



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



* B R 1 0 2 0 1 7 0 1 8 4 8 0 B 1 *

(11) BR 102017018480-3 B1

(22) Data do Depósito: 29/08/2017

(45) Data de Concessão: 14/03/2023

(54) Título: ROTOR ELÉTRICO ROTATIVO E MÉTODO PARA FABRICAR UM ROTOR ELÉTRICO ROTATIVO

(51) Int.Cl.: H02K 1/28; H02K 15/02.

(30) Prioridade Unionista: 08/09/2016 JP 2016-175126.

(73) Titular(es): TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): YUSHI TAKEUCHI; SHINGO FUBUKI; YASUO KINOSHITA.

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um rotor elétrico rotativo (10) que inclui um núcleo de rotor (12) que tem um furo vazado de eixo (14); um eixo de rotor (20) que tem uma porção de rosca macho (28) sobre o seu primeiro lado; uma arruela (40) que tem uma estrutura anular com recortes elasticamente deformável em uma direção radial, que tem uma superfície afinada de arruela (50), e que tem uma porção de projeção anular (52) que estende em uma direção axial de uma superfície de extremidade (51) e está fixa no núcleo de rotor (12) em um estado de ser disposta dentro de uma folga entre uma superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14) e uma superfície circunferencial externa do eixo de rotor (20) e pressionando a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14), a superfície de extremidade (51) e a superfície afinada de arruela (50) são superfícies opostas da arruela (40); e uma porca (60) que tem uma porção de rosca fêmea (62) que combina com a porção de rosca macho (28) e que tem uma superfície afinada de porca (64) que faceia a superfície afinada de arruela (50).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**ROTOR ELÉTRICO ROTATIVO E MÉTODO PARA FABRICAR UM ROTOR ELÉTRICO ROTATIVO**".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se um rotor elétrico rotativo e um método para fabricar um rotor elétrico rotativo, e especificamente refere-se a um rotor elétrico rotativo no qual um eixo de rotor e um núcleo de rotor estão fixos um no outro utilizando uma porca, e um método para fabricar um rotor elétrico rotativo.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

[0002] Um rotor elétrico rotativo é formado montando um eixo de rotor e um núcleo de rotor juntos. Se existir uma folga entre o eixo de rotor e o núcleo de rotor, o núcleo de rotor fica solto do eixo de rotor. Conseqüentemente, uma fixação de porca, inserção de cunha, e similares são executadas.

[0003] A Publicação de Pedido de Patente Não Examinada Japonesa Número 2015-122873 (JP 2015-122873 A) descreve um motor de automóvel elétrico para viagem que tem uma estrutura que restringe a frouxidão de uma porca que fixa o núcleo de rotor. Na estrutura, uma parte de uma placa de aço eletromagnético do núcleo de rotor é dobrada de modo a projetar para o lado da porca e servir como uma porção de aba, e a porca está provida com uma superfície inclinada de modo que a superfície inclinada acopla com a porção de aba.

[0004] A Publicação de Pedido de Modelo de Utilidade Não Examinada Japonesa Número 63-77442 (JP 63-77442 U) descreve uma configuração de uma máquina elétrica rotativa na qual uma cunha em forma de anel que tem uma seção longitudinal afinada está coaxialmente inserida entre um eixo rotativo e um núcleo de rotor, e a retenção e fixação são executadas utilizando uma porca de travamento.

[0005] Como um exemplo de um método de montagem no qual uma folga entre um eixo de rotor e um núcleo de rotor é eliminada, existe uma montagem a quente na qual uma folga é feita entre o eixo de rotor e o núcleo de rotor em um estado de alta temperatura e a folga é eliminada diminuindo a temperatura. Um dispositivo de aquecimento para conseguir um estado quente é incidental à montagem a quente. Além disso, existe uma necessidade de executar um gerenciamento de tamanho para ajustagem. A Publicação de Pedido de Patente Não Examinada Japonesa Número 2004-129500 (JP 2004-129500 A) descreve uma tecnologia na qual um ajuste de folga é empregada para ajustar, um eixo de rotor é inserido em um núcleo de rotor a uma temperatura normal, e o eixo de rotor e o núcleo de rotor são unidos juntos executando uma soldagem.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] O dispositivo de aquecimento e similares são incidentais à montagem a quente, o que também leva tempo para ser processada. Se uma cunha for utilizada de modo a montar o eixo de rotor e o núcleo de rotor juntos em uma temperatura normal, existe uma possibilidade de danos e similares no núcleo de rotor. Em uma simples fixação por porca, uma porca pode afrouxar devido à força centrífuga ou similares gerada quando um rotor gira. Assim, existem as demandas para um rotor elétrico rotativo que permita que o eixo de rotor e o núcleo de rotor sejam montados juntos a uma temperatura normal, e um método para fabricar um rotor elétrico rotativo.

[0007] Um aspecto da descrição refere-se a um rotor elétrico rotativo que inclui um eixo de rotor, um núcleo de rotor, uma arruela, e uma porca. O eixo de rotor tem uma porção de rosca macho sobre um primeiro lado na direção axial do eixo de rotor e tem uma porção de recebimento de núcleo sobre um segundo lado na direção axial do eixo de rotor. O núcleo de rotor tem um furo vazado de eixo para o eixo

de rotor. O eixo de rotor é inserido no furo vazado de eixo do núcleo de rotor. Uma porção de extremidade do núcleo de rotor está em contato com a porção de recebimento de núcleo do eixo de rotor. A arruela tem uma estrutura anular. A arruela tem recortes configurados para fazer com que a arruela seja elasticamente deformável em uma direção radial. A arruela está disposta de modo a estar em contato com uma segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor. Uma superfície sobre o lado oposto de uma superfície da arruela em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor é uma superfície afinada da qual um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor está configurado para estar mais distante da segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor do que um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor. A superfície da arruela em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor tem uma porção de projeção anular que estende na direção axial do eixo de rotor. A porção de projeção anular está posicionada dentro de uma folga entre uma superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo do núcleo de rotor e uma superfície circunferencial externa do eixo de rotor. A porção de projeção anular é montada e fixa na superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo do núcleo de rotor. A porca tem uma porção de rosca fêmea, combina com e está fixa na porção de rosca macho do eixo de rotor, e tem uma primeira superfície de extremidade em contato com a superfície afinada da arruela. A primeira superfície de extremidade da porca é uma superfície afinada da qual um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor projeta mais próximo do lado de arruela do que um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor.

[0008] Com a configuração, a arruela que tem a estrutura anular com os recortes configurados para fazer com que a arruela seja elasticamente deformável na direção radial, e a porca que tem a superfície

afinada de porca que faceia uma superfície afinada de arruela são utilizadas. A porção de projeção anular da arruela está fixa no núcleo de rotor em um estado de ser disposta dentro da folga entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo do núcleo de rotor e a superfície circunferencial externa do eixo de rotor e pressionando a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo. A porca está fixa no eixo de rotor executando uma fixação de rosca. Consequentemente, o eixo de rotor e o núcleo de rotor podem ser montados juntos.

[0009] No rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, o diâmetro interno do núcleo de rotor pode ser maior do que o diâmetro externo do eixo de rotor. Com a configuração, o eixo de rotor pode ser inserido no núcleo de rotor a uma temperatura normal sem empregar montagem a quente na qual um dispositivo de aquecimento e similares são incidentais e a qual demora para ser processada.

[0010] No rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, a estrutura anular da arruela pode ser uma estrutura dividida da qual uma parte em uma direção circunferencial é cortada de uma extremidade circunferencial interna até uma extremidade circunferencial externa. Com a configuração, como a estrutura anular da arruela tem os recortes da estrutura dividida, a força para reduzir a arruela é radialmente aplicada, de modo que é fácil fazer com que a porção de projeção anular da arruela seja elasticamente deformada e seja disposta dentro da folga entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo do núcleo de rotor e a superfície circunferencial externa de uma porção de eixo do eixo de rotor.

[0011] No rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, a estrutura anular da arruela pode ser uma estrutura de recorte parcial da qual uma parte na direção circunferencial é parcialmente cortada na direção de modo que a arruela seja contínua na direção circunferencial. Comparada com a estrutura dividida, a estrutura de recorte parcial

que tem a configuração acima descrita tem alta rigidez relativa à deformação elástica na direção radial. Portanto, a força da porção de projeção anular da arruela que pressiona a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo, isto é, a força de fixar a arruela e o núcleo de rotor juntos pode aumentar comparada com a força na estrutura dividida.

[0012] No rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, a espessura radial da porção de projeção anular pode ser uniforme ao longo da direção axial do eixo de rotor. Com a configuração, como a porção de projeção anular não é do tipo de cunha, não existe possibilidade de danos e similares ao núcleo de rotor.

[0013] No rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, o núcleo de rotor pode ter porções de localização respectivamente coincidindo com os recortes na porção de projeção anular da arruela e projetando radialmente para dentro da superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo. Com a configuração, a arruela e a porca são impedidas de cogirarem enquanto a porca está presa no eixo de rotor.

[0014] No rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, a superfície afinada da arruela pode ser ajustada de modo que a maior força centrífuga, a menor faixa para estar mais distante da segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor de acordo com a especificação da força centrífuga gerada no núcleo de rotor quando o eixo de rotor opera rotacionalmente. Com a configuração, como a superfície afinada de arruela e a superfície afinada de porca podem ser ajustadas de acordo com a especificação da força centrífuga gerada no núcleo de rotor, a porca pode ser restringida de ser afrouxada devido à força centrífuga.

[0015] Outro aspecto da descrição refere-se a um método para fabricar um rotor elétrico rotativo. O método inclui uma etapa de inserir um eixo de rotor, uma etapa de dispor uma arruela, e uma etapa de

apertar uma porca. Na etapa de inserir um eixo de rotor, o eixo de rotor que tem uma porção de rosca macho sobre um primeiro lado em uma direção axial do eixo de rotor e que tem uma porção de recebimento de núcleo sobre um segundo lado na direção axial do eixo de rotor é inserido em um furo vazado de eixo de um núcleo de rotor do primeiro lado na direção axial do eixo de rotor, e uma porção de extremidade do núcleo de rotor é recebida pela porção de recebimento de núcleo do eixo de rotor. Na etapa de dispor uma arruela, uma porção de projeção anular da arruela é disposta dentro de uma folga entre uma superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo e uma superfície circunferencial externa do eixo de rotor sobre uma segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor. A arruela tem uma estrutura anular. A arruela tem recortes configurados para fazer com que a arruela seja elasticamente deformável em uma direção radial. A porção de projeção anular da arruela estende na direção axial do eixo de rotor de uma superfície em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor. Uma superfície sobre o lado oposto de uma superfície da arruela em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor é uma superfície afinada da qual um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor está configurado para estar mais distante da segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor do que um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor. Na etapa de apertar uma porca, a porca é utilizada. A porca tem uma porção de rosca fêmea que coincide com a porção de rosca macho do eixo de rotor. Uma superfície de extremidade da porca que faz a superfície afinada da arruela é uma superfície afinada da qual um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor projeta mais próximo do lado de arruela do que um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor. A porção de rosca fêmea da porca combina com a porção de rosca macho do eixo de rotor. A superfície afinada da por-

ca é pressionada contra a superfície afinada da arruela de modo que a porção de projeção anular da arruela é alargada em uma direção circunferencial externa. A porção de projeção anular da arruela é pressionada contra a superfície circunferencial interna do núcleo de rotor. A arruela está fixa no núcleo de rotor com a porca.

[0016] Com a configuração, a porção de projeção anular da arruela que tem a estrutura anular com os recortes configurados para fazer com que a arruela seja elasticamente deformável na direção radial está disposta dentro da folga entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo do núcleo de rotor e a superfície circunferencial externa do eixo de rotor. A superfície de extremidade da porca que faz a superfície afinada de arruela é a superfície afinada de porca que tem um ângulo de inclinação predeterminado. A porca que tem a porção de rosca fêmea combina com a porção de rosca macho do eixo de rotor, de modo que a porca e o eixo de rotor são apertados juntos. Consequentemente, a porca está fixa no eixo de rotor. A superfície afinada de porca pressiona a superfície afinada de arruela. A porção de projeção anular da arruela é alargada na direção circunferencial externa. A porção de projeção anular pressiona a superfície circunferencial interna do núcleo de rotor. A arruela está fixa no núcleo de rotor com a porca. Neste modo, o eixo de rotor e o núcleo de rotor são montados juntos utilizando a arruela que tem a porção de projeção anular, e a porca.

[0017] No método para fabricar um rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, a etapa de inserir um eixo de rotor pode ser executada a uma temperatura normal. Com a configuração, como o processo pode ser executado a uma temperatura normal do estágio de inserção do eixo de rotor, não há necessidade de empregar uma montagem a quente na qual um dispositivo de aquecimento e similares são incidentais e a qual demora para ser processada.

[0018] No método para fabricar um rotor elétrico rotativo de acordo com a descrição, na etapa de dispor uma arruela, a arruela está reduzida radialmente para dentro de modo que a porção de projeção anular é reduzida radialmente para dentro, e então, a porção de projeção anular pode ser disposta dentro da folga entre a superfície circumferencial interna do furo vazado de eixo do núcleo de rotor e a superfície circumferencial externa do eixo de rotor. Com a configuração, a porção de projeção anular pode ser facilmente disposta sem empregar montagem a quente na qual um dispositivo de aquecimento e similares são incidentais e a qual demora para ser processada.

[0019] De acordo com a descrição, o rotor elétrico rotativo e o método para fabricar um rotor elétrico rotativo permite que o eixo de rotor e o núcleo de rotor sejam montados juntos a uma temperatura normal.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0020] Características, vantagens, e significância técnica e industrial de modalidades exemplares da invenção serão abaixo descritas com referência aos desenhos acompanhantes, nos quais números iguais denotam elementos iguais, e em que:

Figura 1 é uma vista em perspectiva de um rotor elétrico rotativo de acordo com uma modalidade;

Figura 2 é uma vista explodida da Figura 1;

Figura 3 é um fluxograma que ilustra um procedimento de um método para fabricar um rotor elétrico rotativo de acordo com a modalidade;

Figura 4 é uma vista em perspectiva que ilustra uma etapa de dispor uma arruela no método para fabricar um rotor elétrico rotativo de acordo com a modalidade;

Figura 5 é uma vista que ilustra uma disposição detalhada da arruela na Figura 4;

Figura 6 é uma vista que ilustra uma relação detalhada en-

tre uma porção de localização de um núcleo de rotor e um recorte da arruela na Figura 4;

Figura 7 é uma vista em perspectiva que ilustra uma relação de disposição entre a arruela e a porca no método para fabricar um rotor elétrico rotativo de acordo com a modalidade;

Figura 8 é uma vista em seção do rotor elétrico rotativo o qual foi montado através do método para fabricar um rotor elétrico rotativo de acordo com a modalidade;

Figura 9 é uma vista de equilíbrio de força que ilustra uma relação e similares entre a força de aperto da porca e a força centrífuga do rotor no rotor elétrico rotativo de acordo com a modalidade;

Figura 10A é uma vista em perspectiva que ilustra um exemplo de uma arruela diferente, e a vista ilustra um lado de superfície afinada de arruela;

Figura 10B é uma vista em perspectiva que ilustra o exemplo da arruela diferente, e a vista ilustra um lado de porção de projeção anular;

Figura 11A é uma vista em corte que compara o efeito de operação do rotor elétrico rotativo da modalidade com aquele em uma tecnologia relacionada, e a vista ilustra um método de fixação por porca no qual um gerenciamento de folga é executado;

Figura 11B é uma vista em corte que compara o efeito de operação do rotor elétrico rotativo da modalidade com aquele em uma tecnologia relacionada, e a vista ilustra um exemplo no qual a montagem é executada a uma temperatura normal; e

Figura 11C é uma vista em corte que compara o efeito de operação do rotor elétrico rotativo da modalidade com aquele em uma tecnologia relacionada, e a vista ilustra o método da modalidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES

[0021] Daqui em diante, uma modalidade será descrita em deta-

lhes utilizando os desenhos. Os tamanhos, as formas, os materiais, e similares abaixo descritos são are exemplos para descrição e podem ser adequadamente mudados dependendo da especificação ou similares de um rotor elétrico rotativo. Além disso, daqui em diante, os mesmos símbolos de referência serão aplicados a elementos similares em todos os desenhos, e a descrição não será repetida.

[0022] A Figura 1 é uma vista em perspectiva que ilustra uma configuração de um rotor elétrico rotativo 10 utilizado em uma máquina elétrica rotativa montada em um veículo. Daqui em diante, a menos que de outro modo declarado, o rotor elétrico rotativo 10 será denominado o rotor 10. A máquina elétrica rotativa que utiliza o rotor 10 é uma máquina elétrica rotativa trifásica síncrona, isto é, um motor gerador que funciona como um motor elétrico quando um veículo está em movimento e funciona como um gerador de energia elétrica enquanto o veículo está em uma parada. A máquina elétrica rotativa está configurada para ter o rotor 10, o qual está ilustrado na Figura 1, e um estator anular o qual está disposto a uma folga predeterminada distante do lado circunferencial externo do rotor 10 e ao redor do qual uma bobina de enrolamento está enrolada. Na Figura 1, o estator não está ilustrado.

[0023] O rotor 10 inclui um conjunto de núcleo de rotor 12, um eixo de rotor 20, uma arruela 40, e uma porca 60. A Figura 1 ilustra uma direção A-A, uma direção B-B, e uma direção C-C como três direções ortogonais umas às outras. A direção A-A é uma direção vertical na folha. A direção B-B é uma direção do lado próximo à mão na direção do lado oposto na folha. A direção C-C é uma direção axial do rotor 10. O lado de porca 60 na direção axial do rotor 10 será denominado um primeiro lado, e o lado oposto na direção axial do rotor 10 será denominado um segundo lado.

[0024] A Figura 2 é uma vista explodida do rotor 10. Ao longo da direção C-C, o conjunto de núcleo de rotor 12 está interposto entre o

eixo de rotor 20 ilustrado no segundo lado, e a arruela 40 e a porca 60 ilustradas lado a lado no primeiro lado. Além disso, na esquerda superior na Figura 2, uma vista em seção da arruela 40 feita ao longo da direção A-A e uma vista em seção da porca 60 feita ao longo da direção A-A estão ilustradas lado a lado.

[0025] O conjunto de núcleo de rotor 12 está configurado para incluir um corpo principal de núcleo de rotor 13 no qual um número predeterminado de chapas de finas placas magnéticas estão em camadas e o qual tem um furo vazado de eixo 14 que permite que o eixo de rotor 20 atravesse, e uma pluralidade de ímãs que estão embutidos e dispostos no corpo principal de núcleo de rotor 13. Na Figura 1 e posteriormente, os ímãs não estão ilustrados, de modo que a forma externa do conjunto de núcleo de rotor 12 é substancialmente a mesma que aquela do corpo principal de núcleo de rotor 13. Daqui em diante, a menos que de outro modo declarado, o conjunto de núcleo de rotor 12 será denominado um núcleo de rotor 12. No lugar do corpo em camadas com as finas placas magnéticas, o corpo principal de núcleo de rotor 13 pode ser um núcleo integrado obtido através de formação de pó magnético.

[0026] O diâmetro interno do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 será denominado D14. Daqui em diante, os diâmetros internos do furo e os diâmetros externos do eixo considerados como tamanhos principais serão expressos como "D + (o símbolo de referência do furo ou do eixo)". Por exemplo, o diâmetro externo de uma porção de eixo principal 30 do eixo de rotor 20 é D30. O diâmetro interno D14 é maior do que o diâmetro externo D30. A diferença de tamanho entre D14 e D30 está relacionada com o ajuste de folga executado a uma temperatura normal. Como um exemplo, o tamanho D14 é ajustado para ser maior do que o diâmetro externo D30 dentro de uma faixa de aproximadamente de 0,05 mm a 0,10 mm. Através do ajuste de tamanho

executado a uma temperatura normal, o eixo de rotor 20 pode ser inserido e disposto dentro do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 sem nenhuma força de impulsão específica.

[0027] A superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 está provida com porções de localização 15, 16 que estendem na direção axial do rotor 10. As porções de localização 15, 16 são porções protuberantes que estão respectivamente montadas dentro de recortes 44, 46 de uma porção de projeção anular 52 da arruela 40 e impedir a arruela 40 de cogirar juntamente com a rotação para prender a porca 60 (referir à Figura 6). As porções de localização 15, 16 estão respectivamente providas em duas posições faceando uma à outra em uma direção cruzada do diâmetro interno do furo vazado de eixo 14. Esta configuração é um exemplo, e uma porção de localização pode ser provida dependendo das circunstâncias.

[0028] Uma superfície de extremidade 18 do núcleo de rotor 12 sobre o primeiro lado é uma superfície de topamento de arruela contra a qual uma superfície de extremidade da arruela 40 sobre o segundo lado é pressionada. Uma superfície de extremidade 19 do núcleo de rotor 12 sobre o segundo lado é uma superfície de topamento de porção de recebimento que é recebida por uma superfície de extremidade de uma porção de recebimento de núcleo 32 do eixo de rotor 20 sobre o primeiro lado.

[0029] O eixo de rotor 20 é um membro de eixo que estende na sua direção axial. O eixo de rotor 20 tem uma porção de rosca macho 28 sobre o primeiro lado na direção axial do eixo de rotor 20 e tem degraus da porção de recebimento de núcleo 32 sobre o segundo lado. Um diâmetro externo D32 da porção de recebimento de núcleo 32 é maior do que o diâmetro interno D14 do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e é menor do que um diâmetro externo D13 do corpo principal de núcleo de rotor 13 ($D14 < D32 < D13$). A porção de rece-

bimento de núcleo 32 funciona como um receptor que para o núcleo de rotor 12 de mover para o segundo lado quando o eixo de rotor 20 é inserido no furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 do primeiro lado do eixo de rotor 20 e a porca 60 combina com a porção de rosca macho 28 sobre o primeiro lado através da arruela 40. A área de superfície da superfície de extremidade da porção de recebimento de núcleo 32 sobre o primeiro lado é ajustada com base na área de recebimento que pode suficientemente receber uma força de aperto determinada da porca 60 quando a superfície de extremidade 19 do núcleo de rotor 12 sobre o segundo lado topa na porção de recebimento de núcleo 32 e é fixada pela força de aperto.

[0030] O primeiro lado além da porção de recebimento de núcleo 32 do eixo de rotor 20 ao longo de sua direção axial está configurado para ser provido com uma porção de eixo de ponta 24, uma porção de eixo intermediária 26, e a porção de eixo principal 30 respectivamente tendo formas externas diferentes umas das outras. Um diâmetro externo D_{24} da porção de eixo de ponta 24, um diâmetro externo D_{26} da porção de eixo intermediária 26, e o diâmetro externo D_{30} da porção de eixo principal 30 têm uma relação de tamanho de $D_{24} < D_{26} < D_{30}$. A porção de eixo intermediária 26 está configurada para ter a porção de rosca macho 28 e a porção de eixo 29 sobre a qual nenhuma rosca macho é entalhada. O diâmetro externo da porção de eixo 29 é expresso como D_{29} ($= D_{26}$). O diâmetro da rosca de parafuso da porção de rosca macho 28 é D_{29} . A porção de projeção anular 52 da arruela 40 está disposta dentro de uma folga entre o diâmetro interno D_{14} do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e o diâmetro externo D_{29} da porção de eixo 29. A descrição detalhada será dada posteriormente.

[0031] O segundo lado além da porção de recebimento de núcleo 32 do eixo de rotor 20 ao longo de sua direção axial está configurado para ter uma porção de eixo escalonada 34 da qual o diâmetro externo

é gradualmente reduzido. Um furo central de eixo 22 do eixo de rotor 20 é um furo dentro do qual um eixo de saída de rotor (não ilustrado) está fixo.

[0032] A porção de eixo intermediária 26 do eixo de rotor 20 e a superfície circunferencial externa da porção de eixo principal 30 estão cada uma providas com as porções de ranhura 35, 36 que estendem na direção axial do eixo de rotor 20. As porções de ranhura 35, 36 respectivamente coincidem com as porções de localização 15, 16 providas dentro do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12. As porções de ranhura 35, 36 funcionam como guias para as porções de localização 15, 16 quando o eixo de rotor 20 é inserido no furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12. O diâmetro externo do eixo de rotor 20 nos fundos de ranhura das porções de ranhura 35, 36 é menor do que o diâmetro interno do núcleo de rotor 12 nas pontas das porções protuberantes das porções de localização 15, 16.

[0033] A arruela 40 tem um furo central de arruela 42 que permite que o primeiro lado na direção axial do eixo de rotor 20 atravesse. A arruela 40 é diferente de uma arruela em forma de anel comum que tem uma espessura de chapa uniforme. A arruela 40 é um membro que tem uma estrutura anular com os dois recortes 44, 46 ao longo de uma direção circunferencial da arruela 40. O recorte 44 tem uma estrutura de recorte dividida na qual o recorte 44 conduz de um recorte largo 43 em um lado de furo central de arruela 42 para um recorte estreito 45 disposto radialmente para fora do lado de furo central de arruela 42, e uma parte da arruela 40 na sua direção circunferencial é cortada de uma extremidade circunferencial interna até uma extremidade circunferencial externa. O recorte 46 está provido em uma posição que faccia o recorte 44 a meio caminho ao redor da arruela 40 ao longo de sua direção circunferencial. O recorte 46 é um recorte largo disposto radialmente para dentro do lado de furo central de arruela 42. O recor-

te 46 é um recorte parcial, de modo que a arruela 40 é contínua ao longo de sua direção circunferencial na extremidade circunferencial externa. Devido à estrutura anular ter os recortes 44, 46, a arruela 40 é elasticamente deformável em uma direção radial. Por exemplo, quando uma força externa é adicionada ao lado circunferencial externo da arruela 40, a arruela 40 é radialmente reduzida em tamanho, de modo que um diâmetro interno D42 do furo central de arruela 42 pode ser reduzido. Quando a força externa é eliminada, o furo central de arruela 42 recupera o diâmetro interno original D42.

[0034] As porções de localização 15, 16 do núcleo de rotor 12 estão respectivamente dispostas dentro do recorte largo 43 e do recorte 46. Consequentemente, a arruela 40 e a porca 60 são impedidas de cogirarem quando a porca 60 é apertada (referir à Figura 6).

[0035] A arruela 40 inclui uma porção de flange de arruela 48 que tem o furo central de arruela 42, e a porção de projeção anular 52 estendendo de uma superfície de extremidade 51 da porção de flange de arruela 48 sobre o segundo lado ao longo da direção axial do eixo de rotor 20 por uma quantidade protuberante predeterminada h52. A porção de flange de arruela 48 e a porção de projeção anular 52 são elasticamente deformáveis na direção radial devido aos recortes 44, 46 na estrutura anular.

[0036] A superfície de extremidade da porção de flange de arruela 48 sobre o primeiro lado é uma superfície afinada de arruela 50 que inclina na direção do lado de núcleo de rotor 12 com relação à direção axial em um ângulo de inclinação predeterminado θ . Devido a ter o ângulo de inclinação θ , quando a arruela 40 é montada no núcleo de rotor 12, a superfície afinada de arruela 50 estende radialmente para fora para um lado que é o lado oposto da arruela 40 em contato com o núcleo de rotor 12. O ângulo de inclinação predeterminado θ é um ângulo agudo. Um método de ajustar o ângulo de inclinação será poste-

riormente descrito.

[0037] A porção de projeção anular 52 tem um diâmetro interno que é o mesmo que o diâmetro interno D42 do furo central de arruela 42. A porção de projeção anular 52 tem a espessura t_{52} que é uniforme na direção radial. Portanto, um diâmetro externo D52 da porção de projeção anular 52 tem um valor de " $D42 + 2 \times (t_{52})$ ". Devido à estrutura anular da arruela 40, a porção de projeção anular 52 é também elasticamente deformável na direção radial. Por exemplo, quando uma força externa é adicionada ao lado circunferencial externo da arruela 40, a arruela 40 é radialmente reduzida em tamanho, de modo que o diâmetro interno D42 e o diâmetro externo D52 da porção de projeção anular 52 podem ser reduzidos. Quando a força externa é eliminada, a porção de projeção anular 52 recupera a forma original. Devido à utilização da deformação elástica, é possível reduzir radialmente a porção de projeção anular 52 e dispor a porção de projeção anular 52 da arruela 40 dentro da folga entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e a superfície circunferencial externa do porção de eixo 29 da porção de eixo intermediária 26 do eixo de rotor 20. Posteriormente, a porção de projeção anular 52 radialmente expande, de modo que a arruela 40 e o núcleo de rotor 12 possam ser fixados um no outro. A descrição detalhada será posteriormente dada.

[0038] A porca 60 é um membro de fixação que tem uma porção de rosca fêmea 62 e faz com que a porção de rosca fêmea 62 combine com a porção de rosca macho 28 do eixo de rotor 20, por meio disto prendendo o núcleo de rotor 12 e o eixo de rotor 20 juntos.

[0039] A porca 60 inclui uma porção de cabeça 61 que tem a porção de rosca fêmea 62, e uma porção de flange de porca 63 que tem um diâmetro maior do que aquele da porção de cabeça 61. A superfície de extremidade da porção de flange de porca 63 sobre o segundo

lado é uma superfície afinada de porca 64 que tem o ângulo de inclinação predeterminado θ e está disposta de modo a facear a superfície afinada de arruela 50 que tem o mesmo ângulo de inclinação θ . Devido a ter o ângulo de inclinação θ , quando a porca 60 está montada no núcleo de rotor 12 juntamente com a arruela 40, a superfície afinada de porca 64 estende radialmente para dentro para o lado de arruela 40.

[0040] A Figura 3 é um fluxograma que ilustra um procedimento de um método para fabricar o rotor elétrico rotativo 10 de acordo com a modalidade. Primeiro, uma etapa de inserir um eixo de rotor é executada. Na etapa, o eixo de rotor 20 é inserido no núcleo de rotor 12 (S10). O eixo de rotor 20 tem a porção de rosca macho 28 sobre o primeiro lado na direção axial do núcleo de rotor 12 e tem a porção de recebimento de núcleo 32 sobre o segundo lado na direção axial do núcleo de rotor 12, de modo que o eixo de rotor 20 é inserido no furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 do primeiro lado na direção axial do núcleo de rotor 12 e a porção de recebimento de núcleo 32 recebe a superfície de extremidade 19 do núcleo de rotor 12 sobre o segundo lado. A porção de eixo principal 30 tem o maior diâmetro externo no eixo de rotor 20, e o diâmetro externo D30 da porção de eixo principal 30 é menor do que o diâmetro interno D14 do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 dentro de uma faixa aproximadamente de 0,05 mm a 0,10 mm a uma temperatura normal. Portanto, o eixo de rotor 20 é inserido no núcleo de rotor 12 sem nenhuma força de impulsão específica.

[0041] No furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12, as porções protuberantes das porções de localização 15, 16 estendem na direção axial do núcleo de rotor 12. Como o diâmetro interno do núcleo de rotor 12 nas pontas das porções protuberantes das porções de localização 15, 16 é maior do que o diâmetro externo D30 da porção de eixo principal 30, as porções de ranhura 35, 36 estão providas no eixo

de rotor 20 de modo a respectivamente coincidir com as porções de localização 15, 16. Assim, enquanto o eixo de rotor 20 é guiado de modo que as porções de localização 15, 16 respectivamente montem nas porções de ranhura 35, 36 do eixo de rotor 20, o eixo de rotor 20 é inserido no furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12.

[0042] A Figura 4 ilustra um estado onde o eixo de rotor 20 é inserido no núcleo de rotor 12, e a superfície de extremidade 19 do núcleo de rotor 12 sobre o segundo lado topa na porção de recebimento de núcleo 32 do eixo de rotor 20.

[0043] Retornando à Figura 3, quando a etapa de S10 termina, subsequentemente, uma força externa é adicionada à arruela 40, e a arruela 40 é radialmente reduzida em tamanho (S12). Então, a porção de projeção anular 52 da arruela 40 que está em um estado de ser radialmente reduzida em tamanho está disposta dentro de uma folga 38 entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e a superfície circunferencial externa do porção de eixo 29 da porção de eixo intermediária 26 do eixo de rotor 20 (S14). Após a porção de projeção anular 52 ser disposta dentro da folga 38, a força externa é eliminada.

[0044] A Figura 4 ilustra a superfície afinada de arruela 50 que é a superfície de extremidade da porção de flange de arruela 48 sobre o primeiro lado. A Figura 4 ilustra a superfície de extremidade 51 da porção de flange de arruela 48 sobre o segundo lado. A porção de projeção anular 52 projeta da superfície de extremidade 51 da porção de flange de arruela 48 sobre o segundo lado.

[0045] A Figura 5 ilustra uma vista em seção relativa à arruela 40, o núcleo de rotor 12, e a porção de eixo 29 do eixo de rotor 20. A diferença de tamanho entre o diâmetro interno D14 do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e o diâmetro externo D29 da porção de eixo 29 do eixo de rotor 20 é ajustada de modo que uma folga que varia de

aproximadamente 0,05 mm a aproximadamente 0,10 mm seja gerada em adição ao dobro da espessura radial (t52) da porção de projeção anular 52. Portanto, quando a deformação elástica causada devido aos recortes da arruela 40 é utilizada, e o diâmetro externo e o diâmetro interno da porção de projeção anular 52 são adequadamente ajustados, a porção de projeção anular 52 pode ser disposta dentro da folga 38 entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e a superfície circunferencial externa do porção de eixo 29 do eixo de rotor 20. Na Figura 5, a linha cheia indica um estado onde a força externa P é aplicada na arruela 40, e a linha de corrente de dois pontos indica uma arruela 41 e uma porção de projeção anular 53 da arruela 41 que está radialmente reduzida em tamanho pela força externa P e está disposta dentro da folga 38.

[0046] A Figura 6 é uma vista que ilustra uma relação detalhada entre a porção de localização 15 do núcleo de rotor 12 e o recorte 44 da arruela 40. No topo da Figura 6, a porção de projeção anular 52 sobre o lado de recorte 44 está ilustrada em uma vista em perspectiva parcial do recorte 44 da arruela 40. No meio da Figura 6, a porção de localização 15 que projeta radialmente para dentro da superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 está ilustrada em uma vista em perspectiva da porção de localização 15 do núcleo de rotor 12. No fundo da Figura 6, um estado onde a porção de projeção anular 52 da arruela 40 está disposta dentro da porção de localização 15 do núcleo de rotor 12 está ilustrado. Neste estado, as superfícies laterais da porção de localização 15 topam na porção de projeção anular 52 da arruela 40 sobre o lado de recorte 44. Consequentemente, apesar da porca 60 girar e estar apertada, o movimento da arruela 40 é restringido devido às superfícies laterais da porção de projeção anular 52 sobre o lado de recorte 44 topando na porção de localização 15 do núcleo de rotor 12, de modo que a porca 60 e a arruela 40 são impedidas

de cogirarem. O recorte 46 e a porção de localização 16 têm uma relação similar.

[0047] Retornando à Figura 3, quando uma etapa de dispor uma arruela 40 termina, subsequentemente, a porca 60 é apertada (S20). Como ilustrado na Figura 2, tanto a superfície afinada de arruela 50 da arruela 40 quanto a superfície afinada de porca 64 da porca 60 inclinam na direção do lado de núcleo de rotor 12 com relação à direção axial no ângulo de inclinação predeterminado θ . Isto é, a porca 60 pressiona a arruela 40 com a superfície inclinando no ângulo de inclinação θ .

[0048] A Figura 7 é uma vista em perspectiva que ilustra uma relação de disposição entre a arruela 40 e a porca 60 em um processo do método de fabricação do rotor 10. Em sequência do segundo lado, uma vista em perspectiva da arruela 40, uma vista que é uma vista em perspectiva inversamente girada da porca 60, e a vista em perspectiva da porca 60 estão ilustradas lado a lado. A vista em perspectiva da arruela 40 ilustra a superfície afinada de arruela 50 que é a superfície de extremidade da porção de flange de arruela 48 sobre o primeiro lado. A vista em perspectiva da porca 60 ilustra a porção de cabeça 61 provida sobre o primeiro lado da porção de flange de porca 63. A vista que é uma vista em perspectiva inversamente girada da porca 60 ilustra a superfície afinada de porca 64 que é a superfície de extremidade da porção de flange de porca 63 sobre o segundo lado. Como o ângulo de inclinação θ da superfície afinada de arruela 50 é o mesmo que o ângulo de inclinação θ da superfície afinada de porca 64, a porca 60 pressiona a superfície afinada de arruela 50 com a superfície afinada de porca 64.

[0049] Quando a porca 60 é apertada, o rotor elétrico rotativo 10 ilustrado na Figura 1 é obtido. A Figura 8 é uma vista em seção do rotor elétrico rotativo 10 na Figura 1. Na Figura 8 que tem a direção C-C

como a linha de centro, uma vista em seção feita ao longo da direção A-A está ilustrada no lado superior da folha, e a vista em seção feita ao longo da direção B-B, a qual é uma direção que inclui a porção de localização 16 e a porção de ranhura 36, está ilustrada no lado inferior da folha. Como ilustrado na Figura 8, a arruela 40 que tem a porção de projeção anular 52 e a porca 60 que tem a superfície afinada de porca 64 inclinada no ângulo de inclinação θ no mesmo modo que a superfície afinada de arruela 50 da arruela 40 são utilizadas, de modo que o núcleo de rotor 12 e o eixo de rotor 20 são fixados um no outro a uma temperatura normal.

[0050] O núcleo de rotor 12 e o eixo de rotor 20 são fixados um no outro após diversos estágios enquanto o aperto da porca 60 prossegue. Na Figura 3, "fixação por porca" (S20) dividida em cinco estágios está ilustrada. O conteúdo de cada estágio será descrito utilizando a Figura 9 que ilustra um equilíbrio de força entre a superfície afinada de arruela 50 e a superfície afinada de porca 64. A Figura 9 é uma vista ampliada de uma parte 70 na Figura 8.

[0051] Um primeiro estágio de "fixação por porca" (S20) é um estágio onde um torque de aperto é aplicado na porca 60 (S22). Especificamente, a porção de rosca fêmea 62 da porca 60 combina com a porção de rosca macho 28 do eixo de rotor 20, e uma ferramenta de aperto ou similares é utilizada de modo a girar a porção de cabeça 61 em uma direção de aperto. Quando a fixação por porca prossegue, como um segundo estágio, a superfície afinada de porca 64 da porca 60 entra em contato com a superfície afinada de arruela 50 da arruela 40 (S24). A Figura 9 ilustra o estado. Quando a superfície afinada de porca 64 entrou em contato com a superfície afinada de arruela 50, como um terceiro estágio, uma força de eixo F é gerada com base no torque de aperto da porca 60 (S26). A direção da força de eixo F é paralela a uma direção de eixo geométrico direcional C-C.

[0052] A força de eixo F está dividida em um componente de pressão de superfície R perpendicular à superfície afinada de porca 64 e a superfície afinada de arruela 50, e um componente M paralelo à superfície afinada de porca 64 e à superfície afinada de arruela 50. O componente M é um componente de força que empurra a porca 60 e a arruela 40 radialmente para dentro, por meio disto sendo denominado força de impulsão M.

[0053] Quando o aperto da porca 60 adicionalmente prossegue, como um quarto estágio, uma carga de alargar a arruela 40 em uma direção circunferencial externa é gerada (S28). O componente de pressão de superfície R que divergiu da força de eixo F diverge como um componente de força sobre a superfície de extremidade 18 do núcleo de rotor 12 sobre o primeiro lado. O componente de força sobre a superfície de extremidade 18 do núcleo de rotor 12 sobre o primeiro lado diverge em um componente paralelo à direção de eixo geométrico direcional C-C ($F_2 = R \sin \theta$) e um componente paralelo à superfície de extremidade 18 ($R \cos \theta$). O componente paralelo à superfície de extremidade 18 é uma carga que tende a alargar a arruela 40 na direção circunferencial externa ($N = R \cos \theta$).

[0054] Como um quinto estágio, devido à carga ($N = R \cos \theta$), a porção de projeção anular 52 da arruela 40 pressiona a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12. Conseqüentemente, a arruela 40 e o núcleo de rotor 12 são fixados (S30).

[0055] Isto é, a porca 60 está fixa no eixo de rotor 20 por um mecanismo de parafuso. A porca 60 fixa a arruela 40 pressionando a arruela 40. A porção de projeção anular 52 é alargada radialmente para fora, de modo que a arruela 40 está fixa no núcleo de rotor 12. Conseqüentemente, o núcleo de rotor 12 e o eixo de rotor 20 podem ser fixados um no outro a uma temperatura normal.

[0056] Subsequentemente, o ângulo de inclinação θ é ajustado como segue. Uma força centrífuga W causada devido a um desequilíbrio no rotor 10 é gerada em uma direção perpendicular à direção de eixo geométrico direcional C-C. A Figura 9 ilustra a força centrífuga W . Um componente da força centrífuga W paralelo à superfície afinada de porca 64 e à superfície afinada de arruela 50 ($MM = W\text{sen}\theta$) torna-se uma carga de cisalhamento da porca 60. Como a força de impulsão ($M = F\text{cos}\theta$) descrita no terceiro estágio é um componente de força que empurra a porca 60 radialmente para dentro, quando o ângulo de inclinação θ é ajustado de modo que a carga de cisalhamento ($MM = W\text{sen}\theta$) causada pela força centrífuga torna-se menor do que a força de impulsão ($M = F\text{cos}\theta$), a porca 60 não é afrouxada. A expressão ($M = F\text{cos}\theta$) > ($MM = W\text{sen}\theta$) indica a relação. Em outras palavras, a relação de " $\text{tan}\theta < (F/W)$ " é estabelecida. Quanto maior a força centrífuga W torna-se devido especificação projetada quando a força de eixo F é aplicada, menor o ângulo de inclinação θ é ajustado. Reduzindo o ângulo de inclinação θ denota reduzir a folga da arruela 40 em uma direção de espessura, isto é, uma faixa de estender na direção do lado de porca 60.

[0057] Na descrição acima, a estrutura anular da arruela 40 tem dois recortes 44, 46 ao longo da direção circunferencial da arruela 40. O recorte 44 tem uma estrutura de recorte dividida na qual uma parte da arruela 40 na sua direção circunferencial é cortada da extremidade circunferencial interna até a extremidade circunferencial externa. O recorte 46 é um recorte parcial, de modo que a arruela 40 é contínua na extremidade circunferencial externa ao longo da direção circunferencial da arruela 40. As Figuras 10A e 10B são vistas em perspectiva que ilustram um exemplo de uma arruela diferente 54. A Figura 10A é uma vista que ilustra o lado de superfície afinada de arruela 50. A Figura 10B é uma vista que ilustra o lado de porção de projeção anular

52. A arruela 54 tem dois recortes 56, 57. Os recortes 56, 57 têm as mesmas formas um do outro. Ambos os recortes 56, 57 são recortes parciais, de modo que a arruela 54 é contínua ao longo de sua direção circunferencial na extremidade circunferencial externa.

[0058] Comparada com a arruela 40 que tem a estrutura dividida, a arruela 54 tem alta rigidez relativa à deformação elástica na direção radial. Portanto, a porção de projeção anular 52 da arruela 54 pode ter uma força aumentada de pressionar a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12, isto é, uma força aumentada de fixação da arruela 54 no núcleo de rotor 12 comparada com a arruela 40 que tem a estrutura dividida.

[0059] Um efeito de operação do rotor 10 na modalidade será descrito com base em uma comparação com uma tecnologia relativa utilizando as Figuras 11A a 11C. As Figuras 11A a 11C são vistas em seção que ilustram quatro elementos tais como um núcleo de rotor, um eixo de rotor, uma arruela, e uma porca que são estreitados como elementos de configuração de um rotor. As Figuras 11A a 11C ilustram as diferenças entre as configurações.

[0060] Um rotor 80 na Figura 11A emprega um método de uma tecnologia relativa no qual um gerenciamento de folga para a folga entre um furo vazado de eixo de um núcleo de rotor 82 e um eixo de rotor 84 é executado, e uma porca 88 aperta o núcleo de rotor 82 e o eixo de rotor 84 juntos através de uma arruela 86. O método tem desvantagens que um estrito gerenciamento de folga é incidental e um afrouxamento de porca pode ocorrer.

[0061] Um rotor 81 na Figura 11B emprega um método no qual uma folga entre um furo vazado de eixo de um núcleo de rotor 83 e um eixo de rotor 84 está sujeita a um ajuste de folga, a montagem é executada e uma temperatura normal, e a porca 88 aperta o núcleo de rotor 83 e o eixo de rotor 84 juntos através de uma arruela 86. O mé-

todo tem desvantagens que a folga entre o eixo de rotor 84 e o furo vazado de eixo do núcleo de rotor 83 é significativa e o núcleo de rotor 83 pode mover na direção radial.

[0062] A Figura 11C é uma vista que ilustra o rotor 10 de acordo com a modalidade. Uma folga entre o furo vazado de eixo do núcleo de rotor 12 e o eixo de rotor 20 está sujeita ao ajuste de folga. A montagem pode ser executada a uma temperatura normal. A arruela 40 tem a porção de projeção anular 52. A porção de projeção anular 52 funciona como um preenchimento para o ajuste de folga, de modo que o núcleo de rotor 12 não move na direção radial. Além disso, como a arruela 40 e a porca 60 estão em contato uma com a outra através de suas superfícies afinadas, quando a arruela 40 é apertada, a porção de projeção anular 52 da arruela 40 é alargada na sua direção circumferencial externa. Conseqüentemente, a arruela 40 e o núcleo de rotor 12 são fixados um no outro.

[0063] O rotor elétrico rotativo 10 de acordo com a modalidade inclui o núcleo de rotor 12 e o eixo de rotor 20. O núcleo de rotor 12 tem o furo vazado de eixo 14. O eixo de rotor 20 tem a porção de rosca macho 28 sobre o primeiro lado na direção axial do eixo de rotor 20 e tem a porção de recebimento de núcleo 32 sobre o segundo lado na direção axial do eixo de rotor 20. Mais ainda, o rotor elétrico rotativo 10 inclui a arruela 40 que tem a estrutura anular. A estrutura anular tem os recortes configurados para fazer com que a arruela 40 seja elasticamente deformável na direção radial. A arruela 40 inclui a porção de flange de arruela 48 que tem a superfície afinada de arruela 50 que é uma superfície sobre o lado oposto de uma arruela 40 em contato com o núcleo de rotor 12. A superfície afinada de arruela 50 estende radialmente para fora para um lado que é o lado oposto da arruela 40 em contato com o núcleo de rotor 12. Além disso, a arruela 40 tem a porção de projeção anular 52 que estende na direção axial do eixo de ro-

tor 20 da superfície de extremidade 51 sobre um lado que é o lado oposto da arruela 40 que tem a superfície afinada de arruela 50 da porção de flange de arruela 48. A porção de projeção anular 52 está disposta dentro da folga 38 entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14 do núcleo de rotor 12 e a superfície circunferencial externa do eixo de rotor 20. A porção de projeção anular 52 está fixa no núcleo de rotor 12 em um estado de pressionar a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo 14. Além disso, o rotor elétrico rotativo 10 inclui a porca que tem a porção de rosca fêmea 62 que combina com a porção de rosca macho 28 do eixo de rotor 20 e está fixa no eixo de rotor 20. A superfície de extremidade da porca que faceia a superfície afinada de arruela 50 é a superfície afinada de porca 64 que estende radialmente para dentro para o lado de arruela 40.

REIVINDICAÇÕES

1. Rotor elétrico rotativo (10) compreendendo:

um eixo de rotor (20) que tem uma porção de rosca macho (28) sobre um primeiro lado em uma direção axial do eixo de rotor (20) e que tem uma porção de recebimento de núcleo (32) sobre um segundo lado na direção axial do eixo de rotor (20);

um núcleo de rotor (12) que tem um furo vazado de eixo (14) para o eixo de rotor (20), no qual o eixo de rotor (20) é inserido no furo vazado de eixo (14) do núcleo de rotor (12), e uma porção de extremidade do núcleo de rotor (12) está em contato com a porção de recebimento de núcleo (32) do eixo de rotor (20);

uma arruela (40) que tem uma estrutura anular, na qual a arruela (40) tem recortes (44, 46), a arruela (40) sendo disposta de maneira a estar em contato com a segunda superfície de extremidade de núcleo de rotor (12), uma superfície em um lado oposto de uma superfície da arruela (40) em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12) sendo uma superfície afinada (50) da qual um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor (20) é configurado para estar mais distante da segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12) do que um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor (20); e

uma porca (60) que tem uma porção de rosca fêmea (62), que combina com e sendo fixa na porção de rosca macho (28) do eixo de rotor (20), e que tem uma primeira superfície de extremidade em contato com a superfície afinada (50) da arruela (40), na qual a primeira superfície de extremidade da porca (60) é uma superfície afinada (64) da qual um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor (20) projeta mais próximo do lado da arruela (40) do que um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor (20),

caracterizado pelo fato de que os recortes (44, 46) da ar-

ruela (40) são configurados para fazer com que a arruela (40) seja elasticamente deformável em uma direção radial, e em que a superfície da arruela (40) em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12) tem uma porção de projeção anular (52) que estende na direção axial do eixo de rotor (20), a porção de projeção anular (52) está posicionada dentro de uma folga (38) entre uma superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14) do núcleo de rotor (12) e uma superfície circunferencial externa do eixo de rotor (20), em que a superfície afinada (64) da porca (60) é pressionada para a superfície afinada (50) da arruela (40) de modo que a porção de projeção anular (52) da arruela (40) seja alargada em uma direção circunferencial externa, pressionando a porção de projeção anular (52) da arruela (40) para a superfície circunferencial interna do núcleo do rotor (12) de modo que a porção de projeção anular (52) seja encaixada e fixada à superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14) do núcleo do rotor (12).

2. Rotor elétrico rotativo (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que um diâmetro interno do núcleo de rotor (12) é maior do que um diâmetro externo do eixo de rotor (20).

3. Rotor elétrico rotativo (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a estrutura anular da arruela (40) é uma estrutura dividida da qual uma parte em uma direção circunferencial é cortada de uma extremidade circunferencial interna até uma extremidade circunferencial externa.

4. Rotor elétrico rotativo (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a estrutura anular da arruela (40) é uma estrutura de recorte parcial da qual uma parte na direção circunferencial é parcialmente cortada na direção radial de modo que a arruela (40) é contínua na direção circunferencial.

5. Rotor elétrico rotativo (10) de acordo com a reivindicação

1, **caracterizado pelo fato de** que uma espessura radial da porção de projeção anular (52) é uniforme ao longo da direção axial do eixo de rotor (20).

6. Rotor elétrico rotativo (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o núcleo de rotor (12) tem porções de localização (15, 16) respectivamente coincidindo com os recortes (44, 46) na porção de projeção anular (52) da arruela (40) e projetando radialmente para dentro da superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14).

7. Rotor elétrico rotativo (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a superfície afinada (50) da arruela (40) é ajustada de modo que quanto maior a força centrífuga, menor a faixa de estar mais distante da segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12) de acordo com a especificação da força centrífuga gerada no núcleo de rotor (12) quando o eixo de rotor (20) opera rotacionalmente.

8. Método para fabricar um rotor elétrico rotativo (10), o método **caracterizado pelo fato de** que compreende:

inserir um eixo de rotor (20) que tem uma porção de rosca macho (28) sobre um primeiro lado em uma direção axial do eixo de rotor (20) e que tem uma porção de recebimento de núcleo (32) sobre um segundo lado na direção axial do eixo de rotor (20) em um furo vazado de eixo (14) de um núcleo de rotor (12) do primeiro lado na direção axial do eixo de rotor (20), e receber uma porção de extremidade do núcleo de rotor (12) pela porção de recebimento de núcleo (32) do eixo de rotor (20), como uma etapa de inserir o eixo de rotor;

dispor uma porção de projeção anular (52) de uma arruela (40) dentro de uma folga (38) entre uma superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14) e uma superfície circunferencial externa do eixo de rotor (20) sobre uma segunda superfície de extremi-

dade do núcleo de rotor (12), como uma etapa de dispor a arruela, a arruela (40) tendo uma estrutura anular, a arruela (40) tendo recortes (44, 46) configurados para fazer com que a arruela (40) seja elasticamente deformável em uma direção radial, a porção de projeção anular (52) da arruela (40) estendendo na direção axial do eixo de rotor (20) de uma superfície em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12), e uma superfície em um lado oposto de uma superfície da arruela (40) em contato com a segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12) sendo uma superfície afinada (50) da qual um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor (20) está configurado para estar mais distante da segunda superfície de extremidade do núcleo de rotor (12) do que um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor (20); e

rosquear uma porca (60) que tem uma porção de rosca fêmea (62) na porção de rosca macho (28) do eixo de rotor (20), como uma etapa de prender a porca, uma superfície de extremidade da porca (60) que faceia a superfície afinada (50) da arruela (40) sendo uma superfície afinada (64) da qual um lado disposto radialmente para dentro do eixo de rotor (20) projeta mais próximo do lado de arruela (40) do que um lado disposto radialmente para fora do eixo de rotor (20), pressionando a superfície afinada (64) da porca (60) contra a superfície afinada (50) da arruela (40) de modo que a porção de projeção anular (52) da arruela (40) seja alargada em uma direção circunferencial externa, a porção de projeção anular (52) da arruela (40) é pressionada contra a superfície circunferencial interna do núcleo de rotor (12), e fixando a arruela (40) no núcleo de rotor (12) com a porca (60).

9. Método de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que a etapa de inserir um eixo de rotor (20) é executada a uma temperatura normal.

10. Método de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado**

pelo fato de que na etapa de dispor uma arruela (40), a arruela (40) é reduzida radialmente para dentro de modo que a porção de projeção anular (52) seja reduzida radialmente para dentro, e então, a porção de projeção anular (52) é disposta dentro da folga (38) entre a superfície circunferencial interna do furo vazado de eixo (14) do núcleo de rotor (12) e a superfície circunferencial externa do eixo de rotor (20).

FIG. 1

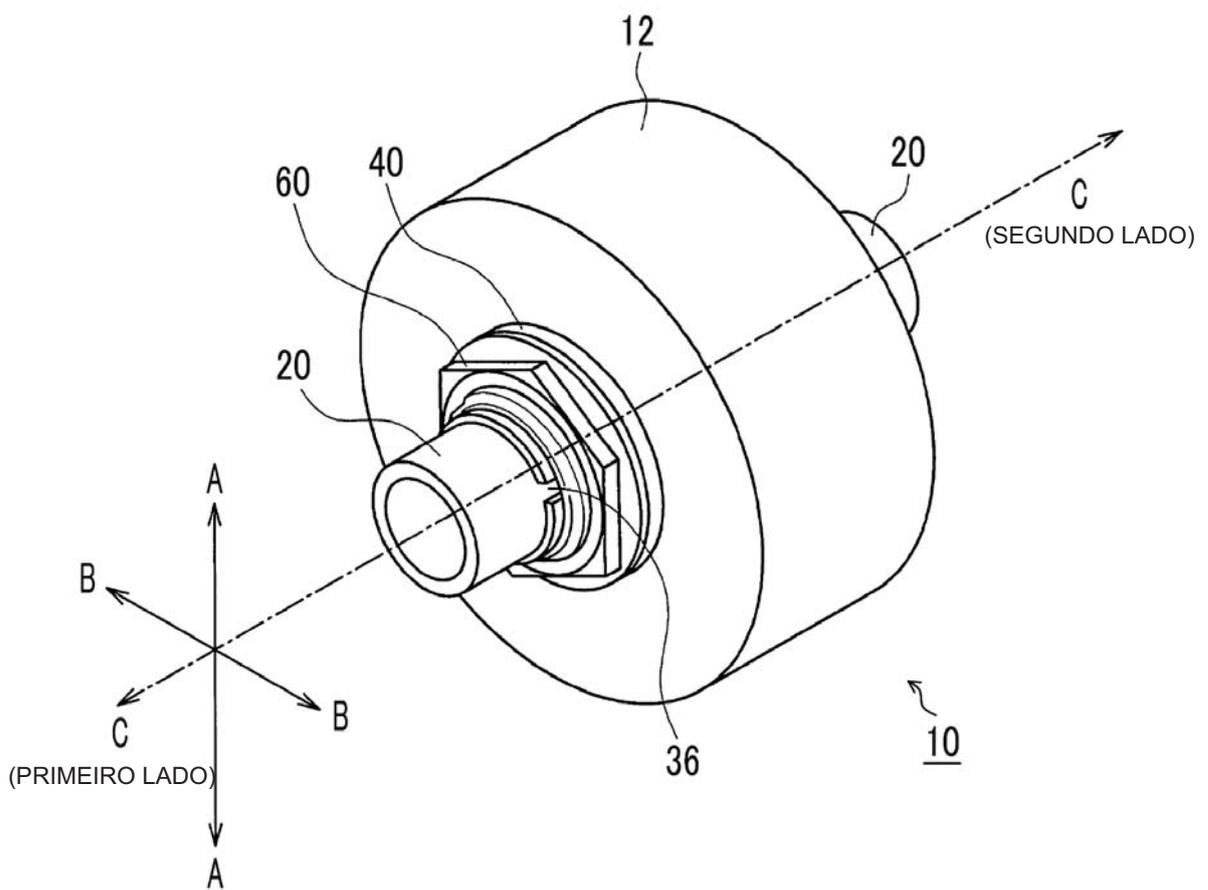


FIG. 3

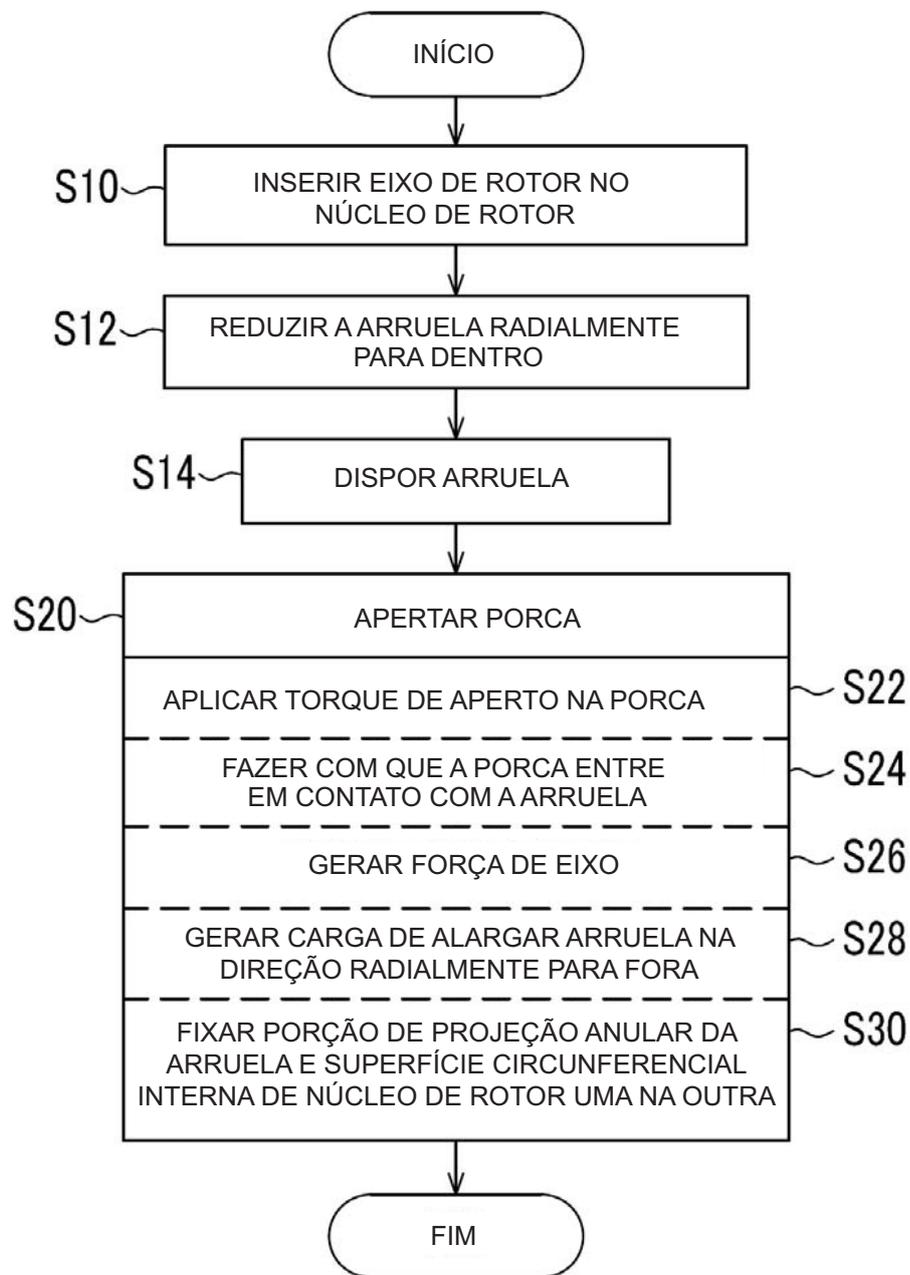


FIG. 4

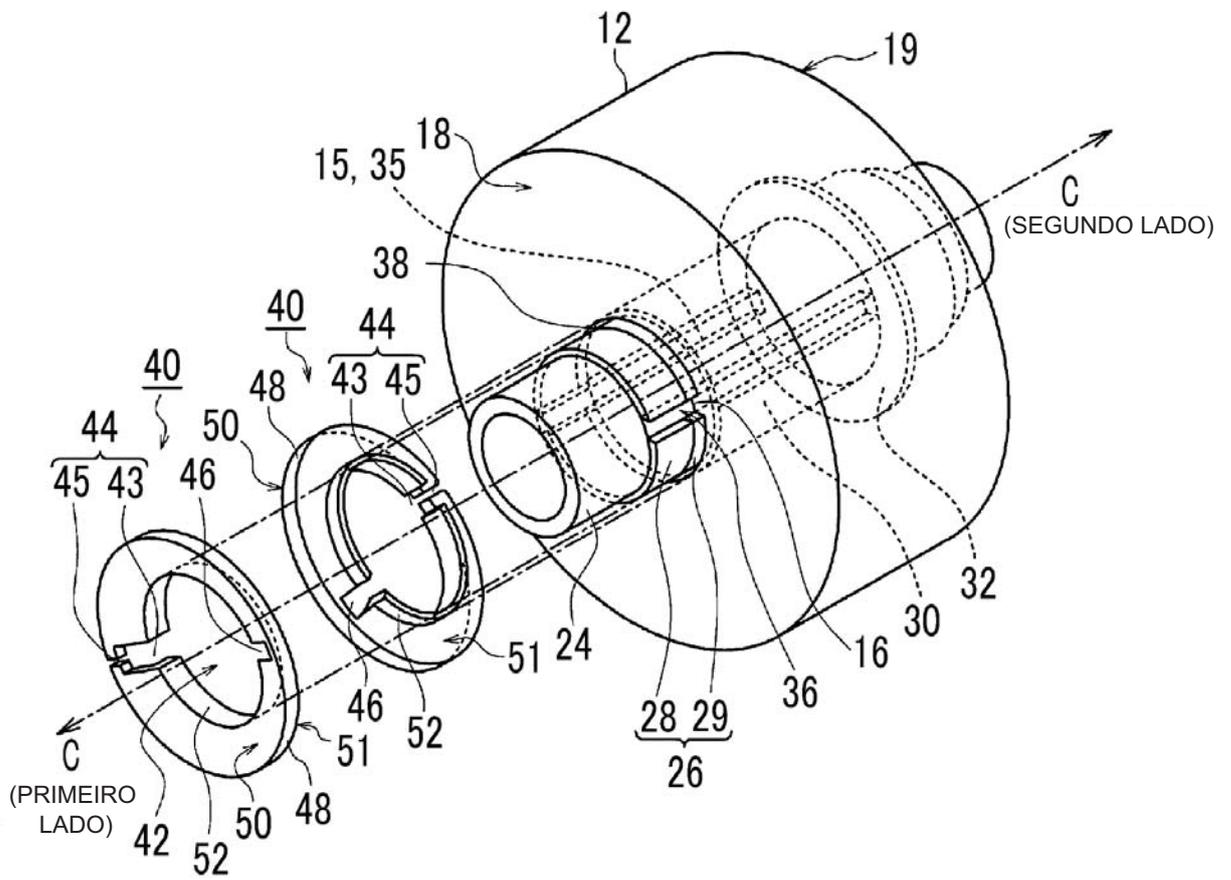


FIG. 5

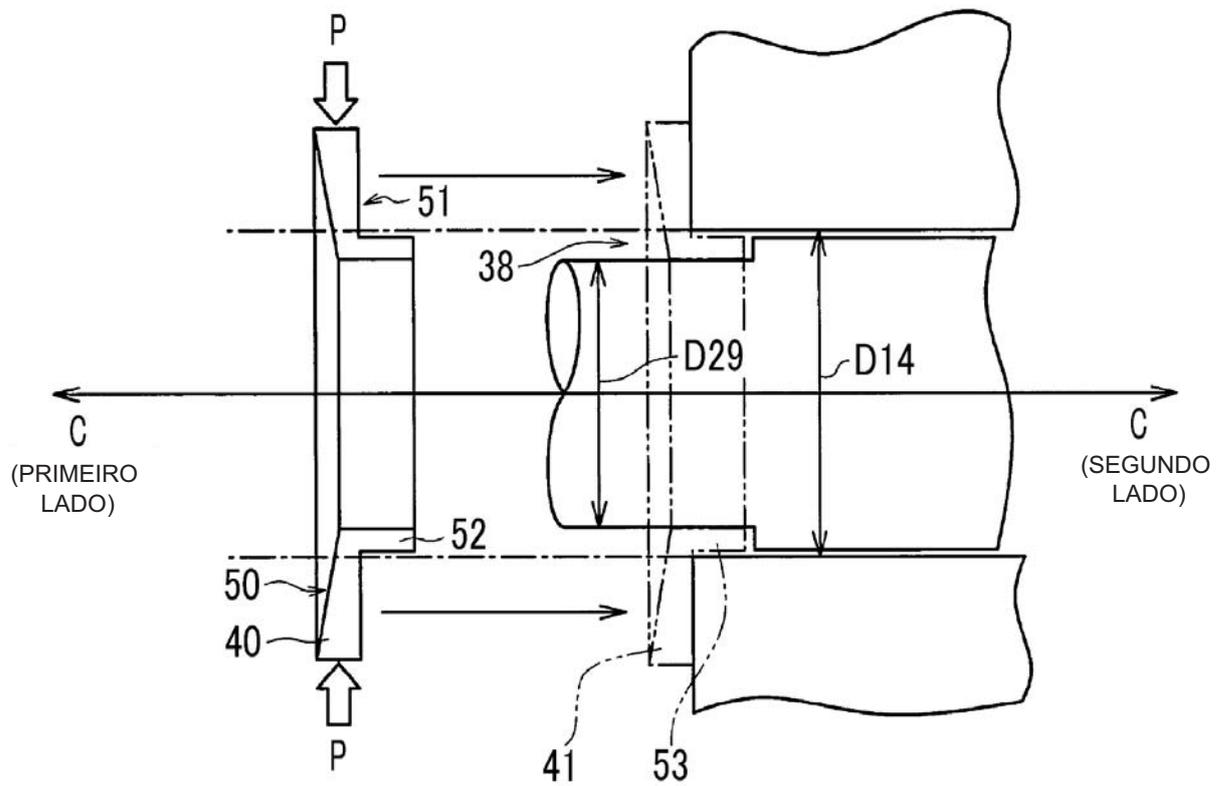


FIG. 6

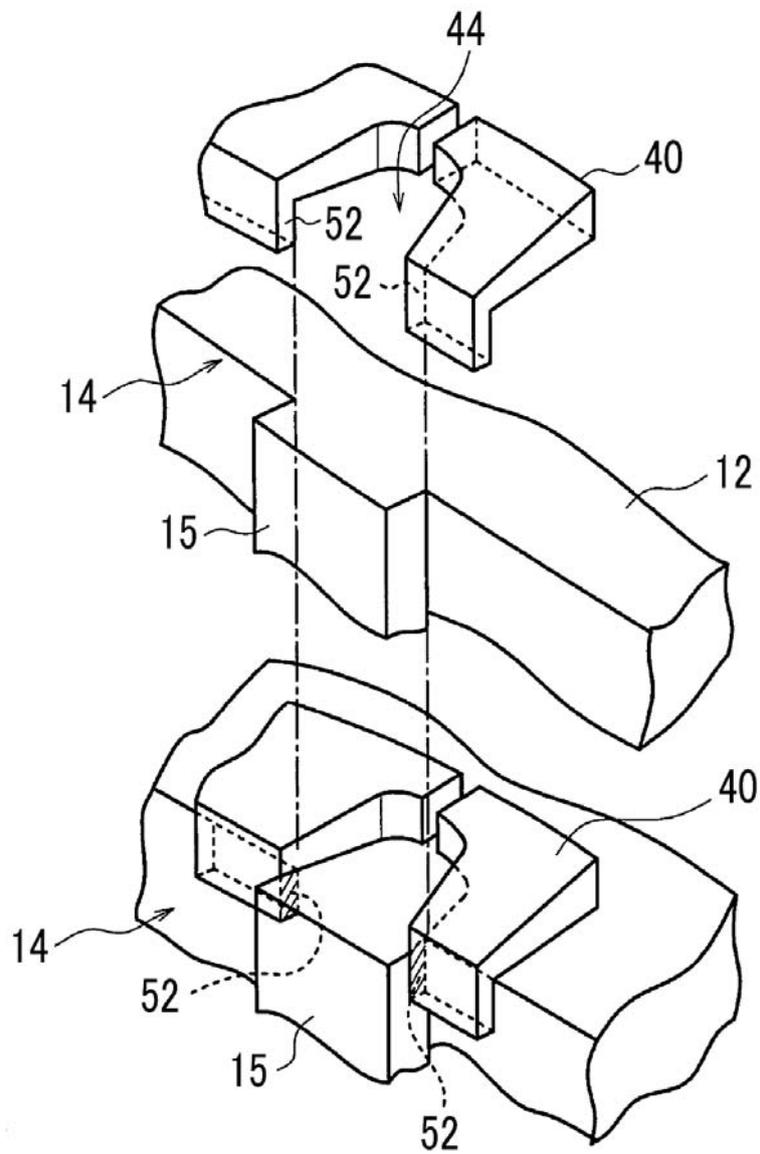


FIG. 7

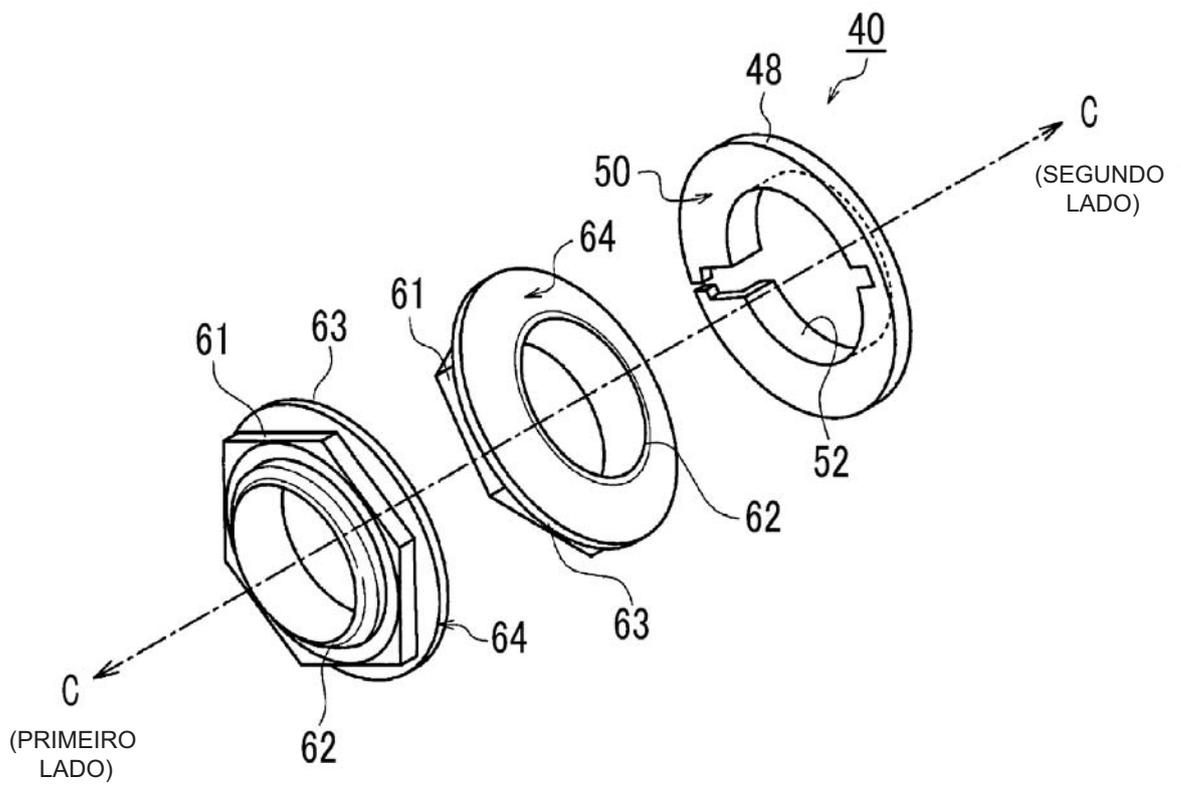


FIG. 8

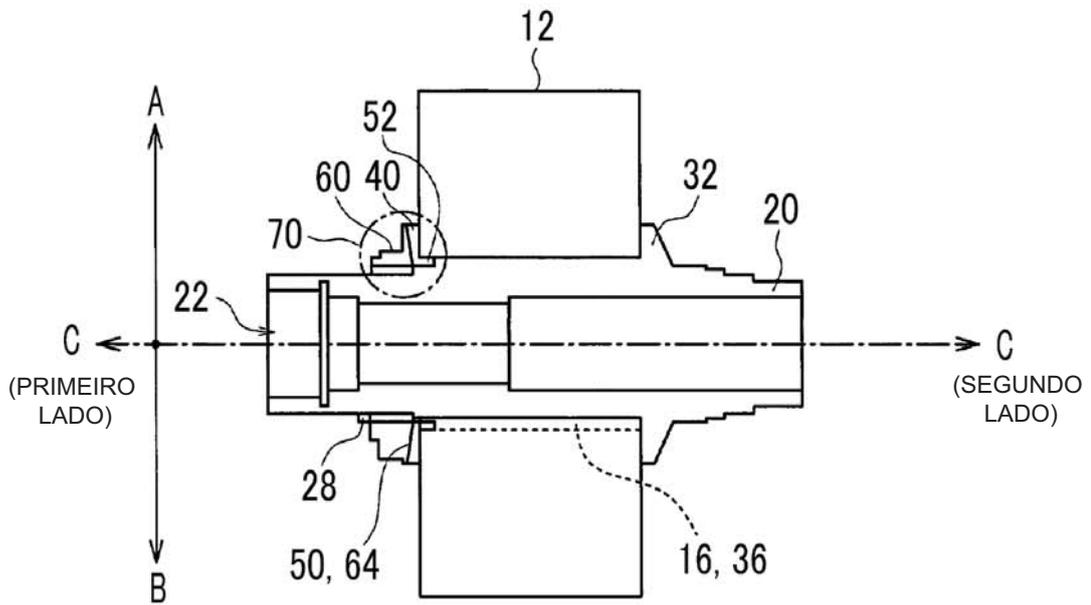


FIG. 9

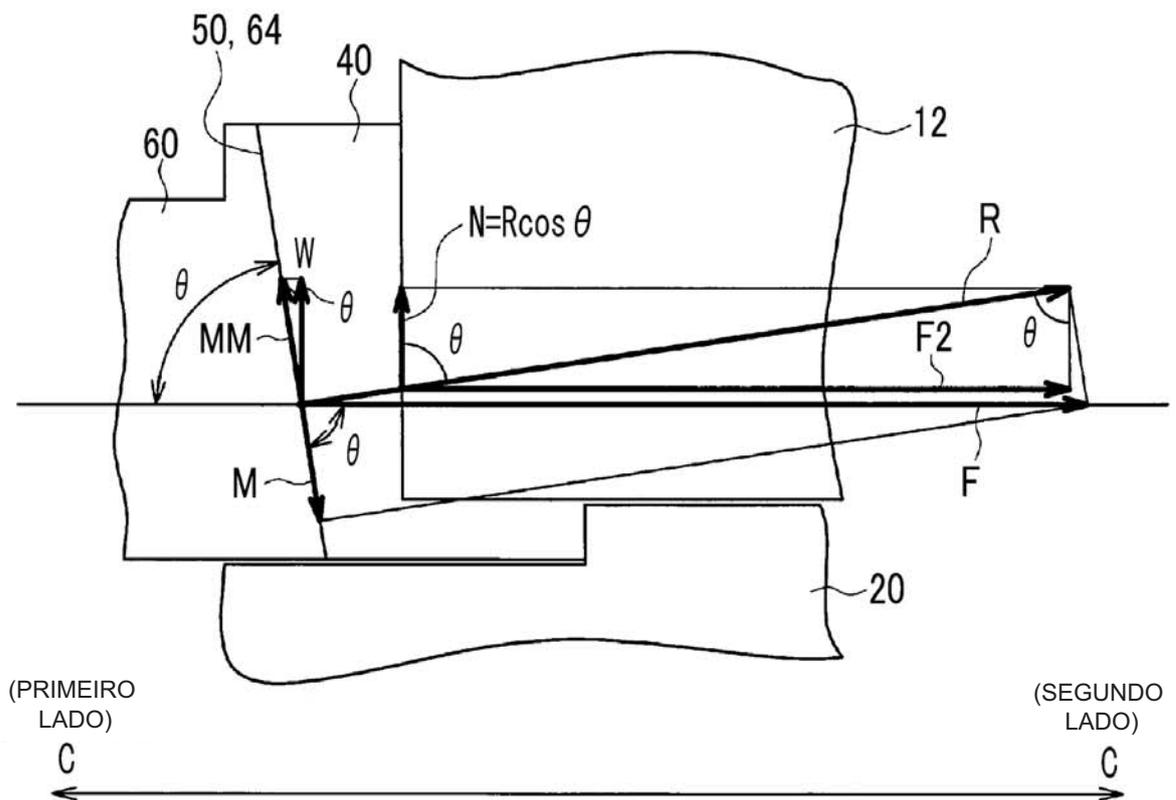


FIG. 10A

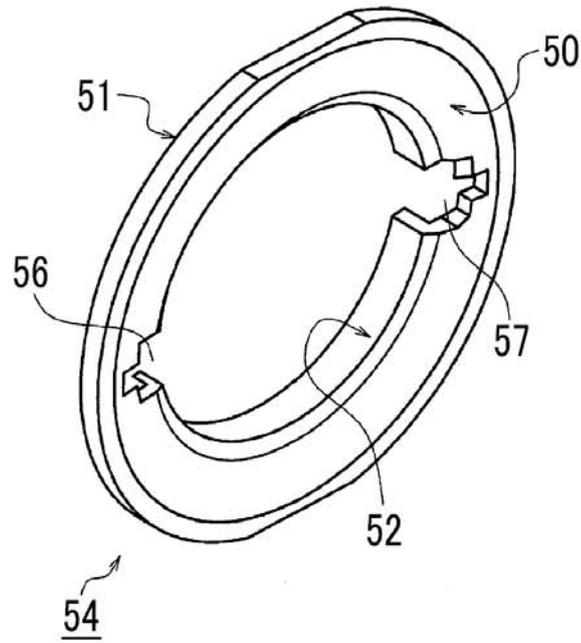


FIG. 10B

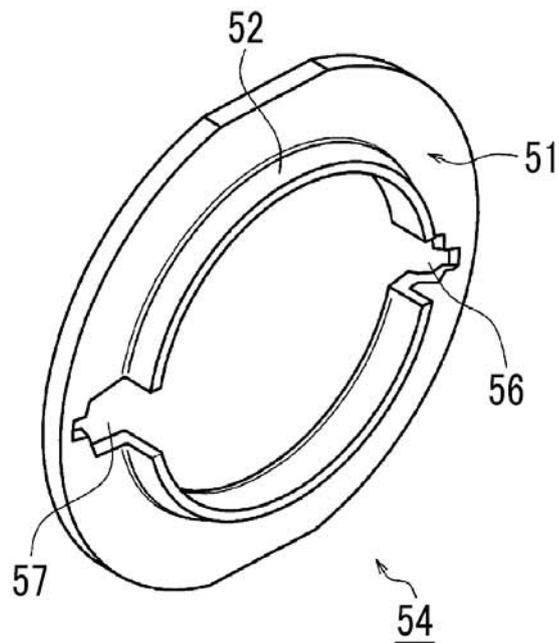


FIG. 11A
TÉCNICA RELATIVA

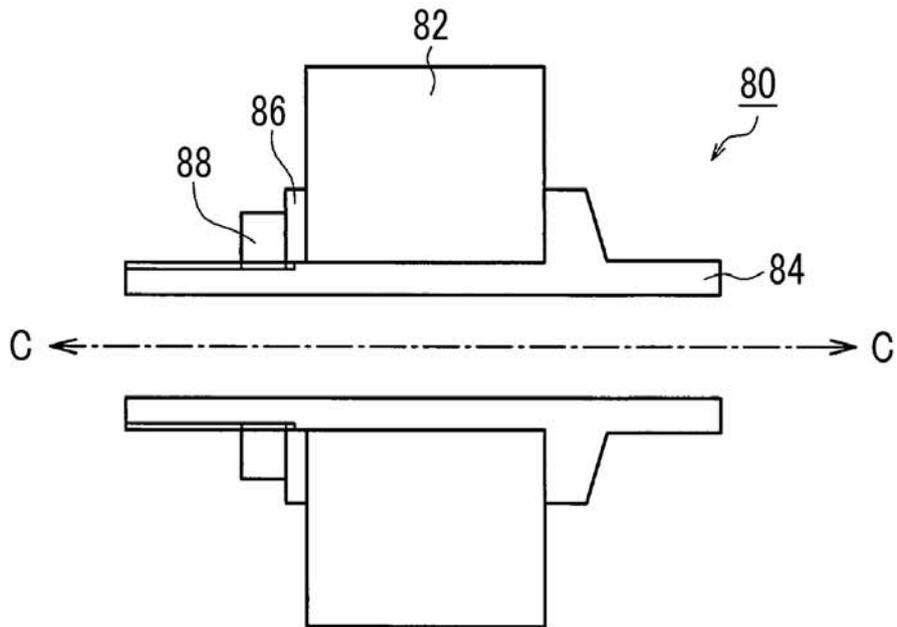


FIG. 11B
TÉCNICA RELATIVA

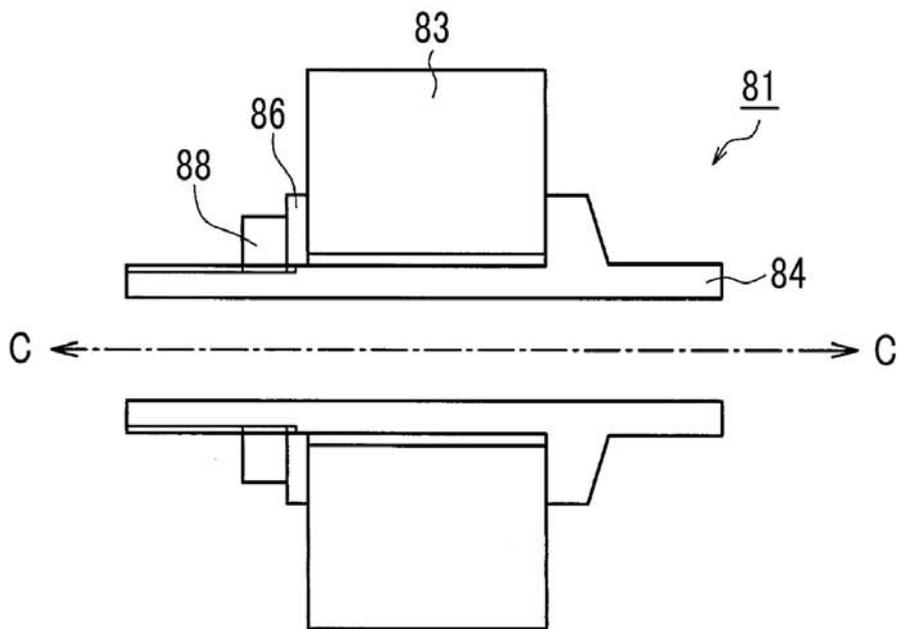


FIG. 11C

