disposición de estator comprende bobinas alrededor de un cuerpo de metal aunque sería factible una configuración opuesta, de manera que la aplicación de corriente a las bobinas llevará a una fuerza electromagnética entre las partes adyacentes del rotor y el estator.

Como en la primera realización, antes de que pueda tener lugar este enclavamiento, puede retirarse una fijación de la disposición de estator que se usa para mantener la disposición de estator sin posibilidad de giro durante el funcionamiento normal de la máquina eléctrica. Adicionalmente se asume nuevamente que pueden usarse dos placas de extremo para la fijación, por ejemplo mediante pernos, de los segmentos de estator y que la rotación de

las placas de extremo durante el mantenimiento puede guiarse por salientes. Entonces, la disposición de estator incluidos sus segmentos de estator y sus placas de extremo unidas pueden girarse como una unidad conjunta y pueden girar juntos, atraídos por el rotor rotatorio mediante la fuerza electromagnética, alrededor de su eje de simetría. Aunque el estator y el rotor se atraigan entre sí debido a la fuerza electromagnética, las placas de extremo proporcionan un soporte de modo que no es posible ningún movimiento radial del estator o los segmentos de estator.

A diferencia de esto, en una tercera realización, se usa un movimiento radial de este tipo del estator o los segmentos de estator como alternativa para la solución anteriormente mencionada. Durante el funcionamiento normal, la disposición de estator puede estar constituida por segmentos de estator unidos con dos placas de extremo, por ejemplo mediante pernos. Para el mantenimiento, la disposición de estator puede desmontarse desarmando las placas de extremo y los segmentos de estator, por ejemplo aflojando los pernos. Antes, puede aplicarse corriente continua a las bobinas del estator de manera que se ejerza una fuerza electromagnética entre el rotor y el estator. También antes del desmontaje, puede insertarse alguna clase de material protector como placas de nailon o caucho en el espacio de aire entre el rotor y el estator de manera que el rotor y el estator no se dañen a sí mismos cuando se atraigan entre sí. Aplicando la corriente continua, cada uno de los segmentos de estator de la disposición de estator puede sujetarse por separado a una sección de rotor opuesta debido a la fuerza electromagnética. Entonces, el rotor puede rotarse, haciendo que los segmentos de estator también roten, porque giran conjuntamente con la sección de rotor opuesta. Las placas de extremo en sí mismas no pueden rotar en absoluto. Y una vez en la posición correcta, los segmentos de estator pueden volver a fijarse con pernos a las placas de extremo. Después puede apagarse la corriente.

Las tres realizaciones anteriormente mencionadas permiten reposicionar el estator para su mantenimiento o reparación girando el estator, de manera que un segmento de estator específico que va a repararse pueda ajustarse a una posición específica de manera que sea posible un acceso sencillo a ese segmento de estator para el personal de servicio.

El objetivo de la presente invención también se logra según la invención mediante un generador que comprende una disposición de estator como se describió anteriormente y una turbina eólica que comprende un generador con una disposición de estator como se describió anteriormente. Además, el objetivo de la presente invención también se logra según la invención mediante un método para posicionar una disposición de estator.

La invención se explicará a continuación en más detalle con referencia a los dibujos esquemáticos, en los que

la figura 1 muestra una turbina eólica,

la figura 2 muestra módulos de una turbina eólica,

la figura 3 muestra un generador de una turbina eólica dentro de su alojamiento,

la figura 4 muestra un dibujo de un generador,

la figura 5 muestra un dibujo en sección de un estator de generador que puede fijarse mecánicamente al árbol del generador,

la figura 6 muestra un dibujo tridimensional de un generador con un estator que puede fijarse electromecánicamente a un rotor del generador.

La figura 1 muestra una turbina 1 eólica que comprende una torre 2, una góndola 3 y un buje 4 con palas 5 de rotor. En la góndola 3 están dispuestos varios componentes adicionales de la turbina 1 eólica como un generador 11 como se muestra esquemáticamente en la figura 2. El generador 11 está conectado de una manera no mostrada al buje 4 para la producción de energía eléctrica y tiene un eje A central alineado de manera sustancialmente horizontal.

La figura 2 muestra algunos componentes básicos de una turbina 1 eólica. Los componentes se muestran con un ligero espacio entre cada uno, aunque cuando están montados, estos espacios se cierran. Nuevamente, se muestra un buje 4 al que se unirán las palas de rotor, no mostradas. Componentes adicionales, adyacentes el uno al otro, son el generador 11, la sección 12 de carga/cojinete, que tiene una conexión a la torre 2 no mostrada. Después, componentes adicionales son una unidad 13 de control, un equipo 14 de refrigeración y una tapa 15 de extremo.

Mientras en la figura 2 el generador 11 está configurado delante de la torre entre las palas de rotor y la torre, en la figura 3, en la que se muestra una turbina eólica alternativa dentro de su alojamiento, el generador 11 está dispuesto detrás de la torre. Específicamente, puede verse en la figura 3 que el generador 11 está unido a un árbol 16. En un diseño de este tipo y con un estator interior del generador 11 que está rodeado radialmente por un rotor del generador 11, el mantenimiento de componentes de estator del generador 11 puede ser difícil y puede ser posible sólo a través de entradas de hombre axiales (no mostradas en la figura 3).

La figura 4 muestra un dibujo de un generador 11, la figura 4A como dibujo tridimensional y la figura 4B como dibujo en sección transversal. Principalmente, sólo puede verse el alojamiento cilíndrico del generador 11, que comprende una placa 60 de extremo de generador. El eje de simetría del generador 11 se indica mediante la línea A. La placa 60 de extremo de generador comprende una entrada 61 de hombre a modo de ejemplo que permite el acceso a partes interiores del generador 11. Indicadas mediante líneas discontinuas o punteadas, hay también unas partes interiores del generador 11, como el rotor 62 exterior y el estator 64, comprendiendo el estator 64 segmentos de estator (no mostrados) y una placa 63 de extremo de estator, que opcionalmente también puede tener algunos cortes 65 para mantenimiento o para reducir el peso.

La placa 63 de extremo de estator puede estar fijada permanentemente a los segmentos de estator, pero puede ser separable, por ejemplo usando pernos 66 que pueden retirarse para el mantenimiento. En la figura 4B también se indica el árbol 16 de la turbina eólica alrededor del eje A de simetría.

La entrada 61 de hombre como corte en la placa 60 de extremo de generador garantiza la posibilidad de pasar a través de la placa 60 de extremo de generador para el mantenimiento. Aunque la entrada 61 de hombre se limita a una sección de la placa 60 de extremo de generador, el enfoque inventivo para ajustar un segmento de estator defectuoso justo de manera que pueda alcanzarse a través de la entrada 61 de hombre permite un mantenimiento, reparación o reemplazo sencillos de partes de estator defectuosas. También pueden ser posibles varias entradas de hombre.

La base para todas las realizaciones que se comentarán a continuación es que un generador 11 comprende un estator interior que está rodeado radialmente por un rotor exterior. "Interior" y "exterior" se refieren a una posición con respecto a un eje A de rotación del generador 11 cilíndrico. "Interior" significa más cerca del eje A, "exterior" significa más lejos del eje A.

En algunos dibujos, el rotor exterior no se mostrará pero hay que ser consciente de que el rotor exterior estará presente en el generador 11 y es un objetivo de la invención que el rotor no se retire para el mantenimiento.

Además, se asumirá que una de la disposición de estator y la disposición de rotor está dotada de imanes para fuerzas magnéticas y la otra de la disposición de estator y la disposición de rotor comprende bobinas. Específicamente en las siguientes realizaciones, se asumirá que el estator interior estará constituido por bobinas insertadas en capas laminadas de metal. Los imanes estarán comprendidos en el rotor exterior circunferencial. Además se asumirá que estará presente un espacio de aire estrecho entre la superficie radial circunferencial exterior del estator y la superficie radial interior del rotor.

En la figura 5 se muestra un generador 11 como un dibujo en sección, mostrando una sección a través del eje A central del generador 11. El dibujo es muy esquemático y está simplificado para mostrar claramente el concepto inventivo. En la figura, ubicada centralmente alrededor del eje A de rotación, hay una parte 16A giratoria de un árbol 16. Esta parte 16A giratoria del árbol 16 está conectada al buje, no mostrado en la figura 5; véase el buje 4 en la figura 2, y al rotor, que no se muestra, girando todos alrededor del eje A.

Alrededor de la parte 16A giratoria del árbol 16 habrá, posiblemente acoplada mediante cojinetes 20, una parte 16B no giratoria fija del árbol 16.

Durante el funcionamiento normal del generador 11, los segmentos 50 de estator, en la sección transversal sólo se indica un segmento de estator, están interconectados con dos placas 18 de extremo, que se interconectan nuevamente con la parte 16B no giratoria del árbol 16. Las placas 18 de extremo corresponden a las placas 63 de extremo de estator según la figura 4. La interconexión entre el segmento 50 de estator y las placas 18 de extremo se muestran esquemáticamente en la figura simplemente mediante una superficie de contacto entre la superficie radial exterior de las placas 18 de extremo y una superficie radial interior del segmento 50 de estator. Es posible cualquier clase de enlace separable o no separable, porque para el proceso explicado con la figura 5, los segmentos 50 de estator se mantendrán montados de manera continua con las placas 18 de extremo. La interconexión entre las placas 18 de extremo y la parte 16B no giratoria del árbol 16 se dispondrá como un enlace separable, por ejemplo mediante pernos 40. En la sección transversal de la figura 5 sólo se muestran dos pernos 40, aunque por toda la circunferencia de la parte 16B no giratoria del árbol 16 pueden estar presentes varios pernos.

En la figura 5, la parte 16B no giratoria del árbol 16 tendrá dos salientes 41 circunferenciales, mostrados en la figura 5 con un espacio que indica una cavidad tubular para insertar el perno 40, permitiendo que las placas 18 de extremo se conecten a los salientes 41 mediante los pernos 40. Para esto, cada una de las placas 18 de extremo puede formarse correspondientemente a uno de los salientes 41, encajando perfectamente con los salientes 41 teniendo la forma en sección transversal correspondiente. La parte interior radial de las placas 18 de extremo, junto a los salientes 41 y rodeándolos, puede tener orificios de manera que los pernos 40 puedan insertarse a través de los orificios de las placas 18 de extremo y a través de la cavidad tubular de los salientes 41 para conectar físicamente estas dos partes. Durante el funcionamiento normal del generador 11, se insertarán los pernos 40 y el estator no estará girando. Este es el modo de trabajo previsto del generador.

Los salientes 41 pueden ser simétricos rotacionalmente sin ninguna protuberancia en la superficie radial exterior de los salientes 41, de manera que el estator 11 incluidos los segmentos 50 de estator y las placas 18 de extremo puedan guiarse por los salientes 41, de manera que, si no están fijados con pernos ni sujetos a los salientes 41, esencialmente no es posible ningún movimiento axial del estator 11, permitiendo sólo un giro del estator 11 alrededor del eje A.

En la figura, los salientes 41 tienen forma de anillo con una sección transversal esencialmente rectangular. En este caso, las placas 18 de extremo se formarán en su extremo radialmente interior como un rebaje circunferencial en forma de U. La forma de U en sección transversal debe coincidir de forma esencialmente perfecta con la forma en sección transversal de los salientes 41, de manera que la forma de U también comprenderá lados esencialmente en ángulo recto.

No mostrada en la figura 5, hay una posibilidad de conectar físicamente de manera temporal el estator a una parte giratoria del generador, por ejemplo la parte 16A giratoria del árbol 16 o una parte del rotor exterior.

En caso de avería, la necesidad de reparar o la necesidad de reemplazar un segmento 50 de estator, el generador 11 puede dejar de girar automáticamente o mediante intervención manual. El personal de servicio puede identificar un defecto en un segmento 50 de estator y puede percatarse de que una reparación o cambio de ese segmento 50 de estator puede no ser posible, porque la entrada 61 de hombre en la placa 60 de extremo de generador y el segmento 50 de estator que va a cambiarse pueden no estar alineados correctamente de manera que no sea directamente posible un cambio a través de la entrada 61 de hombre. Ahora cobra importancia la idea según la invención, de manera que el estator se girará por un ángulo tal que el segmento 50 de estator que va a cambiarse se alineará en relación con la entrada 61 de hombre, de manera que pueda accederse al segmento de estator respectivo a través de la entrada 61 de hombre.

Para girar el estator, los pernos 40 que conectan las placas 18 de extremo con la parte 16B no giratoria del árbol 16 se retirarán de toda la circunferencia. Ahora el estator con todos sus segmentos 50 de estator puede estar "suelto" con respecto a los movimientos de giro guiados por los salientes 41. Los salientes 41 también impedirán los movimientos axiales de los segmentos 50 de estator. La siguiente etapa sería enclavar los segmentos 50 de estator con una parte rotatoria del generador 11, haciendo que la disposición de estator con sus segmentos 50 de estator gire si la parte rotatoria rota. Esto puede tener lugar mediante la sujeción mecánica de los segmentos 50 de estator con la parte 16A giratoria del árbol 16 o con el rotor.

El giro de esta entidad rotor-estator enclavada puede tener lugar aplicando una fuerza giratoria a la parte 16A giratoria del árbol 16. Una posibilidad sería tener un motor que pudiera estar conectado temporalmente al generador 11, específicamente a la parte 16A giratoria del árbol 16 o al rotor. Sin un motor adicional, la entidad rotor-estator enclavada podría accionarse por las palas 5 eólicas de la turbina 1 eólica. Las palas 5 eólicas pueden estar en una posición de ralentí para garantizar una rotación muy lenta. Para garantizar que el giro sea muy lento, quizás pueden aplicarse frenos adicionales mientras se gira o las palas 5 eólicas pueden inclinarse de manera que sólo actúe una fuerza de accionamiento ligera sobre las palas 5 eólicas y por consiguiente el buje 4 y la parte 16A giratoria del árbol 16. Posiblemente también estará presente un engranaje para reducir la velocidad de giro de manera que sea posible una rotación muy precisa de la entidad rotor-estator enclavada sin provocar ningún efecto negativo adicional, por ejemplo daño, en el rotor o el estator.

Una vez que se ajusta correctamente, se interrumpirá la rotación de la parte 16A rotatoria del árbol 16. Puede que sea necesaria una alineación precisa de los orificios en las placas 18 de extremo de estator con sus orificios para los pernos 40 y los salientes 41 de manera que pueda ser posible su nueva fijación con pernos. Entonces, los pernos 40 pueden insertarse nuevamente para fijar la disposición de estator a los salientes 40 y por consiguiente a la parte 16B no giratoria del árbol 16. Entonces, la fijación temporal de los segmentos 50 de estator al rotor o la parte 16A rotatoria del árbol se retirará nuevamente.

Estando en esta posición, finalmente el segmento 50 de estator defectuoso puede retirarse o repararse fácilmente a través de la entrada 61 de hombre. Para ello, el rotor puede sujetarse manualmente mediante una clavija o algún otro medio de manera que ninguna parte móvil pueda dañar al personal de servicio.

Avanzando a la figura 6, se comentarán dos alternativas para permitir una rotación de la disposición de estator y para proporcionar un enclavamiento de la disposición de estator a una parte giratoria del generador. En estas alternativas, el enclavamiento se realiza sujetando los segmentos de estator mediante una fuerza electromagnética al rotor, específicamente sus imanes permanentes.

Se asumirá que en el generador estarán presentes bobinas e imanes para generar una corriente trifásica. Pero en lugar de la inducción de corriente a las bobinas debida a la rotación del rotor, que es el funcionamiento normal de un generador, se aplica corriente continua activamente a todas o algunas de las bobinas de manera que las bobinas de estator se atraerán por los imanes permanentes opuestos del rotor. En vista del hecho de que el espacio de aire entre el rotor y el estator puede ser pequeño, los imanes pueden ser "fuertes" y estarán presentes muchas bobinas, puede ser posible atraer el estator con tal fuerza que, si el estator no estuviera fijados con pernos a la parte 16B no

giratoria del árbol 16, el estator giraría con la misma velocidad que el rotor. Por tanto, el rotor y el estator se enclavarían como una unidad giratoria unida.

Este efecto se utilizará por la presente realización de la invención, de manera que como en la realización anterior la disposición de estator se soltará de la parte 16B no giratoria del árbol 16 pero la fijación a la parte 16A rotatoria no se realizará mediante la sujeción mecánica del estator a la parte rotatoria sino sólo aplicando corriente continua a las bobinas, de manera que los segmentos 50 de estator se atraerán mediante una fuerza electromagnética, indicada en la figura 6 por una pluralidad de líneas oscilantes con el número de referencia 70, al rotor 62 y tendrá lugar un enclavamiento con el rotor 62.

Entonces, como antes, el rotor 62 puede rotarse aplicando una fuerza de giro a la parte 16A giratoria del árbol 16. Esto no se comentará más porque no difiere de la realización comentada previamente. Finalmente, una vez en la posición apropiada, la rotación puede detenerse, la disposición de estator puede sujetarse mecánicamente de nuevo a la parte 16B no giratoria del árbol 16, y se interrumpirá la corriente continua, terminando así la fuerza 70 electromagnética. Entonces puede ejecutarse el trabajo de mantenimiento.

Para esta realización debe reconocerse que la disposición de estator incluidos todos sus segmentos 50 de estator y sus placas 63 de extremo de estator permanece físicamente como una entidad y no se desmontará para girar el estator. Lo mismo se cumple para la primera realización según la figura 5.

También se explicará una realización adicional por medio de la figura 6. En esta realización, el estator se desmontará antes de girar los segmentos 50 de estator desmontados. Aunque el estator se desmontará, todos los segmentos 50 de estator permanecerán en sus posiciones relativas que se forzarán nuevamente aplicando corriente continua y utilizando la fuerza 70 electromagnética. Esto se explicará a continuación.

La situación inicial puede ser nuevamente que los segmentos 50 de estator están unidos a las placas 63 de extremo, estando unidas las placas 63 de extremo a la parte 16B no giratoria del árbol 16 mediante pernos 40. Ahora, se insertará alguna clase de capa protectora en el espacio 71 de aire entre el rotor 62 y los segmentos 50 de estator. Las placas 63 de extremo pueden permanecer unidas con la parte 16B no giratoria del árbol 16 y se aplicará corriente continua a las bobinas de estator de los segmentos 50 de estator. Ahora, una vez que los segmentos 50 de estator se atraigan al rotor 62, la fijación de los segmentos 50 de estator a las placas 63 de extremo de estator puede retirarse manualmente, por ejemplo retirando los pernos 66. Ahora, cada segmento 50 de estator puede atraerse al rotor 62. Una vez que el árbol y/o el rotor 62 se giran accionados por las palas 5 eólicas o por un motor adicional, el rotor 62 rota junto con la pluralidad separada de segmentos 50 de estator como una unidad, pero sin las placas 63 de extremo de estator de la disposición de estator. Finalmente, cuando se alcanza una posición apropiada, los segmentos 50 de estator únicos se unen nuevamente a las placas 63 de extremo insertando otra vez los pernos 66. Cuando se ha terminado, la corriente puede apagarse para interrumpir la fuerza 70 electromagnética.

La última realización difiere de las anteriores, en que un corte 65 dentro de las placas 63 de extremo de estator también puede permanecer en su posición mientras los segmentos 50 de estator se giran. Esto puede ser ventajoso en situaciones específicas para alcanzar una parte de estator defectuosa a través de ese corte 65.

Todas las realizaciones tienen la ventaja de que se permitirá un acceso sencillo a partes interiores defectuosas de un generador sin desarmar todo el generador o el rotor exterior circundante.

Además, las realizaciones tienen la ventaja de que durante el ajuste de posición el espacio de aire no varía o se protege insertando un material blando. Por tanto puede evitarse un daño adicional de los segmentos de estator.

REIVINDICACIONES

1. Disposición (64) de estator de una máquina eléctrica configurada en forma cilíndrica, en la que
 - 5 - la disposición (64) de estator está construida para estar rodeada radialmente por una disposición (62) de rotor montada de manera rotativa,
 - la disposición (64) de estator puede conectarse de manera no rotativa a una parte (16B) estacionaria de la máquina eléctrica para su funcionamiento normal, y
 - 10 - la disposición (64) de estator puede liberarse de la conexión no rotativa a la parte (16B) estacionaria de la máquina eléctrica, caracterizada porque la disposición (64) de estator puede enclavarse con una parte (16A, 62) rotatoria de la máquina eléctrica y está construida para girar en relación con la parte (16B) estacionaria si la parte (16A, 62) rotatoria rota.
- 15 2. Disposición (64) de estator según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la máquina eléctrica es un generador (11).
- 20 3. Disposición (64) de estator según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la máquina eléctrica es un generador (11) para una turbina (1) eólica.
4. Disposición (64) de estator según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la disposición (64) de estator comprende una pluralidad de segmentos (50) de estator que forman sustancialmente el estator de la máquina eléctrica en forma cilíndrica.
- 25 5. Disposición (64) de estator según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el enclavamiento de la disposición (64) de estator con la parte (16A, 62) rotatoria puede realizarse mediante la sujeción mecánica de la disposición (64) de estator con la parte (16A) rotatoria.
- 30 6. Disposición (64) de estator según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el enclavamiento de la disposición (64) de estator con la parte (16A, 62) rotatoria puede realizarse aplicando corriente continua a bobinas previstas para la inducción electromagnética de una de la disposición (64) de estator y la disposición (62) de rotor de manera que la disposición (64) de estator se sujeta con la parte (52) rotatoria mediante una fuerza (70) electromagnética.
- 35 7. Disposición (64) de estator según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la disposición (64) de estator comprende dos placas (18, 63) de extremo para la fijación de los segmentos (50) de estator.
- 40 8. Disposición (64) de estator según la reivindicación 4 y la reivindicación 7, caracterizada porque la disposición (64) de estator incluidos sus segmentos (50) de estator y sus placas (18, 63) de extremo unidas pueden girarse como una unidad conjunta.
- 45 9. Disposición (64) de estator según la reivindicación 4 y la reivindicación 7, caracterizada porque la disposición (64) de estator tiene placas (18, 63) de extremo separables y segmentos (50) de estator separables, pudiendo sujetarse cada uno de los segmentos (50) de estator de la disposición (64) de estator por separado a una sección de rotor opuesta mediante la fuerza electromagnética y girarse conjuntamente con la sección de rotor opuesta.
- 50 10. Generador (11) que comprende una disposición (64) de estator, caracterizado porque la disposición (54) de estator está dispuesta según una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 55 11. Generador (11) según la reivindicación 10, caracterizado porque un árbol (16) comprende una parte (16B) fija con al menos un saliente (41) en el que la disposición (64) de estator puede sujetarse mecánicamente en su posición con respecto a la posición rotacional de la disposición (64) de estator.
- 60 12. Generador (11) según la reivindicación 11, caracterizado porque el al menos un saliente (41) mantiene la disposición (64) de estator en posición axial, particularmente cuando la disposición (64) de estator está girando.
13. Turbina (1) eólica que comprende un generador (11), caracterizada porque el generador (11) está dispuesto según una de las reivindicaciones 10 a 12.
- 65 14. Método para posicionar una disposición (64) de estator de una máquina eléctrica configurada en forma cilíndrica, estando rodeada radialmente la disposición (64) de estator por una disposición (62) de rotor montada de manera rotativa, en el que

- durante el funcionamiento normal la disposición (64) de estator estará conectada de manera no rotativa a una parte (16B) estacionaria de la máquina eléctrica, y

5 - la disposición (64) de estator se libera de la conexión no rotativa a la parte (16B) estacionaria de la máquina eléctrica, caracterizado porque la disposición (64) de estator está enclavada con una parte (16A, 62) rotatoria de la máquina eléctrica haciendo que la disposición (64) de estator gire si la parte (16A, 62) rotatoria rota.

10 15. Método según la reivindicación 14, caracterizado porque el enclavamiento de la disposición (64) de estator con la parte (16A, 62') rotatoria se realiza temporalmente durante el mantenimiento de la máquina eléctrica.

15 16. Método según una de las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado porque el enclavamiento de la disposición (64) de estator con la parte (16A, 62) rotatoria se ejecuta cuando la máquina eléctrica no está en funcionamiento normal específico.

FIG 1

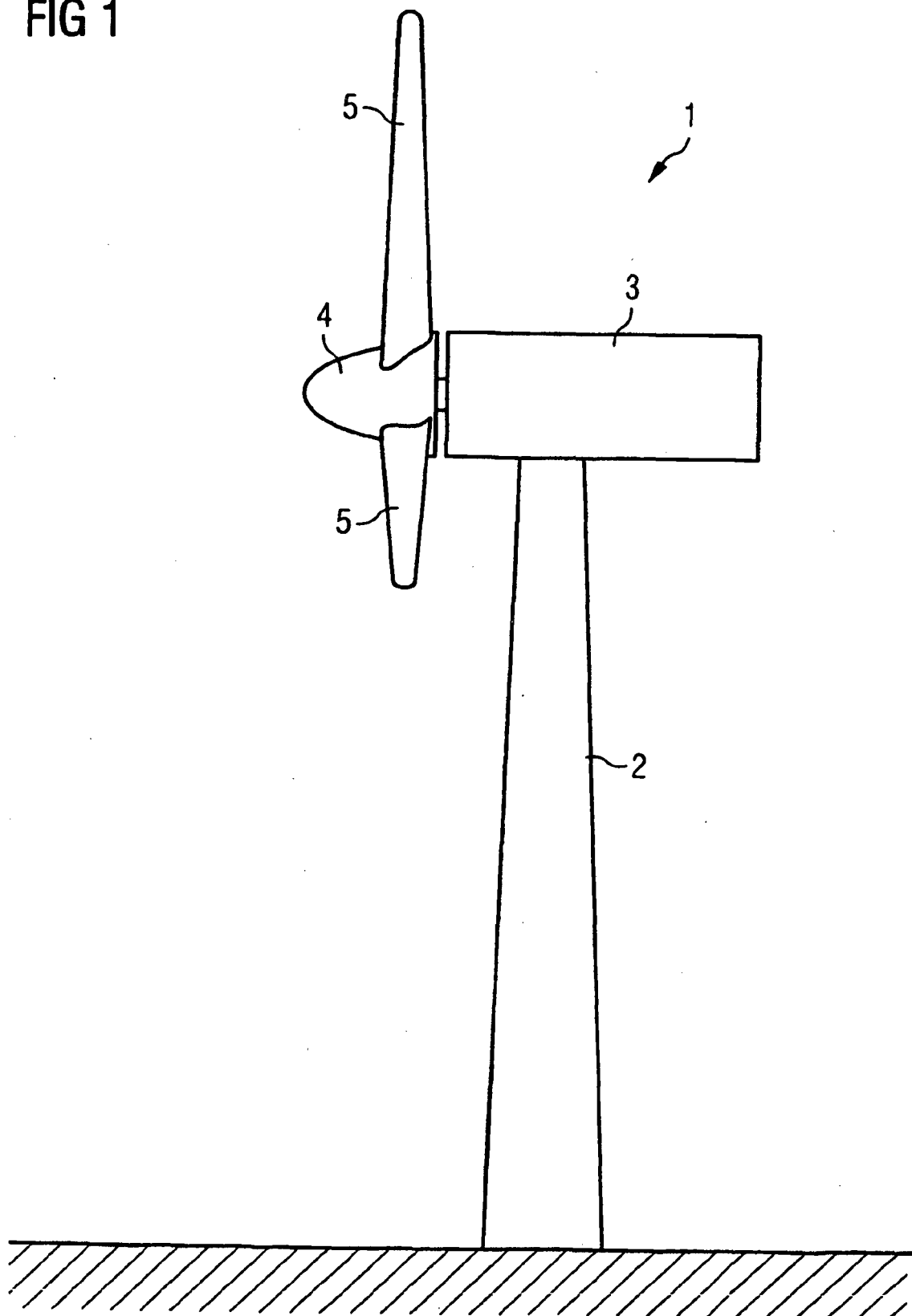
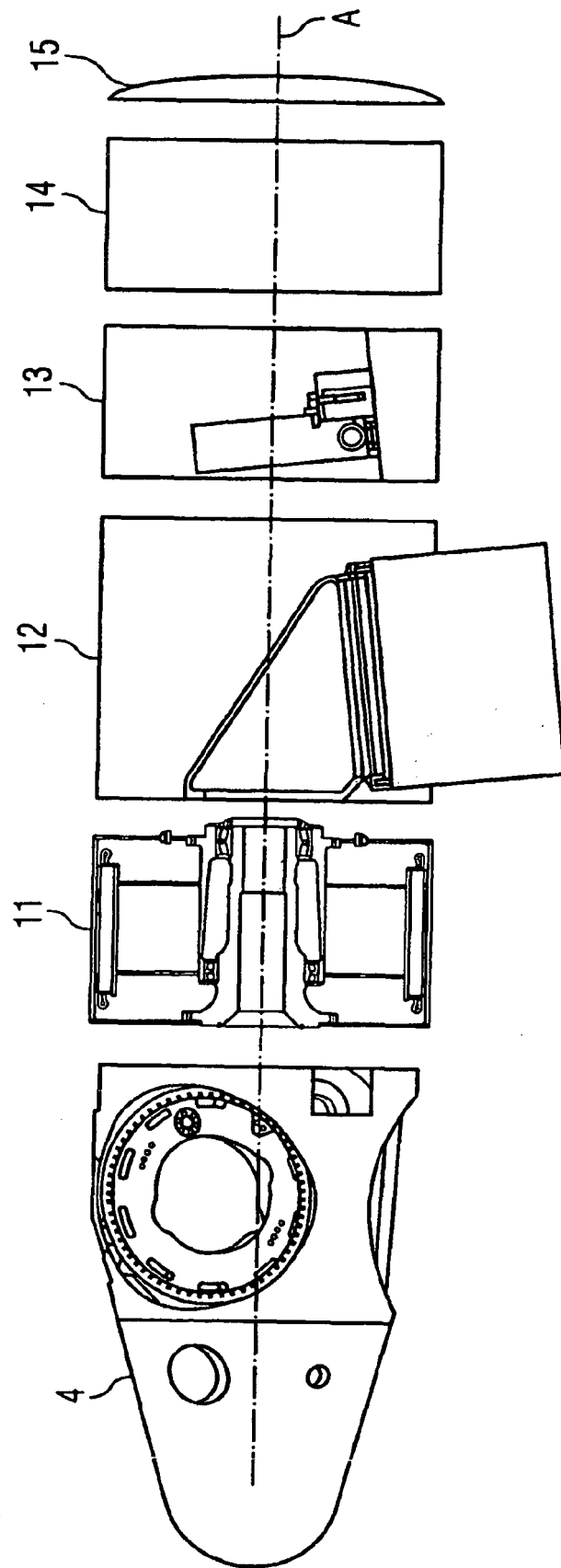


FIG 2



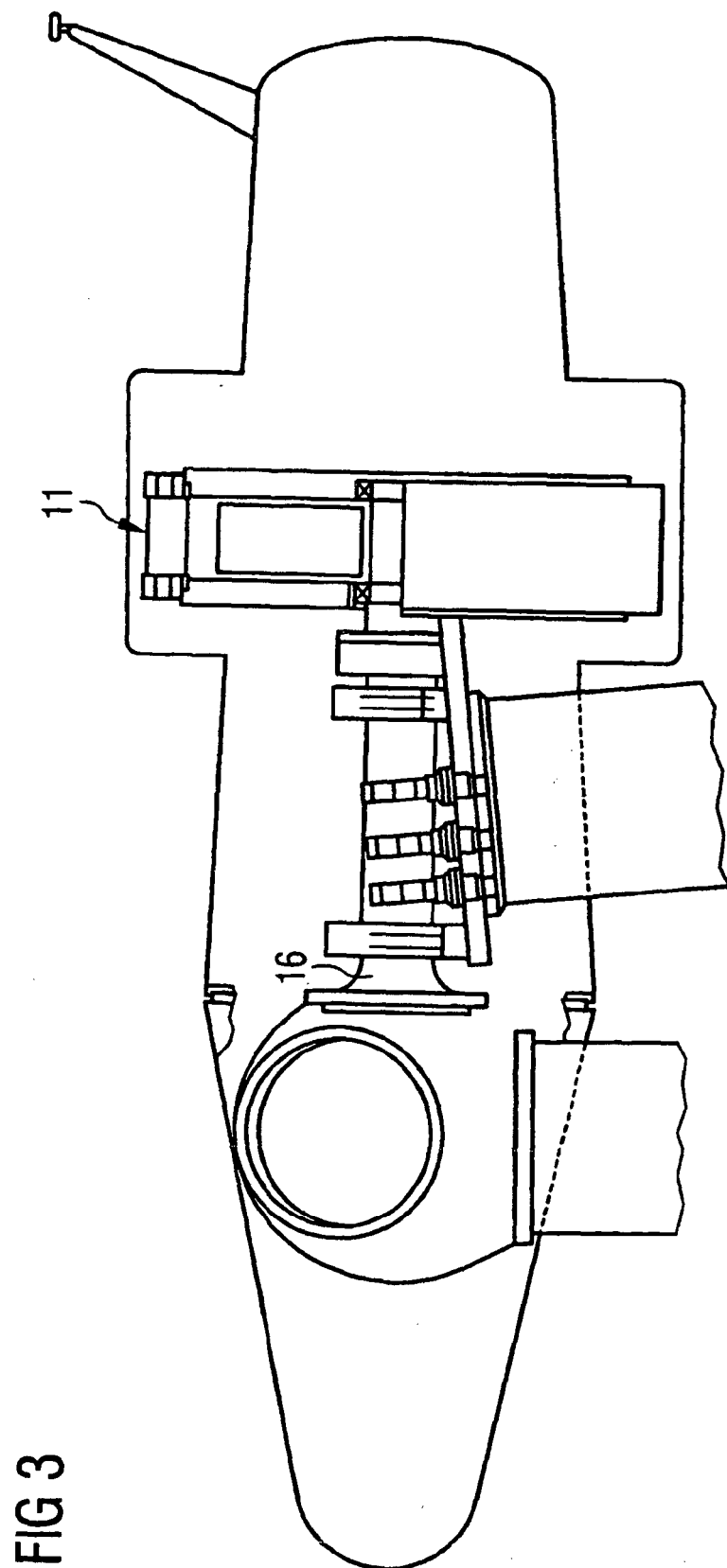


FIG 4A

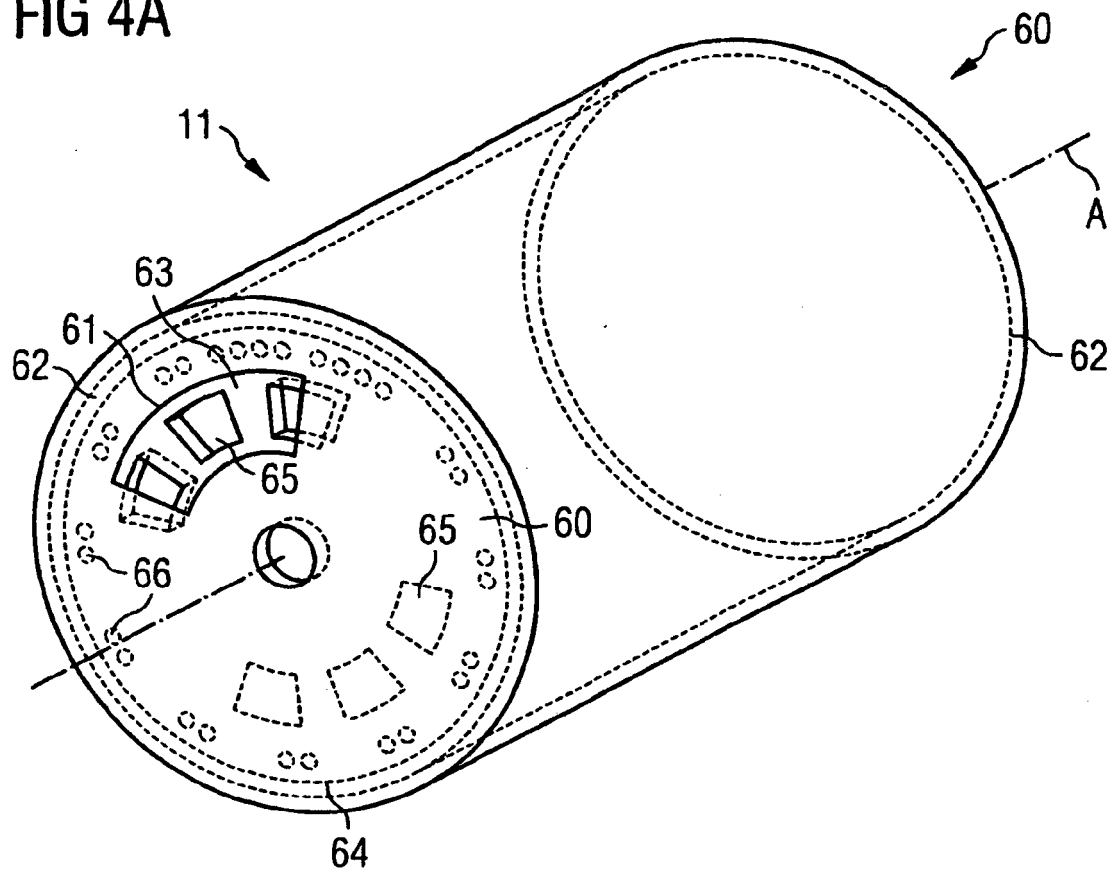
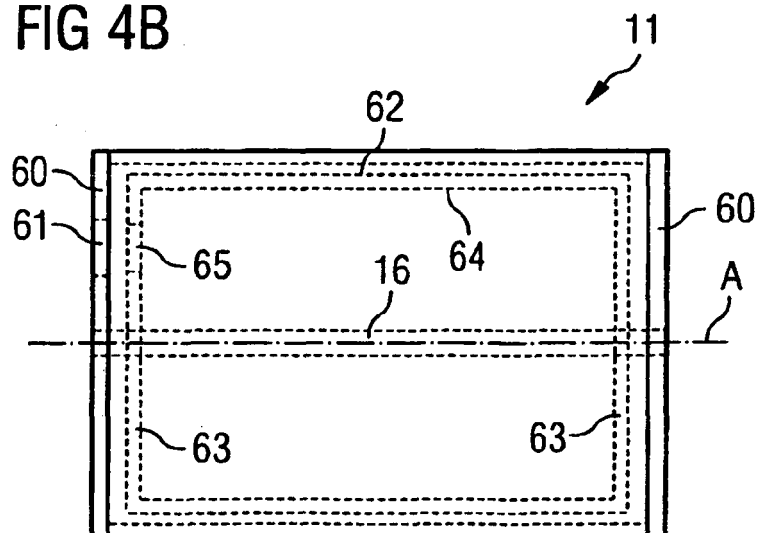


FIG 4B



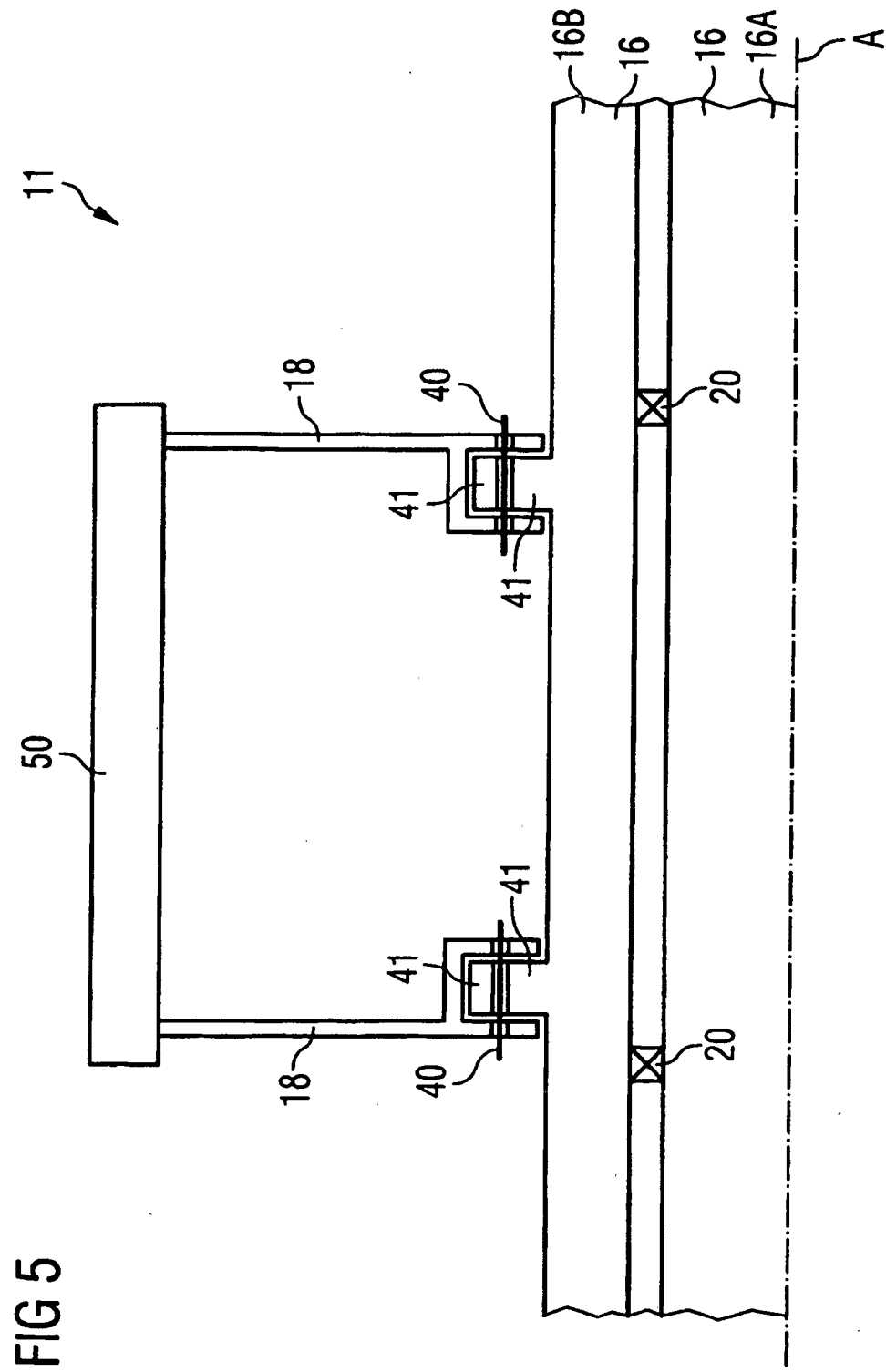


FIG 6

