



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

(21) BR 102016018741-9 A2

(22) Data do Depósito: 15/08/2016

(43) Data da Publicação: 07/03/2017



* B R 1 0 2 0 1 6 0 1 8 7 4 1 A

(54) Título: MOTOR MONOFÁSICO

(51) Int. Cl.: H02K 27/04; H02K 19/04; H02K 1/18; H02K 1/27

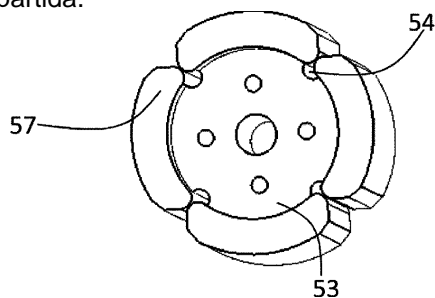
(30) Prioridade Unionista: 28/08/2015 CN 201510543827.1

(73) Titular(es): JOHNSON ELECTRIC S.A.

(72) Inventor(es): YUE LI; CHUI YOU ZHOU; YONG WANG; YONG LI

(74) Procurador(es): KASZNAR LEONARDOS PROPRIEDADE INTELECTUAL

(57) Resumo: Um motor de ímã permanente monofásico inclui um estator e um rotor. O estator inclui um núcleo de estator e um enrolamento de estator. O núcleo de estator inclui uma forquilha exterior, dentes que se estendem para dentro a partir da forquilha exterior, e sapatas de polo que se estendem desde extremidades interiores dos dentes. O rotor é acomodado em um espaço definido de maneira cooperativa pelas sapatas de polo. O motor inclui polos magnéticos permanentes dispostos circunferencialmente. Uma superfície circunferencial exterior dos polos magnéticos permanentes é concêntrica com uma superfície circunferencial interior das sapatas de polo, tal que um entreferro uniforme é formado entre as sapatas de polo e os polos magnéticos. O motor de ímã permanente monofásico forma o entreferro uniforme que reduz a vibração e ruído. As sapatas de polo formam fendas de posicionamento invisíveis, o que evita o efeito negativo das fendas de posicionamento para a espessura do entreferro, e reduz o ponto morto de partida.



“MOTOR MONOFÁSICO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção é relativa a um motor de ímã permanente monofásico e, em particular, a um motor de ímã permanente monofásico que tem um entreferro igual.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

[002] Em um motor de ímã permanente monofásico convencional, um núcleo de estator é fornecido como uma estrutura integral, isto é, o núcleo de estator inclui uma forquilha e dentes que se estendem para dentro a partir da forquilha, e a forquilha e os dentes são formados ao mesmo tempo em uma estrutura integral. Aberturas de fenda são formadas entre as sapatas de polo dos dentes adjacentes. A presença das aberturas de fenda pode fazer o motor gerar um “torque denteado” indevidamente grande. O “torque denteado” pode resultar em o motor gerar vibração e ruído. Além disto, devido à limitação das aberturas de fenda, o motor tem um pequeno ângulo de partida e confiabilidade pobre de partida.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[003] Assim, existe um desejo por um novo motor monofásico com confiabilidade de partida melhorada.

[004] Um motor monofásico é fornecido, o qual inclui um estator que compreende um núcleo de estator e um enrolamento de estator enrolado ao redor do núcleo de estator, o núcleo de estator compreendendo uma forquilha exterior, uma pluralidade de dentes que se estendem para dentro a partir da forquilha exterior, sapatas de polo que se estendem desde as extremidades interiores dos dentes em direções circunferenciais, as sapatas de polo definindo de maneira cooperativa um espaço entre elas, e um rotor rotativo em relação ao estator, o rotor acomodado no espaço, com um entreferro formado entre as sapatas de polo e o rotor para permitir ao rotor girar em relação ao estator, o motor compreendendo polos magnéticos

dispostos ao longo de uma direção circunferencial do rotor. Onde as sapatas de polo formam fendas de posicionamento, tal que quando o enrolamento de estator está desenergizado, uma linha radial média do polo magnético está deslocada de uma linha radial média de um dente selecionado, as fendas de posicionamento estando cobertas pelas superfícies circunferenciais interiores das sapatas de polo.

[005] Preferivelmente as superfícies circunferenciais interiores das sapatas de polo são coaxiais com um eixo geométrico central do rotor.

[006] Preferivelmente superfícies circunferenciais exteriores dos polos magnéticos do rotor são concêntricas com as superfícies circunferenciais interiores das sapatas de polo.

[007] Alternativamente, uma distância de uma superfície circunferencial exterior do ímã permanente até o eixo geométrico central do motor diminui a partir de uma porção central da superfície circunferencial exterior até porções extremas da superfície circunferencial exterior.

[008] Preferivelmente a superfície circunferencial exterior do polo magnético é simétrica ao redor de uma linha radial média do polo magnético.

[009] Preferivelmente as fendas de posicionamento são furos cegos ou furos passantes que se estendem das sapatas de polo ao longo de uma direção axial do motor.

[0010] Preferivelmente o rotor compreende um núcleo de rotor e os polos magnéticos do rotor são formados por uma pluralidade de ímãs permanentes ou um ímã permanente anular montado ao núcleo do rotor.

[0011] Preferivelmente sapatas de polo adjacentes são conectadas juntas para formar uma porção de anel interior fechado, uma superfície circunferencial interior da porção de anel interior é localizada sobre uma superfície circunferencial cilíndrica, e uma ponte magnética é disposta em uma parte da porção de anel interior entre cada dois dentes adjacentes.

[0012] Preferivelmente cada ponte magnética é disposta em uma

posição média entre dois dentes adjacentes ou é deslocada da posição média em uma direção para longe da fenda de posicionamento.

[0013] Preferivelmente a porção de anel interior tem um furo passante que se estende ao longo de uma direção axial do motor em uma região correspondente a cada ponte magnética, ou tem uma ranhura em uma superfície exterior de uma região correspondente a cada ponte magnética.

[0014] Preferivelmente a ponte magnética tem uma relutância magnética máxima em uma posição média entre os dois dentes adjacentes.

[0015] Preferivelmente os dentes são formados separadamente a partir de uma ou ambas da porção de anel interior e a forquilha.

[0016] Preferivelmente a sapata de polo localizada entre cada par de dentes adjacentes é provida com uma das fendas de posicionamento, a fenda de posicionamento se estende de maneira contínua ou de maneira descontínua ao longo de uma direção axial do motor, e cada fenda de posicionamento é espaçada dos dois dentes adjacentes por distâncias diferentes.

[0017] Preferivelmente o número de fendas de posicionamento é o mesmo que o número de polos magnéticos.

[0018] Preferivelmente as sapatas de polo são conectadas para formar uma porção de anel interior fechado, com uma ponte magnética disposta em uma parte da porção de anel interior entre cada dois dentes adjacentes, e a porção de anel interior tem uma relutância magnética na ponte magnética maior do que uma relutância magnética na fenda de posicionamento.

[0019] Preferivelmente um centro da fenda de posicionamento é deslocado de um centro simétrico de um par correspondente de dentes por um ângulo elétrico que se situa desde 45 graus até 135 graus.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0020] A figura 1 ilustra um motor de ímã permanente monofásico de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

[0021] A figura 2 ilustra o motor de ímã permanente monofásico da

figura 1 com o alojamento exterior estando removido.

[0022] A figura 3 ilustra o motor de ímã permanente monofásico da figura 1 com o alojamento exterior, enrolamento de estator e eixo rotativo estando removidos.

[0023] A figura 4 ilustra o enrolamento de estator do motor de ímã permanente monofásico da figura 1.

[0024] A figura 5 ilustra o núcleo de rotor do motor de ímã permanente monofásico da figura 1 e seu ímã permanente.

[0025] A figura 6 ilustra um núcleo de estator de tipo separado de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

[0026] A figura 7 ilustra um núcleo de estator de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção.

[0027] A figura 8 ilustra o núcleo de estator e seu ímã permanente de acordo com a terceira modalidade da presente invenção.

[0028] A figura 9 ilustra um núcleo de estator de tipo separado de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

[0029] A figura 10 ilustra um núcleo de estator de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[0030] Deveria ser observado que as figuras não estão desenhadas em escala, e que elementos de estruturas ou funções similares estão genericamente representados por numerais de referência iguais para finalidades ilustrativas através de todas as figuras. Também deveria ser observado que as figuras são projetadas para facilitar a descrição das modalidades preferidas. As figuras não ilustram cada aspecto das modalidades descritas e não limitam o escopo da presente divulgação.

Primeira Modalidade

[0031] Fazendo referência à figura 1 até figura 5, um motor monofásico 10 de acordo com a primeira modalidade da presente invenção

inclui um estator 20 e um rotor 50 rotativo em relação ao estator 20. Preferivelmente o motor é um motor de ímã permanente sem escova monofásico.

[0032] O estator 20 inclui um alojamento exterior cilíndrico 21 com uma extremidade aberta, uma tampa extrema 23 montada à extremidade aberta do alojamento exterior 21, um núcleo de estator 30 montado no alojamento exterior 21, um suporte isolante 40 montado ao núcleo de estator 30 e um enrolamento 39 enrolado ao redor do núcleo de estator e suportado pelo suporte isolante 40. O núcleo de estator 30 inclui uma forquilha exterior 31, uma pluralidade de dentes 33 que se estendem para dentro a partir da forquilha exterior 31, uma sapata de polo 35 que se estende desde uma extremidade interior radial para dois lados de cada dente 33 ao longo de uma direção circunferencial do estator. Nesta modalidade, a forquilha exterior 31 é na forma de um anel fechado, e é assim chamado uma porção de anel exterior do estator. As sapatas de polo 35 são também conectadas em um anel fechado, e são assim chamadas porção de anel interior do estator. O enrolamento 39 é preferivelmente enrolado ao redor dos respectivos dentes 33 e é isolado do núcleo de estator 30 por meio do suporte isolante 40.

[0033] O rotor 50 é acomodado em um espaço definido de maneira cooperativa pelas sapatas de polo 35 dos dentes, com um entreferro 41 formado entre as sapatas de polo 35 e o rotor 50. O rotor 50 inclui uma pluralidade de polos magnéticos 55 dispostos ao longo de uma direção circunferencial do rotor. Preferivelmente as superfícies circunferenciais exteriores dos polos magnéticos 55 são concêntricas com uma superfície circunferencial interior das sapatas de polo 35, assim definindo um entreferro igual entre elas. Especificamente, a superfície interior das sapatas de polo 35 é localizada sobre um círculo centralizado no centro do rotor 50. As superfícies exteriores 56 dos polos magnéticos 55 são localizadas sobre um círculo centralizado no centro do rotor 50. Isto é, a superfície circunferencial interior

da porção de anel interior formada pelas sapatas de polo do estator 30 é concêntrica com as superfícies circunferenciais exteriores dos polos magnéticos 55 do rotor, assim definindo o entreferro igual entre a superfície circunferencial interior da porção de anel interior e as superfícies circunferenciais exteriores dos polos magnéticos.

[0034] Fazendo referência à figura 5, nesta modalidade os polos magnéticos permanentes 55 são formados por um único ímã permanente anular. Em adição, o rotor 50 ainda inclui um eixo rotativo 51. Uma extremidade do eixo rotativo 51 é montada à tampa extrema 23 através de um mancal 24, e a outra extremidade é montada a um fundo do alojamento exterior cilíndrico 21 do estator através de outro mancal, tal que o rotor é capaz de rotação em relação ao estator.

[0035] Nesta modalidade, o rotor 50 ainda inclui um núcleo de rotor 53. O eixo rotativo 51 passa através de um centro do núcleo de rotor 53 e o núcleo de rotor 53 é fixado ao eixo 51. O ímã permanente é montado a uma superfície circunferencial exterior do núcleo de rotor 53. A superfície circunferencial exterior do núcleo de rotor 53 é formada com uma pluralidade de ranhuras que se estendem axialmente 54. Cada ranhura 54 é disposta em uma junção de dois polos magnéticos permanentes adjacentes para reduzir vazamento magnético.

[0036] O núcleo de estator 30 é feito de um material magnético condutor. Por exemplo, o núcleo de estator 30 é formado empilhando laminações magnéticas, laminações de silício, comumente usadas na indústria, ao longo de uma direção axial do motor. Preferivelmente os dentes 33 são arranjados de maneira espaçada e uniforme ao longo da direção circunferencial do motor. Superfícies interiores das extremidades interiores das sapatas de polo 35 são localizadas sobre um círculo centralizado no centro do rotor 50 e sapatas de polo adjacentes 35 são conectadas para formar a porção de anel interior fechado. Pontes magnéticas 36 com uma relutância

magnética maior são formadas em segmentos da porção de anel interior entre dentes adjacentes 33. Preferivelmente, a ponte magnética 36 é localizada em uma posição média entre os dois dentes adjacentes correspondentes.

[0037] Nesta modalidade, a porção de anel interior tem uma espessura radial na ponte magnética menor do que uma espessura radial de outras partes da porção de anel interior, assim aumentando a relutância magnética da ponte magnética 36. Especificamente, uma ranhura 37 é formada sobre uma superfície circunferencial exterior da porção de anel interior em uma região correspondente a cada ponte magnética 36. O número de ranhura 37 associado com cada ponte magnética 36 é um. A ranhura 37 pode ter uma forma de arco, forma quadrada, ou outra forma adequada.

[0038] Nesta modalidade, a sapata de polo 35 entre cada dois dentes adjacentes 35 forma uma fenda de posicionamento 38. O número das fendas de posicionamento 38 é o mesmo que o número de polos do estator e o número dos polos magnéticos permanentes do rotor é quatro nesta modalidade. Na presente modalidade, um enrolamento de estator é um enrolamento concentrado e, portanto, o número de dentes é o mesmo que o número dos polos do estator. Em uma modalidade alternativa, um enrolamento de estator pode se estender sobre diversos dentes e os diversos dentes correspondem a um polo de estator. Desta maneira, o número de dentes de estator pode ser um inteiro vezes o número dos polos de estator, isto é, duas vezes, três vezes, ou similar. Nesta modalidade, as fendas de posicionamento 38 se estendem ao longo da direção axial do motor e são dispostas entre a superfície circunferencial exterior e a superfície circunferencial interior da porção de anel interior formada conectando as sapatas de polo. Portanto, as fendas de posicionamento 38 são referidas como fendas de posicionamento escondidas, isto é, elas não são expostas a partir da superfície circunferencial exterior ou superfície circunferencial interior da porção de anel interior. Preferivelmente, as fendas de posicionamento 38 são

dispostas mais próximas para serem cobertas/escondidas pela superfície circunferencial interior. Em uma modalidade alternativa, as fendas de posicionamento 38 se estendem continuamente ao longo da direção axial do motor. Preferivelmente cada fenda de posicionamento 38 tem um deslocamento central a partir de um centro simétrico dos dois dentes adjacentes correspondentes, isto é, a fenda de posicionamento 38 é espaçada separada dos dois dentes por distâncias diferentes, tal que, quando o enrolamento do estator não está energizado o motor pode parar em uma posição deslocada de um ponto morto. Um ponto morto se refere a uma posição onde o torque aplicado ao motor é zero quando o enrolamento de estator está energizado. Preferivelmente o centro de cada fenda de posicionamento 38 é deslocado angularmente do centro simétrico dos dois dentes adjacentes correspondentes por um ângulo elétrico Q que se situa desde 45 até 135 graus. Isto é, uma linha $L1$ que passa no centro da fenda de posicionamento 38 e o centro do rotor e uma linha de centro simétrica $L2$ dos dentes adjacentes 33 formam o ângulo Q entre elas.

[0039] Quando o motor não está energizado, regiões neutras entre polos magnéticos adjacentes do rotor não estão alinhadas com os centros simétricos dos dois dentes adjacentes correspondentes 33, mas, ao invés disto, estão alinhados com as fendas de posicionamento 38 das sapatas de polo, respectivamente. Portanto, o ângulo Q acima mencionado formado entre a linha $L1$ e a linha $L2$ é também referido como um ângulo de partida. Nesta modalidade o ângulo de partida é maior do que um ângulo elétrico de 45 graus e menor do que um ângulo elétrico de 135 graus. Quando o enrolamento de estator 39 do motor é suprido com uma corrente elétrica com uma direção, o rotor 50 pode ser partido ao longo de uma direção. Quando o enrolamento de estator 39 do motor é suprido com uma corrente elétrica com uma direção oposta. O rotor 50 pode ser partido ao longo de uma direção oposta. Deveria ser entendido que quando o ângulo de partida é um ângulo elétrico de 90

graus, isto é, a fenda de posicionamento 38 está alinhada com a linha radial média do dente, e o centro do polo magnético do rotor e o centro simétrico dos dentes adjacentes correspondentes 33 coincidem um com o outro, o rotor 50 pode ser facilmente partido em ambas as direções, isto é, é o ângulo mais fácil de alcançar a partida bidirecional. Quando o ângulo de partida é deslocado do ângulo elétrico de 90 graus o motor é mais fácil de partir em uma direção do que na direção oposta. Foi descoberto a partir de um grande número de experiências que quando o ângulo de partida está na faixa de 45 graus até 135 graus de ângulo elétrico, a partida do motor em ambas as direções tem boa confiabilidade.

Segunda Modalidade

[0040] Fazendo referência à figura 6, esta modalidade difere da modalidade acima em que o núcleo de estator desta modalidade é de uma estrutura de tipo separado para aumentar o rendimento de enrolamento do enrolamento de estator 39. Especificamente os dentes 33 e a porção de anel interior são integralmente formados em uma estrutura integral e os dentes 33 e a forquilha exterior 31 são estruturas separadas, isto é, a forquilha exterior 31 e os dentes 33 são formados separadamente e então montado juntos. Deveria ser entendido que cada dente 33 pode ser conectado de maneira fixa à forquilha exterior 31 por soldagem ou diversas maneiras de conexão mecânica, por exemplo, uma junta em cauda de andorinha. Em uma modalidade alternativa, os dentes 33, a forquilha 31 e a porção de anel interior são todos formados separadamente e os dentes 33 são conectados de maneira fixa à forquilha 31 e à porção de anel interior depois que o enrolamento de estator 39 é enrolado.

Terceira Modalidade

[0041] Fazendo referência à figura 7 e à figura 8, uma diferença entre esta modalidade e a primeira modalidade é que nesta modalidade ranhuras 37 são formadas sobre a superfície circunferencial exterior da porção de anel

interior em uma região correspondente a cada ponte magnética 36. O número das ranhuras 37 correspondendo a cada ponte magnética 36 é maior do que um, por exemplo, três. A ponte magnética 36 tem uma relutância magnética máxima em uma posição média entre os dois dentes adjacentes. Por exemplo, quando cada ponte magnética tem três ranhuras, a ranhura mais afastada do dente 33 tem uma dimensão maior. Isto é, quanto mais próximo a ranhura está do dente 33 menor dimensão tem a ranhura (especialmente a profundidade radial), quanto mais afastada a ranhura está do dente 33 maior dimensão tem a ranhura (especialmente a profundidade radial). Uma vez que a ponte magnética 36 é disposta sobre a porção de anel interior entre os dois dentes adjacentes 33, a ranhura na porção média entre os dois dentes adjacentes 33 tem a dimensão máxima.

[0042] Nesta modalidade, as sapatas de polo 35 entre dois dentes adjacentes da mesma maneira têm fendas de posicionamento 38. As fendas de posicionamento 38 são furos cegos ou furos passantes que se estendem na direção axial do motor e dispostos entre a superfície circunferencial exterior e a superfície circunferencial interior.

[0043] Em adição, os polos magnéticos desta modalidade são formados por uma pluralidade de arcos de ímãs permanentes 57, por exemplo, quatro arcos de ímãs permanentes 57. A pluralidade de arcos de ímãs permanentes 57 é montada à superfície circunferencial exterior do núcleo de rotor 53. Da mesma maneira, a superfície circunferencial exterior do núcleo de rotor é provida com ranhuras que se estendem axialmente 54 cada uma disposta em uma junção de dois ímãs permanentes adjacentes 57 para reduzir vazamento magnético. Preferivelmente as superfícies circunferenciais exteriores dos ímãs permanentes 57 são coaxiais com o centro do eixo de rotor 51, tal que um entreferro igual é formado entre a superfície circunferencial interior da porção de anel interior do núcleo de estator e as superfícies circunferenciais exteriores dos polos magnéticos 57 do rotor.

Alternativamente a superfície circunferencial exterior do ímã permanente 57 não é coaxial com o centro do eixo do rotor 51. Por exemplo, a distância desde a superfície circunferencial exterior do ímã permanente 57 até o centro do eixo do rotor diminui a partir de uma porção central da superfície circunferencial exterior até porções extremas da superfície circunferencial exterior. Preferivelmente a superfície circunferencial exterior do polo magnético 57 é simétrica com aproximadamente a linha radial média do polo magnético 57.

Quarta Modalidade

[0044] A figura 9 ilustra um núcleo de estator de tipo separado de acordo com a quarta modalidade da presente invenção.

[0045] Esta modalidade difere da terceira modalidade em que o núcleo de estator desta modalidade é uma estrutura de tipo separado para aumentar o rendimento de enrolamento do enrolamento de estator 39. Especificamente, os dentes 33 e forquilha 31 são integralmente formados em uma estrutura integral e os dentes 33 e a porção de anel interior são estruturas separadas, isto é, a porção de anel interior e os dentes 33 são formados separadamente e então montados juntos. Deveria ser entendido que cada dente 33 pode ser conectado de maneira fixa à porção de anel interior por meio de soldagem ou diversos meios de conexão mecânica, por exemplo, uma junta em cauda de andorinha. Em uma modalidade alternativa, os dentes 33, forquilha 31, e porção de anel interior são todos formados separadamente, e os dentes 33 são conectados de maneira fixa à forquilha 31 e à porção de anel interior, depois que o enrolamento de estator 39 seja enrolado.

Quinta Modalidade

[0046] A figura 10 ilustra um núcleo de estator de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção.

[0047] Diferente da terceira modalidade, nesta modalidade furos passantes 32 são formados na porção de anel interior em uma região

correspondente a cada ponte magnética 36. O número dos furos passantes 32 pode ser um ou mais. A ponte magnética 36 tem uma relutância magnética máxima em uma posição média entre os dois dentes adjacentes. Por exemplo, quando cada ponte magnética tem três furos passantes, o furo passante mais afastado do dente 32 tem uma dimensão maior. Isto é, mais próximo o furo passante está do dente 32, menor dimensão tem o furo passante, especialmente o diâmetro do furo passante; mais afastado o furo passante está do dente 32, maior dimensão tem o furo passante, especialmente diâmetro do furo passante. Uma vez que a ponte magnética 36 é disposta sobre a porção de anel interior entre os dois dentes adjacentes 33, o furo passante na porção média entre os dois dentes adjacentes 33 tem o diâmetro máximo.

[0048] Deveria ser observado que em todas as modalidades acima, a porção de anel interior formada conectada as sapatas de polo 35 dos dentes tem uma dimensão radial na ponte magnética 36 menor do que na fenda de posicionamento 38. Mesmo embora a fenda de posicionamento 38 seja formada, a porção de anel interior tem a relutância magnética máxima na ponte magnética 36.

[0049] Nas modalidades da presente invenção o motor de ímã permanente monofásico inclui o polo magnético permanente anular, e a superfície interior das sapatas de polo do núcleo de estator é localizada sobre um círculo centralizado no centro do rotor, tal que o entreferro igual pode ser mais facilmente formado, o que reduz a vibração e ruído gerados devido às aberturas de fenda formadas entre as sapatas de polo adjacentes na técnica precedente. Em adição, o ângulo de partida e o “torque denteado” necessários durante partida, podem ser facilmente ajustados de acordo com requisitos desejados, reduzindo assim ou eliminando pontos mortos de partida e daí aumentando a confiabilidade da partida do motor. Por exemplo, o ângulo de partida do motor pode ser facilmente ajustado ajustando a posição da fenda de posicionamento da porção de anel interior. Quando o ângulo de partida Q é

maior do que um ângulo elétrico de 45 graus e menor do que um ângulo elétrico de 135 graus, o rotor do motor pode alcançar partida bidirecional. Ajustando a forma, dimensão e profundidade da fenda de posicionamento da porção de anel interior, o “torque denteado” do motor antes da partida pode ser ajustado. A porção de anel interior do núcleo de estator é uma estrutura contínua e partes da porção de anel interior entre dois dentes adjacentes são conectadas pela ponte magnética, o que evita a mudança súbita de relutância magnética devido às aberturas de fenda formadas entre as sapatas de polo do estator convencional, tal que o “torque denteado” do motor pode ser reduzido. O núcleo de estator é de uma estrutura de tipo separado, tal que o processo de enrolamento pode ser realizado usando uma máquina de enrolamento de lançadeira dupla antes da montagem dos dentes e da forquilha, o que aumenta o rendimento de enrolamento.

[0050] Na presente invenção o termo “porção de anel” se refere a uma estrutura fechada formada se estendendo de maneira contínua ao longo de uma direção circunferencial.

[0051] Embora a invenção seja descrita com referência a uma ou mais modalidades preferidas, deveria ser apreciado por aqueles versados na técnica que diversas modificações são possíveis. Portanto, o escopo da invenção deve ser determinado por meio de referência às reivindicações que seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor monofásico, caracterizado pelo fato de compreender:

um estator que compreende um núcleo de estator e um enrolamento de estator enrolado ao redor do núcleo de estator, o núcleo de estator compreendendo uma pluralidade de dentes e sapatas de polo que se estendem desde as extremidades inferiores dos dentes em direções circunferenciais, as sapatas de polo definindo de maneira cooperativa um espaço entre elas; e

um rotor acomodado de maneira rotativa no espaço do estator, com um entreferro formado entre as sapatas de polo e o rotor para permitir ao rotor girar em relação ao estator, o rotor compreendendo polos magnéticos arranados ao longo de uma direção circunferencial do rotor,

no qual as sapatas de polo formam fendas de posicionamento tal que quando o enrolamento de estator está desenergizado uma linha radial média do polo magnético é deslocada de uma linha radial média de um dente correspondente, as fendas de posicionamento sendo cobertas por superfícies circunferenciais interiores das sapatas de polo.

2. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as superfícies circunferenciais interiores das sapatas de polo serem coaxiais com um eixo geométrico central do rotor.

3. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de as superfícies circunferenciais exteriores dos polos magnéticos do rotor serem concêntricas com as superfícies circunferenciais interiores das sapatas de polo.

4. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de uma distância a partir de uma superfície circunferencial exterior do ímã permanente para o eixo geométrico central do rotor diminuir a partir de uma porção central da superfície circunferencial exterior para porções extremas da superfície circunferencial exterior.

5. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de a superfície circunferencial exterior do polo magnético ser simétrica ao redor de uma linha radial média do polo magnético.

6. Motor monofásico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 5, caracterizado pelo fato de as fendas de posicionamento serem furos cegos ou furos passantes que se estendem nas sapatas de polo ao longo de uma direção axial do motor.

7. Motor monofásico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 6, caracterizado pelo fato de o rotor compreender um núcleo de rotor e os polos magnéticos do rotor serem formados por uma pluralidade de ímãs permanentes ou um ímã permanente anular montado ao núcleo de rotor.

8. Motor monofásico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 7, caracterizado pelo fato de as sapatas de polo adjacentes serem conectadas juntas para formar uma porção de anel interior fechado, uma superfície circunferencial interior da porção de anel interior ser localizada sobre uma superfície circunferencial cilíndrica e uma ponte magnética ser disposta em uma parte da porção de anel interior entre cada dois dentes adjacentes.

9. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de cada ponte magnética ser disposta em uma posição média entre dois dentes adjacentes ou ser deslocada da porção média em uma direção para longe da fenda de posicionamento.

10. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a porção de anel interior ter um furo passante que se estende ao longo de uma direção axial do motor em uma região correspondente a cada ponte magnética, ou ter uma ranhura e uma superfície exterior de uma região correspondente a cada ponte magnética.

11. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de a ponte magnética ter uma relutância magnética máxima na posição média entre os dois dentes adjacentes.

12. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o núcleo de estator ainda compreender uma forquilha exterior e os dentes se estenderem para dentro a partir da forquilha exterior e os dentes serem formados separadamente a partir de um ou ambos da porção de anel interior e a forquilha.

13. Motor monofásico de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 até 12, caracterizado pelo fato de a sapata de polo localizada entre cada par de dentes adjacentes ser provida com uma das fendas de posicionamento, a fenda de posicionamento se estender de maneira contínua ou descontínua ao longo de uma direção axial do motor, e cada fenda de posicionamento ser espaçada dos dois dentes adjacentes por diferentes distâncias.

14. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o número de fendas de posicionamento ser o mesmo que o número dos polos magnéticos.

15. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de as sapatas de polo serem conectadas para formar uma porção de anel interior fechado, uma ponte magnética ser disposta em uma parte da porção de anel interior entre cada dois dentes adjacentes, e a porção de anel interior ter uma relutância magnética na ponte magnética maior do que uma relutância magnética na fenda de posicionamento.

16. Motor monofásico de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de um centro da fenda de posicionamento ser deslocado de um centro simétrico de um par correspondente de dentes por um ângulo elétrico que se situa desde 45 graus até 135 graus.

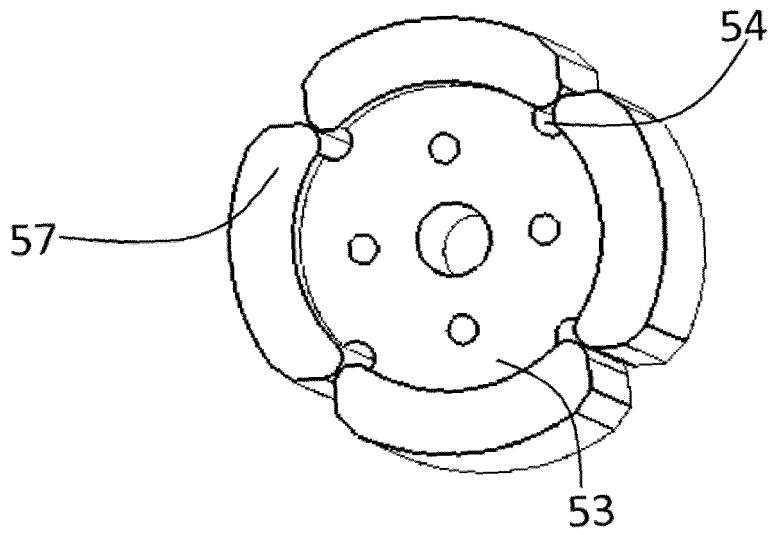


Fig. 8

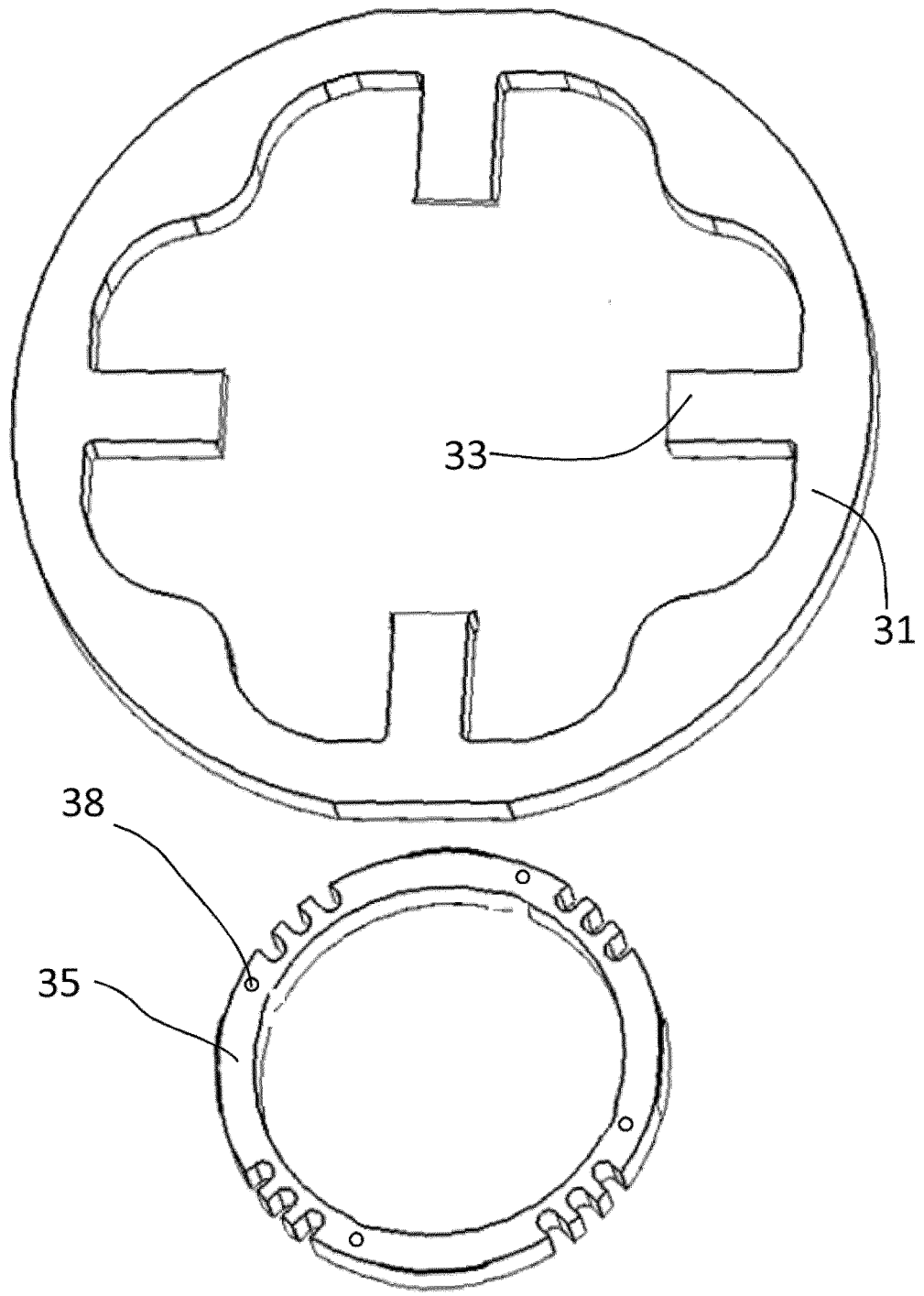


Fig. 9

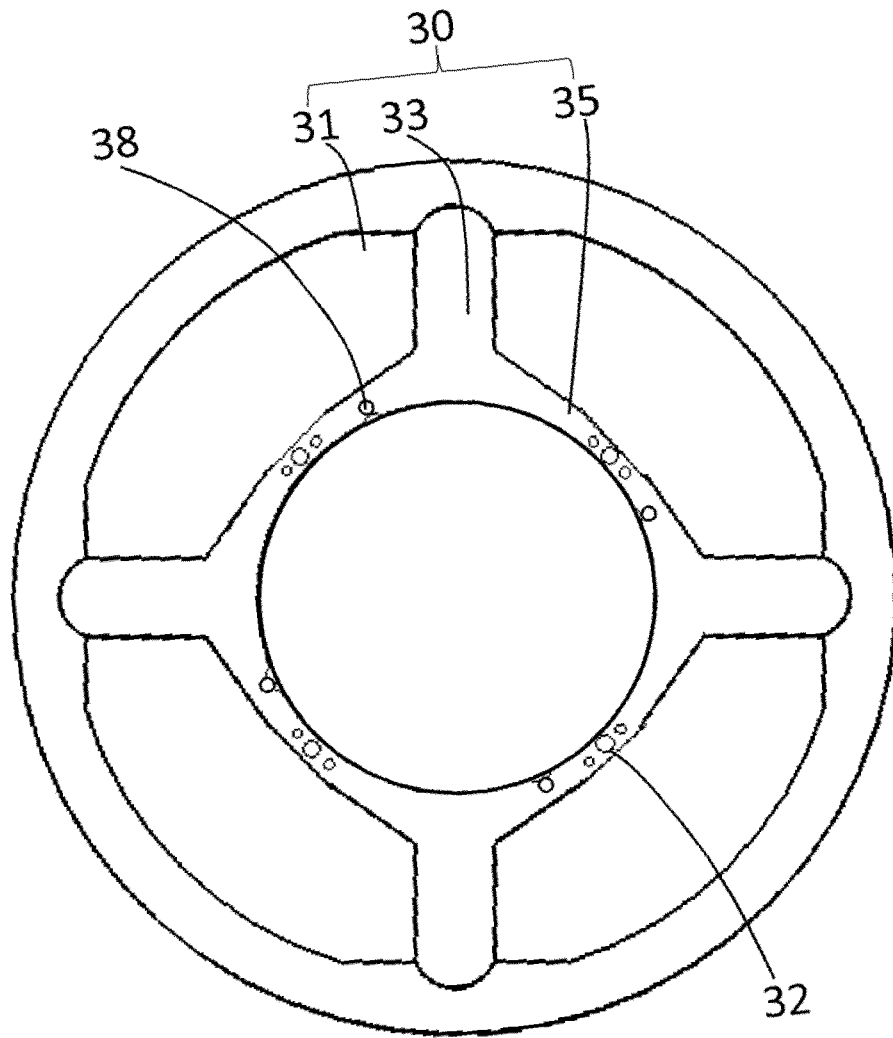


Fig. 10

RESUMO

“MOTOR MONOFÁSICO”

Um motor de ímã permanente monofásico inclui um estator e um rotor. O estator inclui um núcleo de estator e um enrolamento de estator. O núcleo de estator inclui uma forquilha exterior, dentes que se estendem para dentro a partir da forquilha exterior, e sapatas de polo que se estendem desde extremidades interiores dos dentes. O rotor é acomodado em um espaço definido de maneira cooperativa pelas sapatas de polo. O motor inclui polos magnéticos permanentes dispostos circunferencialmente. Uma superfície circunferencial exterior dos polos magnéticos permanentes é concêntrica com uma superfície circunferencial interior das sapatas de polo, tal que um entreferro uniforme é formado entre as sapatas de polo e os polos magnéticos. O motor de ímã permanente monofásico forma o entreferro uniforme que reduz a vibração e ruído. As sapatas de polo formam fendas de posicionamento invisíveis, o que evita o efeito negativo das fendas de posicionamento para a espessura do entreferro, e reduz o ponto morto de partida.