



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

(11) PI 0710042-6 B1

(22) Data do Depósito: 04/04/2007

(45) Data de Concessão: 03/07/2018



(54) Título: ATUADOR ELETROMAGNÉTICO, ESPECIALMENTE PARA CONECTOR DE MÉDIA VOLTAGEM

(51) Int.Cl.: H01H 33/66; H01H 51/22; H01F 7/16; H01F 7/08; H01H 50/18; H01H 50/64

(30) Prioridade Unionista: 05/04/2006 EP 06 007167.7

(73) Titular(es): ABB SCHWEIZ AG

(72) Inventor(es): CHRISTIAN REUBER

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ATUADOR ELETROMAGNÉTICO, ESPECIALMENTE PARA CONECTOR DE MÉDIA VOLTAGEM"**.

[001] A presente invenção refere-se a um atuador eletromagnético, especialmente para um conector de média tensão, com um núcleo ativado com uma bobina, bem como uma culatra móvel, sendo que o circuito magnético do atuador apresenta um núcleo magnético se estendendo retangularmente, e uma culatra redonda correspondente ao circuito magnético, bem como a processo para a produção desse atuador.

[002] Atuadores eletromagnéticos desse tipo são multiplamente empregados. Além da aplicação em conectores de média tensão como ativação controlada dos contatos móveis, esses atuadores são empregados também em máquinas e em conectores.

[003] O estado atual da técnica no acionamento eletromagnético de conectores de potência de média tensão em vácuo são eletroímãs de uma e duas bobinas. O eletroímã tem, como já mencionado acima, a função de mover o contato móvel da câmara de vácuo quando de uma ligação para o contato fixo e em um curso estendido fixar uma mola de pressão de contato.

[004] Para dar partida ao movimento, a bobina do eletroímã é ativada com corrente. A posição ligada é então mantida com auxílio de um ou vários ímãs permanentes contra a força da mola de pressão de contato. Então não mais é necessária corrente na bobina empregada como bobina de ligação.

[005] Para desligar o conector, com um atuador de duas bobinas, uma bobina de desligamento é ativada com corrente, a qual inicialmente enfraquece em tal medida a força de retenção dos ímãs permanentes que a mola de pressão de contato não mais pode ser retida e abre o contato móvel. No ulterior decurso do movimento de desliga-

mento, pela bobina de desligamento pode ser produzida uma força de abertura.

[006] Com um eletroímã de uma bobina, pela bobina pode ser essencialmente apenas iniciado o desligamento. O decurso ulterior do desligamento é então determinado pela mola de pressão de contato bem como por uma mola de desligamento separada.

[007] Atuadores de uma só bobina existentes são formados simétricos em rotação. Isso impede uma fácil adaptação a uma outra corrente de curto-circuito de dimensionamento, pois para uma alteração da área de entreferro deve ser selecionado um outro diâmetro. Assim, todas as partes podem ser respectivamente empregadas apenas para um tamanho de construção.

[008] A invenção tem, portanto, como objetivo aperfeiçoar um atuador eletromagnético do tipo mencionado no início, especialmente para um vantajoso emprego em um conector de média tensão, de modo que seja obtida uma forma de construção compacta com força de atuador simultaneamente elevada.

[009] Em um atuador de acordo com a presente invenção, o objetivo colocado é alcançado, onde o lado do eixo de ativação, que se estende através do núcleo magnético, se projeta na extremidade inferior para fora do núcleo magnético e ali está unido com uma segunda culatra, menor em dimensão lateral.

[0010] O cerne da invenção é então que esse núcleo retangular seja combinado com uma culatra redonda, isto é, simétrica em rotação.

[0011] A vantagem relativamente a uma culatra retangular é, inicialmente, o fato de que a culatra simétrica em rotação não precisa ser segura contra torção; ela preenche sua função da mesma maneira em qualquer situação. Isso é especialmente importante quando do emprego em conectores de média tensão.

[0012] Tem-se assim uma combinação de um núcleo magnético que é retangular e apresenta uma largura fixa e uma profundidade variável. Como o núcleo é formado de chapas estratificadas, através do número das chapas pode ser ajustada a profundidade. Fixações laterais, suportes e eixos podem ser aceitos. Apenas os ímãs permanentes e os corpos de bobinas devem ser adaptados por uma variação de comprimento ao tamanho da construção.

[0013] Em comparação com um atuador de duas bobinas, a presente invenção apresenta – assim como também atuadores de uma só bobina existentes – as vantagens de um tamanho de construção reduzido bem como de um peso reduzido. Isso se deve, essencialmente, ao fato de que apenas uma bobina e apenas um circuito magnético são necessários. Em comparação com atuadores de uma só bobina existentes, a presente invenção possibilita uma simples adaptação do tamanho do ímã às correntes de curto-circuito de dimensionamento de 12,5 – 16 – 20 – 25 – 31,5 – 40 e 50 kA a serem dominadas pelos conectores de potência de média tensão. É então necessário, fundamentalmente, alterar a força de retenção do atuador mediante alteração da área de entreferro.

[0014] Uma outra vantagem de acordo com a invenção é que a culatra pode ser girada sobre o eixo em uma rosca, para assim se poder ajustar o curso do atuador magnético continuamente. Também aí se revela a vantagem do emprego de um único atuador para uma pluralidade de aplicações, que se distinguem por um curso de conexão distinto.

[0015] Um aparelho especialmente compacto pode ser obtido quando o acionamento é disposto diretamente abaixo do pólo de conexão a ser acionado, dispensando-se alavancas e desvios. O acoplamento direto se contrapõe à qualidade da linha característica trajeto/tempo do acionamento, que então fica livre de influências perturba-

doras de resistências elásticas e falhas de um complicado sistema de acionamento.

[0016] Todavia, pode também existir a necessidade de que o acionamento se adapte a construções existentes. É então também possível unir um atuador magnético através de, por exemplo, de um sistema de alavanca com vários pólos de conexão a serem acionados e acioná-los assim simultaneamente. As vantagens residem aí na possibilidade de se influenciar especificamente força e curso através da relação de alavanca.

[0017] É ainda característico da presente invenção o emprego de uma densidade de força elevada. Com um espaço de construção predeterminedo, especialmente com uma área limitada no entreferro magnético, podem ser obtidas máximas formas magnéticas na medida em que

1) a área dos ímãs permanentes não é limitada pela área predeterminedo do entreferro e na medida em que

2) o fluxo magnético continua diretamente concentrado no entreferro.

[0018] Em configuração vantajosa está previsto que o atuador seja posicionado, livre de alavanca e desvio, diretamente sob a câmara de conexão de vácuo de um conector de média tensão e atue diretamente sobre a barra de contato.

[0019] Com isso é obtido um efeito de força bom e rápido.

[0020] Em configuração vantajosa, está previsto que o atuador conecte simultaneamente várias câmaras de conexão através de elementos de acoplamento.

[0021] Além disso, é vantajosamente previsto que o atuador acione a câmara de conexão ou as câmaras de conexão através de elementos de alavanca. Com determinadas formas de construção de conector isso é necessário. Graças às elevadas forças de ativação van-

tajosamente obtidas, isso também é possível.

[0022] Em outra configuração vantajosa é indicado que através de uma alteração de construção geométrica da culatra sobre o eixo de ativação é variável o curso.

[0023] Em outra configuração vantajosa está indicado que no núcleo magnético estão dispostos ímãs permanentes, cuja direção de magnetização se situa amplamente paralela ao plano do entreferro.

[0024] O circuito magnético deve então ser de tal maneira construtivamente ajustado que haja uma indução magnética de mais do que 2 Tesla no entreferro.

[0025] Em configuração vantajosa está indicado que a culatra está fixada sobre um eixo de ativação, que de um lado se estende centrado, deslocável pelo núcleo magnético e, de outro lado, está unido com a barra de ativação de contato a ser conectada. Obtém-se assim uma forma de construção, que alcança uma articulação compacta direta para ativação das peças de contato.

[0026] Graças à outra configuração, em que o lado do eixo de ativação se estendendo pelo núcleo magnético se projeta na extremidade inferior para fora do núcleo magnético e ali está unido com uma segunda culatra, menor em dimensão lateral, se consegue assim que na posição desligada seja produzida uma força de retenção.

[0027] Graças à forma de construção proposta em outra execução, em que a culatra inferior e a culatra superior estão dispostas em uma posição relativa fixa distanciadas entre si sobre o eixo de ativação de tal maneira que, quando a culatra superior levanta do núcleo magnético no curso predeterminado, a culatra inferior encosta por baixo no núcleo magnético, resultando praticamente em um travamento da posição desligada da peça de contato.

[0028] Para amortecer no total o movimento no batente extremo, entre a culatra inferior e o lado inferior do núcleo magnético está dis-

posta uma base de atenuação.

[0029] Para auxiliar o desligamento, atuando sobre o eixo de ativação está prevista ao menos uma mola, sendo que esta pode ser de preferência uma mola plana.

[0030] Pela formação do núcleo magnético de chapas de aço, são suficientemente reduzidas as correntes de remoinho induzidas por alterações de fluxo. Também se pode dispensar a adição de silício no ferro.

[0031] No total é também indicado um processo para produção de uma pluralidade de distintos atuadores eletromagnéticos do tipo de construção segundo a invenção, que são produzidos em uma produção em série, em que apenas a profundidade do núcleo magnético retangular e o diâmetro da culatra redonda são variados. Resulta assim uma fabricação em série fácil mesmo levando em conta distintos tamanhos.

[0032] A invenção está detalhadamente explicada e representada a seguir no desenho. Mostram:

[0033] figura 1: vista em perspectiva de atuador magnético com culatra redonda

[0034] figura 2 : representação em linha de fluxo

[0035] A figura 1 mostra uma vista em perspectiva de um atuador, com um eletroímã 1 com uma bobina 2, um núcleo magnético 2 retangular e uma culatra 3 redonda. A culatra está então fixada sobre um eixo de ativação 4, que se estende centrado axialmente móvel pelo núcleo magnético 2.

[0036] A figura 2 mostra uma representação de linha de fluxo desse atuador eletromagnético. O núcleo magnético 2 mostra a curva de linha de fluxo com sistema fechado, isto é, quando a culatra 3 redonda encosta no núcleo magnético 2. Dentro do núcleo magnético estão integrados ímãs permanentes 6, cuja direção da magnetização é parale-

la ao plano do entreferro.

[0037] O eixo de ativação não está então representado, mas sobre ele estão retidas a culatra 2 redonda e a culatra 7 menor nessa modalidade funcional distanciadas entre si, como já descrito acima. Entre culatra 7 pequena e núcleo magnético 2 pode estar disposta uma base de atenuação 8.

[0038] O atuador pode, portanto, estar disposto dentro de um aparelho de conexão. O eixo de ativação do atuador está então unido com o contato móvel de uma câmara de conexão de vácuo, e atua sobre a mesma correspondentemente ativando a conexão. Essa união pode, contudo, ser também articulada por alavanca.

[0039] Resultam, no total, ainda as seguintes correlações.

[0040] Os materiais de ímã permanente tecnicamente disponíveis com alta energia magnética (por exemplo, NdFeB, SmCo) apresentam induções remanescentes na faixa de 1 até 1,4 T. Isso é nitidamente menor do que pode ser conduzido no núcleo de ferro com perdas magnéticas aceitáveis. Por isso, segundo a invenção, os ímãs permanentes foram montados com uma polaridade horizontal. Se o fluxo ultrapassa a perna na direção horizontal, é ali concentrado. Com uma largura determinada da perna pode assim ser produzido um fluxo maior do que com disposição dos ímãs permanentes na perna e com polarização vertical.

[0041] Maior concentração do fluxo magnético tem lugar na transição da perna para a culatra pelo entreferro. Para maximização da força de retenção, o atuador magnético presente é de tal maneira projetado que se obtém uma indução magnética superior a 2 T.

[0042] Estando os ímãs permanente montados como aqui indicado, de tal maneira que suas extremidades no lado inferior do ímã ficam visíveis e, além disso, formam com as extremidades inferiores do circuito de ferro uma área lisa, por uma segunda culatra menor pode ser

produzida uma segunda força de retenção menor na posição desligada do ímã. Isso serve ao travamento da posição desligada do contato móvel da câmara de vácuo, que assim fica protegida contra ligação indesejada, por exemplo, devido a sacudidela.

[0043] Entre o núcleo do atuador magnético e a segunda culatra pode estar inserida uma base de atenuação, que atenua o encosto mecânico da segunda culatra sobre o núcleo quando de um desligamento. Isso serve tanto para evitar oscilações quando do encosto como também para uma maior vida útil de todo o aparelho de conexão.

[0044] Para o núcleo magnético são empregadas aqui chapas de ferro com uma pequena fração de silício, para se reduzir correntes de remoinho induzidas por alterações de fluxo. O emprego de silício, no entanto, reduz a polarizabilidade magnética do material. Para se obter máximas forças, com o presente atuador magnético podem ser empregadas chapas de ferro sem adição de silício.

[0045] Desejando-se variar a profundidade do núcleo magnético, para se obter distintas intensidades do ímã como descrito acima, a mola de desligamento não pode ser colocada no meio do ímã, pois isso representaria uma perturbação da simetria magnética, que pode ser compensada apenas para um tamanho de construção. Em lugar disso é previsto colocar a mola de desligamento fora do ímã.

[0046] Além disso, se propõe uma mola plana, que seja fixada abaixo do atuador e se apoie lateralmente no alojamento do aparelho de comutação. As vantagens residem aí – além da construção muito simples – em um pequeno número de partes, baixos custos e na possibilidade de se poder ajustar a força de mola através da largura de uma placa de pressão.

REIVINDICAÇÕES

1. Atuador eletromagnético, especialmente para um conector de média voltagem, com um núcleo ativado com uma bobina, bem como uma culatra móvel, sendo que o circuito magnético (1) do atuador apresenta um núcleo magnético (2) se estendendo retangularmente, e uma culatra (3) redonda correspondente ao circuito magnético, caracterizado pelo fato de que o lado do eixo de ativação (4), que se estende através do núcleo magnético (2), se projeta na extremidade inferior para fora do núcleo magnético (2) e ali está unido com uma segunda culatra (8), menor em dimensão lateral.

2. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o atuador é posicionado, livre de alavanca e desvio, diretamente sob a câmara de conexão de vácuo de um conector de média tensão e atua diretamente sobre a barra de contato.

3. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o atuador conecta simultaneamente várias câmaras de conexão através de elementos de acoplamento.

4. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 1 ou 3, caracterizado pelo fato de que o atuador aciona a câmara de conexão ou as câmaras de conexão através de elementos de alavanca.

5. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que através de uma disposição deslocada da culatra (3) sobre o eixo de ativação (4) é variável o curso.

6. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que no núcleo magnético (2) estão dispostos ímãs permanentes (6), cuja direção de magnetização se situa amplamente paralela ao plano do entreferro.

7. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação

1, caracterizado pelo fato de que o circuito magnético é de tal maneira construtivamente ajustado que há uma indução magnética de mais do que 2 Tesla no entreferro.

8. Atuador eletromagnético de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a culatra (3) está fixada sobre um eixo de ativação, que de um lado se estende centrado, deslocável pelo núcleo magnético e, de outro lado, está unido com a barra de ativação de contato a ser conectada.

9. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a culatra inferior (8) e a culatra superior (3) estão dispostas em uma posição relativa fixa distanciadas entre si sobre o eixo de ativação (4) de tal maneira que, quando a culatra superior levanta do núcleo magnético no curso predeterminado, a culatra inferior encosta por baixo no núcleo magnético.

10. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que entre a culatra inferior (7) e o lado inferior do núcleo magnético (2) está disposta uma base de atenuação (8).

11. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que para auxiliar o desligamento, atuando sobre o eixo de ativação está prevista ao menos uma mola.

12. Atuador eletromagnético de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a mola é uma mola plana.

13. Atuador eletromagnético de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o núcleo magnético é formado de chapas de ferro isentas de silício.

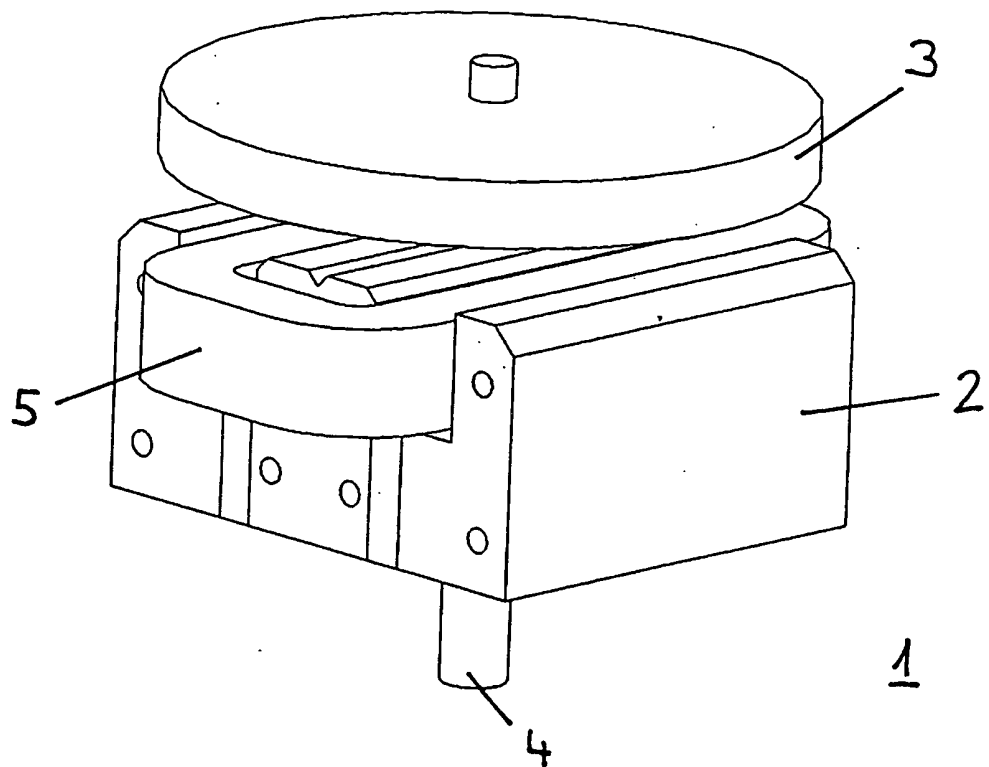
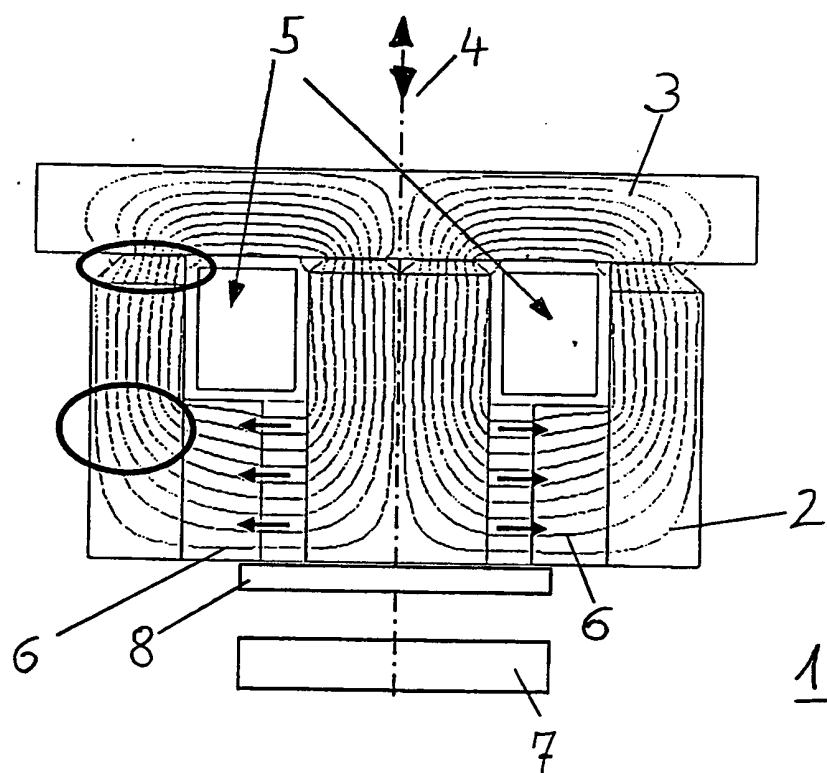


Fig.1

**Fig.2**