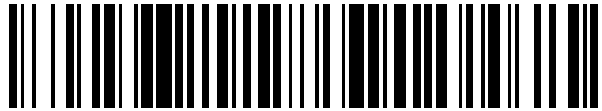


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 341**

51 Int. Cl.:

**H02K 1/27**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2010 E 10725222 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2427950**

54 Título: **Disposición para acoplar un imán a un rotor, y un rotor**

30 Prioridad:

**07.05.2009 FI 20095515**

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

**30.10.2013**

73 Titular/es:

**ABB OY (100.0%)  
Strömbergintie 1  
00380 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**MÄKI-ONTTO, PETRI;  
TYLLINEN, YRJÖ y  
KANNINEN, PEKKA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 427 341 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**

Disposición para acoplar un imán a un rotor, y un rotor

**Alcance de la invención.**

5 La invención se refiere a una disposición para acoplar un imán permanente a un rotor de acuerdo con el Preámbulo en la Reivindicación 1, y un rotor de acuerdo con la parte de preámbulo de la Reivindicación 13.

**Técnica anterior.**

10 En una máquina síncrona de imán permanente se genera un campo magnético mediante unos imanes permanentes instalados en el rotor de la máquina. Los imanes permanentes están encajados en la superficie del rotor enfrente del entrehierro, o bien los imanes permanentes están embutidos en el núcleo magnético del rotor. La mayoría de las veces el núcleo magnético está hecho de unas láminas de hierro ferromagnético dispuestas en un núcleo de láminas que se extienden en la dirección de la longitud del rotor. El criterio de diseño para dimensionar los imanes permanentes y el núcleo de láminas es la potencia de excitación requerida por la máquina eléctrica. La estructura mecánica y la fijación de los diferentes componentes están afectadas por factores tales como las fuerzas que actúan sobre ellos y por el tamaño de la máquina eléctrica.

15 Un imán permanente es un componente fabricado a partir de un material magnéticamente duro y que es capaz de conservar su magnetismo permanentemente después de la magnetización. Los imanes permanentes se fabrican, por ejemplo, a partir de una mezcla de AlNiCo que incluye aluminio, níquel, cobalto y acero, o a partir de materiales cerámicos o de metales de tierras raras.

20 Puesto que los imanes permanentes están embutidos en el núcleo magnético de un rotor formado a partir de unas láminas uniformes de una forma característica, se generarán unos cuellos delgados a ambos lados del imán permanente que soportan la pieza polar. Cuando el rotor gira a una velocidad no normal o a una velocidad variable los cuellos delgados resisten la carga ocasionada por las fuerzas centrífugas generadas por el polo y los imanes, y se dirige una carga alternativa a los cuellos delgados. La carga alternativa causa fatiga, y los esfuerzos de fatiga permitidos son significativamente menores que los esfuerzos estáticos permitidos. Además, parte del flujo generado por los imanes se pierde debido al flujo de dispersión cortocircuitado por los cuellos delgados.

25 Las fuerzas centrífugas tienden también a causar transiciones en el polo. Con el fin de impedir cualesquiera transiciones los cuellos tienen que ser capaces de mantener una compresión fuerte.

30 Un método caracterizado de acoplamiento de imanes permanentes a la superficie del rotor enfrente del entrehierro es pegar los imanes permanentes a la superficie del rotor e instalar una ligadura de soporte hecha de fibra de carbono alrededor del rotor. Una desventaja de la realización es una reducción en el entrehierro mecánico entre el estator y el rotor, que puede causar problemas en la instalación o daños en la banda de ligadura durante la instalación o cuando gira el rotor.

35 El documento de la publicación japonesa JP 2003143786 describe un rotor para una máquina eléctrica en el que cada imán permanente está cubierto por un dispositivo de retención. Dicho dispositivo de retención está solapado con el dispositivo de retención contiguo y los dispositivos de retención de los polos contiguos están fijados entre sí por pasadores. La estructura del dispositivo de retención está anclada a la horquilla de articulación del rotor con vigas en I.

**Descripción de la invención.**

40 El fin de la presente invención es crear una disposición para acoplar un imán a un rotor y crear un rotor en el que el flujo de dispersión sea lo menor posible, reducir el desgaste en el material magnético, y en el que la capacidad de resistir la carga originada por las fuerzas centrífugas del polo y los imanes esté en un buen nivel sin aumentar el entrehierro entre el estator y el rotor.

45 Con el fin de conseguir esto, la invención está caracterizada por las características especificadas en la sección de características de las Reivindicaciones 1 y 13. Algunas otras realizaciones preferidas de la invención tienen las características especificadas en las reivindicaciones dependientes.

50 En una disposición de acuerdo con la invención para acoplar un imán permanente a un rotor de una máquina eléctrica, el rotor comprende al menos dos polos magnéticos. Hay un entrehierro polar entre dos polos magnéticos. Los imanes permanentes pueden instalarse en la superficie del núcleo magnético, y una pieza polar puede instalarse en el lado del imán permanente enfrente del entrehierro. Los lados de la pieza polar enfrente del entrehierro polar comprenden unos medios de fijación para acoplar la pieza polar al rotor mediante las piezas de bloqueo. Los medios de fijación están conectados a la pieza polar mediante una junta articulada.

En una máquina eléctrica de acuerdo con la invención el rotor comprende al menos dos polos magnéticos. Existe un entrehierro polar entre dos polos magnéticos. Los imanes permanentes están instalados en la superficie del núcleo magnético, y una pieza polar está instalada en el lado del imán permanente enfrente del entrehierro. Los lados de la

pieza polar enfrente del entrehierro polar comprenden unos medios de fijación para acoplar la pieza polar al rotor mediante las piezas de bloqueo. Los medios de fijación están conectados a la pieza polar mediante una junta articulada.

5 Para acoplar el imán permanente la invención utiliza una pieza polar desmontable que está acoplada al rotor por unos medios de fijación independientes y unas piezas de bloqueo. De este modo la carga originada por las fuerzas centrífugas se divide igualmente entre la pieza polar y los medios de fijación. Debido a la fuerza centrífuga originada por el polo y los imanes permanentes es resistida por unas piezas independientes, su material y forma pueden ser mantenidos independientes del dimensionamiento de la máquina eléctrica. Esta realización produce una buena capacidad para soportar la carga debida a las fuerzas centrífugas generadas por el polo y los imanes permanentes.

10 Los lados de la pieza polar enfrente del entrehierro comprenden unos medios de fijación que están conectados a la pieza polar mediante una junta articulada. Debido a la junta articulada el acoplamiento a la pieza polar puede realizarse de modo que no produzca un momento de flexión en la pieza polar y en los medios de fijación durante la carga y el pretensionado. El momento de flexión produce un esfuerzo de flexión en la estructura, por ejemplo en las conexiones con pernos o en los cuellos de láminas eléctricas uniformes, que debilita la estructura.

15 La junta articulada puede estar formada entre los medios de fijación y la pieza polar mediante un pasador que atraviesa los medios de fijación y la pieza polar.

20 La junta articulada puede también estar formada entre las piezas de bloqueo de los medios de fijación. En este caso los medios de fijación están soportados en ambos extremos mediante una junta articulada, y solamente resiste tensiones. Toda el área de la sección recta de los medios de fijación puede ser utilizada cuando los medios de fijación solamente soportan un esfuerzo unidireccional, y esfuerzos de tracción o de compresión. Además, es más fácil dimensionar las piezas debido a que solamente necesitan resistir esfuerzos de tracción. Esto también aumenta la fiabilidad de la estructura.

25 En la realización de acuerdo con la invención las piezas que resisten fuerzas centrífugas pueden ser pretensionadas cuando se acopla el imán permanente, en cuyo caso pueden minimizarse las transiciones causadas por las fuerzas centrífugas en el polo. La eliminación de transformaciones asegura que no habrá fluctuación de los esfuerzos en la estructura, lo que de este modo evita la fatiga estructural. La fuerte compresión de la cara polar contra el imán permanente producida mediante piezas de fijación y de bloqueo se hace uniforme a medida que el rotor gira cuando las fuerzas centrífugas tienden a empujar el imán permanente hacia el entrehierro en una dirección radial.

30 La realización de acuerdo con la invención no reduce el entrehierro entre el rotor y el estator debido a que las piezas de fijación y de bloqueo no se extienden fuera de la superficie exterior de la cara polar enfrente del entrehierro.

De acuerdo con una realización de la invención, se generan unas acanaladuras en los lados de la pieza polar en donde pueden ser encajados los medios de fijación.

De acuerdo con otra realización de la invención, la pieza polar está hecha de láminas de formas diferentes que están unidas conjuntamente de modo que en los lados de la pieza polar se forman unas acanaladuras unidireccionales.

35 La pieza polar puede también estar hecha de hierro macizo. Se pueden generar por fresado unas acanaladuras o agujeros para los medios de fijación en una pieza polar de hierro macizo.

De acuerdo con otra realización más de la invención, la fuerza de compresión radial de la pieza polar hacia el imán permanente puede ser ajustada mediante unas piezas de bloqueo.

40 De acuerdo con una realización de la invención, los medios de fijación de la pieza polar están hechos de un material no magnético. En este caso el flujo de dispersión es significativamente menor debido a que la pieza polar y la parte trasera del rotor no están en contacto a través de un material magnético.

45 De acuerdo con otra realización de la invención, la pieza polar puede ser utilizada en pretensionado dando forma a la superficie de la pieza polar enfrente del imán de modo que esté en contacto en el centro y no en contacto en los lados. En este caso la superficie inferior de la pieza polar que está en contacto con la superficie superior del imán permanente se le da una forma de modo que haya espacios en los lados entre la superficie inferior y la superficie superior del imán permanente antes de acoplar la pieza polar mediante los medios de fijación. Los entrehierros axiales están en los lados de la superficie inferior de la pieza polar en la dirección transversal de modo que las piezas de la superficie inferior enfrente de los entrehierros polares de la pieza polar no estén en contacto con la superficie superior del imán permanente.

50 Durante el pretensionado la pieza polar flexiona, pierde los entrehierros entre los imanes y la pieza polar, en cuyo caso se generan unos esfuerzos de flexión en la pieza polar, lo que mejora la resistencia a la fatiga de la estructura. Dando una forma a la piezas polar, la presión superficial sobre la superficie del imán puede también hacerse uniforme, lo que mejora la durabilidad del imán sometido a presión.

De acuerdo con otra realización más de la invención, los medios de fijación son una tira alargada con un agujero al menos en un extremo. La tira puede ser fabricada mediante punzonado, que es un método de fabricación preciso y barato en una producción en serie. El uso de un material de tipo laminar es también menos caro que el de tornillos o piezas de fijación a las que se les ha dado forma.

- 5 La pieza polar está acoplada al rotor mediante unas piezas de bloqueo. Éstas comprenden por ejemplo el elemento de bloqueo fijado al rotor y el tensionador con el que las piezas de fijación son apretadas sobre el elemento de bloqueo. La pieza de bloqueo está acoplada al entrehierro polar entre dos polos magnéticos, por ejemplo.

Si el rotor está formado a partir de láminas, hay unas láminas intermedias en los extremos del paquete de láminas en donde la pieza de bloqueo puede ser acoplada. En este caso, la lámina intermedia resiste la fuerza centrífuga originada por los polos e imanes permanentes cuando gira el rotor. Acoplando las piezas de bloqueo a la lámina intermedia también pueden cambiarse las relaciones de tensionamiento y las distancias.

### Figuras.

En lo que sigue se describirá la invención con más detalle con la ayuda de ciertas realizaciones refiriéndose a los dibujos que se incluyen, en los que:

- 15 – la Figura 1 es una ilustración parcial de un rotor de una máquina eléctrica con unos imanes permanentes acoplados;
- la Figura 2 es una ilustración parcial del rotor presentado en la Figura 1 visto desde el extremo del rotor;
- la Figura 3 es una ilustración parcial de otro rotor de una máquina eléctrica con unos imanes permanentes acoplados;
- 20 – la Figura 4 es una ilustración parcial del rotor presentado en la Figura 3 visto desde el extremo del rotor;
- la Figura 5 es una ilustración parcial de otro rotor de una máquina eléctrica;
- la Figura 6 es una ilustración parcial de otro rotor más de una máquina eléctrica.

### Descripción detallada.

25 El rotor de máquina eléctrica ilustrado en las figuras es un rotor para un motor de imán permanente o para un generador de imán permanente.

La Figura 1 es una ilustración parcial de un rotor 1 de una máquina eléctrica. La Figura 2 es una ilustración parcial del rotor 1 presentado en la Figura 1 visto desde el extremo del rotor 1. Las Figuras 1 y 2 presentan un rotor hecho de láminas eléctricas. El rotor puede también ser un rotor macizo.

30 El rotor 1 está separado del estator 7 por un entrehierro 6. El rotor 1 comprende varios polos magnéticos 2. Hay un entrehierro polar 13 entre dos polos magnéticos. Los imanes permanentes 4 están instalados por los polos magnéticos 2 en la superficie del núcleo magnético 3. Una pieza polar independiente 5 está instalada en el lado del imán permanente 4 enfrente del entrehierro 6. Los lados 8 de la pieza polar 5 enfrente del entrehierro polar 13 comprenden unos medios de fijación 9a para acoplar la pieza polar 5 al rotor mediante las piezas de bloqueo 10a-b,g.

35 En las Figuras 1 y 2 cada pieza polar 5 está acoplada a dos imanes permanentes 4. En un rotor 1 con imanes permanentes es útil tener mucha superficie magnética en el polo magnético 2.

40 La pieza polar 5 está formada por unas láminas 11 de formas diferentes. Las láminas de formas diferentes 11 están unidas conjuntamente de modo que las acanaladuras unidireccionales 12 se forman en los lados 8 de la pieza polar 5 enfrente del entrehierro polar 13. Los lados 8 de la pieza polar 5 están soportados mediante las abrazaderas de soporte 9a instaladas en las acanaladuras 12.

45 Los medios de fijación y las abrazaderas de soporte 9a están acoplados a la pieza polar 5 mediante una conexión 18 de pivote articulada. Las abrazaderas de soporte 9a y las láminas 11 de la pieza polar tienen unos agujeros 19 para el pasador 18. El pasador 18 es empujado a través de los medios de fijación, las abrazaderas de soporte 9a y las láminas 11 de la pieza polar. El pasador 18 forma una junta entre los medios de fijación, las abrazaderas de soporte 9a y la pieza polar 5. Cuando se aprieta la pieza polar 5 el pasador 18 sólo puede generar una fuerza en la dirección de las abrazaderas de soporte 9a.

50 Las abrazaderas de soporte 9a de dos piezas polares 5 contiguas se aprietan mediante las piezas de bloqueo 10a-b,g en un entrehierro polar 13 compartido: la barra de apriete 10a, la cuña 10g y el elemento de bloqueo 10b. La cuña 10g es empujada hacia abajo mediante unos tornillos, por ejemplo, situados en la barra de apriete 10a, en cuyo caso los elementos de bloqueo 10b se acuñan contra los contornos en el entrehierro polar 13. Las abrazaderas de soporte 9a están acopladas al entrehierro polar 13 mediante el elemento de bloqueo 10b de contorno cerrado. Unos

agujeros están formados en el fondo del entrehierro polar 13 en donde se encaja el reborde del elemento de bloqueo 10b.

5 El rotor 1 está formado por unos paquetes de láminas 14 con unas láminas intermedias 15 en los extremos. La lámina intermedia está acoplada al eje del rotor 1, y su objeto principal es resistir fuerzas. La lámina intermedia 15 también transmite el momento al eje y mantiene el paquete de láminas 14 separadas entre sí. En las Figuras 1 y 2 la longitud del elemento de bloqueo 10b es la de un único paquete de láminas 14.

10 La pieza polar 5 puede ser apretada fuertemente contra los imanes permanentes 4 mediante las abrazaderas de soporte 9a, las barras de apriete 10a y sus tornillos, las cuñas 10g y los elementos de bloqueo 10b. La fuerza de compresión radial  $r$  de la pieza polar 5 hacia los imanes permanentes 4 puede ajustarse mediante las piezas de bloqueo 10a-b,g, que generan el pretensionado deseado en los imanes permanentes 4. El pretensionado se hace uniforme una vez que el rotor 1 comienza a girar debido a que las fuerzas centrífugas tienden a empujar los imanes permanentes hacia el entrehierro 6 contra la fuerza de compresión radial  $r$ .

15 Los medios de fijación, las abrazaderas de soporte 9a y las piezas de bloqueo, es decir la barra de apriete 10a, la cuña 10g y el elemento de bloqueo 10b, están instalados en el entrehierro polar 13. En este caso, el entrehierro entre el rotor 1 y el estator 7 está libre de medios de fijación y de piezas de bloqueo.

Mediante el pasador 18 y los medios de fijación, la pieza polar 5 puede ser apretada desde sus lados de modo que la junta sea articulada. Una junta articulada es útil porque no origina momento de flexión alguno en la pieza polar ni en los medios de fijación.

20 En la estructura ilustrada en la Figura 1 la mayoría de la carga originada por las fuerzas centrífugas está dirigida al núcleo magnético 3.

Las Figuras 3 y 4 son ilustraciones parciales de otro rotor 1 de la máquina eléctrica. En el rotor 1 ilustrado en las Figuras 3 y 4 los medios de fijación 9b en ambas piezas polares 5 enfrente del entrehierro polar 13 entre dos piezas polares 5 contiguas están bloqueados mediante la pieza de bloqueo compartida 10c en el entrehierro polar 13.

25 Los lados 8 de la pieza polar 5 están soportados mediante las abrazaderas de soporte 9b instaladas en las acanaladuras. Ambos extremos de la abrazadera de soporte 9b comprenden un agujero para la conexión del pivote.

Las abrazaderas de soporte 9b están acopladas a la pieza polar 5 mediante una conexión 18 de pivote. El pasador 18 forma una junta entre las abrazaderas de soporte 9b y la pieza polar 5.

30 Las abrazaderas de soporte 9b están acopladas a la pieza de bloqueo, es decir al pasador 10c, en el extremo enfrente del núcleo magnético 3. El pasador 10c forma una junta entre las abrazaderas de soporte 9b y la pieza de bloqueo 16. La abrazadera de soporte 9b, es decir los medios de fijación, soportados en ambos extremos mediante una junta articulada solamente resiste tensiones, en cuyo caso sólo están dirigidos esfuerzos de tracción a la abrazadera de soporte. Los medios de fijación, es decir la abrazadera de soporte 9b, sólo resiste esfuerzos de tracción, en cuyo caso se utiliza toda el área de la sección recta de la pieza de fijación.

35 El rotor 1 está formado por unos paquetes de láminas 14 con unas láminas intermedias 15 en los extremos. Solamente está ilustrada una lámina intermedia 15 en las Figuras 3 y 4. Los soportes radiales 16 están generados en la lámina intermedia 16 por los entrehierros polares 13. Los soportes 16 se extienden encima de las piezas de bloqueo 10c situadas en el entrehierro polar 13 en una dirección radial. El pasador acanalado 10c situado en el fondo del entrehierro polar 13 que bloquea la pieza polar 5 está acoplado al soporte 16 de la lámina intermedia 15.

40 En el rotor 1 ilustrado en la Figura 5 los medios de fijación 9b en ambas piezas polares 5 enfrente del entrehierro polar 13 entre dos piezas polares 5 contiguas están bloqueados mediante la pieza de bloqueo compartida 10d-e. Los medios de fijación 9b de las piezas polares 5 contiguas están interbloqueados en la pieza de bloqueo 10d. Las piezas de bloqueo 10e-d están acopladas a la lámina intermedia 15 mediante unos elementos de soporte 17.

45 Los lados 8 de la pieza polar 5 están soportados mediante las abrazaderas de soporte 9b instaladas en las acanaladuras. Las abrazaderas de soporte 9b están acopladas a la pieza polar 5 y a la pieza de bloqueo 10d mediante una conexión de pivote. Los pasadores 18, 10d actúan como juntas en ambos extremos de las abrazaderas de soporte 9b.

El pasador 10d situado en el fondo del entrehierro polar 13 que bloquea la pieza polar 5 está apretado al brazo de soporte 17 mediante un tornillo 10e. El brazo de soporte 17 está acoplado a la lámina intermedia 15 por medio de una junta de cierre del contorno.

50 En el rotor 1 ilustrado en la Figura 6 los medios de fijación 9a en ambas piezas polares 5 enfrente del entrehierro polar 13 entre las dos piezas polares 6 una al lado de la otra están bloqueados mediante la pieza de bloqueo compartida 10a,f. Los medios de fijación 9a de las piezas polares 5 contiguas se disponen uno contra otro en la dirección transversal en la pieza de bloqueo 10f.

Los lados 8 de la pieza polar 5 están soportados mediante unas abrazaderas de soporte 9a instaladas en las acanaladuras. Las abrazaderas de soporte 9a están acopladas a la pieza polar 5 mediante el pasador 18 que actúa como una junta.

5 Las abrazaderas de soporte 9a están acopladas a la lámina 10f del pasador en el extremo enfrente del núcleo magnético 3 mediante los pasadores 18. En la lámina 10f del pasador se generan dos agujeros, cada uno para el pasador 18 de los medios de fijación 9a en el lado 8 de la pieza polar 5.

Las abrazaderas de soporte 9a se aprietan mediante la barra de apriete 10a con unos tornillos situados en el entrehierro polar 13 y la lámina 10f del pasador que actúa como el elemento de bloqueo.

En las Figuras 3-6 las cargas originadas por las fuerzas centrífugas están dirigidas a la lámina intermedia 15.

10 La pieza polar 5 puede también estar hecha de hierro macizo. Las acanaladuras o agujeros 12 para los medios de fijación 9a-b pueden ser generados por fresado en una pieza polar de hierro macizo.

Los medios de fijación 9a-b de la pieza polar 5 son preferiblemente no magnéticos. En este caso el flujo de dispersión es significativamente menor debido a que la cara polar y la parte posterior del rotor no están en contacto a través de un material magnético.

15 En las figuras los medios de fijación 9a-b son una tira alargada con un agujero 19 en ambos extremos para el pasador 10c 18.

En las figuras las abrazaderas de soporte 9a-b solamente se usan como medios de fijación. Además, también se pueden usar un alambre o una cadena como medios de fijación.

20 Lista de piezas: 1 rotor; 2 polo magnético; 3 núcleo magnético; 4 imán permanente; 5 pieza polar; 6 entrehierro; 7 estator; 8 lado; 9a,b abrazadera de soporte; 10a barra de apriete, 10b elemento de bloqueo, 10c,d pasador, 10e tornillo, 10f lámina del pasador, 10g cuña; 11 lámina; 12 acanaladura; 13 entrehierro; 14 paquete de láminas; 15 lámina intermedia; 16 soporte; 17 brazo de soporte; 18 pasador; 19 agujero; r dirección radial.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Una disposición para acoplar un imán permanente a un rotor (1) de una máquina eléctrica en la que el rotor (1) comprende al menos dos polos magnéticos (2), y entre dos polos magnéticos (2) hay un entrehierro polar (13), los imanes permanentes (4) pueden ser instalados en la superficie del núcleo magnético (3), y una pieza polar (5) puede ser instalada en el lado del imán permanente (4) enfrente del entrehierro (6), caracterizada por que unos medios de fijación (9a-b) están en los lados (8) de la pieza polar (5) enfrente del entrehierro polar (13) para acoplar la pieza polar (5) al rotor (1) mediante unas piezas de bloqueo (10a-g), y porque los medios de fijación (9a-b) están conectados a la pieza polar (5) mediante una junta articulada.
- 10 2. Una disposición de acuerdo con la Reivindicación 1, caracterizada por que unas acanaladuras (12) están generadas en los lados (8) de la pieza polar (5) en donde los medios de fijación (9a-b) pueden ser encajados en las acanaladuras (12).
3. Una disposición de acuerdo con la Reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que la pieza polar (5) está formada por láminas (11) de formas diferentes.
- 15 4. Una disposición de acuerdo con la Reivindicación 3, caracterizada por que las láminas (11) están acopladas conjuntamente de modo que unas acanaladuras paralelas (12) están formadas en los lados (8) de la pieza polar (5).
5. Una disposición de acuerdo con la Reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que la pieza polar (5) está hecha de hierro macizo.
- 20 6. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la fuerza de compresión radial (r) de la pieza polar (5) hacia el imán permanente (4) puede ajustarse mediante unas piezas de bloqueo (10a-g).
7. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que los medios de fijación (9a-b) están hechos de un material no magnético.
8. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1, 6 ó 7, caracterizada por que la pieza de bloqueo (10a-g) está acoplada al entrehierro (13).
- 25 9. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1, 6 ó 7, caracterizada por que la pieza de bloqueo (10a-g) está acoplada a la lámina intermedia (15) acoplada al extremo del paquete de láminas (14) de un rotor formado por láminas.
10. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que un pasador (18) atraviesa los medios de fijación (9a-b) y la pieza polar (5), que forman una junta.
- 30 11. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que los medios de fijación (9a-b) están conectados a las piezas de bloqueo (10a-g) mediante una junta articulada.
12. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que los medios de fijación (9a-b) comprenden una tira alargada con un agujero (19) para el pasador (18) al menos en un extremo.
13. Un rotor (1) de una máquina eléctrica que comprende una disposición de acuerdo con la Reivindicación 1.
- 35 14. Un rotor de acuerdo con la Reivindicación 13, caracterizado por que unas acanaladuras (12) están generadas en los lados (8) de la pieza polar (5) en donde los medios de fijación (9a-b) pueden ajustarse en las acanaladuras (12).
15. Un rotor de acuerdo con la Reivindicación 13 ó 14, caracterizado por que la pieza polar (5) está formada por unas láminas (11) de formas diferentes.
- 40 16. Un rotor de acuerdo con la Reivindicación 15, caracterizado por que las láminas (11) están unidas conjuntamente de modo que se forman unas acanaladuras paralelas (12) en los lados (8) de la pieza polar (5).
17. Un rotor de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 13 a 16, caracterizado por que la fuerza de compresión radial (r) de la pieza polar (5) hacia el imán permanente (4) puede ajustarse mediante las piezas de bloqueo (10a-g).
- 45 18. Un rotor de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 13 ó 17, caracterizado por que la pieza de bloqueo (10a-g) está acoplada al entrehierro (13).

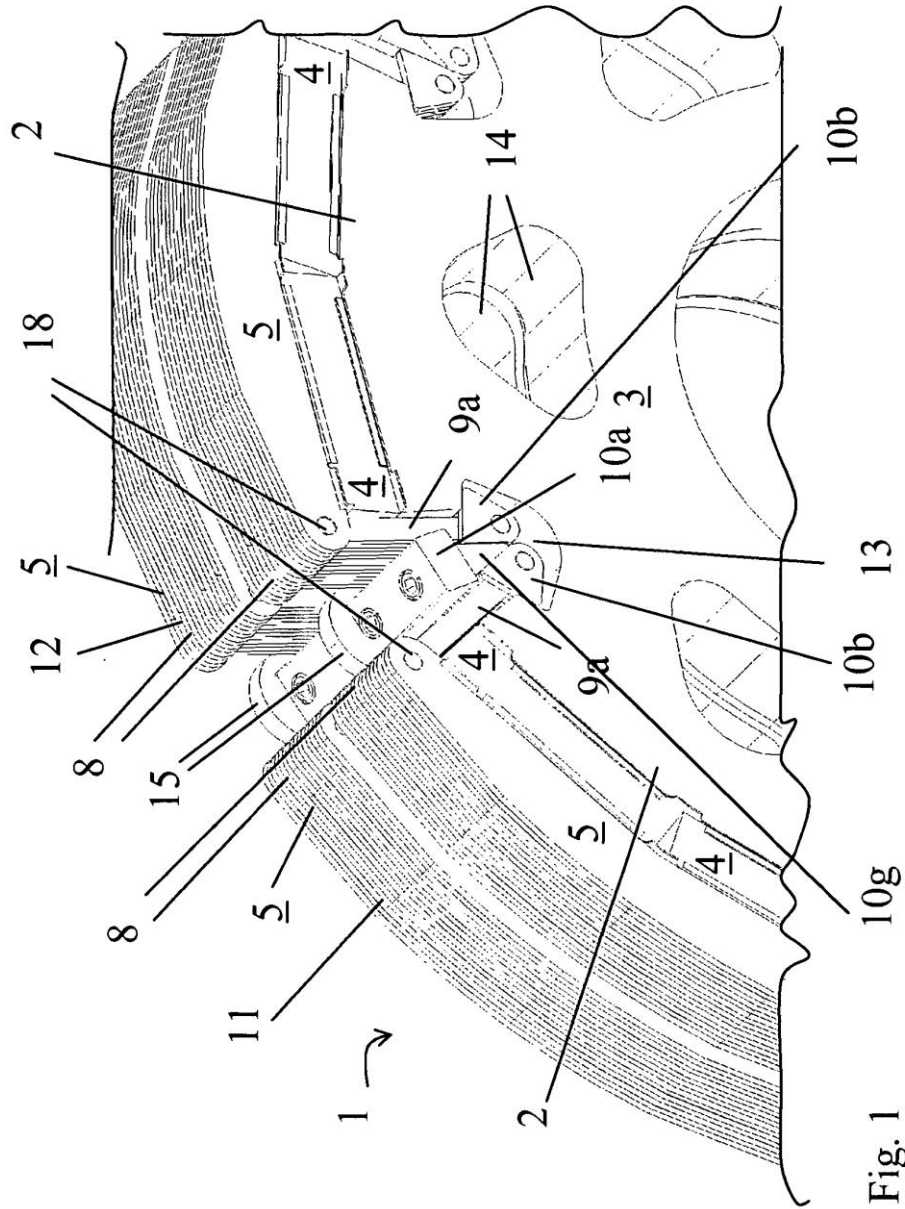


Fig. 1



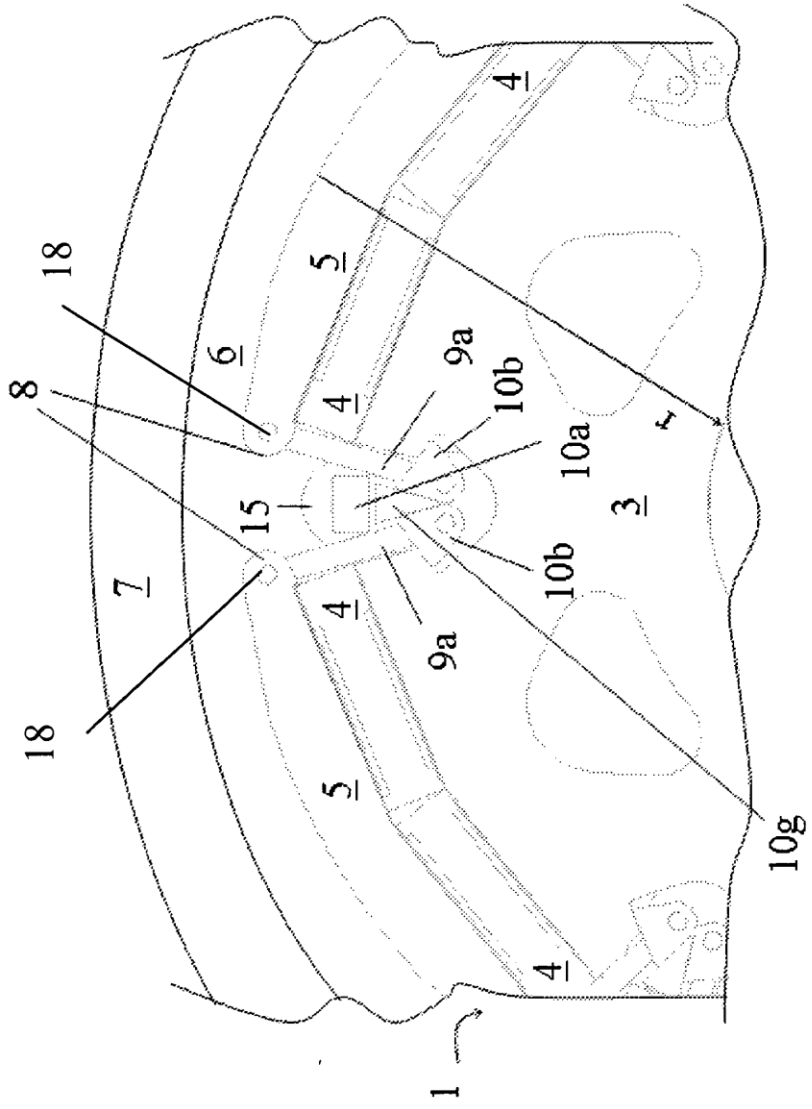


Fig. 2

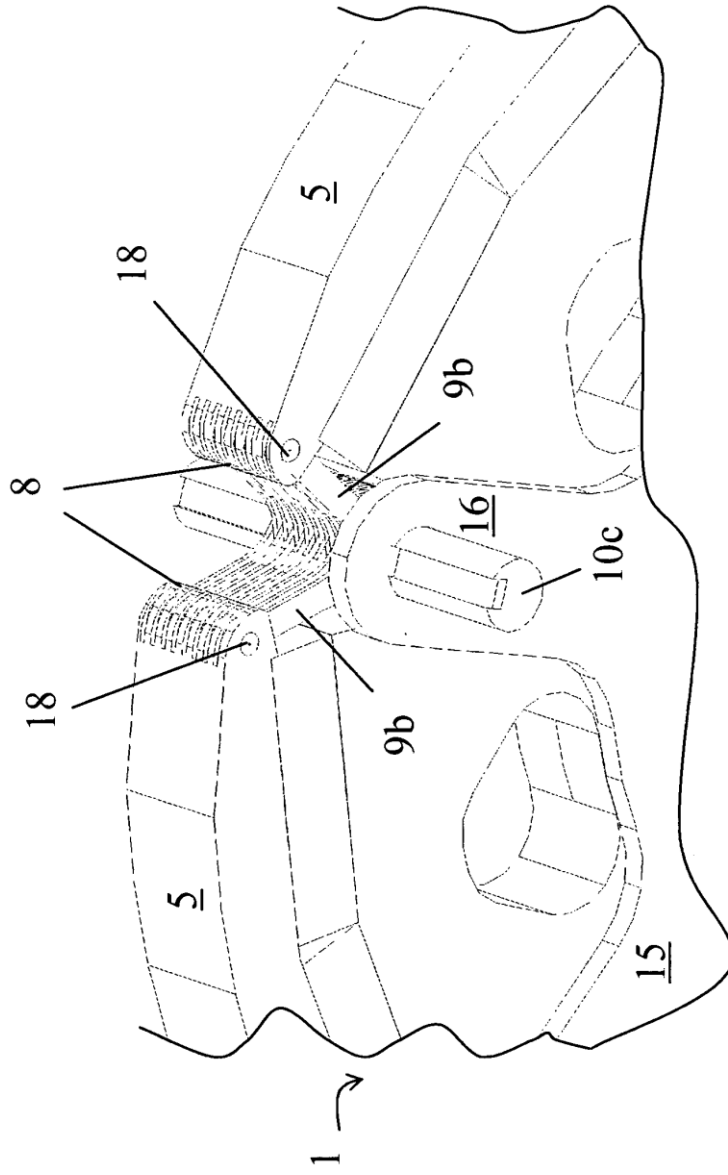


Fig. 3

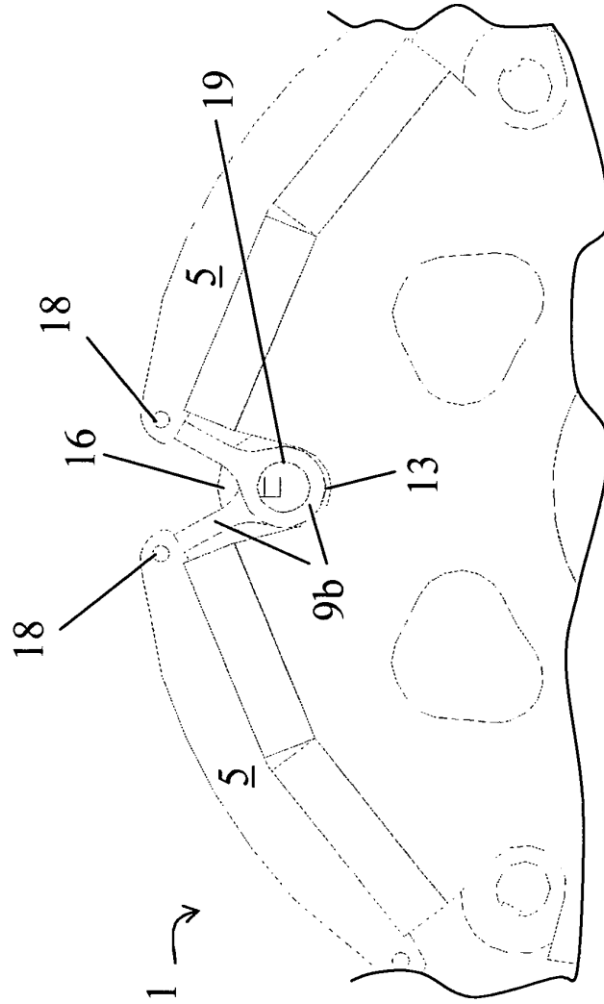


Fig. 4

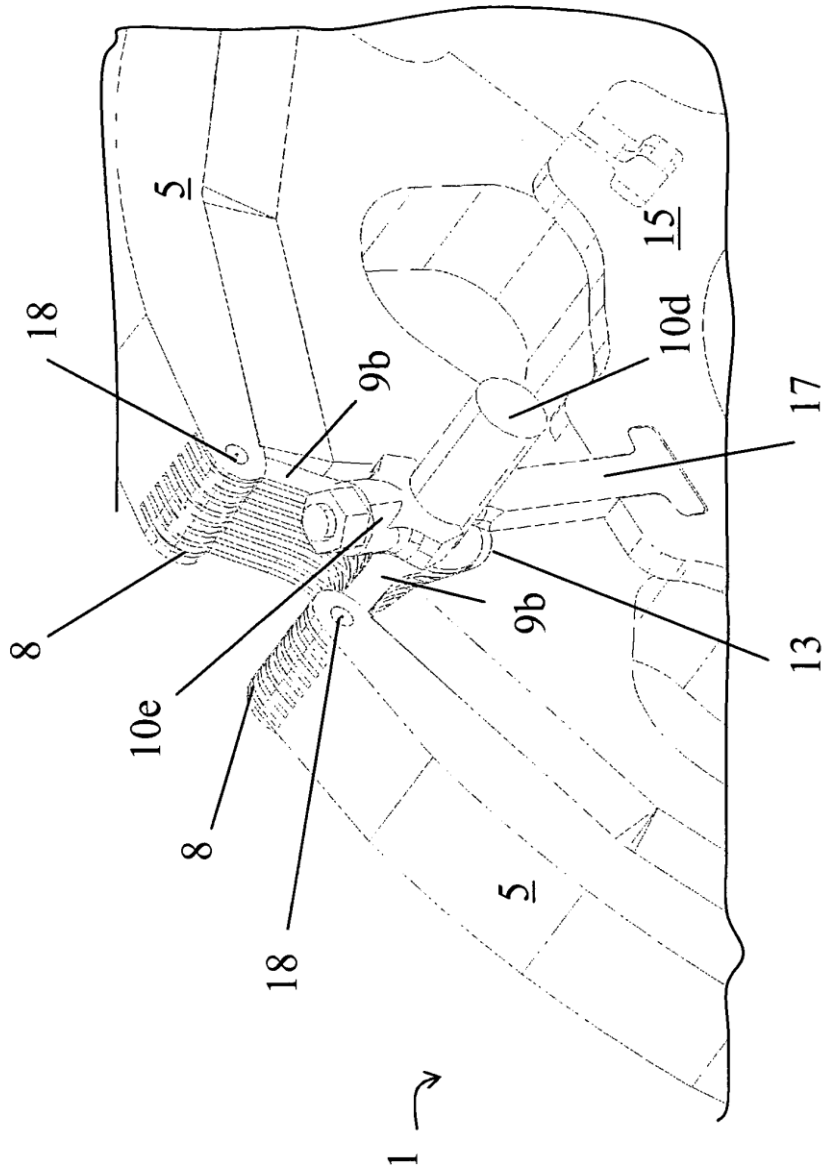


Fig. 5

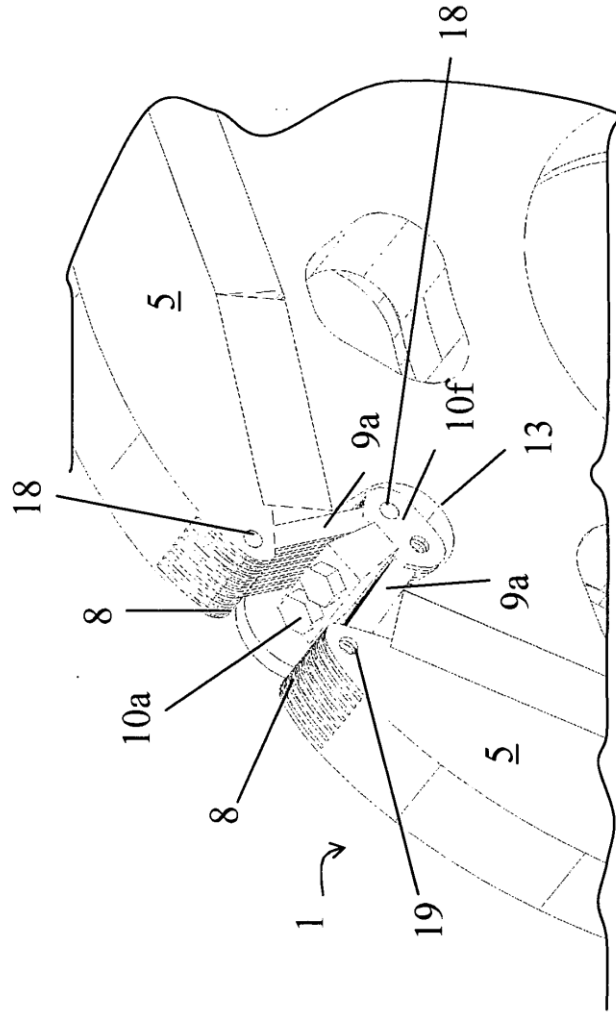


Fig. 6