



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

(21) BR 102019013805-0 A2



(22) Data do Depósito: 03/07/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 18/02/2020

(54) Título: ATUADOR ELETROMAGNÉTICO E DISPOSITIVO DE COMUTAÇÃO ELÉTRICA INCLUINDO ESTE ATUADOR

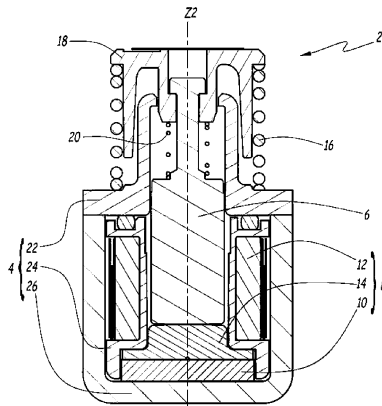
(51) Int. Cl.: H01H 50/16; H01H 50/24; H01F 7/14.

(30) Prioridade Unionista: 01/08/2018 FR 1857209.

(71) Depositante(es): SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS.

(72) Inventor(es): RÉMY ORBAN; OLIVIER THERON; SÉBASTIEN BUFFAT.

(57) Resumo: "ATUADOR ELETROMAGNÉTICO E DISPOSITIVO DE COMUTAÇÃO ELÉTRICA INCLUINDO ESTE ATUADOR". A presente invenção refere-se a um atuador eletromagnético (2) que inclui: - um corpo fixo (4); - uma peça móvel (6) que forma um núcleo magnético do atuador e que é móvel em translação com relação ao corpo fixo (4) entre uma posição retraída e uma posição desdobrada; - uma peça magnética (10) que forma um ímã permanente ajustado para gerar uma primeira força magnética que retém a peça móvel na posição retraída; - uma bobina (12) ajustada para gerar uma segunda força magnética oposta à primeira força magnética quando a bobina for suprida com uma corrente de excitação elétrica. A peça móvel (6) inclui um ou mais entalhes formados em um corpo da peça móvel (6).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"ATUADOR ELETROMAGNÉTICO E DISPOSITIVO DE
COMUTAÇÃO ELÉTRICA INCLUINDO ESTE ATUADOR"**.

[0001] A presente invenção refere-se a um atuador eletromagnético e a um dispositivo de comutação elétrica incluindo este atuador.

[0002] Os dispositivos de comutação elétrica, tais como disjuntores, usados em instalações para distribuir eletricidade, geralmente incluem um atuador eletromagnético cuja função é a de comutar o dispositivo elétrico de um estado eletricamente fechado para um estado eletricamente aberto em resposta a um sinal de controle. Por exemplo, uma peça móvel do atuador é acoplada a um mecanismo de comutação do dispositivo elétrico. O atuador permite, em particular, que a distribuição de eletricidade seja interrompida no caso de detecção de uma falha elétrica.

[0003] O documento FR-2893445-B1 descreve um atuador eletromagnético conhecido que inclui um corpo fixo, uma peça móvel, e um circuito magnético de excitação elétrica ajustados para colocar a peça móvel em movimento. O circuito magnético inclui um ímã permanente e uma bobina de excitação energizados por um sinal de controle.

[0004] Tais atuadores devem satisfazer inúmeros requisitos. Eles devem ser compactos e ter pequenas dimensões de modo a poderem ser facilmente integrados dentro dos dispositivos de comutação. Eles devem reagir rapidamente em resposta ao sinal de controle, em particular, no caso de uma falha elétrica. Eles devem ser confiáveis e não disparar involuntariamente, visto que isto afetaria o funcionamento do dispositivo de comutação. Em particular, eles não devem disparar quando expostos a campos magnéticos parasíticos gerados durante curtos-circuitos a jusante do dispositivo de comutação. Eles devem

também ser capazes de funcionar dentro dos dispositivos de comutação nos quais o sinal de controle é suprido a partir de uma reserva de energia integrada.

[0005] São estas desvantagens que a invenção pretende mais particularmente remediar ao propor um atuador eletromagnético cujo funcionamento é aperfeiçoado.

[0006] Para tanto, a invenção refere-se a um atuador eletromagnético que inclui:

[0007] - um corpo fixo;

[0008] - uma peça móvel que forma um núcleo magnético do atuador e que é móvel em translação com relação ao corpo fixo entre uma posição retraída e uma posição desdobrada;

[0009] - uma peça magnética que forma um ímã permanente ajustado para gerar uma primeira força magnética que retém a peça móvel na posição retraída;

[0010] - uma bobina ajustada para gerar uma segunda força magnética oposta à primeira força magnética quando a bobina for suprida com uma corrente de excitação elétrica.

[0011] A peça móvel inclui um ou mais entalhes formados em um corpo da peça móvel.

[0012] Graças à invenção, os entalhes dispostos na peça móvel permitem limitar as correntes de Foucault que aparecem na peça móvel durante a excitação da bobina. Além disso, os entalhes permitem mudar a indutância do circuito magnético e, portanto, reduzir a quantidade de energia necessária para controlar o disparo do atuador.

[0013] De acordo com aspectos vantajosos, mas obrigatórios da invenção, tal atuador pode incorporar uma ou mais das seguintes características, tomadas isoladamente ou de acordo com qualquer combinação tecnicamente admissível:

- [0014] - A peça móvel é feita em liga de ferro-silício.
- [0015] - A concentração de massa de silício na liga é maior ou igual a 2% e menor ou igual a 6,5%, preferivelmente maior ou igual a 2,5% e menor ou igual a 3,5%.
- [0016] - A peça móvel é fabricada de acordo com um método de moldagem por injeção de metal.
- [0017] - Cada entalhe é disposto radialmente com relação ao centro da peça móvel.
- [0018] - O número de entalhes está entre 1 e 10, preferivelmente 4.
- [0019] - O ângulo entre as bordas opostas de um entalhe é maior ou igual a 5° e menor ou igual a 50°.
- [0020] - O raio da peça móvel é maior ou igual a 3 mm e menor ou igual a 10 mm, e o comprimento dos entalhes radiais é maior ou igual a 30% do raio e menor ou igual a 90% do raio.
- [0021] - Os entalhes são dispostos de cada lado de um plano geométrico central da peça magnética e são alinhados perpendiculares a este plano.
- [0022] De acordo com outro aspecto, a invenção refere-se a um dispositivo de comutação elétrica que inclui um mecanismo de comutação e um atuador eletromagnético acoplado ao mecanismo de comutação, o atuador eletromagnético sendo conforme descrito previamente.
- [0023] A invenção será mais bem compreendida e outras vantagens da mesma irão surgir mais claramente à luz da seguinte descrição de uma concretização de um atuador eletromagnético, cuja descrição é fornecida unicamente como um exemplo e é formada com referência aos desenhos anexos, nos quais:
- [0024] - a Figura 1 é uma ilustração esquemática de uma vista em seção de um atuador eletromagnético de acordo com as

concretizações da invenção;

[0025] - a Figura 2 é uma ilustração esquemática, ao longo de uma vista em perspectiva, de uma primeira concretização de uma peça móvel de um circuito de excitação magnética do atuador da Figura 1;

[0026] - a Figura 3 é uma vista em seção da peça móvel da Figura 2 no plano em seção III de acordo com a primeira concretização;

[0027] - a Figura 4 é uma vista em seção de uma concretização alternativa do atuador das Figuras 2 e 3;

[0028] - a Figura 5 é uma ilustração esquemática de um dispositivo elétrico que inclui um atuador eletromagnético de acordo com as concretizações da invenção.

[0029] A Figura 1 mostra um atuador eletromagnético 2 que inclui um corpo fixo 4 e uma peça móvel 6 que forma um núcleo magnético do atuador 2.

[0030] A peça móvel 6 é móvel em translação com relação ao corpo fixo 4 ao longo de um eixo longitudinal Z2 do atuador 2 entre uma posição desdobrada e uma posição retraída. Na posição desdobrada, também chamada de "posição de disparo", a peça móvel 6 é pelo menos parcialmente desdobrada fora do corpo fixo 4. Na posição retraída, também chamada de "posição armada", a peça móvel 6 é retraída dentro do corpo fixo 4.

[0031] O corpo 4 forma aqui um invólucro na forma de um cilindro oco centralizado no eixo longitudinal Z2. O invólucro assegura orientação na translação da peça móvel 6 à medida que ela se move entre as posições retraída e desdobrada.

[0032] O atuador 2 também inclui um circuito de excitação magnética 8, que compreende, independente da peça móvel 6, uma peça magnética 10 que forma um núcleo do circuito magnético e que cria uma primeira força magnética para reter a peça móvel 6 na posição retraída quando o atuador 2 não for excitado.

[0033] A peça 10 apresenta uma forma de disco plano centralizada no eixo longitudinal Z2. Quando a peça 10 for instalada dentro do atuador 2, e os lados principais da peça 10 ficarão perpendiculares ao eixo Z2.

[0034] De acordo com exemplos, a peça 10 é feita em um material que apresenta uma magnetização permanente, preferivelmente em material ferromagnético.

[0035] O circuito magnético 8 também inclui uma bobina 12 capaz de gerar uma segunda força magnética oposta à primeira força magnética quando a bobina for energizada por uma corrente de excitação elétrica. A segunda força magnética é oposta à primeira força magnética e permite o desprendimento da peça móvel 6, conforme descrito abaixo.

[0036] No exemplo ilustrado, a primeira força e a segunda força são direcionadas ao longo do eixo Z2. A bobina 12 inclui, por exemplo, voltas de um fio eletricamente condutor que seria enrolado concentricamente em torno do eixo Z2.

[0037] De acordo com exemplos de implementação, o circuito magnético 8 também inclui uma peça 14 para concentrar o fluxo magnético. Neste exemplo, a peça 14 está em contato com o lado superior da peça magnética 10 através de seu lado inferior. Na posição retraída, a peça móvel 6 está em contato com uma parte superior da peça 14.

[0038] O atuador também inclui um componente de retorno elástico 16 mecanicamente acoplado com a peça móvel 6 e que exerce uma força de retorno, que tende a mover a peça móvel 6 na direção de sua posição desdobrada. Por exemplo, o componente de retorno 16 é uma mola, em particular, uma mola helicoidal de compressão coaxialmente instalada em torno do eixo Z2.

[0039] Quando o atuador 2 estiver em repouso, a primeira força

exercida pela peça magnética 10 será maior do que a força de retorno exercida pelo componente 16, de tal modo que a peça móvel 6 permaneça em sua posição retraída. Quando a bobina 12 for excitada por meio de um suprimento de energia elétrica, por exemplo, em resposta a um sinal de controle enviado para o atuador 2, ela irá gerar um campo magnético oposto àquele criado pela peça 10, reduzindo, portanto, a força magnética resultante. A força de retorno exercida pelo componente 16 move então a peça móvel 6 na direção de sua posição desdobrada.

[0040] De acordo com os exemplos, a peça móvel 6 inclui um corpo principal de uma forma essencialmente cilíndrica e uma porção retilínea estreita na forma de haste que se estende longitudinalmente a partir de uma extremidade superior do corpo principal.

[0041] De acordo com a concretização ilustrada, a peça móvel 6 inclui uma cabeça móvel 18 instalada para deslizar ao longo da porção na forma de haste e acoplada com um componente de retorno secundário 20, instalado, por sua vez, na peça móvel 6. Por exemplo, o componente 20 é uma mola helicoidal concêntrica com o eixo Z2. O componente de retorno 16 é sustentado, por um lado no corpo 4 e, por outro lado, na extremidade oposta, na cabeça 18.

[0042] De acordo com um exemplo de implementação, o corpo fixo 4 é formado com a montagem de pelo menos duas peças 22 e 24 concêntricamente dispostas e, por exemplo, conectadas entre si por uma vedação. A referência 26 designa uma placa de base que fecha o corpo 4 em sua extremidade inferior. Por exemplo, uma peça magnética 10 é instalada no lado superior da placa de base 26. A cabeça 18 se estende na extremidade oposta do corpo 4.

[0043] Por exemplo, o atuador 2 é similar ao atuador descrito na Patente FR 2 893 445 B1 e funciona de maneira similar.

[0044] Conforme ilustrado na Figura 2, a peça móvel 6 inclui um ou

mais entalhes 30, tais como fendas ou rebaixos, dispostos no corpo principal da peça móvel 6. Os entalhes 30 preferivelmente se estendem a partir de uma borda periférica 32 do corpo principal da peça móvel 6. De acordo com as concretizações, os entalhes 30 são entalhes radiais, isto é, entalhes dispostos radialmente com relação ao centro da peça móvel 6, isto é, aqui com relação ao eixo longitudinal da peça móvel 6. O eixo longitudinal da peça móvel 6 se funde com o eixo Z2 quando a peça móvel 6 for instalada no atuador 2. Os entalhes 30 se estendem, portanto, essencialmente perpendiculares à borda periférica 32 da peça móvel 6.

[0045] Por exemplo, cada entalhe 30 se estende a partir da borda periférica 32 da peça móvel 6 para o centro da peça móvel 6 enquanto define uma porção de seção radial da peça móvel 6. "Porção de seção radial" significa aqui que o entalhe 30 não forma uma completa seção radial da peça móvel 6, visto que o entalhe 30 não se estende completamente para o centro da peça móvel 6. Pelo contrário, cada entalhe 30 é terminado na direção do centro por uma borda de extremidade interna 34 que é situada em uma distância não zero a partir do centro.

[0046] Na Figura 3, a referência R6 designa o raio da peça móvel 6, medida no corpo principal da peça móvel 6 onde os entalhes 30 são formados. A referência w30 designa o ângulo entre as bordas opostas de um entalhe 30. Por exemplo, o ângulo w30 é medido na borda 32. A referência l30 designa a largura de um entalhe 30.

[0047] De acordo com as concretizações, os entalhes 30 da peça móvel 6 são idênticos.

[0048] Os entalhes 30 são preferivelmente espaçados regularmente entre si, isto é, eles são uniformemente distribuídos sobre todo o perímetro da peça móvel 6. Neste caso, a peça móvel 6 irá apresentar uma simetria rotacional em torno do eixo Z2 quando a

peça móvel 6 for instalada dentro do atuador 2.

[0049] De acordo com as concretizações, o número de entalhes radiais 30 é maior ou igual a um, e preferivelmente entre 1 e 10, e preferivelmente novamente, entre 3 e 10. No exemplo ilustrado, o número de entalhes 30 é 4.

[0050] De acordo com as concretizações, o ângulo w_{30} de um entalhe é maior ou igual a 5° e menor ou igual a 50° , ou o ângulo w_{30} é maior ou igual a 20° e menor ou igual a 40° . Por exemplo, a largura ℓ_{30} é maior ou igual a 5° e menor ou igual a 20° . Outros valores de ângulo são possíveis.

[0051] Os entalhes 30 preferivelmente se estendem na altura ao longo do corpo principal da peça móvel 6, paralelos ao eixo longitudinal da peça móvel 6. Por exemplo, os entalhes 30 apresentam uma largura maior ou igual a 20% do comprimento do corpo principal da peça móvel 6.

[0052] De acordo com as concretizações específicas, o raio R6 da peça móvel 6 é preferivelmente maior ou igual a 3 mm e menor ou igual a 10 mm.

[0053] Por exemplo, o comprimento L30 dos entalhes radiais é maior ou igual a 30% do raio R6 e menor ou igual a 90% do raio R6, e preferivelmente maior ou igual a 40% do raio R6 e menor ou igual a 70% do raio R6.

[0054] Na prática, os valores precisos do número e das dimensões das fendas 30 são otimizados de acordo com as aplicações, e, em particular, com o desempenho esperado do atuador 2. De acordo com os exemplos, é preferível aumentar o perímetro da peça móvel 6, ao mesmo tempo mantendo uma seção suficientemente grande w_{30} de modo que a primeira força magnética seja suficiente para assegurar o funcionamento satisfatório do atuador 2.

[0055] Por exemplo, de acordo com as concretizações, a relação

do comprimento do perímetro da peça móvel 6 ao perímetro de um disco do mesmo raio sem entalhes 30 é maior ou igual a 1,5 e preferivelmente maior ou igual a 2, e preferivelmente novamente, maior ou igual a 5.

[0056] De acordo com variantes, não ilustradas, cada entalhe 30 apresenta uma forma oblonga cujas bordas laterais são paralelas entre si. Cada entalhe 30 apresenta, portanto, uma forma quadrilateral, por exemplo, uma forma retangular. Neste caso, a largura l_{30} é a mesma, se medida na borda 34 da peça móvel 6 ou na borda 32 da peça.

[0057] Quando a bobina 12 for excitada para controlar o atuador 2, ela irá criar um fluxo magnético alinhado ao longo do eixo Z2. Este fluxo magnético gera correntes de Foucault dentro da peça móvel 6, o que causa uma perda de energia. Estas correntes de Foucault geralmente circulam no plano da peça móvel 6 perpendicular à direção do fluxo magnético, ao longo da borda periférica 32. A disposição dos entalhes 30 tangencial ao fluxo magnético criado pela bobina 12 permite aumentar o comprimento do percurso equivalente percorrido pelas correntes de Foucault, o que impede sua circulação e reduz perdas de energia.

[0058] A redução das perdas de energia devido às correntes de Foucault permite reduzir a quantidade de energia necessária para energizar a bobina 12. Isto será vantajoso quando a excitação do atuador 2 dentro do dispositivo elétrico for feita com o uso de uma bateria ou uma reserva de energia cuja capacidade de armazenamento é limitada.

[0059] Além disso, a escolha do número e das dimensões dos entalhes 30 permite mudar a relutância da peça móvel 6, o que permite otimizar o valor de indutância da peça móvel 6 e, conseqüentemente, reduzir a quantidade de energia necessária para disparar o atuador 2.

[0060] Finalmente, os entalhes 30 reduzem o peso da peça móvel 6. A peça móvel 6 é, portanto, mais fácil de se mover. O tempo de resposta do atuador 2 é, portanto, reduzido.

[0061] De acordo com concretizações vantajosas, a peça móvel 6 é feita em liga de ferro-silício.

[0062] A concentração de massa de silício na liga de ferro-silício é preferivelmente maior ou igual a 2% e menor ou igual a 6,5%, preferivelmente maior ou igual a 2,5% e menor ou igual a 3,5%.

[0063] De acordo com concretizações particularmente vantajosas, a peça móvel 6 é fabricada por um método de moldagem por injeção de metal.

[0064] O uso de liga de ferro-silício permite a obtenção de valores de desempenho magnético próximos àqueles do ferro puro, em particular, especialmente em termos de indução de saturação e permeabilidade magnética, ao mesmo tempo apresentando uma resistividade elétrica pelo menos duas ou três vezes maior do que aquela do ferro puro, o que permite limitar as perdas de energia devido às correntes de Foucault quando a segunda força magnética for aplicada sobre a peça 10.

[0065] A fabricação da peça móvel 6 de acordo com um método de moldagem por injeção de metal permite fabricar a peça móvel 6 em uma liga de ferro-silício mais facilmente com as técnicas de formação conhecidas, por exemplo, por usinagem ou torneamento, que não conferem resultados satisfatórios com a liga de ferro-silício, em particular, para fabricar pequenas peças, como é o caso com a peça móvel 6.

[0066] A Figura 4 mostra uma peça móvel 6' correspondendo à outra concretização da peça móvel 6. Os elementos da peça móvel 6' que são similares à peça móvel 6 apresentam as mesmas referências com a adição do símbolo ' e não são descritos em detalhes, na medida

em que a descrição acima pode ser transposta para eles. A peça móvel 6' é capaz, em particular, de ser integrada dentro do atuador 2 no lugar da peça móvel 6.

[0067] A peça móvel 6' difere, em particular, da peça móvel 6 em que os entalhes 30' da peça móvel 6' não são radialmente orientados. Pelo contrário, os entalhes 30' aqui são dispostos de cada lado de um plano geométrico central da peça móvel 6' e são alinhados perpendiculares a este plano ao longo de direções paralelas. O plano central é perpendicular ao plano em seção que ilustra a peça móvel 6' na Figura 4 e, portanto, paralelo ao eixo Z2.

[0068] Um primeiro grupo de entalhes 30' é assim disposto em um lado do plano central e um segundo grupo de entalhes 30' é disposto no outro lado do plano central.

[0069] O número de entalhes 30' é preferivelmente o mesmo em cada dos primeiro e segundo grupos. Por exemplo, o plano central é um plano de simetria da peça móvel 6'.

[0070] De acordo com as concretizações, o número de entalhes 30' em cada dos primeiro e segundo grupos é maior ou igual a 2 e menor ou igual a 6. Na prática, o número e as dimensões dos entalhes 30' dependem do método de fabricação da peça móvel 6' e, em particular, das limitações de desprendimento de molde. No exemplo ilustrado, cada dos primeiro e segundo grupos inclui quatro entalhes 30'.

[0071] Por exemplo, a peça móvel 6' é fabricada do mesmo material que a peça móvel 6, e seguindo um método de fabricação similar àquela da peça magnética 6.

[0072] As respectivas bordas de extremidade internas 34 dos entalhes 30' situados no mesmo lado do plano central são preferivelmente alinhadas e situadas na mesma distância a partir do plano central. Como resultado da forma circular da borda periférica 32,

os entalhes 30' cujas bordas de extremidade interna 34 são alinhadas ao longo do mesmo eixo podem, neste caso, ter diferentes comprimentos L30'.

[0073] Na Figura 4, a referência "LA" designa a distância entre as bordas de extremidade internas 34 dos entalhes 30' do primeiro grupo e do segundo grupo. A distância LA aqui é maior ou igual a 5% do diâmetro da peça móvel 6' e menor ou igual a 30% do diâmetro da peça móvel 6'.

[0074] Na prática, as dimensões dos entalhes 30', tal como o valor máximo do comprimento L30' dos entalhes 30', o espaçamento W30' entre dois entalhes consecutivos 30' e a largura l_{30}' dos entalhes 30' são escolhidas de maneira similar à peça móvel 6, em particular, com o objetivo de aumentar o comprimento do percurso equivalente percorrido pelas correntes de Foucault e de otimizar o valor de indutância da peça móvel 6'. A Figura 5 mostra um dispositivo de comutação elétrica 40, tal como um disjuntor, ou um contactor, ou um relé ou qualquer outro dispositivo equivalente.

[0075] O dispositivo 40 inclui terminais de conexão de entrada/saída de corrente 41, contatos elétricos separáveis 42, um mecanismo de comutação 44 e o atuador 2.

[0076] Os contatos separáveis 42 são conectados entre os terminais 41 e são comutáveis entre um estado aberto e um estado fechado de modo a respectivamente impedirem ou autorizarem a circulação da corrente elétrica, sob a ação do mecanismo de comutação 44.

[0077] O atuador 2 é acoplado ao mecanismo de comutação 44 de modo a disparar a abertura dos contatos separáveis 42, por exemplo, em resposta a um sinal de controle suprido por um dispositivo de disparo ou por uma unidade de controle fora do dispositivo 40.

[0078] As concretizações e as variantes previstas acima podem

ser combinadas entre si de modo a gerar novas concretizações.

REIVINDICAÇÕES

1. Atuador eletromagnético (2), incluindo:
 - um corpo fixo (4);
 - uma peça móvel (6; 6') que forma um núcleo magnético do atuador e que é móvel em translação com relação ao corpo fixo (4) entre uma posição retraída e uma posição desdobrada;
 - uma peça magnética (10) que forma um ímã permanente ajustado para gerar uma primeira força magnética que retém a peça móvel na posição retraída;
 - uma bobina (12) ajustada para gerar uma segunda força magnética oposta à primeira força magnética quando a bobina for suprida com uma corrente de excitação elétrica;caracterizado pelo fato de a peça móvel (6; 6') incluir um ou mais entalhes (30: 30') formados em um corpo da peça móvel (6; 6').
2. Atuador, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a peça móvel (6; 6') ser feita em liga de ferro-silício.
3. Atuador, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a concentração de massa de silício na liga ser maior ou igual a 2% e menor ou igual a 6,5%, preferivelmente maior ou igual a 2,5% e menor ou igual a 3,5%.
4. Atuador, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de a peça móvel (6; 6') ser fabricada de acordo com um método de moldagem por injeção de metal.
5. Atuador, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de cada entalhe (30) ser disposto radialmente com relação ao centro da peça móvel (6).
6. Atuador, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de o número de entalhes (30) estar entre 1 e 10, preferivelmente 4.
7. Atuador, de acordo com a reivindicação 5 ou 6,

caracterizado pelo fato de o ângulo (w_{30}) entre as bordas opostas de um entalhe (30) ser maior ou igual a 5° e menor ou igual a 50° .

8. Atuador, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de o raio (R_6) da peça móvel (6) ser maior ou igual a 3 mm e menor ou igual a 10 mm, e de o comprimento (L_{30}) dos entalhes radiais (30) ser maior ou igual a 30% do raio e menor ou igual a 90% do raio.

9. Atuador, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de os entalhes (30') serem dispostos de cada lado de um plano geométrico central da peça magnética (6') e serem alinhados perpendiculares a este plano.

10. Dispositivo de comutação elétrica (40) que inclui um mecanismo de comutação (44) e um atuador eletromagnético acoplado ao mecanismo de comutação, caracterizado pelo fato de o atuador eletromagnético (2) ser como definido em qualquer uma das reivindicações anteriores.

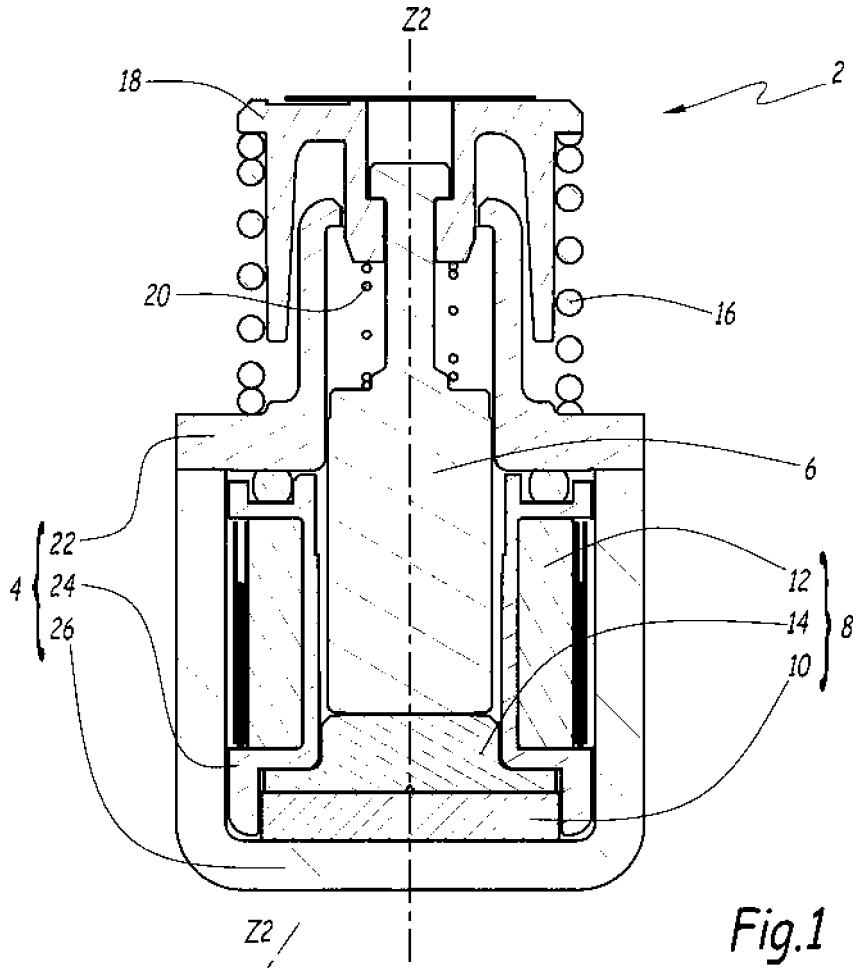


Fig.1

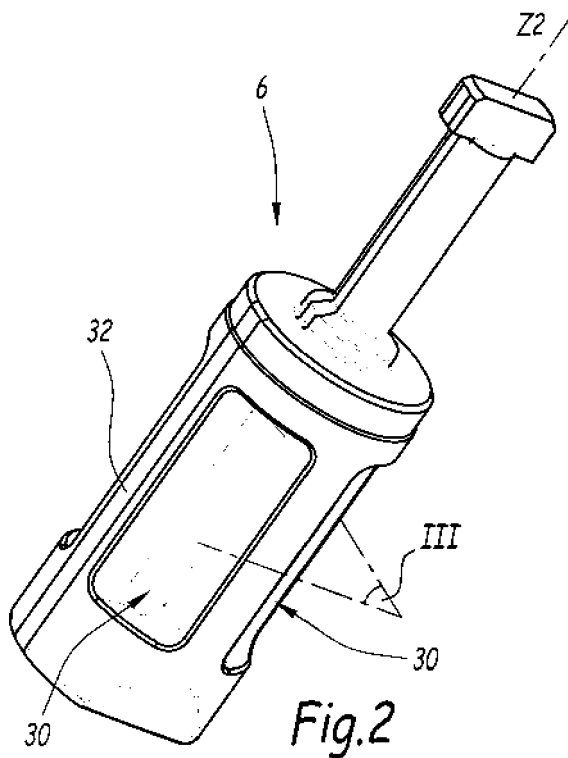


Fig.2

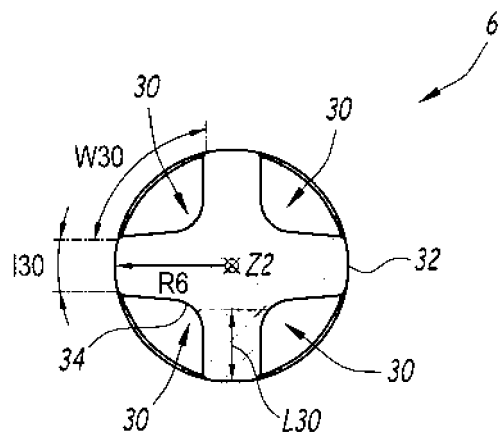
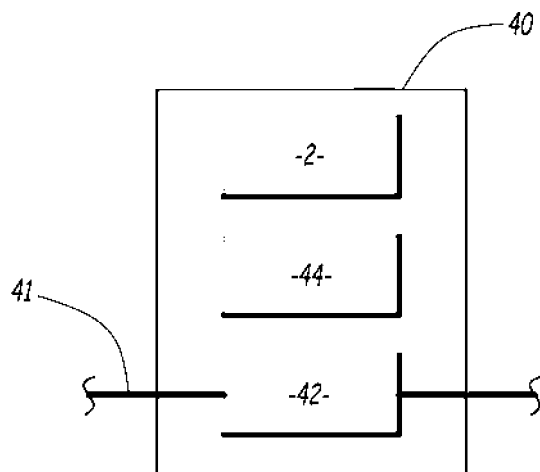
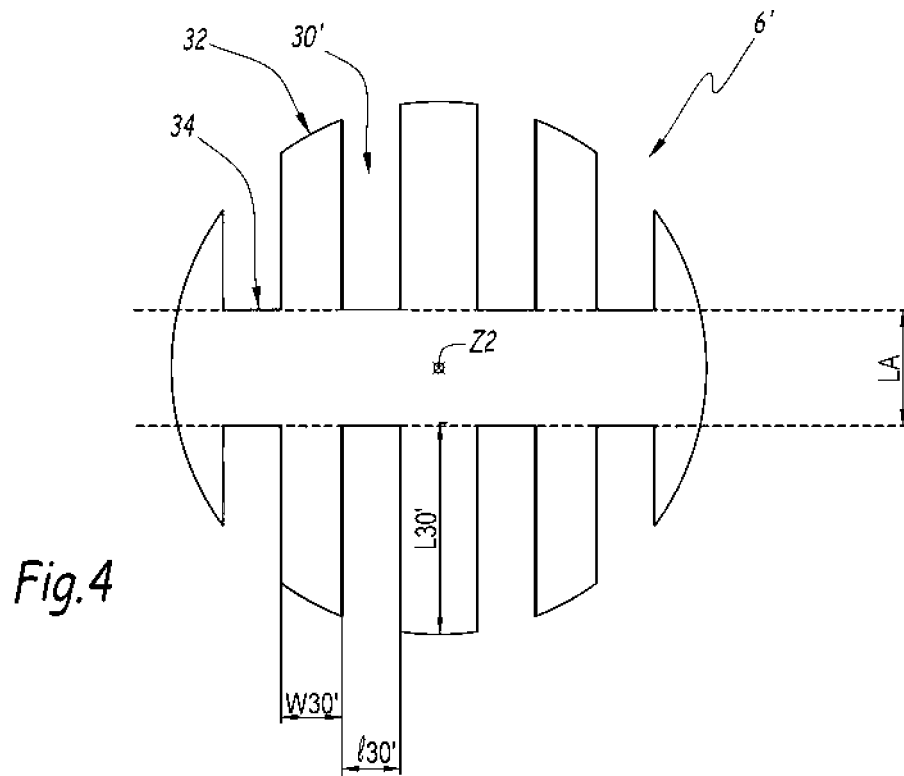


Fig.3



RESUMO

Patente de Invenção: "ATUADOR ELETROMAGNÉTICO E DISPOSITIVO DE COMUTAÇÃO ELÉTRICA INCLUINDO ESTE ATUADOR".

A presente invenção refere-se a um atuador eletromagnético (2) que inclui:

- um corpo fixo (4);
- uma peça móvel (6) que forma um núcleo magnético do atuador e que é móvel em translação com relação ao corpo fixo (4) entre uma posição retraída e uma posição desdobrada;
- uma peça magnética (10) que forma um ímã permanente ajustado para gerar uma primeira força magnética que retém a peça móvel na posição retraída;
- uma bobina (12) ajustada para gerar uma segunda força magnética oposta à primeira força magnética quando a bobina for suprida com uma corrente de excitação elétrica.

A peça móvel (6) inclui um ou mais entalhes formados em um corpo da peça móvel (6).