



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

(21) PI 0715468-2 A2



(22) Data de Depósito: 20/07/2007
(43) Data da Publicação: 06/05/2014
(RPI 2261)

(51) Int.Cl.:
H02K 1/22
H02K 1/27
H02K 21/46

(54) Título: MOTOR ELÉTRICO DE ÍMÃ
PERMANENTE DE PARTIDA EM LINHA

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 25/07/2006 TR TR2006/03878

(66) Prioridade Interna: 860446

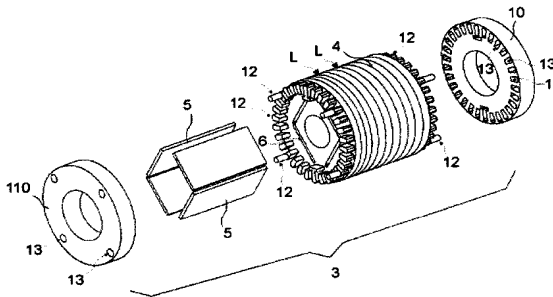
(73) Titular(es): Arcelik Anonim Sirketi

(72) Inventor(es): Cumhur Ayvazoglu, Feriha Birol Sertcelik,
Gunsu Albas Cirpanli, Orhan Diril

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007057507 de
20/07/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/012270de
31/01/2008



MOTOR ELÉTRICO DE ÍMÃ PERMANENTE DE PARTIDA EM LINHA

A presente invenção se refere a um motor de ímã permanente de partida em linha que opera de forma assíncrona na partida e de forma síncrona após a partida.

5 Particularmente, em uma implementação em que um momento de partida alto e uma eficiência operacional alta são importantes, por exemplo, em compressores de dispositivos de resfriamento, motores elétricos do tipo híbrido tendo propriedades de motor assíncrono na partida e
10 recursos de motor síncrono em uma operação contínua são utilizados. Os motores elétricos do tipo híbrido são geralmente denominados "motor de ímã permanente de partida em linha". No rotor do motor elétrico do tipo híbrido, além da estrutura de gaiola magnética (gaiola de esquilo),
15 formada com barras de rotor tendo propriedades condutivas e facilmente conformadas, tal como de alumínio, nas fendas de rotor e nos anéis de extremidade que unem mecânica e eletricamente estas extremidades de barra de rotor em ambas as superfícies do rotor, ímãs permanentes são utilizados,
20 que são colocados em posição dentro do rotor. O motor híbrido dá a partida de forma assíncrona por meio da gaiola magnética no rotor e opera de forma síncrona após a partida por meio dos ímãs permanentes colocados no rotor. O problema que surge na produção deste tipo de rotores é
25 atingir altas temperaturas enquanto se injeta material de alumínio nas fendas de rotor e ímãs embutidos no rotor perderem suas propriedades magnéticas devido às altas temperaturas. De modo a se resolver este problema, os ímãs podem ser colocados no rotor após o processo de injeção de
30 alumínio, embora um outro problema, o deslocamento dos ímãs

colocados mais tarde, seja encontrado. De modo a se colocarem os ímãs após o processo de injeção, o formato particularmente do anel de extremidade é mudado, dependendo do arranjo de layout dos ímãs e das variações de formato nos anéis de extremidade, e resulta em irregularidades de fluxo magnético e perturbações no equilíbrio do rotor.

No pedido de patente européia N° EP1519471, um motor síncrono de ímã permanente é descrito, o qual compreende um estator, um rotor e ímãs permanentes. O rotor compreende um núcleo de ferro de rotor, uma pluralidade de barras condutoras acomodadas dentro de fendas correspondentes no núcleo de ferro de rotor e um condutor de gaiola de esquilo de arranque formado por uma pluralidade de anéis de curto-circuito posicionados em extremidades axialmente opostas do núcleo de ferro de rotor. Mais ainda, o rotor inclui fendas de retenção de ímã nos lados internos das barras condutores próximo da periferia do rotor e os ímãs permanentes são inseridos nestas fendas de retenção de ímã. As placas de extremidade feitas de um material não magnetizável são posicionadas entre uma ou duas faces do rotor, de modo a se impedir um deslocamento de ímãs durante uma operação. A conformação dos anéis de curto-circuito dependendo do arranjo de layout de ímã e a feitura da seção transversal mais fina em alguns locais resultam no aumento de resistência elétrica e em problemas de equilíbrio surgirem. Mais ainda, um percurso em separado tem que ser aberto no núcleo de rotor para a injeção do alumínio, que atua como um rebite de modo a fixar as placas de extremidade na produção deste tipo de rotor.

No pedido de patente dos Estados Unidos da América N°

US2004256939, o rotor de um motor de ímã permanente de partida em linha e um método de fabricação do mesmo são descritos. Uma placa de suporte não é usada no lado em que os ímãs são inseridos para prevenção do deslocamento dos ímãs embutidos no núcleo de rotor durante uma operação, mas, ao invés disso, o anel de extremidade é formado de modo a cobrir as fendas de ímã e o anel de extremidade é provido com percursos de ímã nele dimensionados para a passagem através dali dos ímãs permanentes. Após o processo de injeção de anéis de extremidade e das barras de condutor sobre o núcleo de rotor estar completado, os ímãs são passados através dos percursos de ímã para serem embutidos no núcleo de rotor e, após isso, membros de fixação são montados nos percursos de ímã para se evitar que os ímãs sejam separados. Os percursos de ímã tornam a produção de anéis de extremidade mais difícil, provêem uma barreira para o fluxo magnético e aumentam a resistência elétrica.

Nos documentos de patente japonesa N° JP6098510 e JP8009604, os anéis de extremidade e as barras condutoras são fabricados separadamente do núcleo de rotor e são montados no núcleo de rotor mais tarde. Os anéis de extremidade e as barras condutoras são prensados para serem unidos em conjunto. Este método pode ser usado em rotores em que o ângulo de inclinação é de zero grau, isto é, pode ser usado para fendas de rotor e barras condutoras que sejam verticais com o plano do anel de extremidade.

No documento de patente japonesa N° JP6153469, o ângulo de inclinação é diferente de zero grau, de modo a se aumentar a eficiência operacional. Em outras palavras, as fendas de rotor são inclinadas com respeito ao eixo

geométrico do orifício de eixo no centro do núcleo de rotor. Nesta implementação, as barras condutoras e os anéis de extremidade são produzidos separadamente do núcleo de rotor, e após as barras condutoras serem montadas no núcleo de rotor uma a uma, as partes de extremidade das barras condutoras se projetando para fora do núcleo de rotor são conectadas aos anéis de extremidade por meio de uma soldagem com atrito. Quando um ângulo de inclinação diferente de zero grau é aplicado aos rotores, as fendas de rotor são inclinadas de acordo com o ângulo de inclinação e também se tornam de formato helicoidal combinando com a configuração cilíndrica do núcleo de rotor. As barras condutoras que são produzidas em outro lugar podem ser apenas colocadas com os espaços nas fendas de rotor inclinadas e de formato helicoidal, desse modo aumentando a resistência do rotor.

O objetivo da presente invenção é a realização de um motor de ímã permanente de partida em linha cuja eficiência de partida e operacional é melhorada, compreendendo um rotor de baixo custo com um processo de fabricação simplificado.

O motor elétrico realizado de modo a se alcançar o objetivo da presente invenção é explicado nas reivindicações anexadas.

No motor elétrico da presente invenção, as barras condutoras no núcleo de rotor que provêm o momento de partida alto são formadas pela injeção de alumínio nas fendas de rotor, as extremidades de fixação são formadas na moldagem por injeção pela conformação das porções das barras condutoras que saem a partir da primeira e/ou da

segunda superfície de injeção do núcleo de rotor. Os ímãs são dispostos nos orifícios de inserção de ímã dispostos no núcleo de rotor, após o processo de injeção, de modo que os ímãs não sejam afetados pela temperatura alta.

5 Pelo menos um dos anéis de extremidade que conectam as extremidades de barra condutora em ambas as extremidades do núcleo de rotor formando a estrutura de gaiola de esquilo é produzido separadamente e montado no núcleo de rotor após o processo de disposição dos ímãs. Os anéis de extremidade
10 (modulares) montados mais tarde têm uma dimensão de diâmetro interno que impede os ímãs de um deslocamento pela cobertura dos orifícios de inserção de ímã. Os anéis de extremidade modulares incluem alojamentos de extremidade de fixação nos quais as extremidades de fixação são inseridas.

15 As extremidades de fixação das barras condutoras que se estendem para fora do núcleo são montadas nos alojamentos de extremidade de fixação nos anéis de extremidade por um ajuste com pressão e os anéis de extremidade que são montados mais tarde são presos ao
20 núcleo sem a exigência de um elemento de suporte adicional. As extremidades de fixação são esmagadas nos alojamentos de extremidade de fixação durante a montagem pelo ajuste com pressão, desse modo se melhorando a condutividade elétrica.

 Em uma outra modalidade da presente invenção, um
25 adesivo eletricamente condutivo é aplicado entre as extremidades de fixação e os alojamentos de extremidade de fixação nos anéis de extremidade, desse modo melhorando a condutividade elétrica além da fixação das barras condutoras aos anéis de extremidade.

30 Em uma outra modalidade da presente invenção, as

extremidades de fixação e os alojamentos de extremidade de fixação correspondentes voltados opostos às mesmas têm uma configuração escalonada com respeito a uma seção transversal de estreitamento na direção de montagem. O
5 degrau na forma de uma extensão formado na porção de extremidade da extremidade de fixação é adaptado ao degrau formado como um recesso ou um orifício no alojamento de extremidade de fixação, desse modo se cumprindo a montagem.

Em uma outra modalidade da presente invenção, as
10 extremidades de fixação se projetam para fora dos alojamentos de extremidade de fixação e as porções projetadas das extremidades de fixação são esmagadas, provendo uma rebitagem.

Em uma outra modalidade da presente invenção, um dos
15 anéis de extremidade é produzido pela injeção no núcleo de rotor em conjunto com as barras condutoras, o outro anel de extremidade é produzido separadamente e montado no núcleo de rotor, após os processos de injeção de alumínio e fixação dos ímãs.

20 Particularmente, as fendas de rotor tendo um ângulo de inclinação não igual a zero podem ser preenchidas com barras condutoras sem quaisquer espaços pela produção das barras condutoras separadamente de pelo menos um dos anéis de extremidade pelo processo de injeção de alumínio, desse
25 modo se provendo uma vantagem em relação a implementações em que as barras condutoras são produzidas em outro lugar e montadas no núcleo de rotor. Os ímãs podem ser inseridos nos orifícios de inserção de ímã após o processo de injeção de alumínio de geração de alta temperatura pela produção de
30 pelo menos um dos anéis de extremidade de forma modular sem

o processo de injeção e os orifícios de inserção de ímã podem ser cobertos pelo anel de extremidade modular, impedindo-se o deslocamento dos ímãs.

O motor elétrico da presente invenção é usado em 5 implementações em que o momento de partida e a eficiência operacional são importantes, tal como em compressores de dispositivos de resfriamento.

O motor elétrico realizado de modo a se alcançar o objetivo da presente invenção é ilustrado nas figuras em 10 anexo, em que:

A Figura 1 - é uma vista esquemática de um motor elétrico.

A Figura 2 - é uma vista em perspectiva de um núcleo de rotor.

15 A Figura 3 - é a vista em perspectiva de um núcleo de rotor do estado da arte e de uma estrutura de gaiola de esquilo formada por anéis de extremidade e barras condutoras.

A Figura 4 - é uma vista em perspectiva de um rotor em 20 que as barras condutoras são injetadas nas fendas de rotor, nos ímãs e nos anéis de extremidade modulares.

A Figura 5 - é a vista em perspectiva de um rotor, onde o anel de extremidade é injetado em conjunto com as barras condutoras em uma superfície e o outro anel de 25 extremidade é modular.

A Figura 6 - é a vista esquemática de um rotor com um anel de extremidade modular fixado a uma superfície do mesmo.

Os elementos ilustrados nas figuras são numerados 30 conforme se segue.

1. Motor elétrico
2. Estator
3. Rotor
4. Núcleo
5. Ímã
6. Orifício de inserção de ímã
7. Fenda de rotor
8. Barra condutora
9. Primeira superfície
- 10, 110. Anel de extremidade
11. Segunda superfície
12. Extremidade de fixação
13. Alojamento de extremidade de fixação

O motor de ímã permanente de partida em linha (1) compreende um estator (2) e um rotor (3).

O rotor (3) compreende um núcleo (4) de configuração cilíndrica com um orifício de eixo (D) no centro, formado por laminações de rotor de aço magnético (L) empilhadas no topo de cada outra, um ou mais ímãs (5) dispostos ao serem embutidos no núcleo (4) na direção axial, provendo uma operação síncrona, um ou mais orifícios de inserção de ímã (6) dispostos em torno do orifício de eixo (D), onde os ímãs (5) são embutidos, mais de uma fenda de rotor (7) em uma região próxima da periferia externa do núcleo (4), estendendo-se na direção axial de modo que o ângulo de inclinação seja zero ou diferente de zero, na mesma direção que o eixo geométrico de orifício de eixo (D) do núcleo (4) ou em uma direção inclinada com respeito ao eixo geométrico de orifício de eixo (D), mais de uma barra condutora (8) formadas pela injeção de alumínio nas fendas de rotor (7)

no molde de injeção (K), uma primeira superfície (9) situada no lado de alumínio injetado do núcleo (4), um primeiro anel de extremidade (10) provendo a conexão das barras condutoras (8) na primeira superfície (9) com cada
5 outra, uma segunda superfície (11) situada no lado em que o alumínio injetado sai do núcleo (4), e um segundo anel de extremidade (110) provendo a conexão das extremidades da barra condutora (8) na segunda superfície (11).

Durante a produção do rotor (3), o núcleo (4) é
10 formado pelo empilhamento das laminações de rotor (L) no topo de cada outra, com o orifício de eixo (D), as fendas de rotor (7) e os orifícios de inserção de ímã (6) providos nele e alumínio é injetado a partir da primeira superfície (9) pela colocação do núcleo (4) no molde de injeção de
15 alumínio (K). Enquanto o alumínio é injetado no núcleo (4) a partir da primeira superfície (9), a penetração de alumínio nos orifícios de inserção de ímã (6) e no orifício de eixo (D) é impedida por vários métodos. Os ímãs (5) são dispostos nos orifícios de inserção de ímã (6) após o
20 processo de injeção de alumínio e, assim, os ímãs (5) são impedidos de serem afetados pelas temperaturas altas.

O rotor (3) da presente invenção compreende mais de uma extremidade de fixação (12) formadas no molde de injeção (K) pela conformação das extremidades das barras
25 condutoras (8) injetadas nas fendas de rotor (7) se projetando para fora da primeira e/ou da segunda superfície (9, 11) e anéis de extremidade (10, 110) com pelo menos um produzido separadamente (modular) e montado sobre as primeira e/ou segunda superfícies (9, 11), após os
30 processos de injeção das barras condutoras (8) e a fixação

dos ímãs (5), dimensionado de modo que os orifícios de inserção de ímã (6) sejam parcial ou inteiramente cobertos e tendo mais de um alojamento de extremidade de fixação (13), onde as extremidades de fixação (12) são adaptadas
5 (Figura 4).

Durante a produção do rotor (3), o núcleo (4) é formado pelo empilhamento das laminações de rotor (L) no topo de cada outra, com o orifício de eixo (D), as fendas de rotor (7) e os orifícios de inserção de ímã (6) providos
10 nele. O alumínio é injetado a partir da primeira superfície (9) nas fendas de rotor (7) e as barras condutoras (8) são formadas, enquanto se impede a penetração de alumínio nos orifícios de inserção de ímã (6). As extremidades de fixação (12) são formadas com o molde de injeção (K) pela
15 conformação das porções das barras condutoras (8) que se projetam a partir das primeira e/ou segunda superfícies (9, 11). Após os ímãs (5) serem inseridos nos orifícios de inserção de ímã (6), o primeiro e/ou o segundo anel de extremidade (10, 110) produzido de forma modular em outro
20 lugar é montado nas primeira e/ou segunda superfícies (9, 11) pela adaptação das extremidades de fixação (12) nos alojamentos de extremidade de fixação (13). Os anéis de extremidade produzidos modularmente (10, 110) são dimensionados para cobrirem parcial ou inteiramente os
25 orifícios de inserção de ímã (6), impedindo o deslocamento dos ímãs (5).

Em uma modalidade da presente invenção, as extremidades de fixação (12) são adaptadas nos alojamentos de extremidade de fixação (13) por um ajuste com pressão e
30 os anéis de extremidade (10, 110) são fixados ao núcleo (4)

sem requererem um elemento de suporte adicional. A condutividade elétrica é melhorada pelo esmagamento das extremidades de fixação (12) dentro dos alojamentos de extremidade de fixação (13).

5 Em uma outra modalidade da presente invenção, um adesivo eletricamente condutivo é aplicado entre as extremidades de fixação (12) e os alojamentos de extremidade de fixação (13) nos anéis de extremidade (10, 110), desse modo se melhorando a condutividade elétrica,
10 bem como fixando as barras condutoras (8) aos anéis de extremidade (10, 110).

 Em uma outra modalidade da presente invenção, pelo menos uma extremidade de fixação (12) e o alojamento de extremidade de fixação (13) correspondente têm uma
15 configuração escalonada com uma seção transversal se estreitando na direção de montagem. O degrau na forma de uma extensão formada na porção de extremidade da extremidade de fixação (12) é adaptado no degrau formado como um recesso ou orifício na continuação do alojamento de
20 extremidade de fixação (13), desse modo se cumprindo a montagem.

 Em uma outra modalidade da presente invenção, a extremidade de fixação (12) se projeta para fora do alojamento de extremidade de fixação (13), e a parte
25 projetada da extremidade de fixação (12) é esmagada para a provisão de uma rebitagem.

 Em uma outra modalidade da presente invenção, o primeiro anel de extremidade (10) é produzido em conjunto com as barras condutoras (8) por injeção sobre a primeira
30 superfície (9) e o segundo anel de extremidade (110) é

produzido separadamente (de modo modular) e adaptado nas extremidades de fixação (12) na segunda superfície (11) por meio dos alojamentos de extremidade de fixação (13) ali, após os processos de injeção de alumínio e fixação de ímãs (5) nos orifícios de inserção de ímã (6) (Figuras 5, 6).

Particularmente, as fendas de rotor configuradas de forma helicoidal (7) tendo um ângulo de inclinação não igual a zero podem ser preenchidas com as barras condutoras (8), sem quaisquer espaços pela produção das barras condutoras (8) separadamente de pelo menos um dos anéis de extremidade (10, 110) pelo processo de injeção de alumínio, desse modo se provendo uma vantagem em relação às implementações em que as barras condutoras (8) são produzidas em outro lugar e montadas sobre o núcleo (4). Os ímãs (5) podem ser presos nos orifícios de inserção de ímã (6) após o processo de injeção de alumínio de geração de alta temperatura pela produção de pelo menos um dos anéis de extremidade (10, 110) de forma modular e os orifícios de inserção de ímã (6) podem ser cobertos pelo anel de extremidade modular (10, 110), desse modo se impedindo o deslocamento dos ímãs.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor elétrico (1), que compreende um rotor (3) que tem um núcleo (4) formado por laminações de rotor (L), um ou mais ímãs (5) embutidos no núcleo (4), um ou mais orifícios de inserção de ímã (6) para a fixação dos ímãs (5), mais de uma fenda de rotor (7), mais de uma barra condutora (8) formada pela injeção de alumínio nas fendas de rotor (7) no molde de injeção (K), uma primeira superfície (9) situada no lado de alumínio injetado do núcleo (4), um primeiro anel de extremidade (10) provendo a conexão das extremidades de barra condutora (8) com cada outra na primeira superfície (9), uma segunda superfície (11) situada no lado em que o alumínio injetado sai do núcleo (4) e um segundo anel de extremidade (110) provendo a conexão das extremidades de barra condutora (8) na segunda superfície (11), caracterizado por possuir mais de uma extremidade de fixação (12) formada pela conformação das extremidades das barras condutoras (8) injetadas nas fendas de rotor (7), projetando-se para fora das primeira e/ou segunda superfícies (9, 11) e dos anéis de extremidade (10, 110) com pelo menos um produzido separadamente e montado nas primeira e/ou segunda superfícies (9, 11) após os processos de fixação dos ímãs (5), dimensionados de modo que os orifícios de inserção de ímã (6) sejam parcial ou inteiramente cobertos e tendo mais de um alojamento de extremidade de fixação (13), onde as extremidades de fixação (12) são adaptadas.

2. Motor elétrico (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato das extremidades de fixação (12) serem adaptadas em alojamentos de extremidade de fixação

(13) por um ajuste com pressão.

3. Motor elétrico (1), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato dos alojamentos de extremidade de fixação (13) e das extremidades de fixação (12) terem um adesivo eletricamente condutivo aplicado entre eles.

4. Motor elétrico (1), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de pelo menos uma extremidade de fixação (12) ter uma configuração escalonada com uma seção transversal de estreitamento na direção de montagem e do alojamento da extremidade de fixação correspondente (13) ter uma configuração escalonada.

5. Motor elétrico (1), de acordo com a reivindicação 2 ou 4, caracterizado pelo fato da extremidade de fixação (12) se projetar para fora do alojamento de extremidade de fixação (13), e da porção projetada do mesmo ser esmagada para a provisão de rebitagem.

6. Motor elétrico (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que um primeiro anel de extremidade (10) é produzido em conjunto com as barras condutoras (8) pela injeção na primeira superfície (9) e um segundo anel de extremidade (110) é produzido separadamente e montados nas extremidades de fixação (12) na segunda superfície (11) após os processos de injeção de alumínio e fixação de ímãs (5) nos orifícios de inserção de ímã (6).

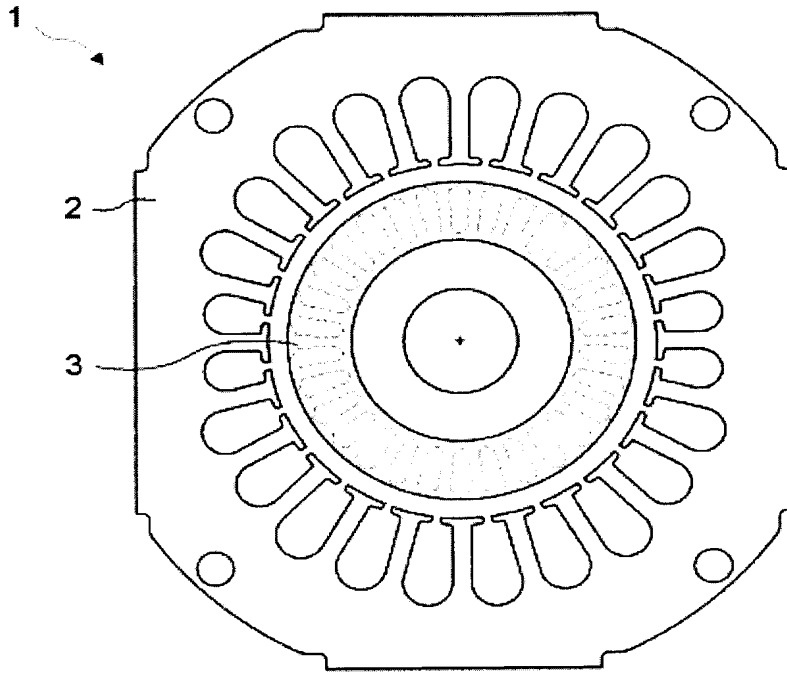


FIG. 1

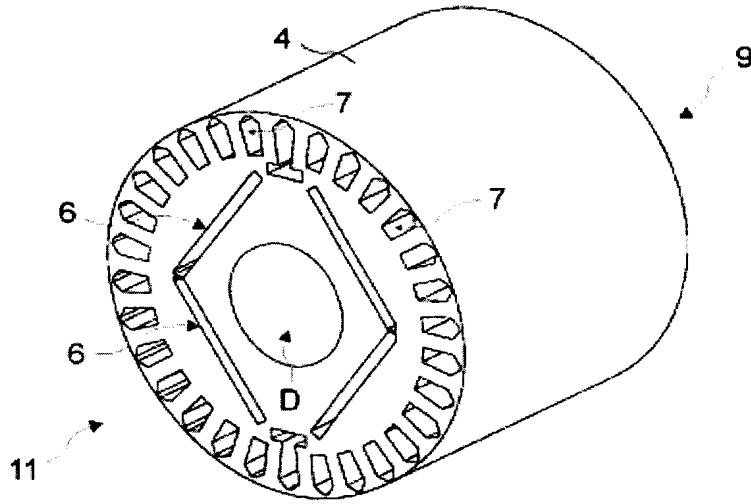


FIG. 2

ESTADO DA TÉCNICA

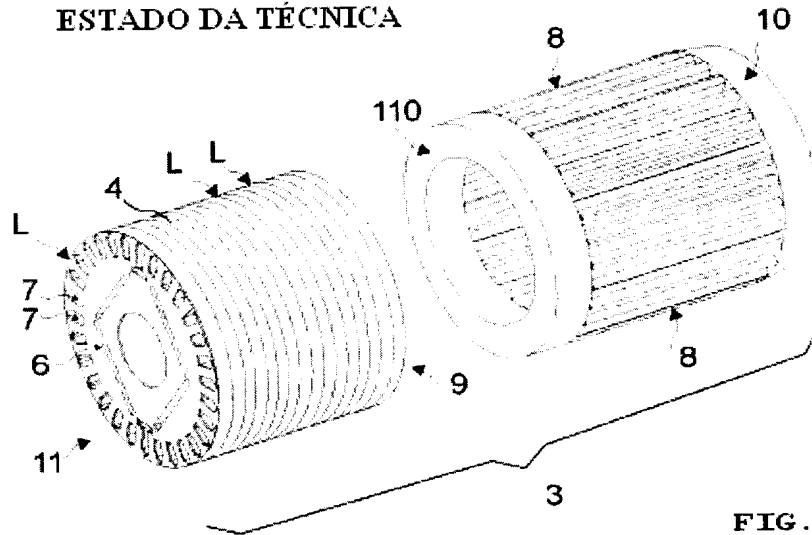


FIG. 3

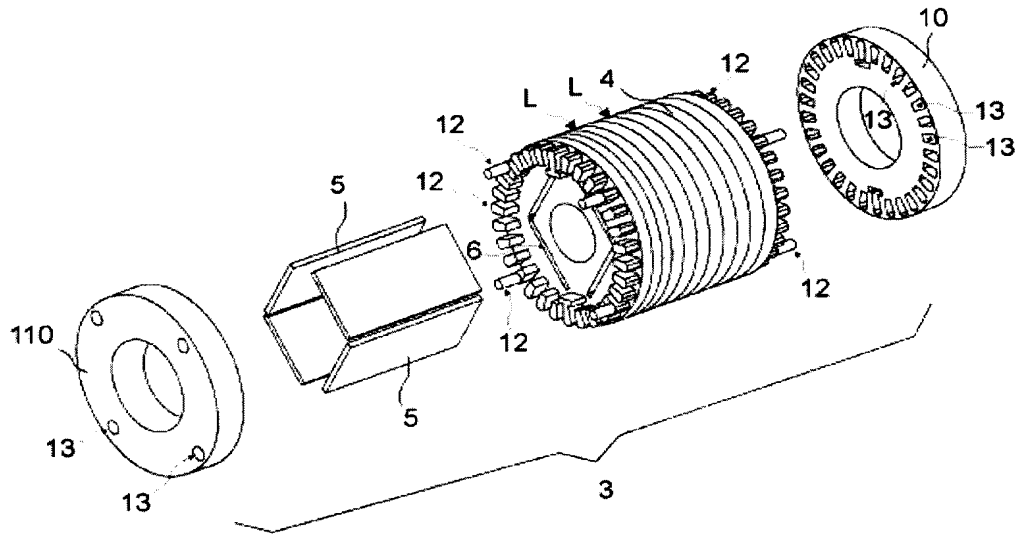
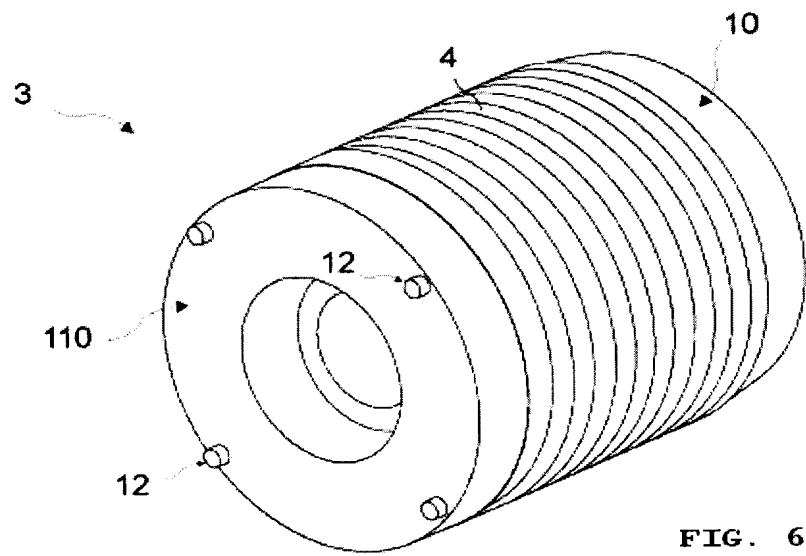
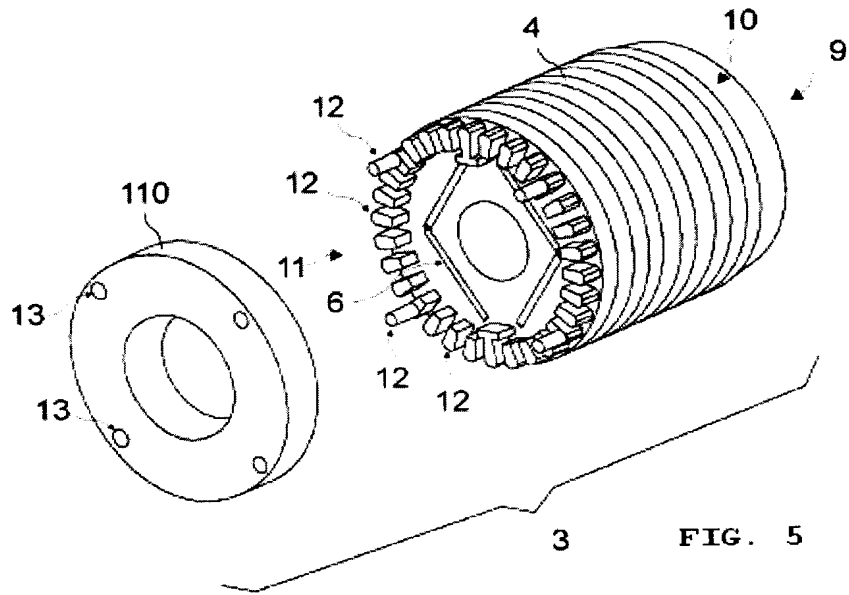


FIG. 4



MOTOR ELÉTRICO DE ÍMÃ PERMANENTE DE PARTIDA EM LINHA

A presente invenção se refere a um motor de ímã permanente de partida em linha (1) que tem propriedades assíncronas na partida e recursos síncronos em uma operação
5 contínua, cujo rotor (3) compreende um núcleo (4) formado por laminações de rotor de aço magnético (L), mais de um ímã (5) embutido no núcleo (4), mais de uma barra condutora (8) e um anel de extremidade (10, 110) formados pela
10 injeção de alumínio nas fendas de rotor (7) e pelo menos um anel de extremidade (10, 110) produzido separadamente para ser montado no núcleo (4) depois disso, e onde o deslocamento dos ímãs (5) é impedido.