



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1102245-0 B1

(22) Data do Depósito: 06/05/2011

(45) Data de Concessão: 28/01/2020



* B R P I 1 1 0 2 2 4 5 B 1 *

(54) Título: MÁQUINA ELÉTRICA E MÉTODO PARA SUA MONTAGEM

(51) Int.Cl.: H02K 15/16; H02K 1/28; H02K 15/03.

(30) Prioridade Unionista: 06/05/2010 EP 10162075.5.

(73) Titular(es): MOVENTAS GEARS OY; THE SWITCH DRIVE SYSTEMS OY.

(72) Inventor(es): VUOLLE-APIALA, TUOMAS; TIRKKONEN, JORMA; PAKARINEN, VILLE; TOIKKANEN, JARI; LIUKKONEN, OLLI; MUSTALAHTI, JORMA; MARTIKAINEN, IIKKA.

(57) Resumo: MÁQUINA ELÉTRICA E MÉTODO PARA SUA MONTAGEM. É divulgado um método para instalar um rotor de uma máquina elétrica. O método compreende utilizar barras de guia axialmente orientadas (107 a 109) para manter o rotor (102) centrado em relação a um orifício de um estator (101) durante a instalação do rotor. O rotor tem superfícies deslizantes para que ele possa ser deslizado na direção axial até sua posição final ao longo de barras de guia. A estrutura de suporte mecânico (104) que suporta os mancais (105, 106) do rotor é fornecida com superfícies de suporte para ser capaz de dar suporte mecânico às barras de guia. A estrutura de suporte mecânico (104) pode incluir, por exemplo, orifícios roscados aos quais extremidades roscadas das barras de guia podem ser apertadas. Depois que o rotor foi movido para sua posição final e apoiado por mancais, as barras de guia são retiradas

"MÁQUINA ELÉTRICA E MÉTODO PARA SUA MONTAGEM"**Campo da invenção**

[001]A invenção se refere a uma máquina elétrica e a um método para montagem da máquina elétrica. Mais especificamente, o método se refere à instalação do rotor da máquina elétrica no orifício do estator da máquina elétrica.

Antecedentes da invenção

[002]Às vezes, uma máquina elétrica pode ter de ser montada ou consertada em seu local de funcionamento normal, ou seja, em condições de campo. Por exemplo, pode ser um caso que, por exemplo, rolamentos da máquina elétrica tenham que ser trocados e pode ser muito incômodo e/ou caro movimentar toda a máquina elétrica para ser consertada em outro local. Especialmente, a instalação de um rotor de uma máquina elétrica no orifício do estator pode ser uma tarefa complicada em condições de campo. Especialmente a montagem de uma máquina elétrica de ímã permanente pode ser uma tarefa difícil, mesmo em circunstâncias oficina porque as fortes forças causadas pelos ímãs permanentes complicam a instalação de um rotor incluindo ímãs permanentes no orifício do estator. Em conjunto com máquinas elétricas de ímã permanente tendo ímãs permanentes montados na superfície, há um risco considerável de danificar os ímãs permanentes durante a instalação do rotor no orifício do núcleo do estator.

[003]As publicações CN101577453, JP2003143786, JP8168215 KR20000007669, e JP2223342 divulgam vários métodos para a instalação de ímãs permanentes em um rotor de uma máquina elétrica de ímã permanente. A instalação dos ímãs permanentes no rotor na posição correta é uma tarefa desafiadora por causa das forças causadas pelos ímãs permanentes. Entretanto, são necessárias soluções técnicas também para superar os desafios relacionados à instalação de um rotor compreendendo ímãs permanentes no orifício do estator de uma máquina elétrica de ímã permanente. Da mesma

maneira, são necessárias soluções técnicas para superar os desafios relacionados à instalação de um rotor no orifício do núcleo do estator de uma máquina elétrica eletricamente magnetizada em condições de campo.

Breve descrição da invenção

[004] De acordo com o primeiro aspecto da presente invenção, é provido um novo método para a montagem de uma máquina elétrica que compreende:

- um estator compreendendo um núcleo de estator laminado e enrolamentos de estator,
- um rotor, e
- uma estrutura de suporte mecânico compreendendo mancais para suportar o rotor com relação ao estator.

[005] O método para a montagem da máquina elétrica acima descrita compreende:

- colocar primeiras extremidades de barras de guia na estrutura de suporte mecânico, para que as barras de guia se tornem axialmente orientadas,
- colocar o rotor para que o rotor seja capaz de ser deslizado ao longo das barras de guia axialmente orientadas,
- deslizar do rotor ao longo das barras de guia na direção axial para dentro de um orifício do estator, o barras de guia mantendo o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator quando o rotor está sendo empurrado na direção axial, e
- retirar as barras de guia da máquina elétrica.

[006] Como as barras de guia são capazes de manter o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator quando o rotor está sendo empurrado na direção axial no orifício do estator, a instalação de rotor é uma operação simples também nas condições de campo. O método proporciona vantagens, especialmente em conjunto com máquinas elétricas de ímã permanente, onde as forças causadas por ímãs

permanentes complicam a instalação do rotor no orifício do núcleo do estator. O risco de danificar os ímãs permanentes durante a instalação do rotor é significativamente reduzido ou mesmo eliminado, pois as barras de guia mantêm o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator. A orientação axial acima mencionada é a direção do eixo de rotação do rotor.

[007]De acordo com o segundo aspecto da presente invenção, é fornecida uma nova máquina elétrica de rotor, que pode ser instalada usando o método acima descrito. A máquina elétrica de acordo com o segundo aspecto da invenção compreende:

- um estator compreendendo um núcleo de estator laminado e enrolamentos de estator,
- um rotor, e
- uma estrutura de suporte mecânico composta por mancais para suportar o rotor com relação ao estator,

[008]onde a estrutura de suporte mecânico compreende superfícies de apoio adequadas para apoiar barras de guia axialmente orientadas e o rotor compreende superfícies deslizantes adequadas para permitir que o rotor seja instalado em um orifício do estator, deslizando o rotor na direção axial ao longo da barras de guia que, durante a instalação, são capazes de manter o rotor suficientemente centrado em relação ao orifício do núcleo do estator.

[009]A máquina elétrica pode ser, por exemplo, uma máquina elétrica de ímã permanente na qual o rotor compreende por ímãs permanentes.

[010]Uma série de concretizações da invenção é descritas nas reivindicações dependentes adicionais.

[011]Várias concretizações da invenção exemplificativas tanto das construções quanto dos métodos de funcionamento, juntamente com outros objetivos e vantagens da mesma, serão mais bem entendidas a partir da descrição de concretizações

exemplificativas específicas a seguir, quando lida em conexão com os desenhos anexos.

[012]O verbo "compreender" é usado neste documento como uma limitação aberta que não exclui, nem exige a existência de recursos não definidos. As características definidas em reivindicações dependentes são mutuamente livremente combináveis, salvo quando expressamente indicado em contrário.

Breve descrição das figuras

[013]As concretizações exemplificativas da invenção e suas vantagens são explicadas em maiores detalhes abaixo, no sentido de exemplos e com referência aos desenhos anexos, em que:

A Figura 1a mostra uma vista esquemática de corte de uma máquina elétrica de acordo com uma modalidade da invenção, em uma situação na qual um rotor está sendo instalado,

A Figura 1b mostra uma vista esquemática de corte da máquina elétrica mostrada na Figura 1a em uma situação em que o rotor foi instalado,

A Figura 1c mostra uma vista da seção tomada ao longo da linha A-A mostrada na Figura 1a,

A Figura 1d mostra um rotor de uma máquina elétrica de acordo com uma modalidade da invenção,

A Figura 2 ilustra barras de guia com uma seção transversal diferente daquelas mostradas na Figura 1c, e

A Figura 3 mostra um fluxograma de um método, de acordo com uma modalidade da invenção para a montagem de uma máquina elétrica.

Descrição das concretizações

[014]A Figura 1 mostra uma vista esquemática em corte de uma máquina elétrica de acordo com uma modalidade da invenção, em uma situação na qual um rotor está sendo instalado e a Figura 1b mostra uma vista esquemática em corte

da máquina elétrica em uma situação em que o rotor está em sua posição final. Figura 1c mostra uma vista da seção tomada ao longo da linha A-A mostrada na Figura 1a. Nas Figuras 1a-1c, a direção axial é a direção do eixo z do sistema de coordenadas (150). A máquina elétrica compreende um estator (101) que inclui um núcleo laminado de estator e enrolamentos de estator. O rotor (102) da máquina elétrica compreende um quadro (113) e ímãs permanentes (103) que estão ligados ao quadro (113). A máquina elétrica compreende uma estrutura de suporte mecânico (104) composta por mancais (105) e (106) de forma a apoiar o rotor com relação ao estator quando o rotor foi instalado na sua posição normal, como mostrado na Figura 1b. Na construção exemplificativa mostrada nas Figuras 1a-1c, a estrutura de suporte mecânico (104) é conectada a (ou a uma parte de) uma estrutura de quadro de um estágio de engrenagem (114) integrado com a máquina elétrica. A etapa de engrenagem pode ser, por exemplo, uma fase de engrenagem planetária. Convém, no entanto, observar que do ponto de vista do princípio da presente invenção, é irrelevante se existe ou não qualquer estágio de engrenagem integrado. Por exemplo, a estrutura de suporte mecânico (104) poderia também ser diretamente ligada a um quadro externo (115). Os mancais mostrados nas Figuras 1a e 1b são mancais rotativos. Convém, no entanto, observar que qualquer um dos mancais pode ser um mancal de deslizamento também.

[015]A estrutura de suporte mecânico compreende superfícies (104) de apoio adequadas para suportar as barras de guia orientadas axialmente (107), (108), (109) e (110). Na construção exemplificativa mostrada nas Figuras 1a-1c, a estrutura de suporte mecânico (104) compreende orifícios roscados nos quais as extremidades roscadas das barras de guia podem ser apertadas. A Figura 1a mostra apenas as barras de guia (107) a (109), mas a Figura 1c mostra seções transversais de todas as barras de guia (107) a (110). O

rotor compreende superfícies deslizantes (102) adequadas para permitir que o rotor seja instalado em um orifício do estator, deslizando o rotor na direção de uma seta (120), ou seja, a direção axial, ao longo das barras de guia que, durante a instalação, são capazes de manter o rotor suficientemente centrado em relação ao orifício do núcleo do estator. Na construção exemplificativa mostrada nas Figuras 1a-1c, o quadro (113) compreende aberturas para as barras de guia. Na situação mostrada na Figura 1a, as superfícies das aberturas estão voltadas para as barras de guia e, assim, as superfícies das aberturas representam as superfícies de deslizamento do rotor. Um elemento de apoio (111) pode ser usado para manter as extremidades das barras de guia em posições pré-determinadas com relação uma à outra, de modo a melhorar a capacidade das barras de guia de manter o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator.

[016] O princípio de usar as barras de guia para auxiliar a instalação do rotor pode ser implementado com vários arranjos mecânicos. Por exemplo, não é necessário fornecer a estrutura de suporte mecânico (104), com orifícios roscados ou com outras cavidades para as extremidades das barras de guia. As barras de guia são suficientemente apoiadas também, por exemplo, num caso em que há sulcos axialmente orientados na superfície da estrutura de suporte mecânico, como ilustrado na Figura 1a-1c e é usado o elemento de apoio (111). Além disso, conforme ilustrado na Figura 1d, as paredes internas do quadro (113) podem ser fornecidas com, por exemplo projeções (130) tendo sulcos (131) orientados axialmente, que, juntamente com os sulcos correspondentes axialmente orientados na estrutura de suporte mecânico (104), formam canais para as barras de guia e, assim, apóiam as barras de guia.

[017] O referido princípio ilustrado de usar as barras de guia para auxiliar a instalação do rotor é vantajoso,

porque as barras de guia são suportadas pela mesma estrutura de apoio mecânico (104) que é usada para disposição dos mancais do rotor. Assim, a orientação para a instalação pode ser concêntrica com os mancais do rotor (105) e (106).

[018]As barras de guia (107) a (110) que são utilizadas para apoiar o rotor durante a instalação também podem ser usadas para travar o rotor (102) em uma posição fixa com relação ao estator (101), por exemplo, durante o transporte da máquina elétrica, ou seja, as barras de guia podem ser utilizadas como suporte de transporte para proteger a máquina elétrica durante o transporte, por exemplo, transporte marítimo.

[019]Nos casos exemplificativos acima descritos, as barras de guia (107) a (110) têm uma seção transversal circular. A Figura 2 ilustra um caso em que existem barras de guia (207), (208), (209) e (210) tendo uma seção não-circular. Conforme ilustrado na vista parcial em seção lateral (200), a estrutura de suporte mecânico (104) pode incluir uma cavidade ou cavidades para receber as extremidades das barras de guia.

[020]Na construção exemplificativa ilustrada nas Figuras 1a-1c, o rotor compreende uma parte central separada (112) à qual o quadro (113) do rotor é conectado como mostrado na Figura 1b. Convém, no entanto, observar que o quadro (113) e a parte central (112) também pode ser uma peça única e monolítica. Além disso, como é evidente para um técnico na área, o princípio acima descrito usando barras de guia para manter o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo de estator durante a instalação pode ser aplicado em conjunto com muitas construções diferentes de máquinas elétricas. As Figuras 1a-1d tratam de um caso em que a máquina elétrica é uma máquina elétrica de ímã permanente. No entanto, como é evidente para uma pessoa com conhecimentos na área, a máquina elétrica não tem necessariamente de ser uma máquina elétrica

de ímã permanente. Apesar do princípio acima descrito com base nas barras de guia fornecer a maior parte de suas vantagens em conjunto com máquinas elétricas de ímã permanente, este princípio aplica-se também às máquinas elétricas eletricamente magnetizadas.

[021]A Figura 3 mostra um fluxograma de um método, de acordo com uma modalidade da invenção para a montagem de uma máquina elétrica que compreende:

- um estator compreendendo um núcleo de estator laminado e enrolamentos de estator,
- um rotor, e
- uma estrutura de suporte mecânico composta por mancais para suportar o rotor com relação ao estator.

[022]O método compreende:

- colocar, na fase de método (301), primeiras extremidades das barras de guia na estrutura de apoio mecânico, para que as barras de guia se tornem axialmente orientadas,
- colocar, na fase de método (302), o rotor para que o rotor seja capaz de ser deslizado ao longo das barras de guia axialmente orientadas,
- deslizar, na fase método (304), do rotor ao longo da barras de guia na direção axial para dentro de um orifício de estator, as barras de guia mantendo o rotor centralizado em relação ao orifício do núcleo de estator quando o rotor está sendo deslizado na direção axial, e
- remover, na fase de método (305), as barras de guia da máquina elétrica.

[023]Em um método, de acordo com uma modalidade da invenção, a primeira extremidade de cada barra de guia é empurrada para dentro de uma cavidade da estrutura de apoio mecânico.

[024]Em um método, de acordo com uma modalidade da invenção, a primeira extremidade de cada barra de guia é

roscada e é apertada em um correspondente orifício roscado da estrutura de apoio mecânico.

[025]Um método de acordo com uma modalidade da invenção inclui ainda a colocação, na fase de método opcional (303), de um elemento de apoio para segundas extremidades das barras de guia para manter as segundas extremidades das barras de guia em posições pré-determinadas com relação umas às outras, de modo a melhorar a capacidade das barras de guia para manter o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator.

[026]Em um método, de acordo com uma modalidade da invenção, o rotor compreende ímãs permanentes.

[027]Também é fornecido um novo método para fornecer uma máquina elétrica com um suporte de transporte, a máquina elétrica, compreendendo:

- um estator compreendendo um núcleo de estator laminado e enrolamentos de estator,
- um rotor, e
- uma estrutura de suporte mecânico composta por mancais de apoio para suportar o rotor com relação ao estator.

[028]O método para fornecer as máquinas elétricas, com o suporte de transporte compreende:

- colocar primeiras extremidades de barras de guia na estrutura de suporte mecânico para que a barras de guia se estendam na direção axial através de aberturas do rotor, de modo a travar o rotor em uma posição fixa com relação ao estator.

[029]Os exemplos específicos previstos na descrição acima não devem ser interpretados como limitantes. Portanto, a invenção não se limita apenas às concretizações descritas acima.

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina elétrica compreendendo:

- um estator (101) compreendendo um núcleo de estator laminado e enrolamentos de estator,
- um rotor (102), e
- uma estrutura de suporte mecânico (104),

caracterizada pelo fato de que a estrutura de suporte mecânico compreende mancais (105, 106) para suportar o rotor com relação ao estator e superfícies de suporte apropriadas para suportar as barras de guia orientadas axialmente e o rotor compreende superfícies deslizantes apropriadas para permitir que o rotor seja instalado em um orifício do núcleo do estator pelo deslizamento do rotor na direção axial ao longo das barras de guia, que, durante a instalação, são capazes de manter o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo de estator, em que os mancais são capazes de suportar o rotor em relação ao estator após a remoção das barras de guia.

2. Máquina elétrica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estrutura de suporte mecânico compreende uma cavidade ou cavidades para receber as extremidades das barras de guia.

3. Máquina elétrica, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estrutura de suporte mecânico compreende os orifícios roscados para receber as extremidades roscadas das barras de guia.

4. Máquina elétrica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o rotor compreende ímãs permanentes (103).

5. Método para a montagem de uma máquina elétrica que compreende:

- um estator (101) compreendendo um núcleo de estator laminado e enrolamentos do estator,
- um rotor (102), e

- uma estrutura de suporte mecânico (104) compreendendo mancais (105, 106) para suportar o rotor com relação ao estator,

caracterizado pelo fato de que o método compreende:

- colocar (301) primeiras extremidades das barras de guia (107 a 110) na estrutura de apoio mecânico, para que as barras de guia se tornem axialmente orientadas,

- colocar (302) o rotor para que o rotor seja capaz de ser deslizado ao longo das barras de guia axialmente orientadas,

- deslizar (304) o rotor ao longo das barras de guia na direção axial para dentro de um orifício do estator, as barras de guia mantendo o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator quando o rotor está sendo empurrado na direção axial, e

- remover (305) as barras de guia da máquina elétrica.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade de cada barra de guia é empurrada para dentro de uma cavidade da estrutura de suporte mecânico.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5 caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade de cada barra de guia é roscada e é apertada em um orifício da estrutura de suporte mecânico.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de que o método inclui ainda a colocação (303) de um elemento de apoio (111) na segunda extremidade das barras de guia para manter as segundas extremidades das barras de guia em posições pré-determinadas em relação umas às outras de modo a melhorar a capacidade das barras de guia para manter o rotor centrado em relação ao orifício do núcleo do estator.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que o rotor compreende ímãs permanentes (103).

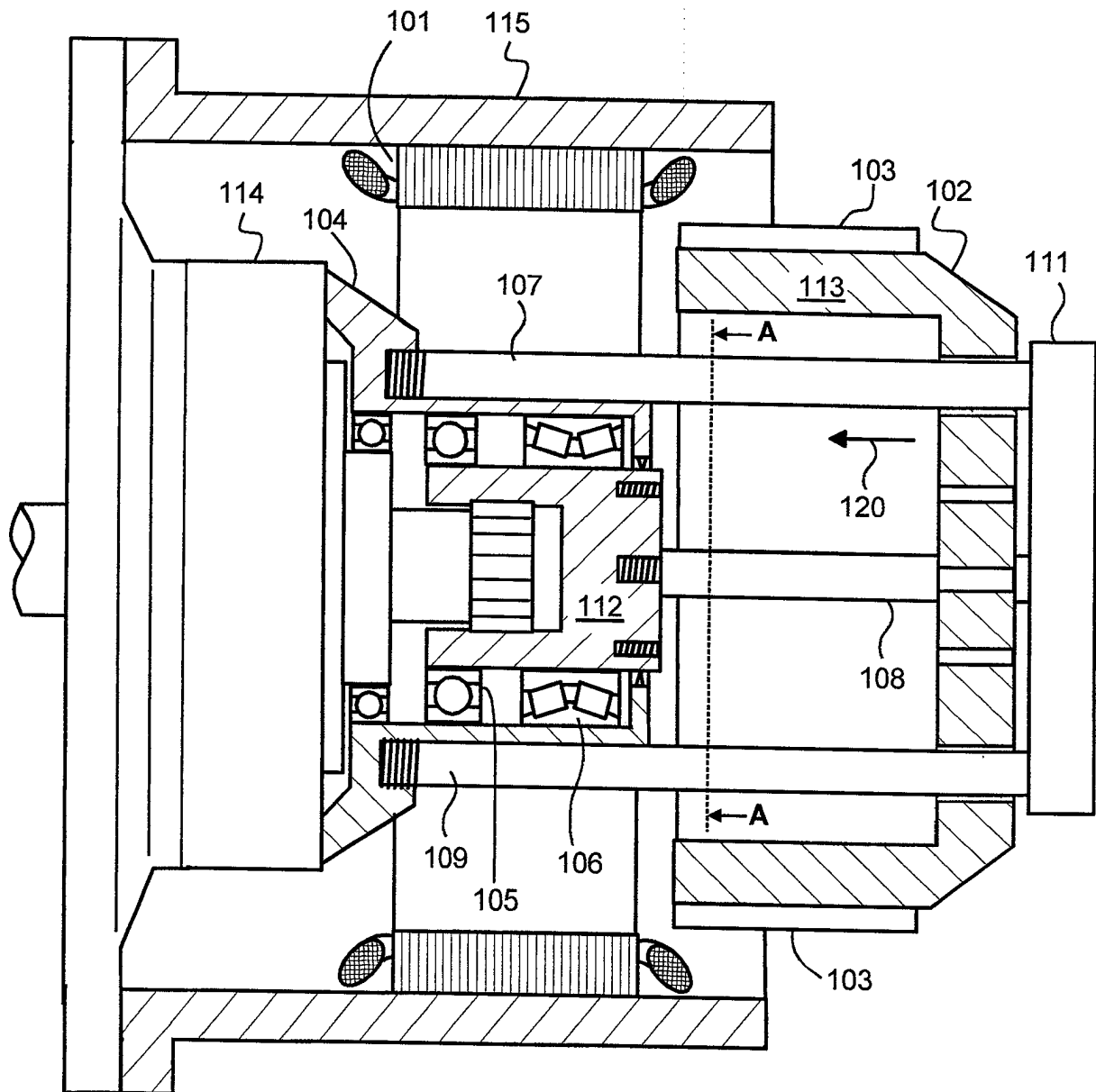


Figure 1a

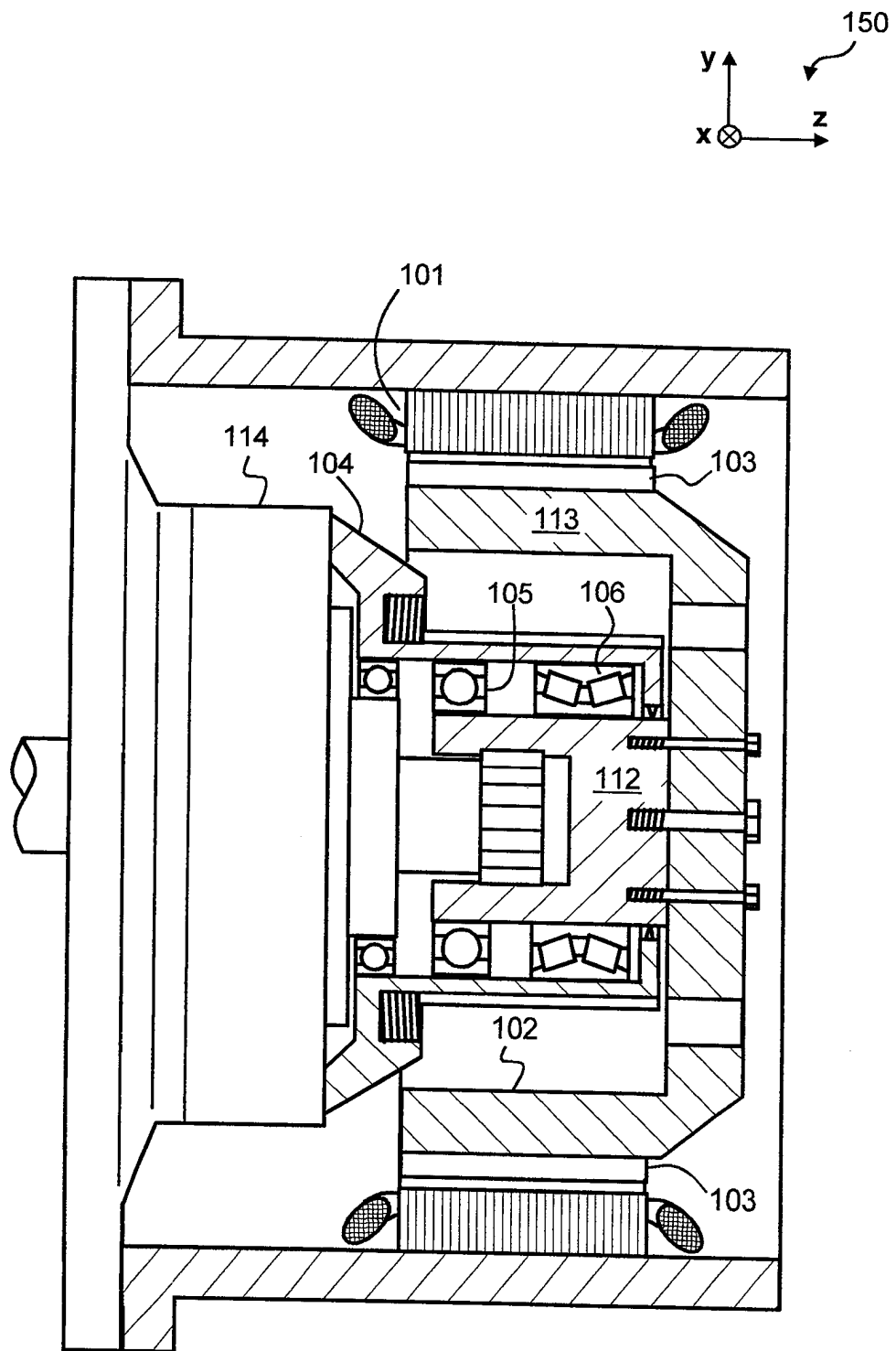
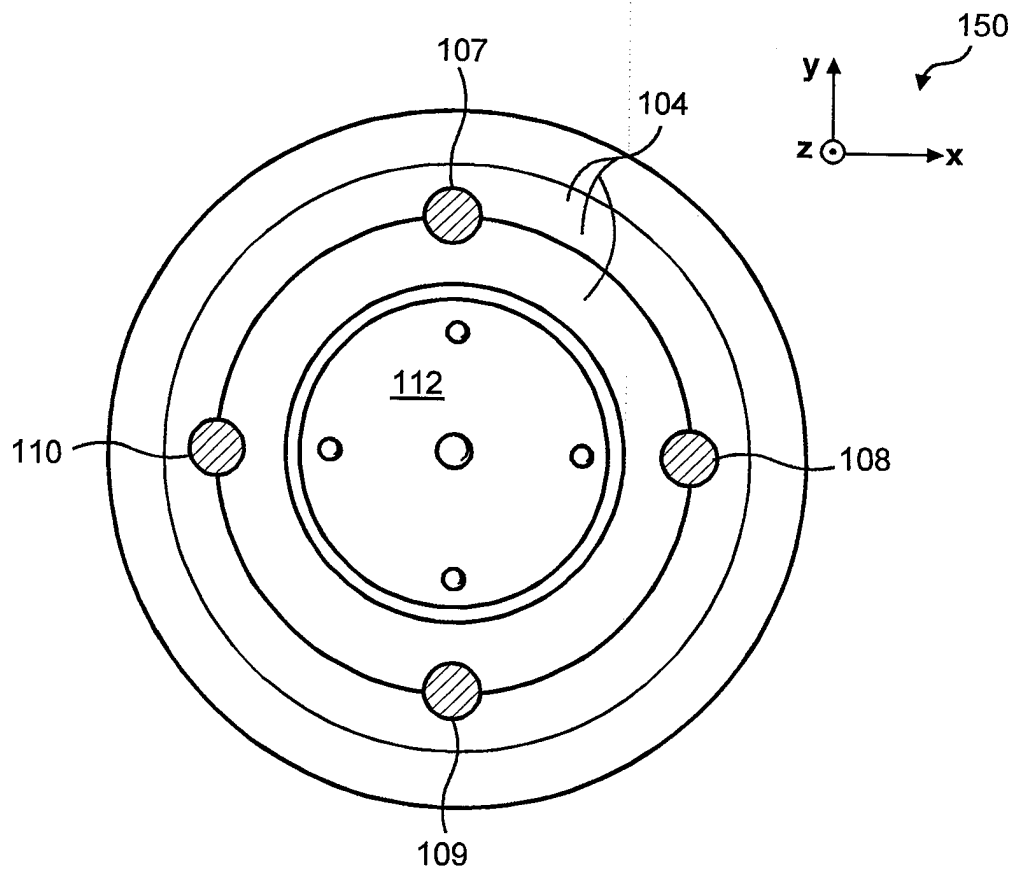


Figure 1b

**Figure 1c**

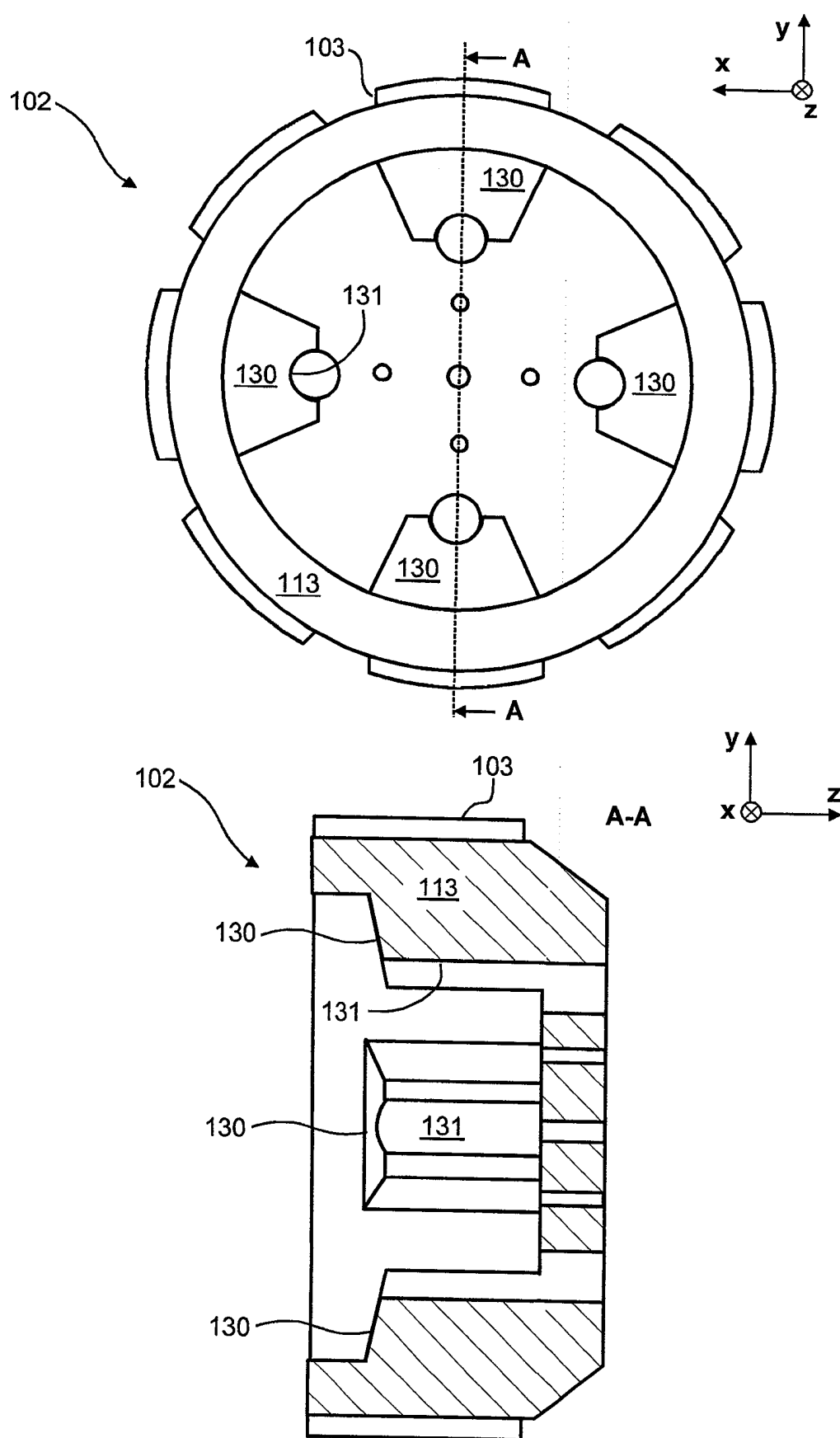


Figure 1d

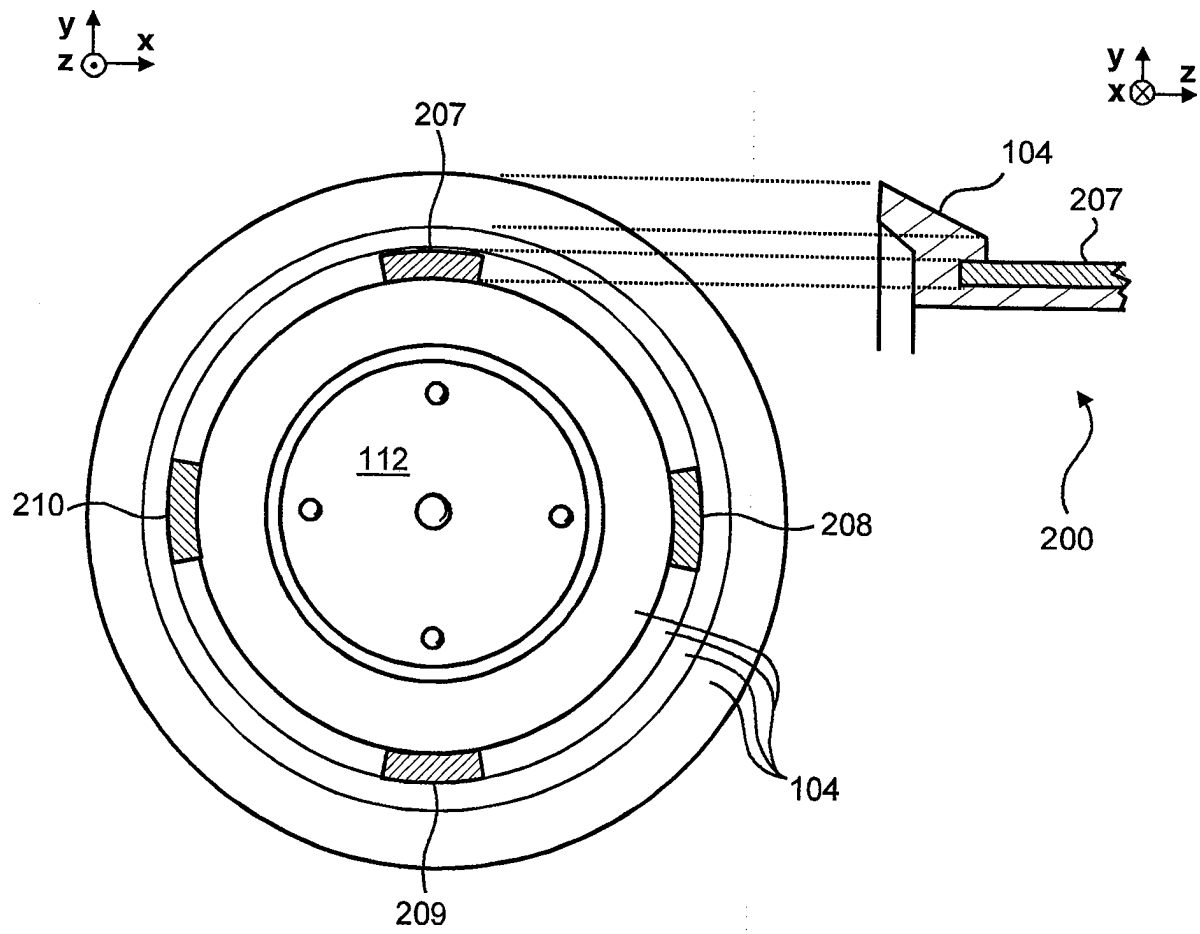


Figure 2

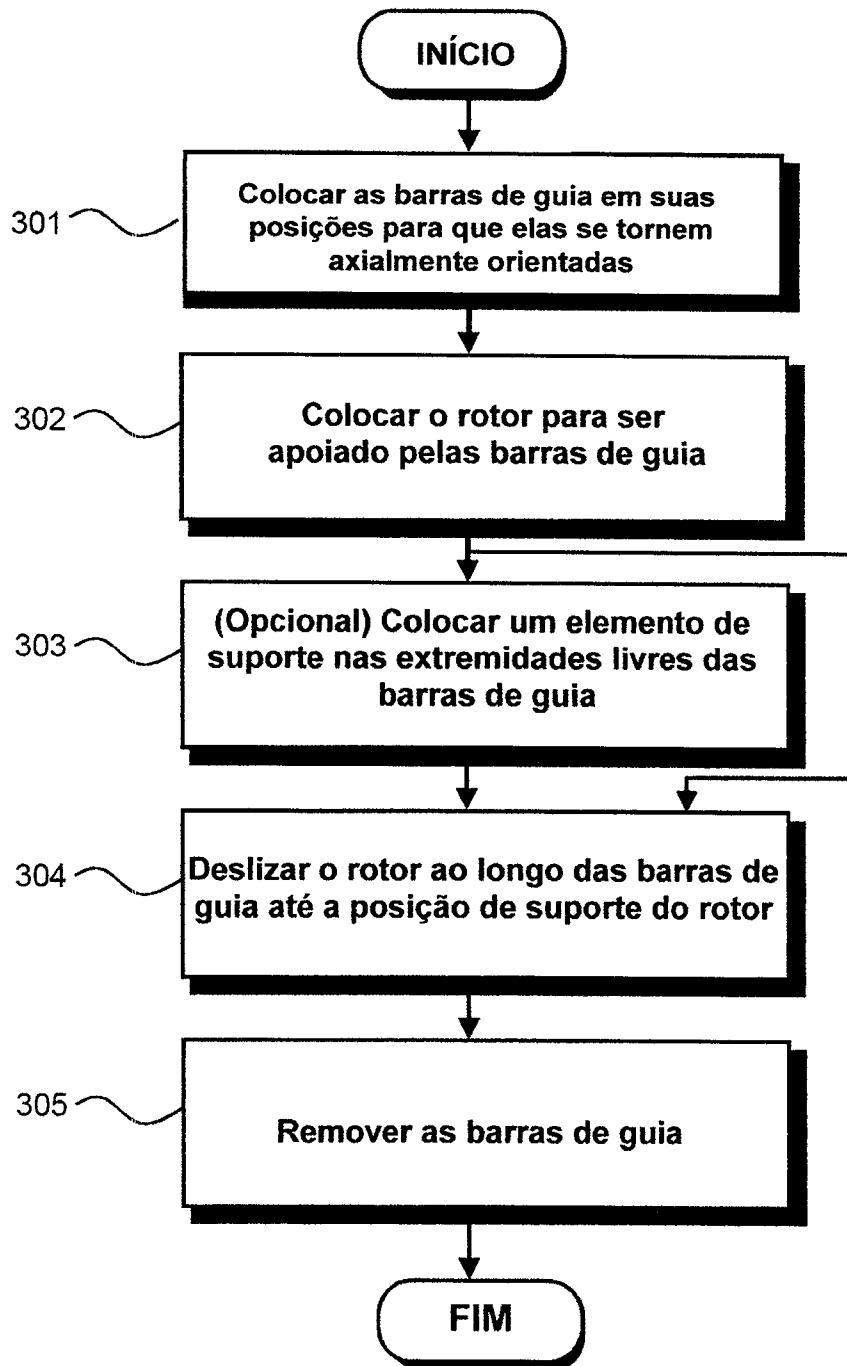


Figura 3