



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

(21) **PI 1002015-2 A2**



(22) Data de Depósito: 19/05/2010
(43) Data da Publicação: 24/01/2012
(RPI 2142)

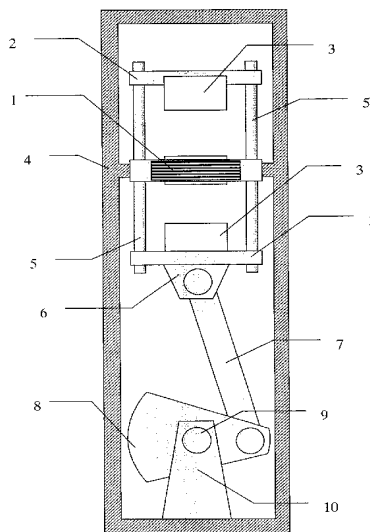
(51) *Int.Cl.:*
H02K 41/02

(54) **Título:** MOTOR ELÉTRICO AXIAL ALTERNATIVO

(73) **Titular(es):** Francisco Alberony Moreira de Vasconcelos Filho

(72) **Inventor(es):** Francisco Alberony Moreira de Vasconcelos Filho

(57) **Resumo:** MOTOR ELÉTRICO AXIAL ALTERNATIVO. Motor Elétrico Axial Alternativo, constituído por um eletroímã fixo posicionado entre dois ímãs permanentes móveis, com faces de pólos iguais contrapostas, alinhados axialmente, atrelados a dois suportes unidos por meio de hastes, formando um conjunto, com um dos suportes acoplado a um mancal que aciona uma biela que transmite o movimento alternativo dos ímãs permanentes a um virabrequim e o transforma em movimento rotativo que gira o eixo do motor para realização de trabalho útil, quando fornecida ao eletroímã uma corrente elétrica variável em intensidade e sinal. Ao se fornecer a corrente elétrica o eletroímã atrai um dos ímãs permanentes e repele o outro, fazendo que o conjunto dos suportes dos ímãs se desloque para um lado. Ao se inverter o sinal da corrente elétrica, o eletroímã passa a repelir o ímã permanente que atraía e atrair o ímã permanente que repelia, fazendo que os suportes se desloquem para o lado oposto e assim por diante, descrevendo um movimento alternativo na direção dos eixos do eletroímã e dos ímãs permanentes, onde a intensidade do campo magnético é maior.



RELATÓRIO DESCRITIVO

MOTOR ELÉTRICO AXIAL ALTERNATIVO. A presente patente refere-se ao Motor Elétrico Axial Alternativo, constituído por um eletroímã fixo posicionado entre dois ímãs permanentes móveis com faces 5 de pólos iguais contrapostas, todos alinhados axialmente. Os ímãs permanentes são atrelados a dois suportes unidos por meio de hastes, formando um conjunto, sendo um dos suportes acoplado a um mancal que aciona uma biela que transmite o movimento alternativo dos ímãs permanentes a um virabrequim e o transforma em movimento rotativo que 10 gira o eixo do motor para realização de trabalho útil.

Este motor funciona pela força obtida do campo magnético resultante das interações entre o eletroímã fixo e os dois ímãs permanentes móveis, todos axialmente alinhados. O eletroímã é fixado entre dois ímãs permanentes móveis dispostos com faces de pólos iguais contrapostas, os 15 quais descrevem um movimento de sentido alternativo na direção axial desses componentes, ao se submeter o eletroímã a uma corrente elétrica variável em sinal e em intensidade, por meio da ação de um comutador de escovas ou de um controlador digital sem escovas.

Em um eletroímã, a corrente elétrica passa pelos fios de uma 20 bobina enrolada em torno de um núcleo ferromagnético, gerando um campo magnético cuja polaridade pode ser invertida mediante a inversão do sinal da corrente elétrica.

No Motor Elétrico Axial Alternativo, objeto da presente patente, a bobina do eletroímã é submetida a uma corrente elétrica que pode variar 25 de intensidade e de sinal, através da utilização de um comutador de escovas ou de um controlador digital sem escovas, gerando no eletroímã um campo

magnético também variável em intensidade e sinal, capaz de inverter os pólos norte e sul. Esse eletroímã fixo é posicionado entre dois ímãs permanentes móveis com faces de pólos iguais contrapostas, todos alinhados pelos eixos. Ao se fornecer corrente elétrica para o eletroímã 5 gera-se nele um campo magnético, fazendo com que o eletroímã repila um dos ímãs permanentes e atraia o outro, ocasionando o deslocamento dos ímãs permanentes na direção da face do eletroímã que atraía um deles. Ao se inverter a corrente elétrica, o eletroímã muda a polaridade de seu campo magnético e passa a repelir o ímã permanente que atraía e a atrair o ímã 10 permanente que repelia, deslocando os ímãs permanentes para o lado oposto e assim por diante, descrevendo um movimento alternativo na direção dos eixos do eletroímã e dos ímãs permanentes, onde o campo magnético é mais intenso. O movimento alternativo assim controlado é transformado em movimento rotativo através da conexão de um dos 15 suportes dos ímãs permanentes a uma biela, que transforma o movimento alternativo em rotativo através de uma árvore de manivelas ou virabrequim, gerando trabalho útil. A variação da velocidade na mudança do sinal bem como a variação da intensidade da corrente elétrica aplicada ao eletroímã, determinadas pelo comutador de escovas ou pelo controlador digital, 20 controlam a frequência dos movimentos alternativos dos ímãs permanentes, permitindo que se possa variar a velocidade e a potência do motor.

Os motores elétricos rotativos convencionais em sua maioria funcionam devido ao campo magnético existente entre eletroímãs e ímãs permanentes, ou somente entre eletroímãs, mas a interação entre os campos 25 magnéticos gerados nesses componentes ocorre tangencialmente, pois a aproximação dos eletroímãs se faz lateralmente, não sendo possível

aproveitar o campo magnético na direção de sua maior intensidade, a direção axial. Nesses motores os componentes eletromagnéticos são dispostos em um rotor e em um estator, e ao se aplicar corrente elétrica ocorre atração entre eles, gerando movimento rotativo no sentido de atração 5 dos componentes. No momento em que os componentes estão mais próximos se inverte a corrente elétrica e ocorre repulsão entre os componentes, fazendo com que o movimento rotativo prossiga, agora no sentido da repulsão dos componentes e assim por diante, completando seu ciclo, em movimento de rotação. A força magnética gerada nesses motores 10 não pode ser aproveitada ao máximo, por não ser na direção axial e assim não atuar no sentido de maior intensidade do campo magnético.

As linhas de campo entre dois ímãs ou eletroímãs são mais concentradas axialmente, na direção dos eixos desses componentes, sendo mais intenso o campo magnético nessa direção. Assim, a corrente elétrica 15 aplicada a um eletroímã é melhor aproveitada se este estiver axialmente alinhado com o ímã ou eletroímã com o qual interage, mais do que quando o posicionamento é tangencial, como ocorre na maioria dos motores elétricos rotativos convencionais. A atração e a repulsão magnética nos motores rotativos não ocorre no sentido de maior concentração das linhas 20 de campo, onde a intensidade do campo magnético é maior.

O Motor Elétrico Axial Alternativo objeto da presente patente, tem a vantagem de aproveitar o campo magnético na direção de sua maior intensidade, otimizando a energia elétrica aplicada. Esta característica fundamental de funcionar aproveitando o campo magnético na direção de 25 sua maior intensidade proporciona maior economia de energia elétrica.

O Motor Elétrico Axial Alternativo objeto da presente patente possui ainda uma outra característica fundamental, a de prescindir de energia elétrica para seu funcionamento durante metade do seu ciclo.

Quando a energia elétrica é aplicada ao eletroímã, um de seus 5 pólos repele o pólo de mesmo sinal do ímã permanente e o outro pólo do eletroímã, de sinal oposto, atrai o outro ímã permanente, ocasionando o deslocamento dos ímãs permanentes. Como as forças de atração e repulsão magnética são inversamente proporcionais ao quadrado da distância entre os pólos dos ímãs e do eletroímã, ao se iniciar o movimento de 10 deslocamento a força predominante é a de repulsão, provocada pela interação entre pólos iguais do ímã permanente e do eletroímã. Quando os ímãs chegam na metade do seu deslocamento, as forças de repulsão e de atração se igualam, em equilíbrio instável, que é vencido pela inércia do movimento dos ímãs. A partir da metade do deslocamento dos ímãs a força 15 de atração passa a predominar, exponencialmente. Ocorre que, ao contrário da força de repulsão, que necessita da corrente elétrica para que um pólo do eletroímã repila o pólo de mesmo sinal de um dos ímãs permanentes, a força de atração decorre naturalmente da aproximação entre o ímã permanente e o eletroímã descarregado, independente de polaridade, 20 independente do fornecimento de energia elétrica, como ocorre naturalmente com qualquer material ferromagnético que é atraído por um ímã permanente. Assim, a partir da metade do deslocamento dos ímãs permanentes não há fornecimento de energia para o sistema, e até que um dos ímãs permanentes atinja a distância mínima da face do eletroímã, por 25 atração natural, quando então é fornecida energia com sinal invertido, de modo a ocorrer a repulsão entre os pólos do ímã permanente e do

eletroímã, iguais nesse momento, continuando o ciclo. Consequentemente, na metade do ciclo de funcionamento do Motor Elétrico Axial Alternativo objeto da presente patente não há necessidade do emprego de energia elétrica, proporcionando maior economia.

5 Inobstante os motores convencionais apresentarem menores perdas mecânicas em virtude de o seu movimento ser rotativo, o motor elétrico axial alternativo apresenta maior eficiência energética global, uma vez que os ganhos decorrentes do máximo aproveitamento do campo magnético na direção axial são maiores que as perdas mecânicas inerentes
10 ao movimento alternativo. Concorre também para a maior eficiência energética o fato de que a metade do ciclo do Motor Elétrico Axial Alternativo ocorre sem gasto de energia elétrica, apenas em função do magnetismo próprio dos ímãs permanentes, que naturalmente atraem o eletroímã descarregado. A maior eficiência eletromagnética supera as
15 perdas mecânicas, comparativamente aos motores elétricos convencionais.

O Motor Elétrico Axial Alternativo objeto da presente patente também funciona como gerador de energia elétrica quando seu eixo é movido por uma força externa. A rotação do motor faz com que os ímãs permanentes se movam em torno do eletroímã descarregado, e seus campos
20 magnéticos geram nos fios da bobina do eletroímã uma corrente elétrica que pode ser aproveitada, como ocorre em um gerador de energia elétrica.

O Motor Elétrico Axial Alternativo objeto da presente patente funciona de acordo com o esquematizado na **Fig. 1**, apresentado de forma simplificada para facilitar a compreensão, sem o comutador de escovas ou
25 o controlador digital sem escovas, excludentes entre si, nem fiação elétrica,

uma vez que são elementos comuns de motores elétricos convencionais e fogem do âmbito de proteção da presente patente.

O eletroímã (1) fixado à carcaça (4) é posicionado entre os dois ímãs permanentes (3), fixados cada um ao suporte (2), com as faces de 5 pólos iguais contrapostas, todos alinhados axialmente.

Os suportes (2) dos ímãs são fixados a cada um dos lados das hastes (5) que perpassam a carcaça (4), formando um conjunto, sendo um deles solidário ao mancal móvel (6) ligado a uma biela (7) que transmite o movimento alternativo do conjunto dos ímãs permanentes (3) ao 10 virabrequim (8) e o transforma em movimento rotativo que gira o eixo do motor (9), suportado pelo mancal do eixo (10) fixado à carcaça (4), para realização de trabalho útil.

Ao se fornecer corrente elétrica proveniente de uma fonte externa para o eletroímã (1) este repele um dos ímãs permanentes (3) e atrai o 15 outro, fazendo com que os ímãs permanentes (3) se desloquem na direção axial no sentido da face do eletroímã (1) e do ímã (3) que se atraem. Ao chegar na metade do deslocamento dos ímãs permanentes as forças de repulsão e de atração se igualam, em equilíbrio instável, e a energia elétrica deixa de ser fornecida ao eletroímã (1), mas os ímãs permanentes (3) 20 continuam em movimento devido à inércia do sistema, sendo um deles predominantemente atraído pelo eletroímã (1) mesmo que descarregado, por causa do magnetismo natural do ímã permanente (3), até que este atinja a distância mínima da face do eletroímã (1), quando então é fornecida ao eletroímã (1) energia elétrica com sinal invertido, de modo a ocorrer a 25 repulsão entre os pólos do ímã permanente (3) e do eletroímã (1), iguais nesse momento, continuando o ciclo, fazendo que o ímã permanente (3) se

desloque na direção axial no sentido oposto, e assim por diante, descrevendo um movimento alternativo na direção dos eixos do eletroímã (1) e dos ímãs permanentes (3), o qual é transformado em movimento rotativo por meio da uma biela (7) que o transmite ao virabrequim (8), que 5 gira o eixo do motor (9).

O Motor Elétrico Axial Alternativo objeto da presente patente pode ser fabricado com os mais diversos tipos de materiais, dimensões e capacidades, pode funcionar com as mais variadas fontes de energia elétrica, pode ser utilizado em módulos de múltiplas unidades, dispostas em 10 linha, em ângulos, contrapostos, radialmente etc., bem como pode ser empregado em qualquer tipo de utilização industrial, comercial ou residencial, utilizado em veículos automotivos de passageiros ou de carga para transporte terrestre, marítimo, fluvial, lacustre, aéreo etc., sem que saia do âmbito de proteção da presente patente.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor Elétrico Axial Alternativo, caracterizado por um eletroímã fixo posicionado entre dois ímãs permanentes móveis com faces de pólos iguais contrapostas, todos alinhados axialmente, sendo os ímãs 5 permanentes atrelados a dois suportes opostos entre si, unidos por meio de hastes formando um conjunto móvel, no qual um dos suportes é acoplado a um mancal que aciona uma biela que transmite o movimento alternativo axial dos ímãs permanentes a um virabrequim que transforma o movimento alternativo em movimento rotativo e gira o eixo do motor para realização 10 de trabalho útil, ao ser aplicado no eletroímã uma corrente elétrica variável em sinal e intensidade;

2. Motor Elétrico Axial Alternativo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por aplicar axialmente a força do campo magnético resultante das interações do eletroímã fixo e dos dois ímãs 15 permanentes móveis, quando fornecida ao eletroímã uma corrente elétrica variável em sinal e intensidade;

3. Motor Elétrico Axial Alternativo, de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por aproveitar a intensidade máxima do campo magnético resultante das interações do eletroímã fixo e dos dois 20 ímãs permanentes móveis, na direção axial, ao ser aplicada no eletroímã uma corrente elétrica variável em sinal e intensidade;

4. Motor Elétrico Axial Alternativo, de acordo com as reivindicações 1, 2 e 3, caracterizado pelo movimento de sentido alternativo dos ímãs permanentes, na direção axial do alinhamento do 25 eletroímã e dos ímãs permanentes, resultante do campo magnético gerado pelas interações do eletroímã fixo e dos dois ímãs permanentes móveis, ao

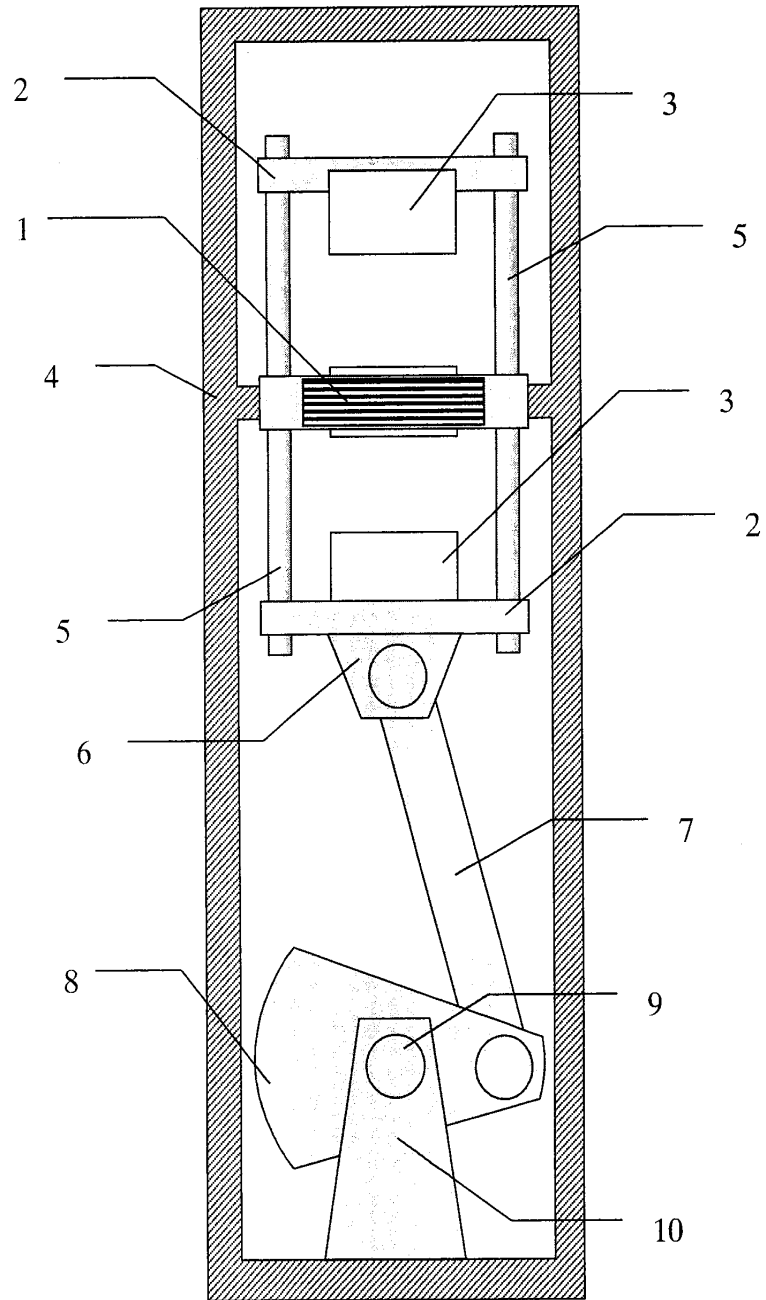
ser aplicada no eletroímã uma corrente elétrica variável em sinal e intensidade;

5. Motor Elétrico Axial Alternativo, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3 e 4, caracterizado por utilizar apenas o magnetismo natural dos ímãs permanentes para atrair o eletroímã a partir da metade de cada curso do movimento alternativo axial dos ímãs permanentes;

6. Motor Elétrico Axial Alternativo, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4 e 5, caracterizado por não utilizar energia elétrica no eletroímã a partir da metade de cada curso do movimento alternativo axial dos ímãs permanentes;

7. Motor Elétrico Axial Alternativo, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, caracterizado por utilizar energia elétrica no eletroímã para gerar a força magnética de repulsão apenas no início e até a metade de cada curso alternativo de deslocamento dos ímãs permanentes.

Fig. 1



RESUMO

Patente de Invenção: **“MOTOR ELÉTRICO AXIAL ALTERNATIVO”**.

Motor Elétrico Axial Alternativo, constituído por um eletroímã
5 fixo posicionado entre dois ímãs permanentes móveis, com faces de pólos
iguais contrapostas, alinhados axialmente, atrelados a dois suportes unidos
por meio de hastes, formando um conjunto, com um dos suportes acoplado
a um mancal que aciona uma biela que transmite o movimento alternativo
dos ímãs permanentes a um virabrequim e o transforma em movimento
10 rotativo que gira o eixo do motor para realização de trabalho útil, quando
fornecida ao eletroímã uma corrente elétrica variável em intensidade e
sinal. Ao se fornecer a corrente elétrica o eletroímã atrai um dos ímãs
permanentes e repele o outro, fazendo que o conjunto dos suportes dos
ímãs se desloque para um lado. Ao se inverter o sinal da corrente elétrica, o
15 eletroímã passa a repelir o ímã permanente que atraía e atrair o ímã
permanente que repelia, fazendo que os suportes se desloquem para o lado
oposto e assim por diante, descrevendo um movimento alternativo na
direção dos eixos do eletroímã e dos ímãs permanentes, onde a intensidade
do campo magnético é maior.