República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0717820-4 A2

* B R P I 0 7 1 7 8 2 0 A 2 *

(22) Data de Depósito: 25/09/2007
(43) Data da Publicação: 12/11/2013
(RPI 2236)

(51) Int.Cl.:
H02K 1/22

(54) Título: ROTOR PARA MÁQUINA ELÉTRICA

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 27/09/2006 FI 20065599

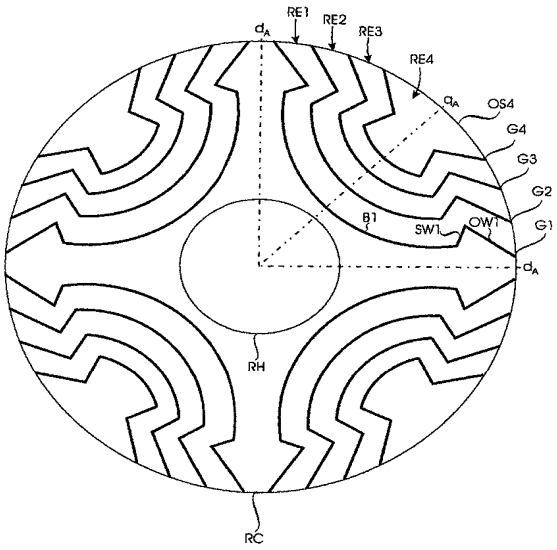
(73) Titular(es): ABB Oy

(72) Inventor(es): Jere Kolehmainen

(74) Procurador(es): Araripe & Associados

(86) Pedido Internacional: PCT FI2007050512 de 25/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/037849de 03/04/2008



"ROTOR PARA MÁQUINA ELÉTRICA".

Antecedentes da Invenção

A invenção refere-se a um rotor para máquina elétrica de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1. Em um rotor para máquina elétrica dotado de diversos pólos magnéticos, disposto substancialmente em intervalos regulares ao longo da circunferência do rotor, cada pólo magnético possui um eixo geométrico direto de pólo. Dois eixos geométricos diretos de pólo adjacentes formam um ângulo seccionado por um eixo geométrico de quadratura. O reagente correspondente ao eixo geométrico direto de pólo é denominado reagente de eixo geométrico direto e o reagente correspondente ao eixo geométrico de quadratura é denominado um reagente de eixo geométrico de quadratura.

Há muitos tipos de máquinas elétricas nos quais se faz uma tentativa para minimizar o fluxo do eixo geométrico de quadratura, isto é, minimizar a razão do reagente de eixo geométrico direto em relação ao reagente de eixo geométrico de quadratura. Os exemplos dessas máquinas elétricas incluem o motor de resistência magnética e o motor de indução sincrônica.

A Publicação GB 940.997 apresenta um rotor de um motor de indução sincrônica dotado de trajetórias de fluxo que se estendem entre os pólos magnéticos adjacentes. As trajetórias de fluxo são formadas com fendas de barreira de fluxo de baixa permeabilidade que se estendem entre as trajetórias de fluxo adjacentes. Entre as trajetórias de fluxo adjacentes existem diversos "pescoços" para manter o rotor unido de modo mecânico. Os pescoços entre as trajetórias de fluxo são produzidos a partir do mesmo material das próprias trajetórias de fluxo, isto é, a partir de um material dotado de alta permeabilidade, como o ferro. Um problema com esse tipo de construção de rotor é que os pescoços de alta permeabilidade causam um fluxo de vazamento entre as trajetórias de fluxo, isto é, os pescoços podem comprometer a razão do reagente de eixo geométrico direto em relação ao reagente de eixo geométrico da quadratura.

Quanto mais alta a velocidade da rotação da máquina elétrica, mais amplos serão os pescoços entre as trajetórias de fluxo com a finalidade de manter o rotor unido. Ampliar os pescoços aumenta o fluxo de vazamento, pois também diminui a resistência magnética entre as trajetórias de fluxo nos pescoços.

Sumário da invenção

É um objetivo da invenção fornecer um rotor de máquina elétrica no qual a razão do reagente de eixo geométrico direto em relação ao reagente de eixo geométrico da quadratura é elevada. O objetivo da invenção é alcançado por um rotor de máquin a elétrica caracterizado pelo o que é afirmado da reivindicação 1. As modalidades preferenciais da invenção são apresentadas nas reivindicações dependentes.

A essência da invenção é que um elemento de rotor externo forma um par de formato emparelhado (isto é, um par delineado pela forma) junto ao elemento de rotor interno. Portanto, o elemento de rotor interno e o elemento de rotor externo são conformados de tal modo que sua geometria impeça o desprendimento, na direção radial, do elemento de rotor externo em relação ao elemento de rotor interno.

Uma vantagem do rotor de máquina elétrica da invenção é que o rotor é mantido unido sem os pescoços entre o elemento de rotor interno e o elemento de rotor externo. O fato de que os pescoços são excluídos reduz o fluxo de vazamento entre o elemento de rotor interno e o elemento de rotor externo, aumentando, desse modo, a razão do reagente de eixo geométrico direto ao reagente de eixo geométrico de quadratura. Ademais, o rotor de máqui na elétrica da invenção sustenta bem as forças centrífugas e as forças magnéticas.

Lista de figuras

A seguir, a invenção será apresentada em maiores detalhes com referência às modalidades preferenciais e aos desenhos em anexo, nos quais

A Figura 1 é uma vista em seção transversal de um rotor de um motor de relutância de quatro pólos, de acordo com uma modalidade; e

A Figura 2 mostra um quarto de uma seção transversal de uma máquina elétrica dotada de um rotor de máqu ina elétrica, de acordo com uma modalidade alternativa da invenção.

Descrição detalhada da i nvenção

A Figura 1 mostra um rotor que compreende um núcleo do rotor RC e configurações de trajetória de quatro fluxos, sendo que cada um compreende um núcleo do rotor RC e quatro configurações de trajetória de fluxo, sendo que cada uma compreende

quatro elementos de trajeto de fluxo RE1 a RE4.

A seção transversal do núcleo do rotor RC possui substancialmente um formato de X, sendo que cada ponta do X se estende para a superfície do rotor. O eixo geométrico direto de pdo dA de cada pdo magnético atravessa a porção do núcleo do rotor RC que se estende para a superfície do rotor. No meio do núcleo do rotor RC há um orifício RH disposto de modo a receber o eixo do motor.

Cada configuração de trajetóriade fluxo é localizada de maneira que o eixo geométrico de quadratura qA atravesse a linha central da configuração da trajetória de fluxo. Cada configuração da trajetóriade fluxo possui um elemento da trajetóriade fluxo interno RE1 localizado adjacentes ao núcleo do rotor RC, com um vão de ar G1 de baixa permeabilidade entre o elemento de trajetória de fluxo RE1 e o núcleo do rotor RC. Cada elemento de trajetóriade fluxo RE1 forma um par de formato emparelhado com o núcleo do rotor RC, isto é, o núcleo do rotor RC e o elemento de trajetóriade fluxo RE1 são conformados de tal modo que é impedido o desprendimento do elemento de trajetória de fluxo RE1 do núcleo do rotor RC.

Cada eixo geométrico direto de pdo dA e cada eixo geométrico de quadratura qA atravessa o eixo geométrico de rotação do rotor e se estende na direção do raio do rotor. Posto que uma pessoa versada em engenharia elétrica é totalmente familiarizada às definições de eixo geométrico direto de pdo dA e eixo geométrico de quadratura qA, esses não são aqui discutido s.

A parte inferior B1 do elemento de trajetóriade fluxo RE1, isto é, a porção mais próximado ponto central do rotor, é levemente arcada para o interior. Cada borda externa da parte inferior B1 termina em uma parede lateral regular correspondente SW1. A fim de executar uma fixação com formato emparelhado, as extremidades externas radiais das paredes laterais SW1 do elemento de trajetória de fluxo RE1 são mais próximas entre si do que suas extremidades internas radiais. Cada parede lateral SW termina em uma parede externa regular correspondente OW1, a qual é quase Perpendicular a um eixo geométrico de quadratura respectivo qA e se estende para a superfície do rotor.

O elemento de trajetóriade fluxo RE1, o núcleo do rotor RC e o vão de ar G1 compreendem porções de formato emparelhado. As porções de formato emparelhado

do elemento de trajetória de fluxo RE1 compreendem paredes laterais regulares SW1. As porções de formato emparelhado do núcleo do rotor RC, por sua vez, compreendem tais paredes laterais regulares do núcleo do rotor RC que são opostas à s paredes laterais regulares SW1 do elemento de trajetória de fluxo RE1 no outro lado do vão de ar G1. As porções de formato emparelhado do material do vão G1 compreendem as porções adjacentes às paredes laterais regulares SW1 do e lemento de trajetória de fluxo RE1.

Durante a rotação do rotor, mais de 50% das forças atuantes sobre o material das porções de formato emparelhado do vão de ar são forças de compressão. Quando o rotor é rotacionado, uma porção essencial das forças que mantém o elemento de trajetória de fluxo RE1 no lugar consiste nas forças contrárias direcionadas pelo material do vão de ar para o elemento de trajetória de fluxo RE1 em resposta às forças de compressão agindo sobre o mesmo.

Adjacente a cada elemento de trajetória de fluxo RE1, há um segundo elemento de trajetória de fluxo RE2, em uma posição radialmente externa, fixado de uma maneira emparelhada ao elemento de trajetória de fluxo RE1. Entre os elementos de trajetória de fluxo RE1 e RE2, existe um vão de ar G2 de baixa permeabilidade. Ademais, adjacente a cada elemento de trajetória de fluxo RE2, há um elemento de trajetória de fluxo RE3, em uma posição radialmente externa, fixado de uma maneira emparelhada ao elemento de trajetória de fluxo RE2. Entre os elementos de trajetória de fluxo RE3 e RE3, existe um vão de ar G3 de baixa permeabilidade.

Adjacente ao elemento de trajetória de fluxo RE3, há um elemento de trajetória de fluxo 4, em uma posição radialmente externa, fixado de maneira emparelhada com o elemento de trajetória de fluxo RE3. De modo similar a outros elementos de trajetória de fluxo, também há um vão de ar de baixa permeabilidade entre os elementos de trajetória de fluxo RE3 e RE4. Esse vão de ar é indicado com a referência G4.

O elemento de trajetória de fluxo RE4 é o elemento de trajetória de fluxo mais externo na configuração de trajetória de fluxo correspondente. A superfície externa OS4 do elemento de trajetória de fluxo RE4 é arcada para fora e forma a superfície externa do rotor no eixo geométrico de quadratura qA respectivo.

De maneira similar ao vão de ar G1, os vãos de ar G2 a G4 também são

conformados de tal modo que, quando o rotor rotacione, mais de 50% das forças atuantes sobre as porções de formato emparelhado do material dos vãos de ar G2 a G4 sejam forças de compressão.

Os elementos de trajetória de fluxo RE1 a RE3 são dispostos a fim de conduzir o fluxo magnético a partir de uma primeira extremidade do elemento para uma segunda extremidade do mesmo, sendo que tanto a primeira quanto a segunda extremidades terminam na superfície do rotor e são distanciadas entre si na superfície do rotor na direção de sua circunferência. Cada elemento de trajetória de fluxo RE1 a RE3 é conformado de tal modo que as extremidades circunferenciais, isto é, aquelas supracitadas como a primeira e a segunda extremidades, estejam a uma distância radial substancialmente maior a partir do eixo geométrico mediano do rotor do que a superfície externa da porção central do elemento de trajetória de fluxo em questão.

Cada elemento de trajetória de fluxo RE1 a RE4 e cada vão de ar G1 a G4 são substancialmente simétricos ao eixo geométrico de quadratura respectivo qA.

O núcleo do rotor RC e os elementos de trajetória de fluxo RE1 a RE4 são produzidos a partir de um material dotado de alta permeabilidade, como o ferro. O núcleo do rotor RC e os elementos de trajetória de fluxo RE1 a RE4 podem consistir em finas folhas de armadura cujo plano é substancialmente perpendicular ao eixo geométrico do rotor. Uma folha de armadura compreende uma camada isolante, ao menos, na superfície da mesma. As folhas de armadura são totalmente conhecidas na técnica. Como alternativa, o núcleo do rotor RC e os elementos de trajetória de fluxo RE1 a RE4 podem ser produzidos a partir de ferro sólido.

Cada vão de ar G1 a G4 se estende como um vão regular de uma primeira extremidade a uma segunda extremidade do mesmo. A primeira extremidade e a segunda extremidade de cada vão de ar terminam na superfície do rotor. Quando vistas na direto da circunferência da superfície do rotor, a primeira extremidade e a segunda extremidade do vão de ar são distanciadas entre si. Cada vão de ar G1 a G4 é disposto de modo a aumentar a razão do reagente de eixo geométrico direto em relação ao reagente de eixo geométrico de quadratura. Em outras palavras, cada vão de ar G1 a G4 é disposto a fim de fornecer uma resistência magnética o mais elevada possível entre os elementos do rotor

que delimitam o vão de ar

Uma pessoa versada na técnica compreende que a expressão 'vão de ar' refere-se, em geral, a um vão de baixa permeabilidade. Portanto, o vão de ar pode compreender, ainda, outros materiais diferentes de ar. Por exemplo, com a finalidade de que o rotor, de acordo com a modalidade da Figura 1, funcione apropriadamente, é necessário que os vãos de ar G1 a G4 sejam, ao menos, preenchidos com algum outro material diferente de ar a fim de impedir que uma situação em que uma trajetória magneticamente condutiva seria formada entre os elementos de trajetória de fluxo adjacentes ou entre o elemento de trajetória de fluxo interno RE1 e o núcleo do rotor RC.

O material dos vão de ar G1 a G4 é selecionado com base no tipo de máquina elétrica. Em um motor de relutânc ia, os vãos de ar G1 a G4 podem ser preenchidos com substâ ncias sólidas ou em pó, as quais são de baixa condutividade tanto em relação ao fluxo magnético quanto à eletricidade. As substâncias úteis incluem, dependendo da modalidade, resinas, plástico s e fibras de carbono. Em um motor de indução sincrônica, os vãos de ar podem ser dotados de materiais que sã o bons condutores de eletricidade, como aço inoxidável, alumínio ou cobre, a fim de executar um enrolamento em gaiola-de-esquilo. Um motor de indução sincrônica também pode ser dotado de pequenos anéis de circuito. Em algumas modalidades, imãs permanentes podem ser colocados no interior dos vãos de ar.

Também é possível posicionar os materiais de alta condutividade elétrica no interior dos vão de ar a fim de alcançar resistência suficiente, sem o propósito de fornecer um enrolamento em gaiola-de-esquilo.

O número e o formato dos elementos de trajetória de fluxo em cada configuração de trajetória de fluxo variam de acordo com a modalidade. Portanto, o número de elementos de trajetória de fluxo em uma configuração de trajetória de fluxo pode ser mais alto ou mais baixo do que os quatro dados na Figura 1, e o formato dos elementos de trajetória de fluxo pode ser diferente daquele mostrado na Figura 1. Por exemplo, o raio de curvatura da parte inferior do elemento de trajetória de fluxo, isto é, da porção mais próxima do ponto central do rotor, pode ser diferente em partes distintas da parte inferior. O raio de curvatura da parte inferior pode ser o maior nas laterais da parte

inferior, próximo às paredes laterais que fornecem o formato emparelhado. Ademais, a parte inferior do elemento de trajetória de fluxo pode compreender uma porção substancialmente regular que se estende Perpendicular para a direção radial do rotor.

Na modalidade da Figura 1, os vãos de ar são elementos extremamente estreitos. Em modalidades alternativas, entretanto, os vãos de ar podem ser consideravelmente mais amplos, mesmo que tão amplo quanto os elementos de trajetória de fluxo ou mais amplo. O dimensionamento da largura de cada vão de ar depende, por exemplo, dos materiais usados para o preenchimento do vão de ar e o grau de resistência magnética que o mesmo irá criar.

A Figura 1 mostra um rotor de uma máquina de rotor cilíndrica. Entretanto, uma pessoa versada na técnica considerará evidente que o rotor de máquina elétrica da invenção também pode ser usado em uma máquina de pólo saliente. O rotor da Figura 1, por exemplo, pode ser transformado em um rotor de máquina de pólo saliente através da remoção dos elementos de trajetória de fluxo mais externos RE4. Também é possível fornecer à superfície externa de cada elemento de trajetória de fluxo mais externo uma cavidade definida por um arco circular, por exemplo.

Com frequência, o objetivo é posicionar os pólos magnéticos do rotor em intervalos exatamente iguais ao longo da circunferência do rotor, no interior dos limites das tolerâncias de produção. Entretanto, algumas vezes, ao menos um dos pares de pólos magnéticos do rotor é disposto em uma posição levemente rotacionada, isto é, o par do pólo magnético é salientado por uma metade de uma ranhura do estator, por exemplo, a partir da posição que criaria intervalos exatamente iguais entre os pares de pólo magnético. Tal procedimento pode ser usado para oscilação ou vibração de compensação do torque causado pelas ranhuras do estator. No entanto, é evidente que os pólos magnéticos do rotor de uma máquina elétrica de rotação são posicionados em intervalo substancialmente iguais ao longo da circunferência do rotor para um funcionamento regular da máquina elétrica.

A Figura 2 mostra um quarto de uma seção transversal de uma máquina elétrica equipada com um rotor de máquina elétrica, de acordo com uma modalidade alternativa da invenção. Além do quarto de rotor, a Figura 2 mostra um quarto

correspondente de um estator da técnica anterior, o qual não é descrito em maiores detalhes no presente contexto.

O rotor de máquina elétrica da Figura 2 é uma variação do rotor da Figura 1. As partes do rotor, na Figura 2, são denominados com referências correspondentes àquelas usadas na Figura 1, com exceção, entretanto, de que, na Figura 2, as referências são dotadas de apóstrofe ('). Posto que os rotores das Figuras 1 e 2 são muito parecidos, a descrição abaixo terá como foco as características do rotor da Figura 2 que são diferentes daquelas do rotor da Figura 1.

O rotor da Figura 2 compreende um núcleo de rotor RC e uma configuração de trajetória de fluxo com quatro elementos de trajetória de fluxo RE' a RE4' e quatro vãos de ar correspondentes G1' a G4'. O elemento de trajetória de fluxo mais interno RE1' da configuração de trajeto de fluxo é localizado de modo adjacente ao núcleo do rotor RC, sendo que um vão de ar G1' de baixa permeabilidade é fornecido entre o elemento de trajeto de fluxo RE1' e o núcleo do rotor RC.

Em relação a seu formato e sua espessura, o vão de ar GV é similar ao elemento de trajetória de fluxo RE1. A diferença mais significativa no formato do GV e do elemento de trajetória de fluxo RE1' refere-se a suas extremidades mais externas. O elemento de trajetória de fluxo RE1' é ampliado de modo expressivo imediatamente antes que o mesmo alcance a superfície do rotor. De maneira correspondente, o vão de ar GV é estreitado de modo acentuado imediatamente antes da superfície do rotor.

O vão de ar GV compreende sete porções, as quais são substancialmente regulares e constantes em largura. Conforme mostrado na Figura 2, o vão de ar GV compreende duas porção mais externas OUV, duas porção de formato emparelhado FBV, duas porção intermediárias IMV e uma porção média MDV. O vão de ar GV é totalmente é preenchido com um material de fundição.

As porção mais externas OUV se estendem de modo substancialmente perpendicular em relação ao eixo geométrico de quadratura qA', sendo que a extremidade mais externa de ambas as porção mais externas OUV terminam na superfície do rotor. A extremidade mais interna de cada porção mais externa OUV termina em sua porção de formato emparelhado FBV respectiva. Para que o efeito de formato emparelhado seja

alcançado, as extremidades externas das porções de formato emparelhado FBV estão mais próximas entre si do que as extremidades internas. As extremidades externas das porções de formato emparelhado FBV são as extremidades que terminam nas porções externas OUV respectivas. A extremidade mais interna de cada porção de formato emparelhado FBV termina em sua porção intermediária IMV respectiva. As extremidades externas das porções intermediárias IMV são mais distanciadas entre si do que as extremidades internas. A porção média MDV se estende entre a extremidade mais interna das porções intermediárias IMV e é Perpendicular ao eixo geométrico longitudinal qA' correspondente.

O par de formato emparelhado formado pelo elemento de trajetória de fluxo RE1' e pelo núcleo do rotor RC é conformado de tal modo que, durante a rotação do rotor, 70% das forças atuantes sobre o material das porções de formato emparelhado FBV são forças de compressão e 30% são forças de cisalhamento. Dentre as forças atuantes sobre o material das porções intermediárias IMT, durante a rotação do rotor, 50% são forças de compressão e 50% são forças de cisalhamento. Dentre as forças atuantes no material da porção média MDT e no material das porção mais externas OUT, durante a rotação do rotor, 95% são forças de tensão e 5 % são forças de cisalhamento.

Na modalidade da Figura 2, cada elemento de trajetória de fluxo RE1' forma um par de formato emparelhado com o núcleo do rotor RC de tal modo que é impedido o desprendimento do elemento de trajetória de fluxo RE1' do núcleo do rotor RC na direção radial, isto é, na direção da força centrífuga. Em outras palavras, o elemento de trajetória de fluxo RE1' não poderia sair do rotor em uma direção radial regular, mesmo se o material do vão de ar GT fosse removido por completo.

Conforme mostrado na Figura 2, muito embora a remoção do material a partir do vão de ar GT permitiria que o elemento de trajetória de fluxo RE1' fosse retirado do núcleo do rotor RC, isso não seria possível sem a rotação do elemento de trajetória de fluxo RE1' sobre seu eixo geométrico longitudinal, o qual é paralelo ao eixo geométrico do rotor. Entretanto, isso não afeta o modo como o rotor se mantém unido, pois, em primeiro lugar, a força centrífuga sempre atua na direto radial e, em segundo lugar, o vão de ar GT amplo da Figura 2 sempre deve ser, em qualquer situação, preenchido com um

material capaz de impedir de forma suficiente o desprendimento radial do elemento de trajetória de fluxo RE1' em relação ao núcleo do rotor RC e a rotação do elemento de trajetória de fluxo RE1' sobre seu eixo geométrico longitudinal.

Em algumas aplicações especiais, o rotor de máquina elétrica da invenção pode ser dotado de pescoços estreitos entre os elementos de trajetória de fluxo adjacentes. Tais pescoços estreitos podem ser destinados a equilibrar o fluxo magnético no vão de ar a fim de reduzir as perdas de fricção no vão de ar com a finalidade de facilitar a montagem do rotor, por exemplo. Os pescoços estreitos configurados para produzir, durante a rotação do rotor, menos de 50% das forças que mantêm unidos o elemento de rotor interno e o elemento de rotor externo correspondente adjacente. Uma pessoa versada na técnica considerará evidente que a idéia essencial da invenção pode ser implantada de diversas maneiras. A invenção e suas modalidades não são, portanto, restringidas aos exemplos acima, porém podem variar dentro do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Rotor de máq uina elétrica que compreende: um elemento de rotor interno (RC) E UM elemento de rotor externo (RE1) posicionado de modo mais externo, na direção radial, do que o elemento de rotor interno (RC) e sendo que o elemento de rotor externo (RE1) é produzido a partir de um material de alta permeabilidade, e um vão de ar (G1) de baixa permeabilidade entre o elemento de rotor interno (RC) e o elemento de rotor externo (RE1), **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de rotor externo (RE1) forma um par de formato emparelhado com o elemento de rotor interno (RC), em que o elemento de rotor interno (RC) e o elemento de rotor externo (RE1) são conformados de tal modo que é impedido o desprendimento radial do elemento de rotor externo (RE1) do elemento de rotor interno (RC).

2. Rotor, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o rotor possui diversos póbs magnéticos em intervalos substancialmente iguais ao longo da circunferência, sendo que cada pólo magnético possui um eixo geométrico direto de pólo (dA) e o âng ulo entre os eixos geométricos diretos de pólo adjacentes (dA) é seccionado por um eixo geométrico de quadratura (qA), onde cada elemento de rotor externo (RE1) é posicionado de tal modo que precisamente um eixo geométrico de quadratura (qA) o atravessa.

3. Rotor, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada elemento de rotor externo (RE1) é substancialmente simétrico ao eixo geométrico de quadratura correspondente (qA).

4. Rotor, de acordo com quaisquer das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vão de ar (G1) é, ao menos, parcialmente preenchido com, ao menos, uma substância sólida ou em pó de baixa condutividade tanto para fluxo magnético quanto para eletricidade.

5. Rotor, de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vão de ar (G1) é dotado de, ao menos, uma substâ ncia que possui baixa permeabilidade, mas alta condutividade elétrica para que um enrolamento em gaiola-de-esquilo seja criado para o rotor.

6. Rotor, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato

de que o rotor compreende, ainda, anéis de curto-circuito.

7. Rotor, de acordo com quaisquer das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vão de ar (G1) se estende como um vão contínuo a partir de uma primeira extremidade para uma segunda extremidade, sendo que tanto a primeira quanto a segunda extremidades do vão de ar (G1) terminam na superfície do rotor e a primeira extremidade e a segunda extremidade do vão de ar (G1) são distanciadas entre si na superfície do rotor, quando vistas na direto da circunferência.

8. Rotor, de acordo com quaisquer das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de rotor externo (RE1) é um elemento de trajetória de fluxo, o qual é disposto a fim de conduzir o fluxo magnético da primeira extremidade do elemento de trajetória de fluxo para a segunda extremidade do mesmo, sendo que tanto a primeira quanto a segunda extremidades do elemento de trajetória de fluxo terminam na superfície do rotor e a primeira e a segunda extremidades do elemento de trajetória de fluxo são distanciadas entre si na superfície do rotor, quando vistas na direto da circunferência.

9. Rotor, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira extremidade e a segunda extremidade do elemento de rotor externo (RE1) são localizadas a uma distância radial do eixo geométrico mediano do rotor substancialmente maior do que a superfície mais externa da porção média do elemento de rotor (RE1) em questão.

10. Rotor, de acordo com quaisquer das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vão de ar (G1') compreende um par de porções de formato emparelhado (FB1'), sendo que as porções de formato emparelhado (FB1') são conformadas de tal modo que mais de 50% das forças atuantes sobre o material das porções, durante a rotação do rotor, são forças de compressão.

11. Rotor, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vão de ar (G1) é, ao menos, preenchido em sua maioria com um material de fundição.

12. Rotor, de acordo com quaisquer das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vão de ar (G1) é configurado a fim de aumentar

a razão do reagente de eixo geométrico direto em relação ao reagente de eixo geométrico de quadratura.

13. Motor elétrico, de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um rotor.

14. Motor elétrico, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o motor elétrico é um motor de relutância ou um motor de indução sincrônica.

Fig. 1

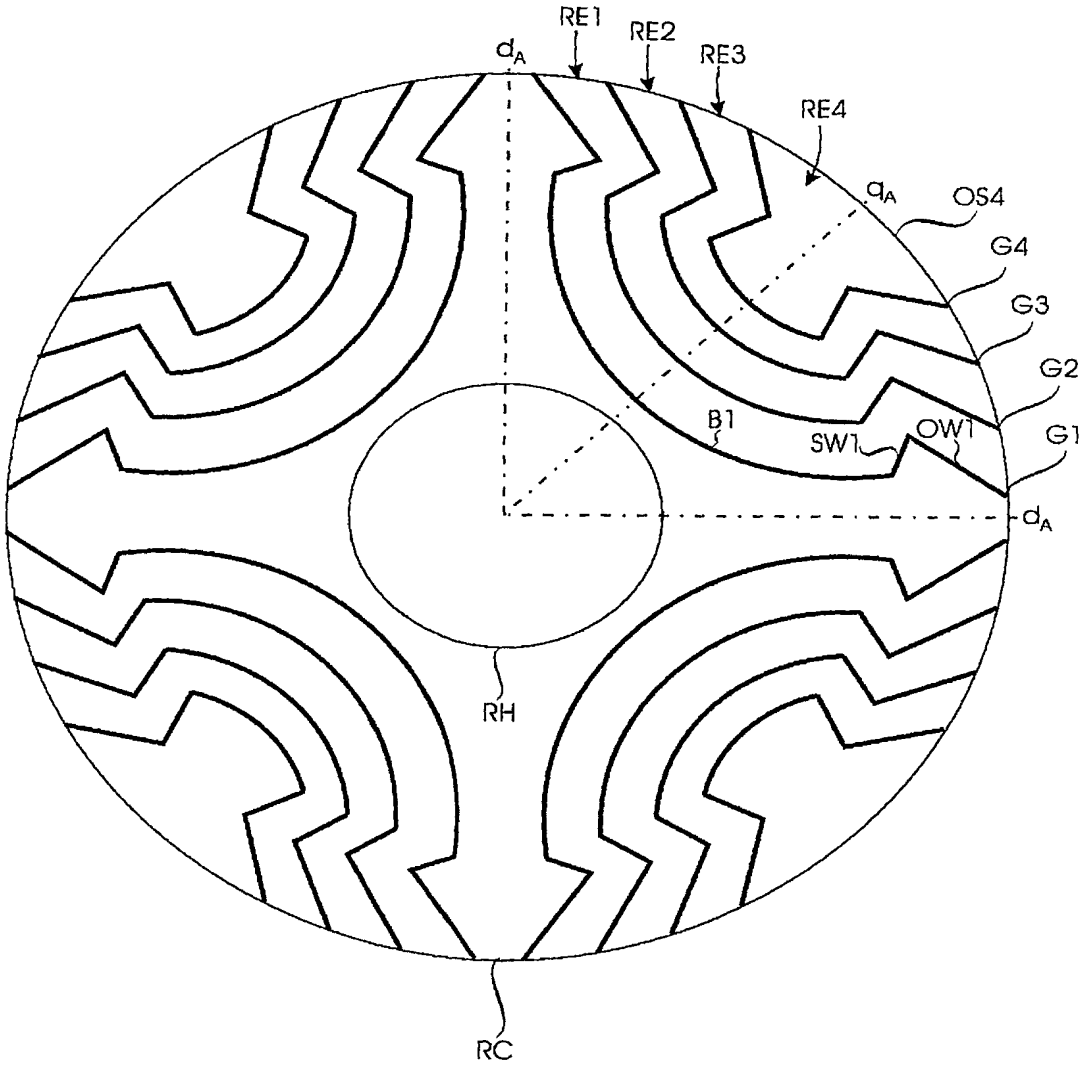
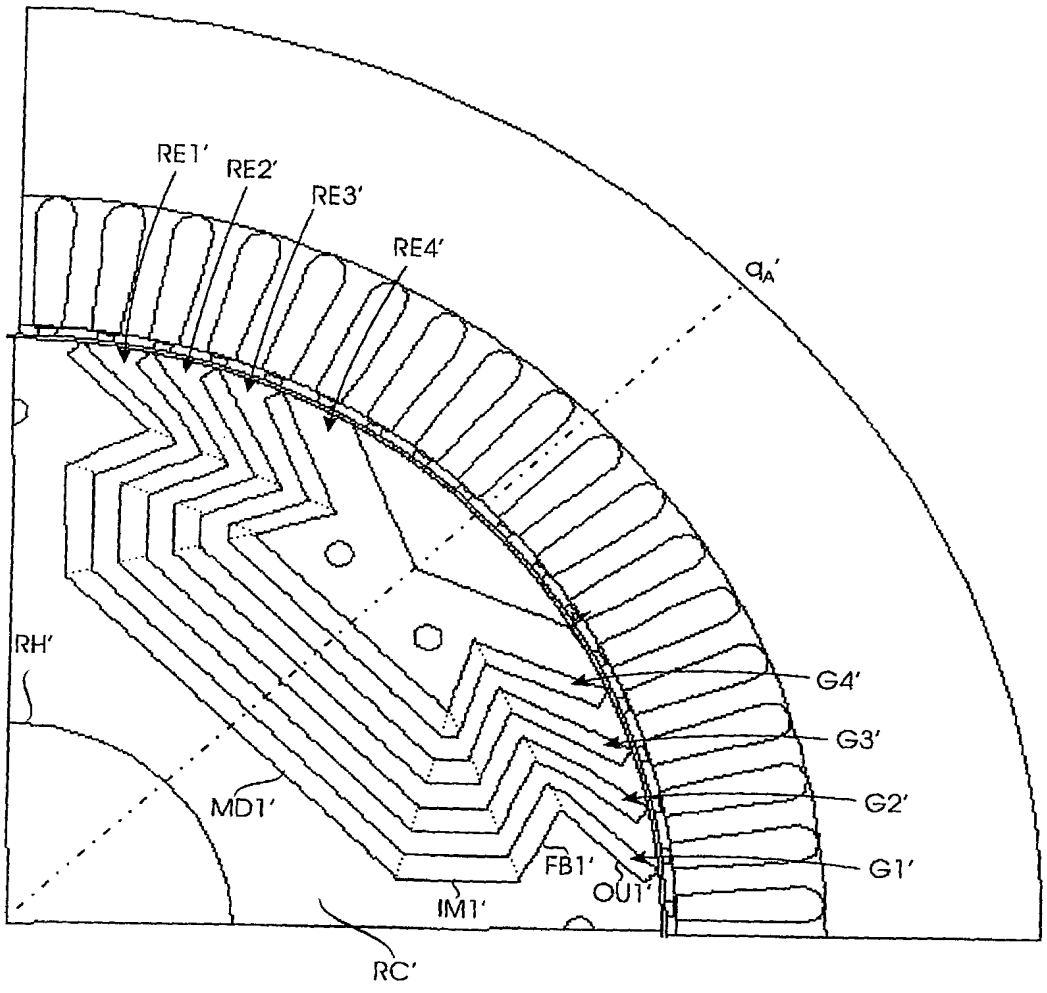


Fig.2



RESUMO

"RO TOR PARA MÁQUINA ELÉ TRICA".

Trata-se de um rotor de máquina elétrica que compreende: um elemento de rotor interno (RC) e um elemento de rotor externo (RE1) posicionado de modo mais externo, na direção radial, do que o elemento de rotor interno (RC), sendo que o elemento de rotor interno (RC) e o elemento de rotor externo (RE1) são produzidos a partir de um material de alta permeabilidade, e um vão de ar (G1) de baixa permeabilidade entre o elemento de rotor interno (RC) e o elemento de rotor externo (RE1). O elemento de rotor externo (RE1) forma um par de formato emparelhado com o elemento de rotor interno (RC), em que o elemento de rotor interno (RC) e o elemento de rotor externo (RE1) são conformados de tal modo que é impedido o desprendimento radial do elemento de rotor externo (RE1) do elemento de rotor interno (RC).