



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

(11) BR 112018002830-4 B1



(22) Data do Depósito: 12/08/2016

(45) Data de Concessão: 16/11/2022

(54) Título: PACOTE DE ROTOR, MÁQUINA DE RELUTÂNCIA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE PACOTE DE ROTORES

(51) Int.Cl.: H02K 1/24; H02K 15/02.

(30) Prioridade Unionista: 14/08/2015 DE 102015215585.4.

(73) Titular(es): KSB SE & CO. KGAA.

(72) Inventor(es): JOCHEN SCHAAB.

(86) Pedido PCT: PCT EP2016069238 de 12/08/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/029216 de 23/02/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/02/2018

(57) Resumo: PACOTE DE ROTOR, MÁQUINA DE RELUTÂNCIA E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE PACOTE DE ROTORES. A presente invenção refere-se a um pacote de rotor para uma máquina de relutância síncrona, consistindo em uma multiplicidade de cortes de chapa empilhados com barreiras de corrente para formar polos de rotor salientes, em que as barreiras de corrente de cortes de chapa adjacentes, as referidas barreiras de corrente situadas umas sobre as outras, formam uma cavidade que é contínua na direção axial do rotor. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a um método para fabricação de pacote de rotore, a uma máquina de relutância e a um pacote de rotor para máquina de relutância síncrona composto de uma pluralidade de cortes de chapa empilhados (B, C) com barreiras de corrente (10, 10', 10'') para a formação de polos de rotor acentuados, sendo que barreiras de corrente sobrepostas (10, 10', 10'') de cortes de chapa adjacentes formam uma cavidade contínua em sentido axial de rotor, em que em pelo menos uma parte das barreiras de corrente sobrepostas (10, 10', 10'') pelo menos duas barreiras de corrente (10, 10', 10'') de cortes de chapa adjacentes (B, C) se sobreponem pelo menos por alguns segmentos.

**“PACOTE DE ROTOR, MÁQUINA DE RELUTÂNCIA E MÉTODO PARA
FABRICAÇÃO DE PACOTE DE ROTORES”**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a um pacote de rotor para uma máquina de relutância síncrona, consistindo em uma multiplicidade de cortes de chapa empilhados com barreiras de corrente para formar polos de rotor salientes, em que as barreiras de corrente de cortes de chapa adjacentes, as referidas barreiras de corrente situadas umas sobre as outras, formam uma cavidade que é contínua na direção axial do rotor.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Os motores de relutância síncrona possuem um rotor que consiste em um pacote de chapas empilhadas. Os cortes de chapa individuais compreendem uma seção de barreira de corrente para promover a saliência de polos magnéticos durante o funcionamento do motor. Em regra, as chapas empilhadas são idênticas e são empilhadas de forma congruente e, portanto, as barreiras de corrente que se encontram umas sobre as outras formam uma abertura, que é contínua na direção axial, através do pacote de rotor.

[003] Para o desempenho da máquina, o desempenho de relutância entre o eixo d e q da geometria do rotor é crucial. Por razões de estabilidade, são necessárias aletas internas e externas para suportar as superfícies direcionadoras de corrente orientadas transversalmente em relação ao eixo y. Para alcançar uma grande anisotropia magnética possível, é sempre tentado minimizar as referidas aletas, na medida do possível. Para este fim, as aletas são concebidas para serem tão finas quanto possível, especificamente de modo a que a resistência mecânica do rotor ainda seja proporcionada.

[004] No caso de aplicações com densidades de alto desempenho, são empregados motores de rotação rápida, por exemplo, com uma velocidade de rotação de 14 000 rotações por minuto, em comparação

com um máximo de 4200 rotações por minuto em unidades industriais. A alta velocidade de rotação gera enormes forças centrífugas que requerem uma estrutura de rotor estável. Para este fim, as aletas devem ser ampliadas para resistir às forças centrífugas. No entanto, o alargamento das aletas conduz a uma condutividade magnética indesejável na direção q , o que prejudica o rendimento de torque da máquina.

[005] Para superar este problema, no passado, uma transição já foi feita para preencher as passagens axiais, que surgem durante o empilhamento, de barreiras de corrente situadas uma na outra com um material de enchimento adequado. O material de enchimento que é introduzido atua como material de suporte e confere estabilidade adicional ao pacote de rotor.

[006] Quando o material de enchimento é introduzido, as superfícies de direção de corrente individuais se ligam ao material de enchimento. No entanto, a superfície de contato entre superfícies direcionadoras de corrente e material de enchimento é muito pequena por causa do projeto. Além disso, a superfície de contato que está presente é submetida puramente a um esforço de tração durante a operação do motor. Neste caso, as forças que podem ser transmitidas por meio de adesão são muito baixas.

DESCRÍÇÃO DA INVENÇÃO

[007] A presente invenção tem como finalidade aumentar a estabilidade do rotor durante a operação a velocidades de rotação elevadas, sem, em contrapartida, ter que aceitar um efeito adverso sobre a eficiência.

[008] Este objetivo é conseguido por um pacote de rotor de acordo com as características da reivindicação 1. Os aperfeiçoamentos vantajosos do pacote de rotor são o objeto das reivindicações dependentes subsequentes à reivindicação principal.

[009] Por conseguinte, o objetivo é conseguido por um pacote de

rotor para uma máquina de relutância síncrona, que consiste em uma multiplicidade de cortes de chapa empilhados com barreiras de corrente para formar polos de rotor salientes. Algumas das barreiras de corrente estão umas nas outras, como resultado de que uma passagem surge na direção axial do rotor. Até agora, as barreiras de corrente de seções de rotor adjacentes se encaixam de forma congruente umas das outras, isto é, as bordas da barreira de corrente situadas sobrepostas entre si formam uma parede interna que é plana na direção axial.

[010] De acordo com a invenção, é agora feita uma transição para providenciar pelo menos algumas das barreiras de corrente, de lado a lado, de pelo menos dois cortes de chapa adjacentes, de modo a sobrepor pelo menos em seções. Um perfil plano da parede interna, portanto, não surge; em vez disso, a sobreposição das barreiras de corrente produz um perfil em formato escalonado da parede interna resultante de barreiras de corrente, deitado um sobre o outro, na direção axial. Isso aumenta a superfície da parede disponível, o que é vantajoso, em especial, se um material de enchimento for introduzido nas barreiras de corrente. Consequentemente, a superfície de contato entre as seções de direção de corrente do corte de chapa, sendo as referidas seções de direção de corrente adjacentes à barreira de corrente, e o material de enchimento introduzido é aumentado. Além disso, surgem novas regiões que podem ser carregadas por forças de cisalhamento durante a operação do motor. O conjunto de rotor resultante é consideravelmente reforçado. O rotor pode assim suportar velocidades de rotação maiores, uma vez que as forças centrífugas não precisam mais ser transmitidas apenas por aletas internas e externas.

[011] Uma disposição de sobreposição é entendida como barreiras de corrente que não se encontram de forma completamente congruente uma sobre a outra, mas sim as seções de borda das quais se

sobrepõem pelo menos parcialmente.

[012] Idealmente, pelo menos uma disposição correspondente de sobreposição de barreiras de corrente é provida por segmento polar da geometria de rotor. No entanto, é melhor se as barreiras de corrente de cada segmento polar da geometria de corte de chapa proporcionem uma disposição sobreposta, o que aumenta significativamente a estabilidade do pacote de rotor.

[013] A disposição sobreposta das barreiras de corrente pode ser conseguida por uma variação do tamanho da barreira de corrente e a forma da barreira de corrente e / ou por um deslocamento de pelo menos uma barreira de corrente no corte de chapa do rotor. É concebível que a forma e / ou o tamanho de pelo menos uma barreira de corrente seja distorcida em relação a pelo menos uma barreira de corrente adjacente.

[014] Também é concebível que as barreiras de corrente situadas umas nas outras tenham uma forma e um tamanho idênticos, mas que se desloquem em relação uma à outra em comparação com cortes de chapa adjacentes e, portanto, as referidas barreiras de corrente se sobrepongam mutuamente em certas regiões. Naturalmente, a sobreposição sobre o perfil completo das barreiras de corrente, isto é, ao longo de todo o seu comprimento, também pode ser concebível.

[015] A moldagem geométrica de barreiras de corrente individuais pode compreender uma parte central que se desloca transversalmente em relação ao eixo q, em particular uma parte central que se desloca de forma retilínea e / ou extremidades que estão dispostas no lado de extremidade da parte central e são anguladas com respeito a isso. As extremidades não precisam ser anguladas em ângulo agudo; uma transição redonda da parte central para as extremidades anguladas também é concebível.

[016] Para a sobreposição, é suficiente, em princípio, se pelo menos as partes centrais das barreiras de corrente adjacentes estiverem deslocadas na direção radial em relação uma à outra. Idealmente, as extremidades também se encontram congruentemente umas nas outras, em particular as extremidades anguladas, também conhecidas como hastas.

[017] É particularmente preferido se pelo menos um corte de chapa situar-se entre, em cada caso, dois cortes de chapa com barreiras de corrente que se encontram de forma congruente uma sobre a outra, pelo menos um dito corte de chapa com um perfil de barreira de corrente deslocado em relação às referidas barreiras de corrente e, portanto, sobreposição idêntica ocorre entre as duas barreiras externas de corrente e as barreiras de corrente situadas entre elas. Em geral, surge uma estrutura de rotor uniforme e a minimização da influência na concentricidade do rotor devido às diferenças na geometria do corte de chapa.

[018] Existe a possibilidade de que o pacote esteja pelo menos parcialmente empilhado com cortes de chapa idênticos, em que as barreiras de corrente de segmentos polares diretamente adjacentes de cada corte de chapa estão dispostas a uma distância radial diferente do furo do eixo. Os cortes de chapa adjacentes são então empilhados de uma maneira girada em relação um ao outro em torno de um segmento polar de tal modo que pelo menos algumas das barreiras de corrente que se encontram sobrepostas se sobreponham. Por exemplo, as barreiras internas de corrente de polos de rotor adjacentes podem ser dispostas de maneira compensada uma em relação à outra. O mesmo se aplica às barreiras de corrente externas e também a central. Em princípio, todas as barreiras de corrente de um polo de rotor também podem ser dispostas com deslocamento em relação às barreiras de corrente de um polo de rotor adjacente. O deslocamento sempre se relaciona com duas barreiras de corrente correspondentes de segmentos polares adjacentes, isto é, as barreiras

de corrente internas, uma das barreiras de corrente central ou as barreiras de corrente externas.

[019] Não é absolutamente necessário que as barreiras de corrente de segmentos polares diretamente adjacentes sejam dispostas a uma distância radial diferente do furo do eixo. Também é possível que as barreiras de corrente de um segmento polar e de um segmento polar próximo, ou de um segmento polar subsequente ao segmento polar próximo, apresentem diferentes distâncias radiais do furo do eixo. Da mesma forma, os segmentos polares opostos também podem ter barreiras de corrente a uma distância radial diferente do furo do eixo. Durante a rotação subsequente dos cortes de chapa para o empilhamento, deve-se ter cuidado para garantir que os cortes de chapa adjacentes sejam rodados até um ponto tal que os segmentos polares com barreiras de corrente deslocadas entre si estejam um no outro. A rotação, portanto, ocorre ao menos cerca de pelo menos dois segmentos polares.

[020] As barreiras de corrente de todos os segmentos polares diretamente adjacentes são de preferência colocadas com um desvio diferente em relação ao furo do eixo. O mesmo pode ser conveniente no caso do aperfeiçoamento alternativo anteriormente mencionado, em que as barreiras de corrente de segmentos polares diretamente adjacentes não possuem deslocamento. No entanto, por razões de simplicidade, a referência é feita apenas a seguir, como exemplo, para um deslocamento das barreiras de corrente de segmentos polares diretamente adjacentes, mas as realizações também se aplicam sem restrições à alternativa.

[021] Por exemplo, a barreira de corrente correspondente do segmento polar adjacente de um primeiro polo pode ser disposta a uma distância mais curta do furo do eixo, enquanto que a barreira de corrente diretamente adjacente do segmento polar adjacente é, por sua vez, disposta a uma distância maior do furo do eixo. Neste caso, pode ser conveniente se as

barreiras de corrente de segmentos polares adjacentes estiverem a diferentes distâncias do furo do eixo, mas a barreira de corrente do segmento polar próximo de uma barreira de corrente de um primeiro segmento polar é colocada em uma distância idêntica do furo do eixo. Se as barreiras de corrente se afastarem na circunferência do corte de chapa através dos segmentos polares individuais, as respectivas barreiras de corrente serão colocadas de forma alternada a uma distância maior ou menor do furo do eixo.

[022] Durante o empilhamento subsequente dos referidos cortes de chapa, estes são colocados um sobre o outro de uma maneira rotativa em relação ao outro em torno de um respectivo segmento polar, resultando assim em uma disposição de sobreposição das barreiras de corrente.

[023] Como já descrito acima, as cavidades resultantes do pacote de rotor, cujas cavidades são contínuas na direção axial, estão parcialmente ou completamente preenchidas com um meio de enchimento correspondente, por exemplo com um material diamagnético ou paramagnético. O material é vantajosamente introduzido por meio de um método de moldagem por injeção ou de fundição. O material pode ser particularmente vantajosamente introduzido por tixomoldagem. A utilização de alumínio como material de enchimento ou de um material de enchimento que compreende alumínio é particularmente adequada.

[024] É concebível que pelo menos alguns dos cortes de chapa compreendam um ou mais furos em pelo menos uma porção de direção de corrente. Se os segmentos polares adjacentes forem comparados, os furos também poderão ser dispostos de maneira compensada um em relação ao outro. Em particular, os furos estão dispostos de tal maneira que os furos dentro dos segmentos condutores de corrente de um corte de chapa se estendem para dentro da barreira de corrente do corte de chapa adjacente. Os furos também podem ser preenchidos com um material de enchimento, de

preferência com o mesmo material que as barreiras de corrente situadas umas nas outras. O preenchimento dos furos proporciona estabilidade adicional ao pacote do rotor. Esta abordagem é vantajosa, em particular, se for necessária uma geometria de corte de chapa com o menor número possível de aletas ou sem aletas, isto é, sem aletas internas ou externas. A redução do número de aletas ou a omissão completa das aletas otimizam o desempenho de relutância entre os eixos d e q , em que a estabilidade suficiente do pacote de rotor é, no entanto, assegurada por causa dos furos.

[025] O conceito de acordo com a invenção permite a construção de um rotor que seja bem-sucedida sem discos adicionais de fixação, espaçadores ou discos finais. A estabilidade é conseguida unicamente pela disposição sobreposta das barreiras de corrente e o enchimento subsequente destas últimas. No entanto, isso não afeta o complemento da geometria do rotor com uma gaiola de partida com anéis de gaiola correspondentes, em particular com base no alumínio introduzido nas barreiras de corrente. O rotor é então adequado para uso dentro de uma máquina de relutância síncrona tipo line-start.

[026] Além do pacote de rotor de acordo com a invenção, a presente invenção refere-se igualmente a uma máquina de relutância síncrona compreendendo um pacote de rotor deste tipo. Portanto, as mesmas vantagens e propriedades que já foram explicadas com referência ao pacote de rotor de acordo com a invenção obviamente surgem para a máquina de relutância síncrona.

[027] É preferida uma forma de realização da máquina de relutância síncrona na qual o recurso é feito para um estator com um enrolamento de bobina simples. No entanto, um estator com um enrolamento distribuído também pode ser usado.

[028] Finalmente, a presente invenção também se refere a um

método para produzir um pacote de rotor, de preferência de acordo com a presente invenção. O método é distinguido pelo fato de que os cortes de chapa individuais são cortados ou perfurados a partir de uma folha eletromagnética, em que as barreiras de corrente correspondentes de segmentos polares adjacentes são deslocadas em uma direção radial alternada uma em relação à outra. Isto se refere a segmentos polares diretamente adjacentes e também a segmentos polares subsequentes ou segmentos polares opostos. Como resultado, as respectivas barreiras de corrente dos referidos segmentos polares correm a uma distância radial diferente do furo do eixo. Durante a união subsequente, os cortes de chapa individuais estão dispostos de uma maneira rodada em torno de cerca de um ou mais segmentos polares em relação ao corte de chapa anterior do pacote de rotor e, portanto, as barreiras de corrente correspondentes já não se encontram de forma congruente umas às outras, mas se sobrepõem parcialmente. Por meio da sobreposição das barreiras de corrente situadas uma na outra, surge uma superfície de contato ampliada entre um material de enchimento inserido e as porções de direção de corrente.

[029] A introdução do material de enchimento nas respectivas barreiras de corrente ocorre de preferência por um método de fundição sob pressão, em que idealmente o alumínio ou um material que compreende alumínio é usado como material de enchimento. A introdução do material de enchimento pode, de forma particularmente preferida, ter lugar por meio do processo. Este método é distinguido por propriedades de corrente muito boas do material de enchimento e, portanto, o método é adequado em particular para o enchimento das barreiras de corrente, em particular para o enchimento das barreiras de corrente sobrepostas e as estruturas de superfície finas associadas a elas.

[030] Uma ou mais porções de direção de corrente de um ou mais segmentos polares estão ou são providos opcionalmente de furos, no qual

o material de enchimento utilizado é também introduzido. Se os segmentos polares adjacentes forem comparados um com o outro, os furos também podem ser dispostos de maneira compensada um em relação ao outro. Em particular, os furos estão dispostos de tal maneira que os furos dentro das porções de direção de corrente de um corte de chapa se estendem para dentro da barreira de corrente do corte de chapa adjacente. Como resultado, as porções de direção de corrente adjacentes podem se ligar diretamente ao material de enchimento na direção axial, o que tem uma influência positiva sobre a estabilidade do rotor.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[031] Outras vantagens e propriedades da invenção serão reproduzidas a seguir com referência a uma forma de realização que está ilustrada nos desenhos, nos quais:

[032] A figura 1 mostra uma ilustração do corte de chapa de acordo com a invenção em comparação com uma chapa de rotor convencional,

A figura 2 mostra uma ilustração do corte de chapa de acordo com a invenção de acordo com uma segunda realização,

A figura 3 mostra uma ilustração esquematizada de um pacote de rotor empilhado constituído por cortes de chapa de acordo com a invenção de acordo com a figura 1, e

A figura 4 mostra uma ilustração esquematizada de um pacote de rotor empilhado composto por cortes de chapa de acordo com a invenção de acordo com a figura 2.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[033] A figura 1 mostra um total de três cortes de chapa de um pacote de rotor, em que a chapa de rotor A ilustra uma chapa de rotor convencional, enquanto a chapa de rotor B mostra a geometria de um corte de chapa de acordo com a invenção. Para uma melhor compreensão do arranjo

de barreira de corrente modificado, as diferentes geometrias são ilustradas uma ao lado da outra e uma abaixo de outra.

[034] As duas geometrias de corte de chapa A, B são compostas por uma chapa eletromagnética que é fornecida com uma multiplicidade de barreiras de corrente 1, 10. As duas geometrias são praticamente idênticas, e apenas a disposição das barreiras de corrente 10 fica disposta de forma ligeiramente deslocada radialmente na nova geometria de acordo com a folha B.

[035] Por meio da disposição específica das barreiras de corrente 1, 10 em segmentos polares correspondentes, as duas geometrias de rotor A, B formam um rotor de quatro polos. Os segmentos polares individuais compreendem cada um três barreiras de corrente 1, 10 que são compostas por uma parte central 2, 11 e extremidades 3, 12 inclinadas no seu lado de extremidade. A barreira de corrente que se encontra mais próxima do furo do eixo 4, 13 na direção radial tem a maior dimensão geométrica enquanto as barreiras de corrente mais afastadas na direção radial têm dimensões cada vez menores.

[036] De acordo com a presente invenção, a seção de barreira de corrente é variada de tal maneira que as partes centrais 11 das barreiras de corrente 10 de um segmento polar são deslocadas de forma alternada na direção radial. Todas as barreiras de corrente 10 de cada dois segmentos polares 15 são deslocadas radialmente para fora e todas as barreiras de corrente 10 no caso dos dois outros segmentos polares 14 são deslocadas para dentro. A posição das extremidades 12 das barreiras de corrente permanece inalterada em comparação com a realização atual de acordo com o corte de chapa A.

[037] Pode ver-se, por exemplo, que as barreiras de corrente 10 do segmento polar superior e inferior 14 da chapa de rotor B estão mais

próximas do furo de eixo 13 na direção radial do que na chapa de rotor convencional A. Em contrapartida, as barreiras de corrente 10 do segmento polar 15, à direita e a esquerda, estão afastadas do orifício de eixo 13 na direção radial do que na chapa de rotor convencional A. O deslocamento das barreiras de corrente dos segmentos polares 15 acarreta uma distorção da forma de barreira de corrente em relação à forma de barreira de corrente original de acordo com o corte de chapa A, enquanto o deslocamento das barreiras de corrente dos segmentos polares 14 para fora conduz à compressão. No entanto, a posição das extremidades, isto é, as extremidades dos dois membros no corte de chapa B, não se altera.

[038] Uma realização diferente da chapa de rotor de acordo com a invenção é ilustrada como chapa de rotor C na figura 2. A disposição das barreiras de corrente 10 é idêntica aqui à disposição de acordo com a chapa de rotor B da figura 1. A única diferença em relação a isso é que as porções de direção de corrente 16, isto é, as porções da chapa eletromagnética entre as barreiras de corrente individuais 10, estão providas de furos de retenção 17.

[039] Os orifícios de retenção 17, que também são referidos como furos, estão igualmente dispostos de uma maneira deslocada em relação um ao outro para segmentos polares adjacentes. No segmento polar 14, os referidos orifícios de retenção situam-se, por exemplo, na borda externa das partes centrais das barreiras de corrente individuais 10, enquanto que, ao contrário, os furos 17 no segmento polar 15 situam-se na borda de limite interna das partes centrais 11 das barreiras de corrente 10. Consequentemente, os furos 17 ficam dispostos igualmente deslocados na direção radial. A função dos referidos orifícios de retenção 17 será explicada com mais detalhes mais adiante.

[040] Após a perfuração dos cortes de chapa B, C, estes últimos são empilhados durante a união subsequente de uma maneira rodada 90 ° em

relação à chapa anterior. Um volume que tem uma superfície grandemente aumentada resulta, portanto, no interior de uma barreira de corrente sobre e além de todo o comprimento do rotor, uma vez que a sobreposição das barreiras de corrente leva a um perfil em forma de escada da parede interna na direção axial. Isto pode ser visto, por exemplo, na ilustração de acordo com as figuras 3 e 4. A variante de acordo com a figura 3 mostra o uso de cortes de chapa de acordo com a geometria B, enquanto a descrição na figura 4 refere-se a cortes de chapa com a geometria C. Pode ser visto aqui em ambos os exemplos B, C que a distância das barreiras de corrente 10, 10', 10" do furo de eixo 13 varia ao longo do comprimento axial L. Isto se aplica tanto para as barreiras de corrente mais internas sobrepostas 10, às barreiras de corrente centrais 10' e às barreiras externas de corrente 10".

[041] Na realização mostrada, cada segundo corte de chapa tem barreiras de corrente 10, 10', 10" a uma distância idêntica do furo do eixo 13, enquanto os cortes de chapa diretamente adjacentes estão a distâncias diferentes do furo do eixo 13. Esta abordagem resulta em um aumento significativo na superfície da parede interna das barreiras de corrente 10, 10', 10", sendo a referida parede interna formada pelas porções de direção de corrente adjacentes 16, 16', 16", 16". Se as barreiras de corrente 10, 10', 10" forem preenchidas sobre o comprimento axial L com um material de enchimento, por exemplo por fundição em alumínio, as superfícies de direção de corrente individuais 16, 16', 16", 16" ligam-se ao material de enchimento.

[042] Durante a fundição de um rotor convencional com os cortes de chapa A, a superfície de contato entre a superfície de direção de corrente e o material de fundição seria muito pequena e a superfície de contato resultante seria submetida puramente a um esforço de tração. As forças que podem ser transmitidas por adesão neste caso são comparativamente baixas. No caso da variante do rotor modificado de acordo com a figura 3, a superfície de contato é

grandemente aumentada devido ao perfil escalonado, e surgem novas regiões que podem ser carregadas por forças de cisalhamento, o que fortalece significativamente a montagem do rotor. O rotor preenchido pode assim suportar velocidades de rotação mais elevadas, uma vez que as forças centrífugas não precisam mais ser transmitidas unicamente pelas aletas interna e externa.

[043] Como resultado da modificação da chapa de rotor e da fundição, é possível dispensar completamente, parcial ou opcionalmente, as aletas interna e externa.

[044] Além disso, o pacote de rotor de acordo com a invenção não requer qualquer disco espaçador adicional, discos de fixação adicional ou de acabamento ou anéis de curto circuito para garantir a estabilidade do rotor. No entanto, isso não afeta a introdução de tais elementos, principalmente se o pacote de rotor for empregado em um motor de relutância síncrona line-start com uma gaiola de partida necessária for incorporada.

[045] O presente pacote de rotor pode ser operado com um enrolamento de bobina simples inalterado, mas também com um enrolamento distribuído.

[046] Quando a geometria de corte de chapa C é utilizada, os furos 17 podem igualmente ser vistos nas porções de direção de corrente 16, 16', 16", 16''. Os furos se estendem para dentro da barreira de corrente 10 do corte de chapa C adjacente e, por conseguinte, por meio do material de enchimento que está sendo inserido, as porções de direção de corrente são simultaneamente ligadas à substância de suporte inserida. A capacidade de carga do rotor em termos de forças centrífugas é aumentada adicionalmente por meio dos referidos furos.

[047] As realizações das figuras 1 a 4 descrevem um deslocamento das barreiras de corrente de segmentos polares adjacentes. No

entanto, há também a possibilidade de fornecer os segmentos polares opostos com um deslocamento apropriado das barreiras de corrente correspondentes e, durante o empilhamento subsequente, de rotação de cortes de chapa adjacentes em 180 °. Também não é necessário que segmentos polares diretamente adjacentes tenham o deslocamento correspondente das barreiras de corrente; o deslocamento também pode ser fornecido entre um segmento polar e, por exemplo, o segmento polar mais próximo a um segmento polar ou um segmento polar subsequente a este último. Neste caso, os cortes de chapa devem ser rodados em relação uns aos outros em torno de dois ou mais segmentos polares antes do empilhamento, de modo que os segmentos polares que apresentam o deslocamento fiquem finalmente um acima do outro.

REIVINDICAÇÕES

1. PACOTE DE ROTOR para uma máquina de relutância síncrona, composto de uma pluralidade de cortes de chapa empilhados (B, C) com barreiras de corrente (10, 10', 10") para a formação de polos de rotor acentuados, sendo que barreiras de corrente sobrepostas (10, 10', 10") de cortes de chapa adjacentes formam uma cavidade contínua em sentido axial de rotor, em pelo menos uma parte das barreiras de corrente sobrepostas (10, 10', 10"), em que pelo menos duas barreiras de corrente (10, 10', 10") de cortes de chapa adjacentes (B, C) se sobrepõem pelo menos por alguns segmentos,

caracterizado pelas barreiras de corrente individuais (10, 10', 10") compreenderem uma parte central (11) que passa transversalmente em relação ao eixo q e extremidades (12) que são preferencialmente inclinadas em relação à parte central (11), em que as partes centrais (11) de barreiras de corrente (10, 10', 10") sobrepostas ficam deslocadas entre si na direção radial, em que as extremidades (12) ainda se encontram congruentes umas nas outras.

2. PACOTE DE ROTOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelas barreiras de corrente (10, 10', 0") serem semelhantes entre si quanto ao formato e tamanho, porém ficam dispostas deslocadas entre si pelo menos por segmentos de modo que estas se sobrepõem, sendo que especialmente o formato e/ou tamanho de pelo menos uma barreira de corrente (10, 10', 10") é distorcido em relação a pelo menos uma barreira de corrente adjacente (10, 10', 10").

3. PACOTE DE ROTOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado por respectivamente entre dois cortes de chapa (B, C) com duas barreiras de corrente (10, 10', 10") sobrepostas congruentemente se situa pelo menos um corte de chapa (B, C) com arranjo deslocado ou sobreposto para tanto das barreiras de corrente (10, 10', 10").

4. PACOTE DE ROTOR, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 3, caracterizado por pelo menos por segmento de polo (14, 15) ser previsto pelo menos um arranjo sobreposto de barreiras de corrente (10, 10', 10") de cortes de chapa adjacentes (B, C), em que preferencialmente são previstas sobreposições em todas as barreiras de corrente (10, 10', 10") sobrepostas de um segmento polar (14, 15).

5. PACOTE DE ROTOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo pacote composto pelo menos parcialmente de cortes de chapa (B, C) idênticos ser empilhado, sendo que as barreiras de corrente (10, 10', 10") de segmentos polares adjacentes (14, 15) ficam dispostas com distância radial diferente em relação ao orifício do eixo (13), especialmente as barreiras de corrente (10, 10', 10") de segmentos polares diretamente adjacentes (14, 15), e cortes de chapa adjacentes (B, C) são empilhados em torno de um ou vários segmentos polares (14, 15) de modo giratório entre si.

6. PACOTE DE ROTOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por pelo menos uma cavidade contínua em sentido axial, formada pelas barreiras de corrente (10, 10', 10") pelo menos por alguns segmentos é/são preenchidas com um material diamagnético ou paramagnético.

7. PACOTE DE ROTOR, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo material ser incorporado por moldagem por injeção ou moldagem por fundição ou por tixomoldagem, sendo que o material é preferivelmente alumínio ou o compreende.

8. PACOTE DE ROTOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por pelo menos uma parte do corte de chapa (B, C) compreender um ou vários orifícios (17) em pelo menos um segmento condutor de corrente (16, 16', 16", 16'') sendo que preferencialmente pelo menos um orifício (17) desemboca em uma barreira de corrente (10, 10',

10") de um corte de chapa adjacente (B, C).

9. PACOTE DE ROTOR de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelos cortes de chapa (B, C) não compreenderem aletas internas e/ou externas.

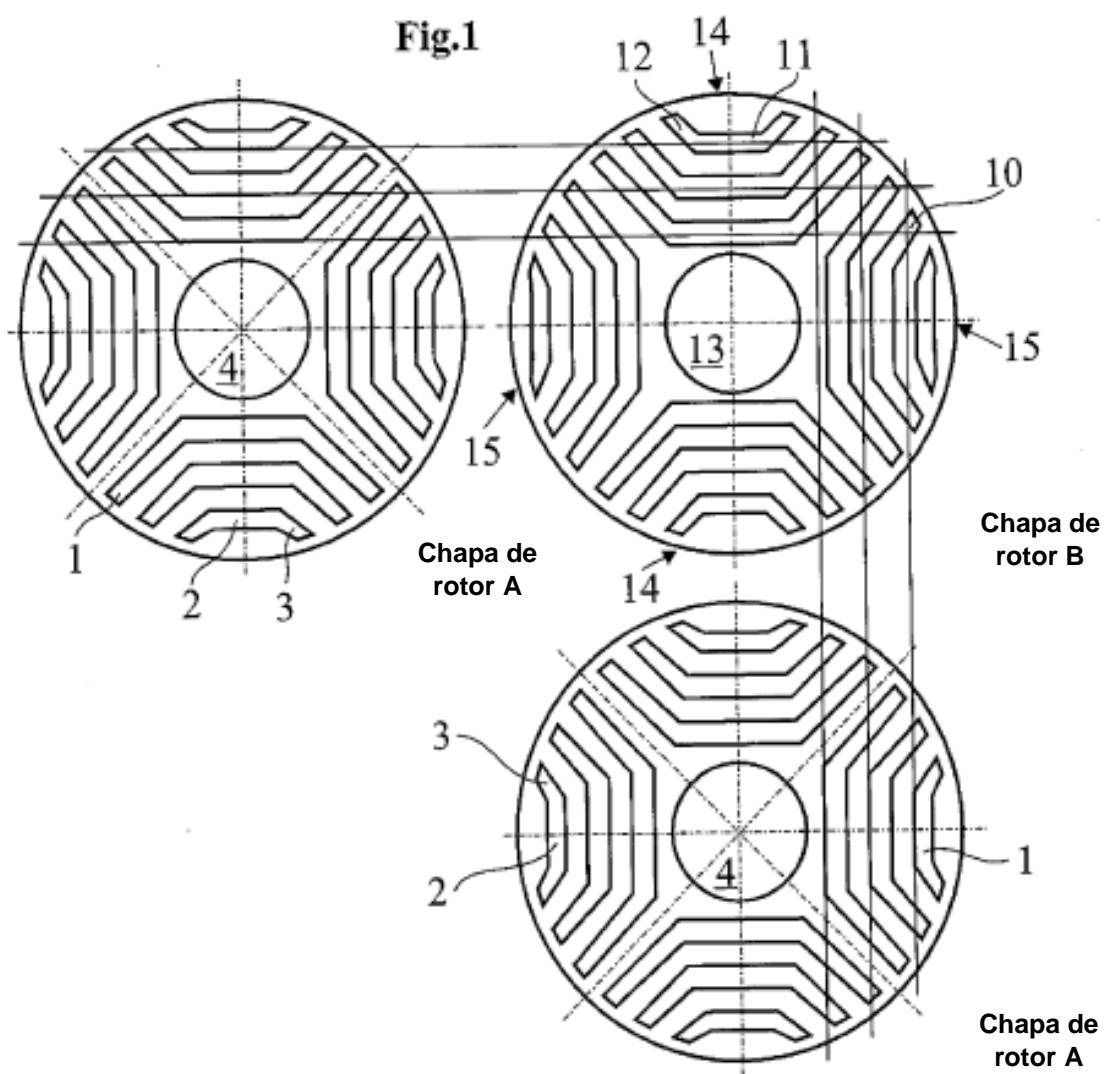
10. MÁQUINA DE RELUTÂNCIA síncrona, caracterizada por possuir um pacote de rotor, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

11. MÁQUINA DE RELUTÂNCIA síncrona, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pela máquina compreender um estator em enrolamento de bobina simples ou com vários enrolamentos distribuídos.

12. MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE PACOTE DE ROTORES, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por cortes de chapa (B, C) individuais serem cortados ou estampados a partir de uma chapa metálica eletromagnética, cujas barreiras de corrente (10, 10', 10") de segmentos polares adjacentes (14, 15) são deslocadas entre si em direção radial alternada, e em seguida cortes de chapa (B, C) são empilhados de modo giratório em torno de um ou vários segmentos polares (14, 15) em relação ao corte de chapa (B,C) antecedente (B, C) do pacote de rotor.

13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por uma ou várias barreiras de corrente (10, 10', 10") serem preenchidas com um material de enchimento, preferivelmente por processo de moldagem por fundição ou por tixomoldagem, sendo que como material de enchimento é utilizado preferencialmente alumínio.

14. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 13, caracterizado por um ou vários segmentos condutores de corrente (16, 16', 16", 16'') de um ou vários segmentos polares (14, 15) serem providos de orifícios (17), que são preenchidos em seguida com o material de enchimento.

Fig.1

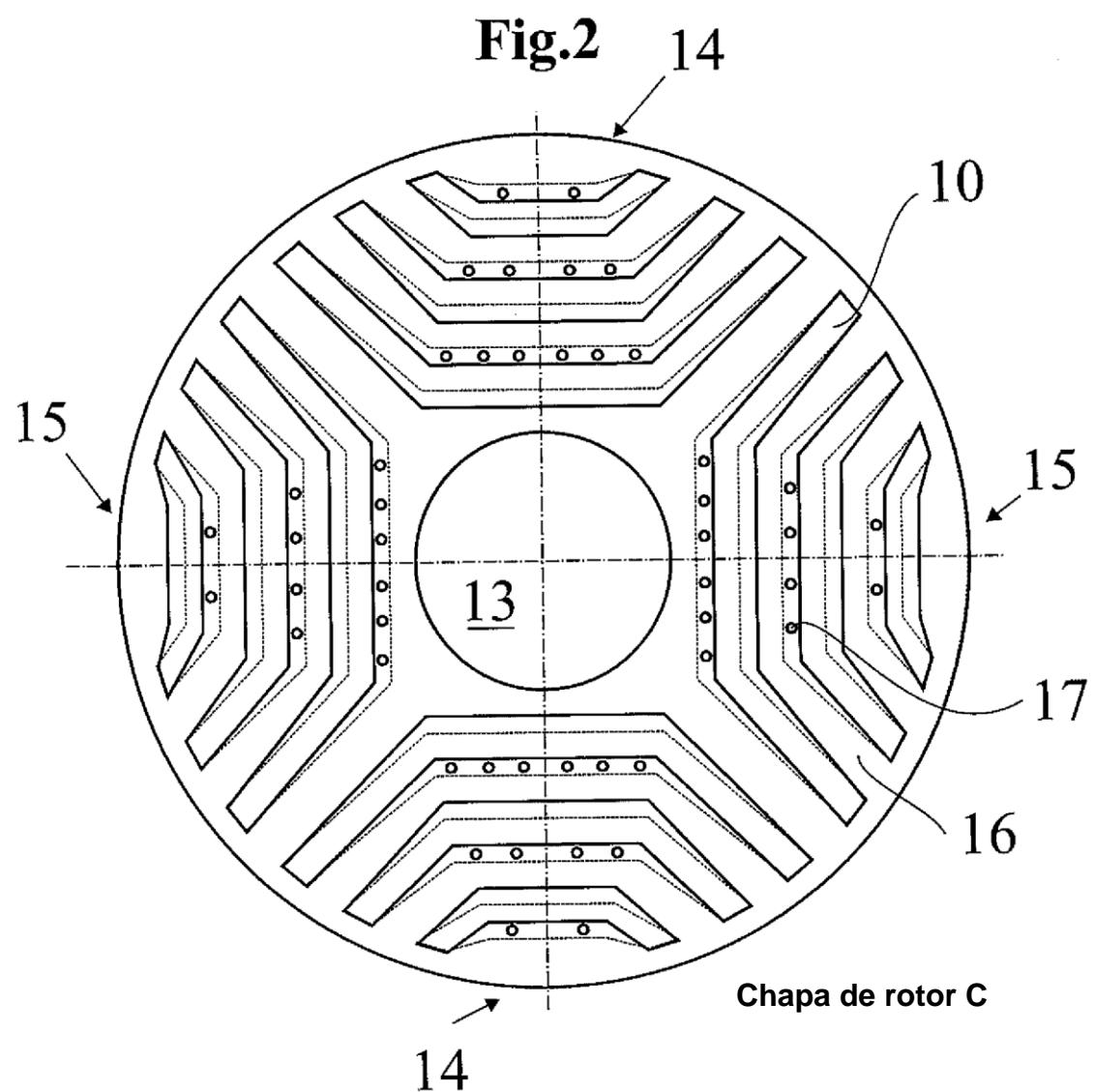


Fig.3

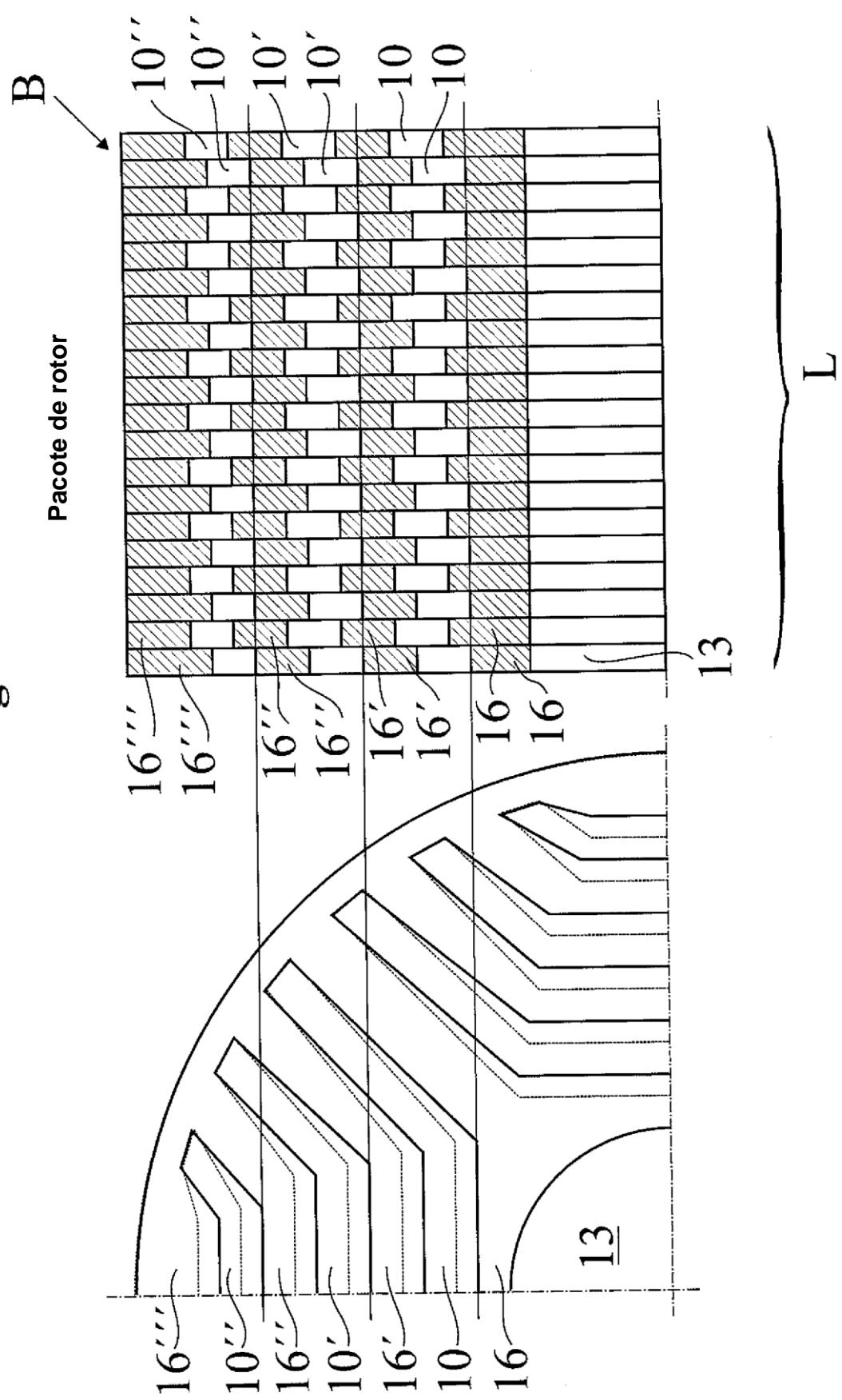


Fig.4

