

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 235**

51 Int. Cl.:

H02K 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2009 E 09163146 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 2141787**

54 Título: **Aparato y procedimiento para retirar anillos deslizantes de maquinaria eléctrica rotativa**

30 Prioridad:

30.06.2008 US 164166

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

03.03.2021

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**JAYKO, TIMOTHY W. y
MCCLURE, MICHAEL G.**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 809 235 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

Aparato y procedimiento para retirar anillos deslizantes de maquinaria eléctrica rotativa

- 5 La invención se refiere, en general, a maquinaria eléctrica rotativa y, más específicamente, a anillos deslizantes para maquinaria eléctrica rotativa.

Los anillos deslizantes se emplean en una amplia gama de maquinaria eléctrica rotativa, tales como motores eléctricos y generadores eléctricos. Un generador de corriente alterna (CA) típico, por ejemplo, consiste en un estator estacionario y un rotor montado dentro del estator. Véase, por ejemplo, US 2005/246897 y DE 100 03 900. El estator incluye un número específico de bobinas, cada una con un número específico de devanados. De manera similar, el rotor incluye un número específico de polos de campo, cada uno con un número específico de devanados. Además del rotor y el estator, un generador tiene un conjunto colector, que generalmente incluye anillos colectores deslizantes, cepillos y portaescobillas. El rotor contiene campos magnéticos que están establecidos y alimentados por un excitador. Al girar el rotor, se induce CA en el estator. La polaridad variable del rotor, respecto al estator, produce las características alternas de la corriente. La tensión generada es proporcional a la intensidad del campo magnético, el número de bobinas del estator, y el número de devanados en cada bobina, y la velocidad a la que gira el rotor. Los anillos deslizantes son conexiones eléctricas que se utilizan para transferir corriente hacia y desde el rotor del generador de CA. El anillo deslizante puede incluir un material conductor circular conectado a los devanados del rotor y aislado del eje de rotor. En el anillo deslizante se disponen unas escobillas a medida que gira el rotor. El portaescobillas mantiene las escobillas en posición, contra el anillo deslizante a medida que gira el rotor. El excitador suministra la corriente continua al campo magnético del rotor a través de un conjunto de escobillas y anillos deslizantes y completa una ruta de retorno desde otro conjunto de escobillas y anillos deslizantes.

25 Un generador de un aerogenerador es una máquina eléctrica rotativa que está acoplada mecánicamente a las palas del aerogenerador. El generador del aerogenerador se dispone en una góndola en la parte superior de una torre del aerogenerador. La energía mecánica de la turbina se convierte en energía eléctrica y se suministra a una red eléctrica a través de un sistema colector. Para controlar el flujo de potencia real y reactiva se utiliza un convertidor de corriente electrónico. Una configuración común para el generador del aerogenerador es un generador de inducción doblemente alimentado con un rotor devanado y unos anillos deslizantes. Se requieren disposiciones de anillos deslizantes más complejas para transmitir corriente alterna trifásica a los devanados del rotor para este tipo de generadores de aerogeneradores.

35 La figura 1A y la figura 1B, respectivamente, ilustran una vista frontal y una vista lateral para un conjunto de anillos deslizantes de ejemplo para transportar corriente alterna trifásica al rotor de un generador de un aerogenerador. El conjunto de anillos deslizantes 10 incluye un buje aislado 15 con una cavidad axial cilíndrica 20 para recibir un eje extremo del rotor del generador del aerogenerador. El conjunto de anillos deslizantes 10 incluye, respecto al generador del aerogenerador, una placa extrema exterior 25 y una placa extrema interior 30 con un anillo de tierra 32. La placa extrema exterior 25 y la placa extrema interior 30 incluyen una cavidad axial cilíndrica para alojar el buje aislado 15. La placa extrema exterior 25, la placa extrema interior 30, y el buje aislado 15 se mantienen en proximidad axial mediante unas barras de conexión 35 roscadas y atornilladas en los extremos de la placa. Unas piezas aislantes 40 rodean las barras de conexión 35 y evitan el contacto de las barras de conexión 35 con la energía eléctrica en los anillos deslizantes. Tres anillos de contacto conductores anulares 45 (uno para cada fase de potencia a los devanados del rotor) rodean radialmente el conjunto de anillos deslizantes 10 y están fijados al mismo. Los anillos de contacto 45 proporcionan una superficie de contacto 50 para unas escobillas (no mostradas) para transferir corriente al conjunto de anillos deslizantes 10. El anillo de contacto 45 para una fase individual está en contacto física y eléctricamente con una o más barras conductoras 55 para esa fase. Las barras conductoras 55 se extienden hacia afuera a través de la placa extrema exterior 25 y proporcionan conexión a los cables del rotor (no mostrados) en el extremo exterior del eje de rotor (no mostrado) desde los devanados del rotor (no mostrados). Unas piezas aislantes 60 separan físicamente los anillos de contacto 45 y aíslan la trayectoria de conducción a través de las barras de conducción 55 para una fase individual de corriente a los devanados del rotor.

La figura 2 ilustra conexiones eléctricas desde el rotor del generador del aerogenerador hasta el conjunto de anillos deslizantes. El eje de rotor 65 puede incluir una placa extrema del eje de rotor 70. En unos extremos roscados 80 de las barras conductoras 55 va montada una placa de conexión eléctrica 75. La placa de conexión eléctrica 75 puede estar construida de un material aislante para proporcionar una conexión física con las barras conductoras 55 para fases de rotor individuales a la vez que proporcionan aislamiento eléctrico entre las fases. Desde la placa extrema 70 del eje de rotor se extiende un cable de alimentación 85 para cada fase de los devanados del rotor. El cable de alimentación 85 puede estar conectado a una lengüeta conductora 90 en una placa de conexión de fase 95 para conectar eléctricamente el devanado del rotor (no mostrado) a través de las barras de conducción 55 al anillo de contacto 45 asociado.

Como parte del proceso de mantenimiento de un generador de un aerogenerador, los conjuntos de anillos deslizantes se retiran y restauran para renovar su capacidad operativa. La extracción del eje de rotor desde el interior del buje resulta difícil ya que el eje de rotor presenta un ajuste por contracción térmica dentro del buje. Incluso cuando la placa de conexión eléctrica se retira del extremo del conjunto de anillos deslizantes, no hay acceso físico disponible para extraer el conjunto de anillos deslizantes desde el lado del generador. Actualmente, el 90% de estos conjuntos se dañan al retirarlos, ya que no se dispone de un procedimiento controlado y no destructivo. Muchos de los anillos deslizantes, que se dañan durante la extracción para su restauración, se desechan ya que no pueden repararse. Los anillos deslizantes se dañan por un procedimiento de extracción ineficiente ya que no se ha empleado un enfoque consistente y repetible. Esto tiene como resultado un aumento de los costes del material que ve magnificado por los cientos de aerogeneradores en los cuales se da este problema. El procedimiento actual para la extracción de anillos deslizantes consiste en golpear el conjunto con un martillo. Dichos golpes frecuentemente inciden en la superficie de contacto lo cual resulta en daños a la superficie o inciden en los aislantes de porcelana, agrietándolos o destruyéndolos totalmente. Si bien resulta efectivo para retirar el conjunto de anillos deslizantes, el nivel de daños que resulta es inaceptable. Este procedimiento no es confiable y también aumenta el riesgo de lesiones personales.

Además, al retirar el conjunto de anillos deslizantes existe la dificultad de que el generador del aerogenerador vaya montado en la góndola por encima de la torre del aerogenerador, a menudo a cientos de pies sobre el suelo.

Por consiguiente, existe la necesidad de proporcionar un aparato y un procedimiento para retirar de manera eficiente anillos deslizantes de los rotores para el giro de maquinaria eléctrica sin dañar el conjunto de anillos deslizantes.

De acuerdo con diversos aspectos, la presente invención se refiere a un elemento de fijación y a un procedimiento para retirar un conjunto de anillos deslizantes del extremo de un eje de rotor de una máquina eléctrica rotativa.

Brevemente, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, se presenta un elemento de fijación tal como se define en la reivindicación 1 adjunta.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se presenta un procedimiento tal como se define en la reivindicación 8 adjunta.

Varias características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor al leer la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos en los que los caracteres similares representan partes similares en todos los dibujos, en los cuales:

Las figuras 1A y 1B, respectivamente, ilustran una vista frontal y una vista lateral de un conjunto de anillos deslizantes para transportar corriente alterna trifásica al rotor de un generador de un aerogenerador;

La figura 2 ilustra unas conexiones eléctricas desde el rotor del generador del aerogenerador hasta el conjunto de anillos deslizantes;

Las figuras 3A, 3B, 3C y 3D, respectivamente, ilustran una vista frontal superior, una vista lateral, una vista frontal inferior y una vista superior para una primera realización del dispositivo de la invención para la extracción de un conjunto de anillos deslizantes;

La figura 4 ilustra la primera realización del elemento de fijación de la invención con el eje central 150 centrado en el extremo del eje de rotor del conjunto de anillos deslizantes;

La figura 5 ilustra una realización alternativa para el bloque extremo del conjunto elevador;

La figura 6 ilustra un ejemplo para comprender mejor la presente invención; y

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo para un procedimiento de extracción de un conjunto de anillos deslizantes del extremo del eje de rotor de un generador utilizando una realización del dispositivo de la invención.

Las siguientes realizaciones de la presente invención presentan muchas ventajas, incluyendo disponer una herramienta ligera de extracción de anillos deslizantes que permite la extracción de un conjunto de anillos deslizantes de una maquinaria eléctrica rotativa sin dañar los anillos deslizantes, tal como se ha experimentado con los procedimientos de extracción de anillos deslizantes anteriores.

La herramienta de extracción de anillos deslizantes (elemento de fijación) puede incorporar materiales comunes y ligeros para retirar de manera efectiva el conjunto de anillos deslizantes. El dispositivo de la invención puede permitir la extracción de anillos deslizantes de una variedad de maquinarias eléctricas rotativas, incluyendo motores

eléctricos y generadores eléctricos, aunque la presente realización del dispositivo está adaptada para la extracción de un conjunto de anillos deslizantes de un generador de un aerogenerador.

5 Este aspecto de la presente invención minimiza en gran medida el daño incurrido durante la extracción y proporciona al ingeniero de servicio una alternativa segura y simple. A través de un conjunto elevador se genera una palanca para superar de manera efectiva el ajuste por contracción térmica y retirar el anillo deslizante con un daño mínimo y un esfuerzo reducido del operario. El aparato es lo suficientemente móvil como para levantarlo fácilmente mediante el sistema cabrestante de la turbina, y es versátil y ligero de modo que un solo operario puede instalar, operar, y retirar todo el sistema.

10 El elemento de fijación de extracción de anillos deslizantes proporciona un ahorro de costes tanto de material como de mano de obra y una mejora del proceso. El elemento de fijación reduce significativamente el esfuerzo y el tiempo necesarios para retirar los anillos deslizantes.

15 En una realización de la presente invención, el aparato se acopla directamente al conjunto de anillos deslizantes a través de tres puntos de conexión atornillados para facilitar la instalación y la extracción. Un mecanismo elevador proporciona palanca para extraer el anillo deslizante de su posición de montaje de ajuste por contracción térmica de manera confiable y segura para el operario de servicio y el conjunto de anillos deslizantes. Esta herramienta reduce en gran medida el número de anillos deslizantes que se dañan durante este proceso y permite al distribuidor restaurar y reutilizar adecuadamente estos componentes críticos.

20 El mecanismo elevador puede incluir un gato neumático, un gato hidráulico o un gato eléctrico. Puede ser ventajoso un gato de tipo botella, debido a su forma cilíndrica y alargada, ya que se ajusta fácilmente a lo largo del eje central del dispositivo y se alinea con el extremo del eje de rotor del generador de corriente alterna.

25 Una segunda realización puede eliminar el gato de botella e implementar, en su lugar, una pieza maciza de tubo de acero. Después, pueden apretarse las tuercas sucesivamente para retirar lentamente el anillo deslizante del generador. Este proceso llevaría más tiempo, pero eliminaría el gasto y el peso adicional del gato de botella.

30 Las figuras 3A, 3B, 3C y 3D ilustran una vista frontal superior, una vista lateral, una vista frontal inferior y una vista superior para una primera realización del dispositivo de extracción de anillos deslizantes 100. En la parte posterior en una barra de soporte 110 va montado un conjunto elevador 105, a través de unos medios adecuados conocidos en la técnica. La barra de soporte 110 puede comprender una placa de metal, preferiblemente de metal resistente pero ligero, tal como aluminio, pero sin limitarse a éste. En la parte posterior de la barra de soporte 110 también van montados unos separadores 115. Los separadores 115 también pueden incluir un tubo de metal resistente, pero ligero, tal como, por ejemplo, aluminio, pero sin limitarse a éste. Pueden preferirse otros materiales tales como el acero. Los separadores 115 pueden incluir medios para sujetar el elemento de fijación a puntos de recepción 120 correspondientes de la cara exterior 27 de la placa extrema exterior 25 del conjunto de anillos deslizantes. Los medios pueden incluir extremos roscados 119 adaptados para unirse a pernos roscados en la cara exterior 27 de la placa extrema exterior 25. Los separadores 115 y los puntos de recepción correspondientes 120 pueden estar separados simétrica y circunferencialmente alrededor de la cara exterior 27 de la placa extrema exterior 25. Una longitud 117 del separador 115 establece una distancia entre la barra de soporte 110 y la placa extrema exterior 25 del conjunto de anillos deslizantes 10.

45 El conjunto elevador 105 está adaptado para aplicar una fuerza de desacoplamiento a un extremo exterior del eje de rotor para un generador del aerogenerador. El conjunto elevador 105 incluye un gato 140, que puede incluir un gato hidráulico, un gato neumático o un gato eléctrico. El gato 140 puede ser un gato de botella, que es relativamente ligero y en el que la forma de botella presenta una configuración para disponerse a lo largo del centro del dispositivo. Es especialmente deseable un elemento de fijación ligero y compacto para retirar el conjunto de anillos deslizantes del eje de rotor en un generador de un aerogenerador.

50 Un pistón operativo 145 del gato 140 puede quedar centrado a lo largo de un eje central 150 del elemento de fijación 100. Una fuente de presión exterior 155, situada convenientemente cerca del gato 140 puede proporcionar presión para la conexión 157 al gato 140. Cuando se aplica presión al gato 140, el pistón operativo 145 se mueve a lo largo del eje central 150 en una dirección alejándose de la barra de soporte 110.

55 El conjunto elevador 105 también puede incluir: un bloque extremo 160 situado en un extremo exterior del pistón operativo 145. El bloque extremo 160 está adaptado para acoplarse al extremo exterior del eje de rotor 65 del generador del aerogenerador. La longitud 117 de los separadores 115 también puede resultar en la colocación del bloque extremo 160 cerca del extremo exterior del rotor cuando el dispositivo está montado en el conjunto de anillos deslizantes 10, de modo que la carrera del pistón operativo 145 acople y proporcione suficiente fuerza contra el extremo exterior del eje de rotor 165 para provocar la liberación del conjunto de anillos deslizantes 10.

60

5 El bloque extremo 160 puede comprender un cuerpo acoplado mecánicamente a un extremo exterior 147 del pistón operativo 145 por medios conocidos en la técnica. El bloque extremo 160 también puede incluir una pluralidad de brazos 170 que se extiendan radial y axialmente desde el eje central 150 del elemento de fijación 100 configurado con unos recortes 180 que proporcionan un espacio circunferencial radial entre cada uno de la pluralidad de brazos 170. Los recortes 180 pueden dimensionarse para evitar interferencia con una pluralidad de cables de devanado del rotor 85 que se extienden desde una superficie extrema del extremo exterior del eje de rotor 65 de la máquina eléctrica rotativa.

10 El elemento de fijación 100 puede incluir, además, un vástago superior roscado 185 en los separadores 115, que pasa a través de unos orificios axiales roscados 190 de la barra de soporte 110. En el vástago superior 185 pueden montarse unos operadores en T 195 u otros dispositivos adecuados para facilitar el roscado de los separadores 115 en los correspondientes puntos de recepción 120 del conjunto de anillos deslizantes.

15 La figura 4 ilustra el elemento de fijación 100 alineado para su montaje en el conjunto de anillos deslizantes 10 de una máquina eléctrica rotativa 5. El eje central 150 del elemento de fijación 100 está centrado en el extremo del eje de rotor 65 del conjunto de anillos deslizantes 10. Los extremos roscados 119 de los separadores 115 también están alineados con unos puntos de recepción roscados 120 en la cara exterior 27 de la placa extrema exterior 25 del conjunto de anillos deslizantes 10. El bloque extremo 160 está alineado para aplicar fuerza desde el gato 140 al eje de rotor 65 del conjunto de anillos deslizantes 10 de la máquina eléctrica rotativa.

20 La figura 5 ilustra una realización alternativa para el bloque extremo del conjunto elevador. El bloque extremo 160 puede incluir un bloque extremo 170 en forma de placa para acoplarse al extremo exterior del eje de rotor 65 del generador del aerogenerador. El bloque extremo en forma de placa 170 puede presentar una pluralidad de recortes radiales 175 para evitar una interferencia con una pluralidad de cables de devanado del rotor 85 que se extienden desde una superficie extrema del extremo exterior del eje de rotor 65 de un generador del aerogenerador.

25 La figura 6 ilustra un ejemplo para comprender mejor la presente invención. El elemento de fijación 200 puede incluir una barra de soporte 210, un bloque macizo 230 soportado en la parte posterior por la barra de soporte 210 y unos separadores 215. Los separadores 215 tienen una longitud L 235 para establecer la colocación para una cara extrema 250 del bloque macizo 230, cuando está colocado en un conjunto de anillos deslizantes (no mostrado). En unos puntos de recepción en la cara exterior de la placa extrema del conjunto de anillos deslizantes (no mostrado) van atornillados unos extremos roscados 219. La cara extrema 250 puede incluir un bloque macizo de metal con recortes o puede incluir unos brazos axiales-radiales, ambos tal como se ha descrito anteriormente para evitar interferencias en el extremo del rotor. Unas roscas superiores 240 de los separadores pasan a través de unos orificios axiales 245 de la barra de soporte 210. El funcionamiento de los pernos roscados 260 hará que las roscas extremas 219 se acoplen en puntos de recepción en la placa extrema exterior del conjunto de anillos deslizantes hasta que las roscas extremas toquen fondo. Una operación continua de los pernos roscados hará que la cara extrema 250 del bloque macizo 230 se acople y empuje el extremo del eje de rotor (no mostrado) hasta que se libere el conjunto de anillos deslizantes.

30 La figura 7 ilustra un diagrama de flujo para un procedimiento de extracción de un conjunto de anillos deslizantes del extremo del excitador de una máquina eléctrica rotativa utilizando una realización de un dispositivo de la invención. El procedimiento va dirigido a un conjunto de anillos deslizantes, que puede incluir una placa de conexión eléctrica y un conductor de fase, y un eje de rotor que puede incluir cables de devanado del rotor y una placa extrema.

35 En la etapa 310, se desconectan las conexiones eléctricas al conjunto de anillos deslizantes. La desconexión puede incluir desconectar el cableado del devanado del rotor de una placa de conexión eléctrica de un conjunto de anillos deslizantes, en preparación para retirar una placa de conexión eléctrica para el cable del devanado del rotor. Sin embargo, la etapa de desconexión también puede incluir la desconexión de cualquier conexión eléctrica al conjunto de anillos deslizantes que se requiere para retirar el conjunto de anillos deslizantes del eje para la pieza específica de la maquinaria eléctrica rotativa. En la etapa 320, pueden eliminarse varias interferencias en el extremo del conjunto de anillos deslizantes. Dichas interferencias comprenden cualquier estructura o componente en el extremo del conjunto de anillos deslizantes o eje de rotor que puedan impedir u obstaculizar el montaje u operación del dispositivo, y pueden incluir la placa de conexión eléctrica, por ejemplo. La placa de conexión eléctrica puede requerir desatornillar los extremos de la barra de conducción en el conjunto del anillo deslizante. En la etapa 330, el elemento de fijación está alineado con el conjunto de anillos deslizantes. La etapa de alineación puede incluir colocar los extremos de los separadores cerca de los puntos de recepción en la placa extrema exterior del conjunto de anillos deslizantes. En una realización del dispositivo de la invención, los puntos de recepción en la cara exterior de la placa extrema exterior pueden incluir pernos roscados para recibir roscas del extremo de los separadores asociados. En la etapa 340, el elemento de fijación se une al conjunto de anillos deslizantes. La fijación puede incluir roscar extremos de una pluralidad de separadores en los orificios roscados correspondientes en una placa extrema del conjunto de anillos deslizantes.

5 En la etapa 350 se aumenta la presión hidráulica sobre el conjunto elevador para liberar el conjunto de anillos deslizantes del eje de rotor. Puede establecerse un límite predeterminado para la presión aplicada al conjunto elevador con el fin de limitar las fuerzas y evitar daños al conjunto de anillos deslizantes y el elemento de fijación, así como para garantizar la seguridad del personal. En la etapa 360, el dispositivo se retira del conjunto de anillos deslizantes liberado.

10 Si bien se han descrito aquí varias realizaciones, se apreciará a partir de la memoria que pueden realizarse diversas combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en las mismas, y éstas se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de fijación (100) adaptado para retirar un conjunto de anillos deslizantes (10) para una máquina eléctrica rotativa de corriente alterna (5) de un extremo exterior (70) de un eje de rotor (65) de la máquina eléctrica rotativa de corriente alterna (5); que comprende:
 5 una pluralidad de separadores (115) adaptados para montar el elemento de fijación (100) en el conjunto de anillos deslizantes (10); caracterizado por:
- 10 un conjunto elevador (105) adaptado para aplicar una fuerza de desacoplamiento a un extremo exterior (70) del eje de rotor (65), comprendiendo dicho conjunto elevador un pistón operativo (145); y
 una barra de soporte (110) adaptada para proporcionar soporte posterior para el conjunto elevador y para los separadores (115);
 en el que la pluralidad de separadores (115) están adaptados para acoplarse de manera fija a una placa extrema exterior (25) del conjunto de anillos deslizantes (10) y los separadores (115) se acoplan de manera fija a la barra de soporte (110) para mantener una separación predeterminada entre la barra de soporte (110) y la placa extrema exterior (25) del conjunto de anillos deslizantes (10); y
 15 en el que la pluralidad de separadores (115) están simétricamente distribuidos circunferencialmente entre la barra de soporte (110) y la placa extrema exterior (25) del conjunto de anillos deslizantes (10), en el que la pluralidad de separadores (115) incluye roscas extremas (119) para roscar en correspondientes orificios roscados en una cara exterior (27) de la placa extrema exterior (25) del conjunto de anillos deslizantes (10),
 20 en el que dicho pistón operativo (145) está centrado a lo largo de un eje central (150) del elemento de fijación (100) y en el que el pistón (145) está adaptado para desplazarse a lo largo del eje central (150) en una dirección alejándose de la barra de soporte (110) de manera que la carrera del pistón operativo (145) proporciona una fuerza contra el extremo exterior (70) del eje de rotor (65).
- 25 2. Elemento de fijación (100) adaptado para retirar un conjunto de anillos deslizantes (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la barra de soporte (110) incluye una pluralidad de orificios axiales roscados (190) para acoplarse a una pluralidad correspondiente de secciones axiales roscadas (185) de los separadores (115) y en el que los separadores (115) incluyen medios de giro (195) para facilitar el roscado del extremo roscado (119) en la cara exterior (27) de la placa extrema (25) del conjunto de anillos deslizantes (10).
- 30 3. Elemento de fijación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adaptado para retirar un conjunto de anillos deslizantes (10) para una máquina eléctrica rotativa (5); en el que la máquina eléctrica rotativa de corriente alterna (5) es un generador de un aerogenerador.
- 35 4. Elemento de fijación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el conjunto elevador (105) comprende por lo menos uno de un gato hidráulico, un gato neumático, y un gato eléctrico.
- 40 5. Elemento de fijación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por el hecho de que el conjunto elevador (105) comprende un gato de botella.
- 45 6. Elemento de fijación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende, además: un bloque extremo (160) en un extremo exterior del pistón operativo (145), en el que el bloque extremo (160) está adaptado para acoplarse al extremo exterior (70) del eje de rotor (65) de la máquina eléctrica rotativa (5), y en el que el bloque extremo (160) incluye una pluralidad de recortes para evitar interferencias con conexiones eléctricas (85) que se extienden desde una superficie extrema del extremo exterior (70) del eje de rotor (65) de la máquina eléctrica rotativa (5).
- 50 7. Elemento de fijación (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el bloque extremo (160):
- un cuerpo; y
 una pluralidad de brazos (170) que se extienden radial y axialmente desde el eje central (150) del elemento de fijación (100) configurado con un espacio radial entre la pluralidad de brazos (170) para evitar interferencias con una pluralidad de cables del devanado del rotor (85) que se extienden desde el extremo exterior (70) del eje de rotor (65) de la máquina eléctrica rotativa (5).
- 55 8. Procedimiento para retirar un conjunto de anillos deslizantes (10) para una máquina eléctrica rotativa de corriente alterna (5) de un extremo exterior (70) de un eje de rotor (65) de la máquina eléctrica rotativa (5), en el que el extremo exterior (70) del eje de rotor (65) incluye unas conexiones eléctricas (85) al conjunto de anillos deslizantes (10), comprendiendo el procedimiento:
- 60

- desconectar las conexiones eléctricas del rotor (85) de un conjunto de anillos deslizantes (10);
eliminar interferencias (75);
colocar un elemento de fijación (100) tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el conjunto de anillos deslizantes (10);
- 5 acoplar el elemento de fijación (100) al conjunto de anillos deslizantes (10);
elevantar la presión hidráulica en un conjunto elevador (145) para liberar el conjunto de anillos deslizantes (10) del eje de rotor (65); y
retirar el elemento de fijación (100) del conjunto de anillos deslizantes (10).

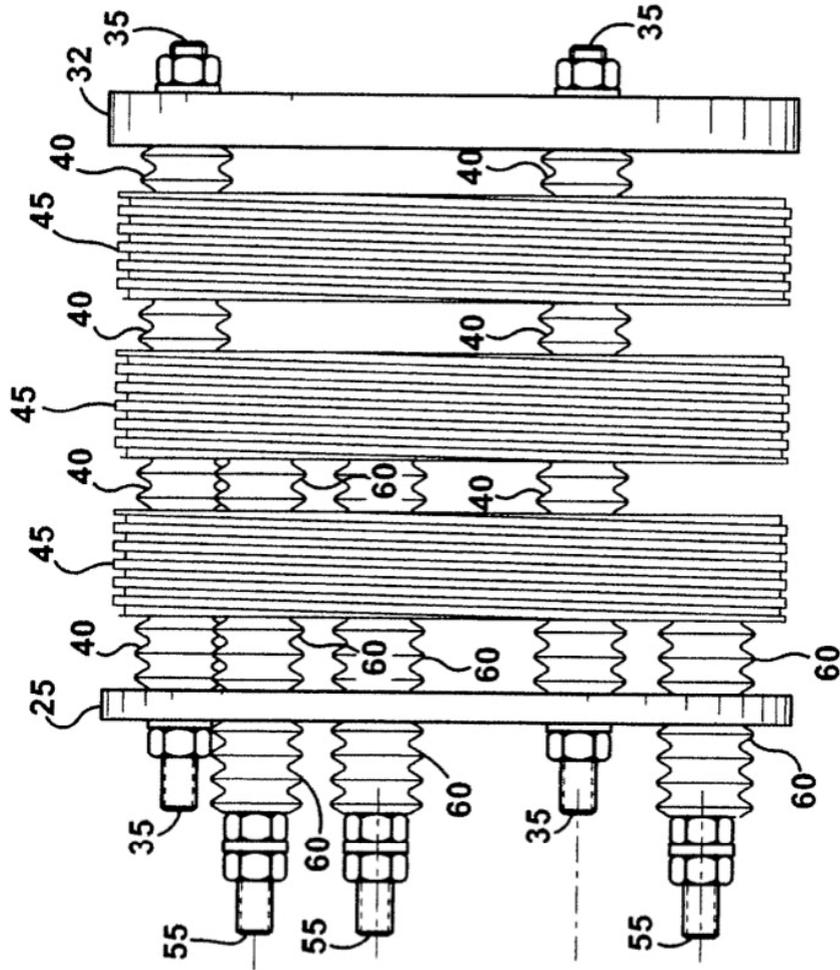


Fig. 1B

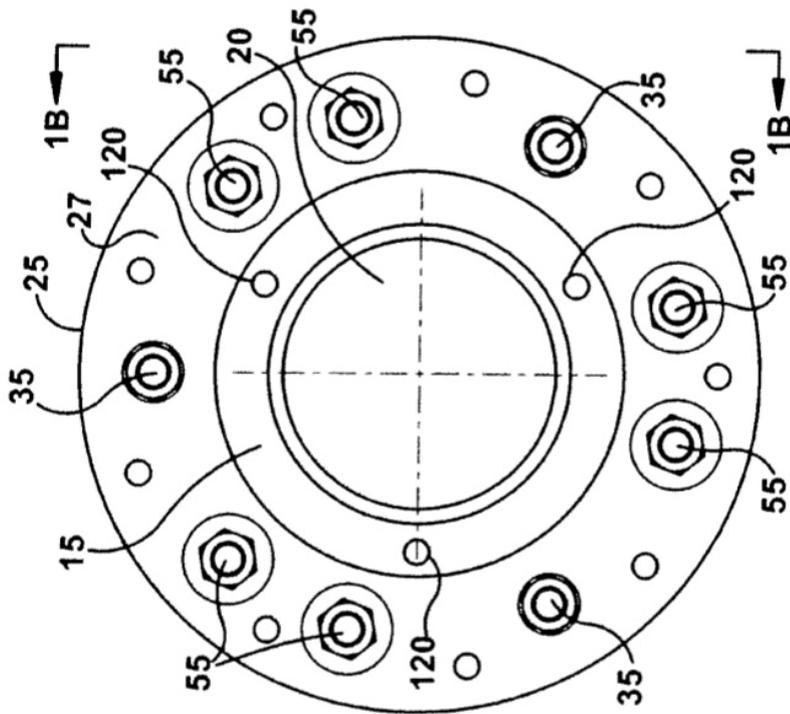


Fig. 1A

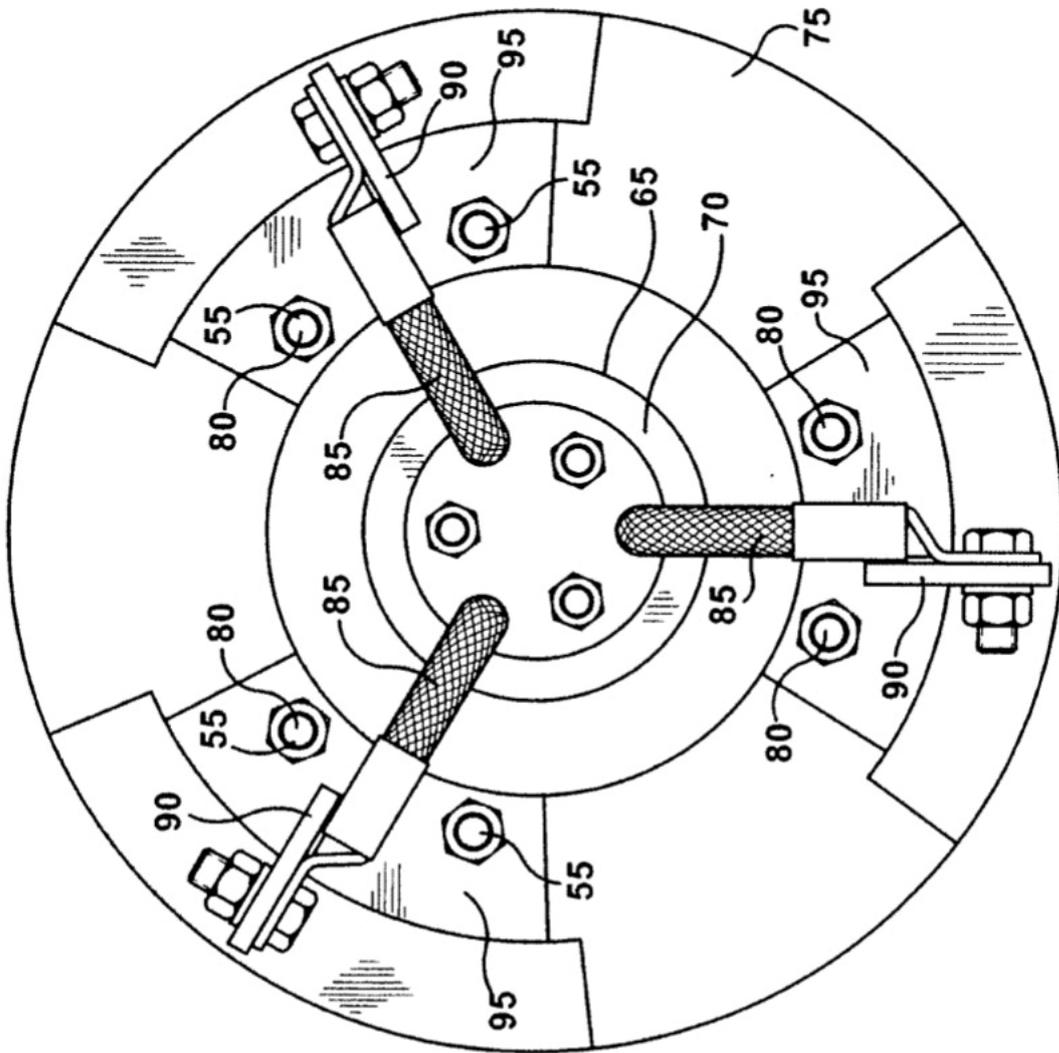
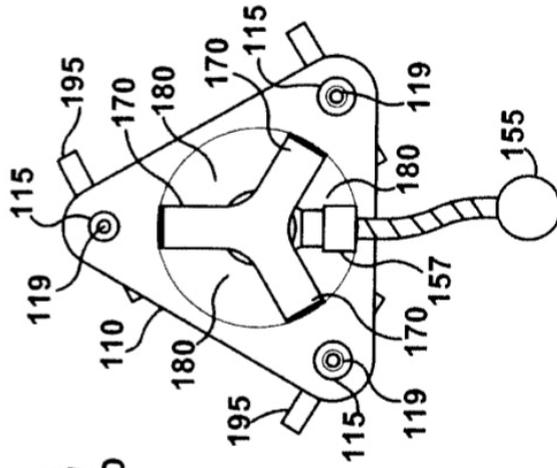
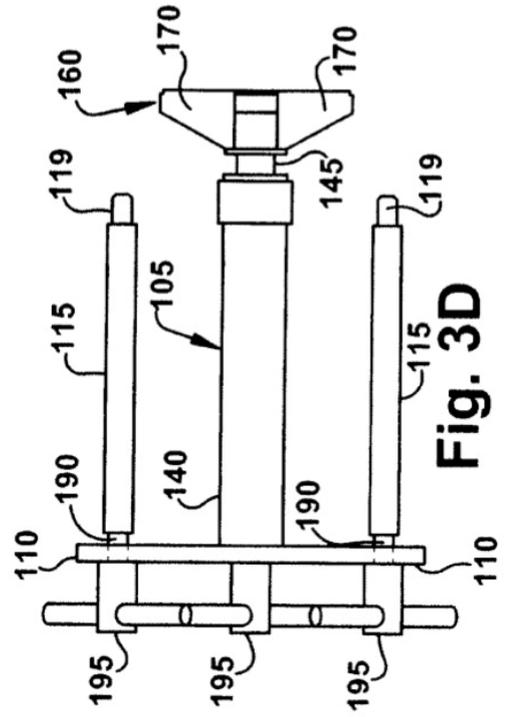
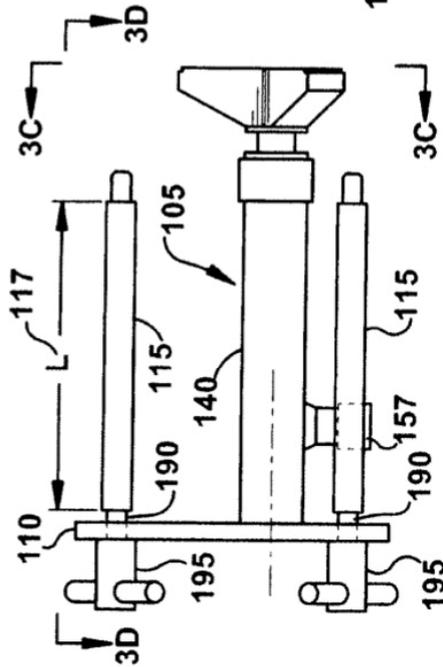
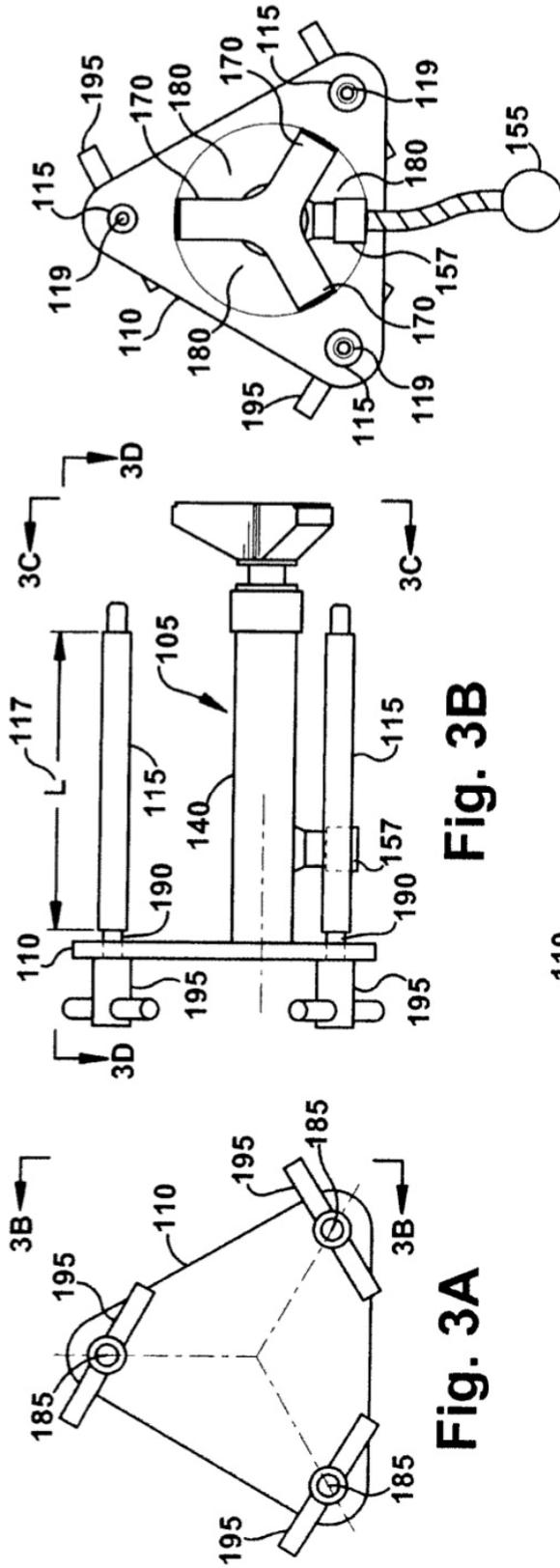
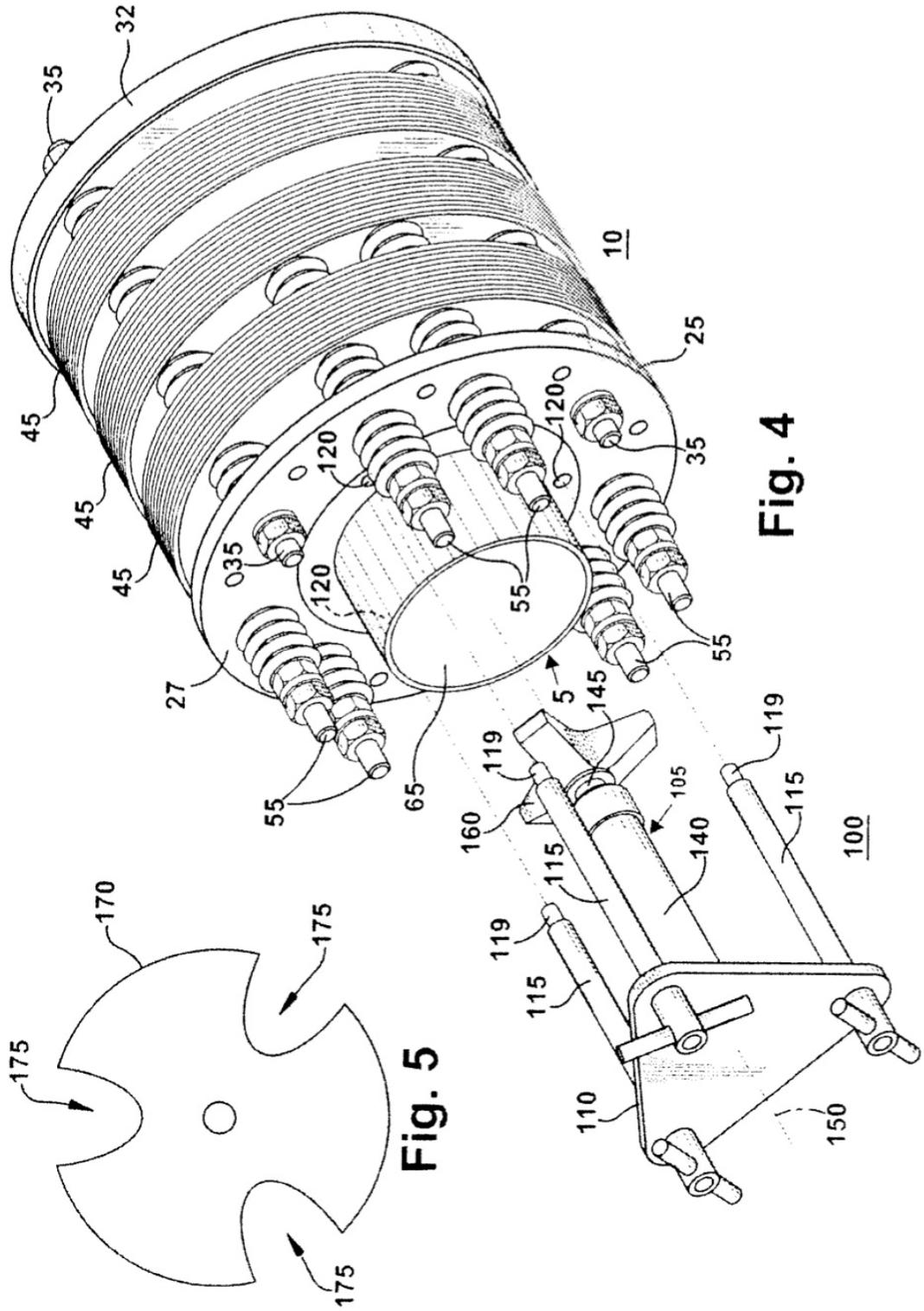


Fig. 2





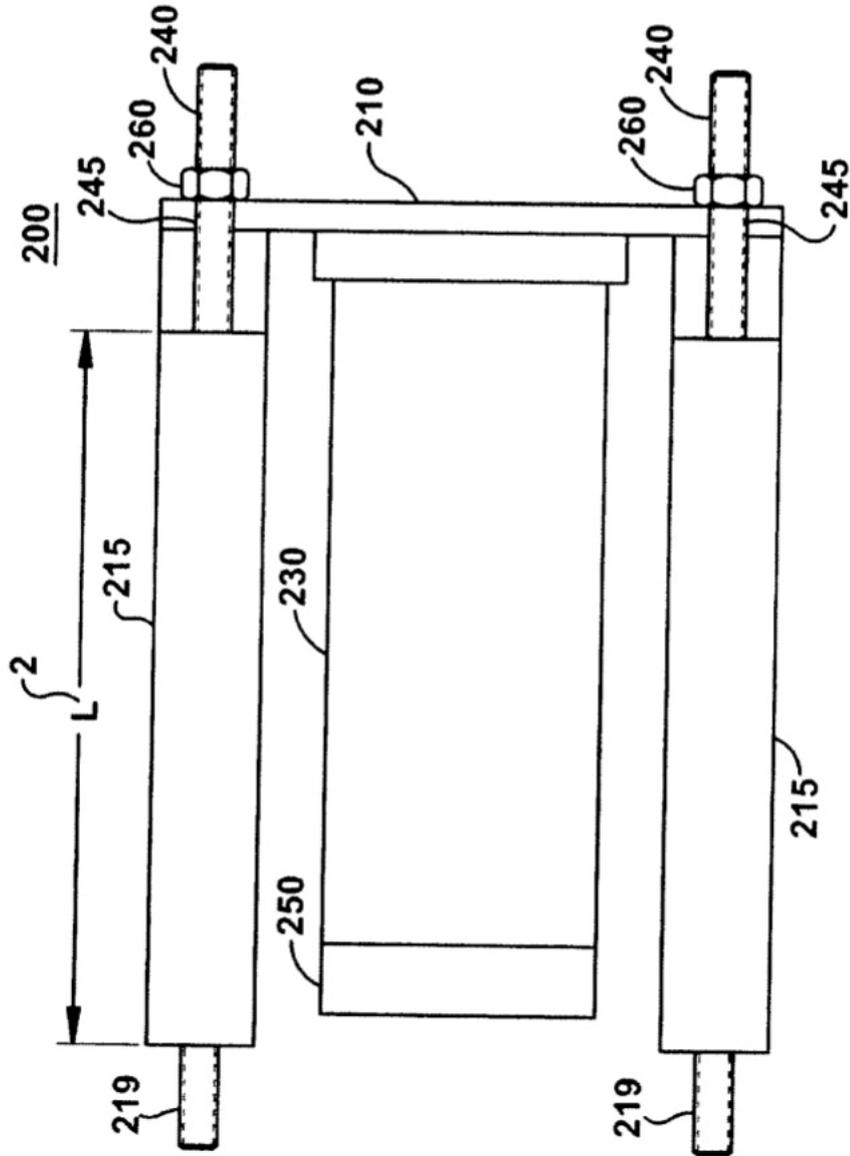


Fig. 6

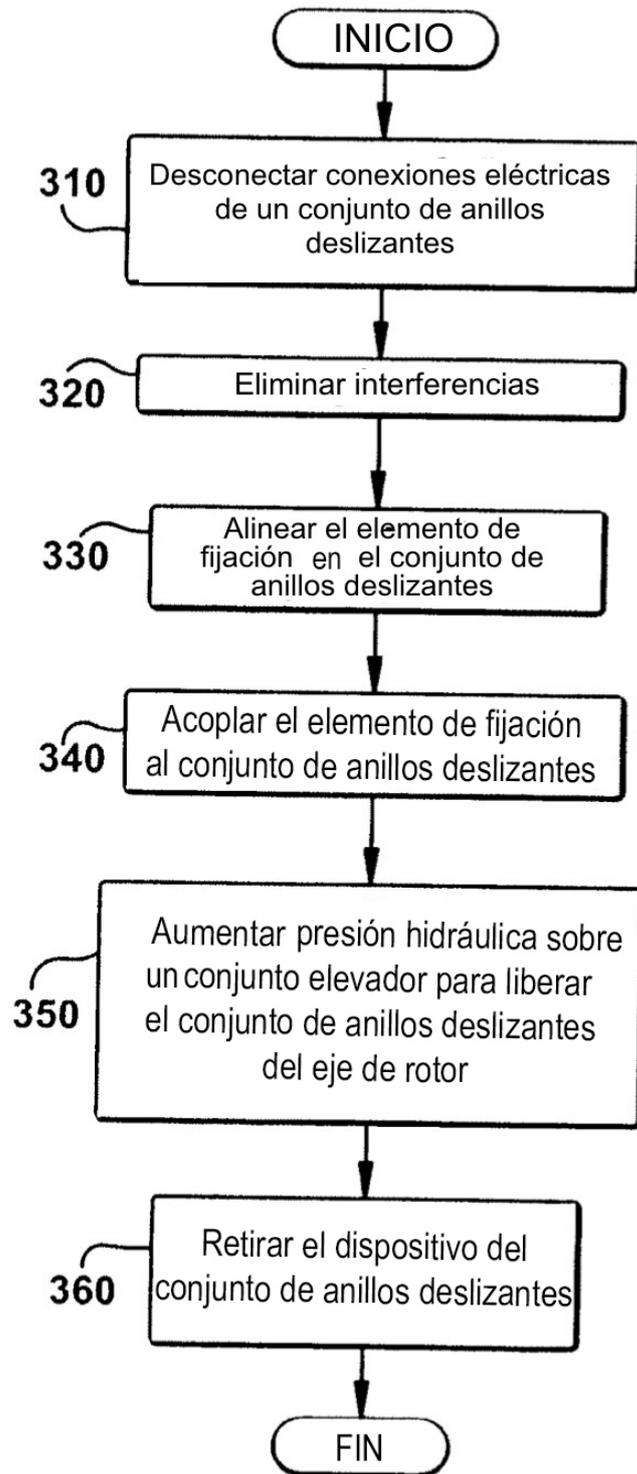


Fig. 7

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • US 2005246897 A [0002]

• DE 10003900 [0002]