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

(11) BR 112013028750-0 B1

(22) Data do Depósito: 04/05/2012

(45) Data de Concessão: 15/06/2021

(54) Título: FREIO E MÉTODO PARA FAZER UM FREIO

(51) Int.Cl.: F16D 55/08; H02K 7/102; B66B 1/32; F16D 13/22; F16D 13/76.

(30) Prioridade Unionista: 12/05/2011 FI 20115463.

(73) Titular(es): KONE CORPORATION.

(72) Inventor(es): MIKA OLKKONEN; ANTTI SAARELAINEN.

(86) Pedido PCT: PCT FI2012050436 de 04/05/2012

(87) Publicação PCT: WO 2012/152998 de 15/11/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/11/2013

(57) Resumo: FREIO E MÉTODO PARA FAZER UM FREIO. A invenção refere-se a um freio eletromagnético e um método para fazer um freio eletromagnético. O freio eletromagnético compreende uma parte da armação (1), uma parte de armadura (2) montada de maneira móvel na parte da armação e tendo um núcleo magnético (3), um ou mais elementos de mola (4) para ativar o freio a mover a dita parte de armadura (2) para frente, um eletroímã (5) encaixado na parte da armação (1) e disposto para liberar o freio ao puxar a dita parte de armadura (2) para trás pela resistência dos ditos um ou mais elementos de mola (4), e uma placa amortecedora elasticamente curvável plana (7) encaixada para ser curvada quando a parte de armadura (2) está se movendo e, enquanto é curvada, para produzir uma força de amortecimento (Fd) que resiste ao curvamento para amortecer o ruído do freio.

“FREIO E MÉTODO PARA FAZER UM FREIO”

Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se às soluções para amortecer o ruído do freio.

Antecedentes da Invenção

[002] Por exemplo, em máquinas de içamento de elevador, o dispositivo de frenagem geralmente usado é um freio de máquina que engata mecanicamente a parte giratória da máquina de içamento. O freio de máquina pode ser construído, por exemplo, como um freio a tambor ou um freio a disco. O freio de máquina é ativado ao interromper o fornecimento de corrente elétrica para o eletroímã do freio. O freio de máquina usualmente tem molas que, quando o freio é ativado, força uma parte de armadura fornecida com uma pastilha de freio contra a superfície de frenagem da parte giratória para frear o movimento da parte giratória da máquina de içamento.

[003] O freio é liberado ao fornecer corrente para o eletroímã do freio. A liberação do freio é executada à medida que o eletroímã empurra a pastilha de freio para fora da superfície de frenagem da parte giratória da máquina de içamento ao resistir à força de pressionar produzida pelas molas. Durante a operação do elevador, o eletroímã permanece conectado ao suprimento de energia, então o freio está no estado liberado e o carro do elevador pode se mover para cima e para baixo no poço do elevador. O freio de elevador pode ser, por exemplo, implementado para que a mesma máquina de içamento compreenda dois ou mais freios de máquina.

[004] Quando a corrente através do eletroímã está caindo, a força aplicada pela mola finalmente excede a força de atração do eletroímã, e o freio é ativado. Como resultado do desequilíbrio entre as forças, a pastilha de

freio atinge a superfície de frenagem da parte giratória da máquina. Quando o freio é liberado, o eletroímã aplica, novamente, uma força na parte de armadura que se opõe à força da mola. Quando a força aplicada pelo eletroímã na parte de armadura alcança um nível que excede a força da mola, a folga entre a parte da armação e a parte de armadura se fecha e a parte de armadura atinge a parte da armação.

[005] O impacto que ocorre entre as partes metálicas do freio na ativação ou na liberação do freio pode produzir um ruído perturbante. Houve tentativas de eliminar o problema do ruído ao, por exemplo, adicionar na folga entre a parte da armação e a parte de armadura um amortecedor separado que, no estado liberado do freio impede o contato direto entre as superfícies metálicas da parte da armação e da parte de armadura. O amortecedor pode ser feito de material elástico, como borracha ou poliuretano; o amortecedor também pode ser implementado como uma mola projetada para este fim, como uma mola helicoidal ou mola tipo diafragma.

[006] A folga entre a parte da armação e a parte de armadura pode variar devido, por exemplo, às tolerâncias de fabricação do amortecedor. A força de atração do eletroímã é reduzida à medida que a folga é aumentada, o que significa que liberando o freio / mantendo o freio no estado liberado exige uma quantidade aumentada de corrente elétrica. Falando de modo geral, as perdas de energia na bobina do eletroímã são aumentadas com o aumento da folga, e à medida que as perdas de energia são aumentadas, a temperatura de operação do freio também aumenta.

[007] A força de amortecimento produzida pelo amortecedor também pode diminuir no curso da vida útil do

freio; por exemplo, a força de amortecimento de um amortecedor feito de poliuretano pode cair gradualmente devido a uma alta temperatura. Novamente, a força de amortecimento de uma mola pode diminuir devido à fadiga, dentre outras coisas. O declínio da força de amortecimento envolve uma deterioração da capacidade funcional do amortecedor, isto é, sua habilidade de amortecer o ruído do freio.

Objeto da Invenção

[008] O objeto da invenção é fornecer soluções para as desvantagens referidas acima e apresentadas abaixo na descrição da invenção. Para alcançar este objeto, a invenção revela um freio eletromagnético de acordo com a reivindicação 1, um freio de acordo com a reivindicação 3 e um de acordo com a reivindicação 13 para fazer um freio. As modalidades preferidas da invenção são descritas nas sub-reivindicações. As modalidades inventivas e as combinações inventivas de diferentes modalidades também são apresentadas na parte da descrição do pedido e nos desenhos.

Breve Descrição da Invenção

[009] O freio eletromagnético da invenção compreende: uma parte da armação, uma parte de armadura encaixada de maneira móvel na parte da armação e tendo um núcleo magnético, um ou mais elementos de mola para ativar o freio ao mover a dita parte de armadura para frente, um eletroímã encaixado na parte da armação e disposto para liberar o freio ao puxar o dito núcleo magnético e com ele a parte de armadura para trás ao resistir o dito um ou mais elementos de mola, e adicionalmente uma placa amortecedora elasticamente flexível que tem um formato plana quando em sua posição de repouso, sendo que a dita placa amortecedora é encaixada para ser curvada pela ação da força que move a

parte de armadura. A placa amortecedora é ainda montada para resistir ao curvamento com uma força de amortecimento que amortece o ruído do freio quando a força que move a parte de armadura está curvando a placa amortecedora.

[0010] A invenção também se refere a um freio, compreendendo uma parte da armação, uma parte de armadura encaixada de maneira móvel na parte da armação, uma folga entre as contrafaces da parte da armação e da parte de armadura dispostas voltadas umas para as outras, e adicionalmente, uma placa amortecedora elasticamente flexível encaixada na folga e tendo um formato plana quando em sua posição de repouso, sendo que a dita placa amortecedora é montada para resistir ao curvamento com uma força de amortecimento que amortece o ruído do freio. Pelo menos uma das contrafaces mencionadas anteriormente tem um formato não plano projetado para flexionar a placa amortecedora.

[0011] A placa amortecedora da invenção é montada para ser flexionada preferivelmente de modo que a parte da borda da placa amortecedora seja curvada com relação à parte intermediária da placa amortecedora. A placa amortecedora da invenção que tem um formato plano quando em sua posição de repouso tornando possível aplicar a força de amortecimento uniformemente sobre a área do freio, para que o movimento da parte de armadura possa ser controlado mais precisamente e dentro de tolerâncias menores do que nas soluções da técnica anterior. A distribuição uniforme da força de amortecimento também significa que as forças de amortecimento pontuais são reduzidas, a grandeza da força de amortecimento aumenta e o freio pode ser então projetado para que o movimento da parte de armadura seja curtíssimo. O movimento curto da parte de armadura torna possível que a energia cinética

ligada no movimento da parte de armadura seja reduzida; à medida que a energia cinética é reduzida, o ruído do freio também é amortecido. Além do mais, a placa amortecedora da invenção pode ser projetada para que a força de amortecimento cresça rapidamente quando a placa amortecedora for flexionada, mesmo se a flexão total da placa amortecedora for pequena. Em virtude da pequena flexão total, a fadiga imposta em uma placa amortecedora feita de, por exemplo, mola de aço, é baixa apesar da repetida flexão, o que significa que o tempo de operação da placa amortecedora e consequentemente a vida útil do freio serão muito longos.

[0012] Em uma modalidade preferida da invenção, a força de amortecimento é proporcional ao grau de flexão da placa amortecedora. Em uma modalidade preferida da invenção, quando o freio está sendo liberado, a força de amortecimento aumenta fortemente à medida que a parte de armadura se aproxima da parte da armação do freio, desse modo, dissipando efetivamente a energia cinética da parte de armadura e produzindo uma resistência contra o contato entre a parte da armação e a parte de armadura.

[0013] Em uma modalidade preferida da invenção, a placa amortecedora é montada em uma folga entre as contrafaces da parte da armação e da parte de armadura dispostas voltadas umas para as outras. Em uma modalidade preferida da invenção, a placa amortecedora é feita de material magnetizável, preferivelmente mola de aço. Tal placa amortecedora reduz a folga eficaz do círculo magnético do freio, permitindo, então, que a força exigida de atração entre o eletroímã e o núcleo magnético seja produzida por uma corrente magnetizante reduzida do eletroímã. Ao mesmo tempo, as perdas de energia no eletroímã também são reduzidas; por outro lado, isso torna

possível reduzir o tamanho da bobina magnetizante, por exemplo, a quantidade de fios de cobre na bobina magnetizante.

[0014] Em uma modalidade preferida da invenção, uma das contrafaces mencionadas anteriormente tem um formato côncavo para flexionar a placa amortecedora. Para fornecer uma contraface côncava, é possível usinar na contraface, por exemplo, um recorte, cuja profundidade determina a grandeza da flexão da placa amortecedora. Em uma modalidade preferida da invenção, uma das contrafaces mencionadas anteriormente tem um formato convexo para flexionar a placa amortecedora. Para fornecer uma contraface convexa, é possível usinar na contraface, por exemplo, uma saliência ou chanfradura, cuja altura/inclinação determina a grandeza da flexão da placa amortecedora. A área de ação da força de amortecimento assim como sua grandeza com relação ao percurso do movimento da parte de armadura pode ser precisamente definida a partir da geometria da contraface / das contrafaces, para que a solução de amortecimento alcançada seja muito precisa com relação tanto à tolerância de fabricação quanto à tolerância de ajuste, assim, permitindo um curto movimento da parte de armadura e, ao mesmo tempo, uma pequena folga entre as contrafaces a serem alcançadas.

[0015] O freio da invenção é preferivelmente um freio de máquina para um elevador, escada rolante ou esteira rolante.

[0016] O método da invenção para fazer um freio compreende formar para frear uma parte da armação e uma parte de armadura suportadas de maneira móvel na parte da armação, formar contrafaces dispostas de maneira oposta entre si na parte da armação e na parte de armadura, formar uma placa amortecedora elasticamente flexível que tem um

formato plano quando em sua posição de repouso e que, quando é flexionada, produz uma força que resiste a flexão para amortecer o ruído do freio, e encaixar a placa amortecedora na folga entre as contrafaces no freio.

[0017] Em uma modalidade preferida da invenção, uma das contrafaces mencionadas anteriormente é formada em um formato côncavo para flexionar a placa amortecedora.

[0018] Em uma modalidade preferida da invenção, uma das contrafaces mencionadas anteriormente é formada em um formato convexo para flexionar a placa amortecedora.

[0019] Em uma modalidade preferida da invenção, a placa amortecedora é montada para ser engatada entre a parte de armadura e a parte da armação para flexionar a placa amortecedora. A placa amortecedora pode estar em contato tanto com a parte de armadura quanto com a parte da armação através de todo o comprimento do movimento da parte de armadura ou, por outro lado, a placa amortecedora pode ser desengatada da parte de armadura e/ou da parte da armação em uma parte da faixa de movimento da parte de armadura.

[0020] A placa amortecedora pode ser implementada de muitas formas diferentes; a placa amortecedora pode ser, por exemplo, de um formato redondo (discoide) ou quadrado. A rigidez da placa amortecedora e, portanto, a força que resiste à flexão da placa amortecedora pode ser ajustada, além de por meio da escolha do material, também, por exemplo, ao variar a espessura da placa amortecedora. A flexão da placa amortecedora pode ser implementada para que a parte da borda da placa amortecedora seja curvada pela mesma quantidade em todo ponto com relação à parte intermediária, por outro lado, a

flexão pode ser também implementada para que apenas duas bordas opostas da placa sejam curvadas com relação à parte intermediária da placa. A placa amortecedora é preferivelmente feita de material não compressível, como metal.

[0021] O sumário acima, assim como as características e vantagens adicionais da invenção a serem descritas no presente, será melhor compreendido a partir da descrição seguinte das modalidades diferentes da invenção, que não deve ser interpretado como uma restrição do campo de aplicação da invenção.

Breve Descrição Das Figuras

[0022] A Figura 1 representa um freio de máquina de acordo com a invenção para uma máquina de içamento de elevador

[0023] A Figura 2 representa o freio de máquina da Figura 1 na vista de topo.

[0024] A Figura 3 representa uma placa amortecedora do freio usada no freio de máquina das Figuras 1 e 2.

[0025] As Figuras 4a, 4b, 4c apresentam ilustrações mais detalhadas de alguns projetos geométricos possíveis das contrafaces no freio eletromagnético da invenção.

[0026] A Figura 5 visualiza um gráfico da força de amortecimento F_d como uma função de flexão x da placa amortecedora.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas da Invenção

[0027] Na Figura 1, o freio de máquina para uma máquina de içamento de elevador apresentada na Figura 2 é ilustrado na vista em seção transversal ao longo da linha A - A. A parte da armação 1 do freio de máquina é presa por

alhetas de encaixe 14 à armação da máquina estacionária da máquina de içamento. A parte da armação 1 é fornecida com um eletroímã, compreendendo uma bobina magnetizante 5 e um núcleo da bobina 6 feito de ferro. A parte de armadura 2 do freio de máquina é presa de maneira móvel à parte da armação 1 com uma cavilha 15 e uma luva 12 ao redor da cavilha 15, para que a parte de armadura 2 possa se mover ao longo de um percurso determinado com relação à parte da armação 1. Ao mover a luva 12 ao longo da cavilha 15, também é possível ajustar a distância do movimento da parte de armadura 2, desse modo, ajustando a folga 10 entre a parte de armadura 2 e a parte da armação 1. As molas 4 aplicam uma força de pressionar entre a parte da armação 1 e a parte de armadura 2, para que o freio seja ativado para frear a ação da parte giratória da máquina de içamento quando as molas 4 pressionam a parte de armadura 2 contra o tambor do freio 13 da parte giratória da máquina de içamento. A faixa de ação das molas 4 é então projetada tal que a força de pressionar gerada pelas molas 4 é constante com relação ao percurso da parte de armadura 2 ou que apenas uma pequena alteração na força de pressionar ocorre quando a posição da parte de armadura 2 muda. O freio é liberado ao fornecer corrente para a bobina magnetizante 5 do eletroímã; a corrente que flui na bobina 5 produz uma força de atração entre o núcleo da bobina 6 e o núcleo magnético 3 da parte de armadura feito de material magnetizável, assim, puxando a parte de armadura 2 para fora do contato com o tambor do freio 13 ao se opor à força de pressionar das molas 4.

[0028] Quando o freio é liberado e a parte de armadura 2 começa a se mover em direção à parte da armação 1, a força de atração aplicada na parte de armadura 2 pelo eletroímã começa a crescer, porque a folga 10 entre o

núcleo da bobina 6 e o núcleo magnético 3 no circuito magnético do freio começa a diminuir ao mesmo tempo. O problema é que, devido à crescente força de atração, a energia cinética da parte de armadura 2 tende a crescer muito, o que resultaria em um impacto barulhento da parte de armadura 2 contra a parte da armação 1 do freio.

[0029] Para solucionar este problema, uma placa amortecedora 7 feita de aço para mola foi montada na folga 10 entre o núcleo da bobina 6 e o núcleo magnético 3, vide Figura 1. A contraface 8 do núcleo da bobina 6 adjacente à folga 10 foi feita um tanto côncava, e, de maneira correspondente, a contraface 9 do núcleo magnético 3 da parte de armadura adjacente à folga foi feita um tanto convexa. Consequentemente, à medida que a parte de armadura 2 se move em direção à parte da armação 1 quando o freio está sendo liberado, a placa amortecedora 7 tende a se curvar de tal maneira que a parte da borda 16 da placa amortecedora é curvada com relação à parte intermediária 17. A placa amortecedora resiste ao curvamento com a força F_d, que é proporcional à grandeza da flexão x, vide Figura 5. A força F_d cresce rapidamente à medida que flexão avança e a parte de armadura 2 se aproxima da parte da armação. A força também age na direção oposta com relação ao movimento da parte de armadura 2, então, a força F_d tende a resistir ao contato entre as contrafaces 8, 9 da parte da armação 1 e da parte de armadura 2, desse modo, amortecendo, efetivamente, o ruído perturbador produzido pelo impacto entre a parte de armadura 2 e a parte da armação 1.

[0030] A Figura 3 representa a placa amortecedora circular 7 usada nos freios de máquina das Figuras 1 e 2, retratados na vista de topo. O diâmetro da placa amortecedora 7 é substancialmente igual ao diâmetro D das contrafaces 8, 9 da parte da armação 1 e da parte de

armadura 2 adjacentes à folga 10, vide Figura 1. A flexão da placa amortecedora 7 ocorre de tal modo que a parte da beirada 16 da placa amortecedora é curvada com relação à parte intermediária 17. Assim, a força F_d aplicada pela placa amortecedora 7 é distribuída de maneira uniforme por todo o comprimento da parte da beirada 16 e, por outro lado, na parte intermediária 17 da placa amortecedora a força é distribuída de maneira uniforme em uma área máxima; consequentemente, a pressão aplicada nas superfícies pressionadas umas contra as outras quando a placa amortecedora 7 é curvada permanece baixa. Além do mais, a placa amortecedora 7 enche, amplamente, a folga 10 entre a parte da armação 1 e a parte de armadura 2. Conforme a placa amortecedora 7 é feita de material magnetizável, a folga efetiva do círculo magnético do freio é reduzida, a relutância do círculo magnético é reduzida e a exigência da corrente da bobina magnetizante 5 é reduzida também. A placa amortecedora 7 é fornecida com um orifício 11 em que a cavilha 15 e a luva 12 são colocadas, para que, juntas com as molas 4 que pressionam contra a placa amortecedora 7, elas centralizem a placa amortecedora 7 na posição da folga 10.

[0031] As Figuras 4a, 4b e 4c visualizam alguns projetos geométricos que podem ser usados na moldagem das contrafaces 8, 9 do núcleo da bobina 6 e do núcleo magnético 3 do freio, adjacente à folga. Nas figuras, determinadas características, como convexidade/concavidade da contraface, são exageradas para visualizar o princípio de funcionamento.

[0032] Na solução da Figura 4a, a contraface 8 do núcleo da bobina 6 adjacente à folga 10 foi chanfrada para um formato côncavo e a contraface 9 do núcleo magnético 3 adjacente à folga 10 foi chanfrada para um

formato convexo, de tal maneira que os ângulos da chanfradura α são iguais em ambas as contrafaces. Na solução da Figura 4b, a contraface 8 do núcleo da bobina 6 adjacente à folga 10 foi chanfrada para um formato côncavo enquanto a contraface 9 do núcleo magnético 3 adjacente à folga 10 é plana; no entanto, neste caso, o diâmetro D' da contraface 9 do núcleo magnético 3 é substancialmente menor do que o diâmetro D da contraface 8 do núcleo da bobina 6 e aquele da placa amortecedora 7. Na solução da Figura 4c, a placa amortecedora 7 foi pré-tensionada a partir de sua posição de repouso para que a placa amortecedora 7 esteja em uma posição ligeiramente curvada mesmo quando o freio estiver no estado ativado. A "posição de repouso" da placa amortecedora 7 refere-se, então, a uma posição na qual a placa amortecedora 7 está em um estado não flexionado (Figuras 4a, 4b).

[0033] As soluções das Figuras 4a a 4c também poderiam ser implementadas de outro modo, ao empregar uma disposição em que a contraface 9 do núcleo magnético 3 adjacente à folga 10 é côncava e a contraface 8 do núcleo da bobina 6 adjacente à folga 10 nas modalidades das Figuras 4a e 4c é convexa, e em que a contraface 8 do núcleo da bobina 6 adjacente à folga 10 na modalidade da Figura 4b é plana e tem um diâmetro menor do que o diâmetro D da contraface 9 do núcleo magnético 3 adjacente à folga 10 e aquele da placa amortecedora 7.

[0034] É obvio para uma pessoa versada na técnica que diferentes modalidades da invenção não são limitadas aos exemplos descritos acima, mas que elas podem ser variadas dentro do escopo das reivindicações apresentadas abaixo.

[0035] É adicionalmente óbvio para a pessoa versada que a solução de amortecimento da invenção é

aplicável para o uso tanto nos freios a tambor quanto nos freios a disco.

REIVINDICAÇÕES

1. Freio, compreendendo:

uma parte de armação (1);

uma parte de armadura (2) montada de forma móvel na parte de armação;

uma folga (10) entre a parte de armação (1) e a parte de armadura (2), contrafaces (8, 9) dispostas voltadas umas para as outras;

em que o freio adicionalmente inclui uma placa amortecedora elasticamente curvável plana (7) instalada na folga (10) e adaptada para resistir ao curvamento com uma força de amortecimento (Fd) que amortece o ruído do freio;

caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das contrafaces (8, 9) não é plana para curvar a placa de amortecimento (7).

2. Freio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a força de amortecimento (F_d) é proporcional à grandeza da flexão (x) da placa amortecedora (7).

3. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a placa amortecedora (7) é encaixada para curvar quando o freio está sendo liberado.

4. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a força de amortecimento (F_d) produzida pela placa amortecedora (7) é aplicada para resistir o contato entre as contrafaces da parte da armação (1) e da parte de armadura (2).

5. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 6, caracterizado pelo fato de que uma das contrafaces (8, 9) é côncava para curvar a placa amortecedora (7).

6. Freio, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que uma das contrafaces (8, 9) é convexa para curvar a placa amortecedora (7).

7. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a placa amortecedora (7) é feita de mola de aço.

8. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o freio é um freio de máquina para um elevador, escada rolante ou esteira rolante.

9. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a placa amortecedora (7) é provida de um orifício (11) para centralizar a placa amortecedora (7) na posição.

10. Freio, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o diâmetro da placa amortecedora (7) é substancialmente igual ao diâmetro (D) da contraface (8, 9).

11. Método para fazer um freio, caracterizado por compreender:

ativar o freio tendo um ou mais elementos de mola (4) pelo movimento da parte de armadura (2) para a frente;

instalar um eletroímã (5) na parte de armação (1), disposto para liberar o freio puxando a parte de armadura (2) para trás, ao resistir ao um ou mais elementos de mola (4).

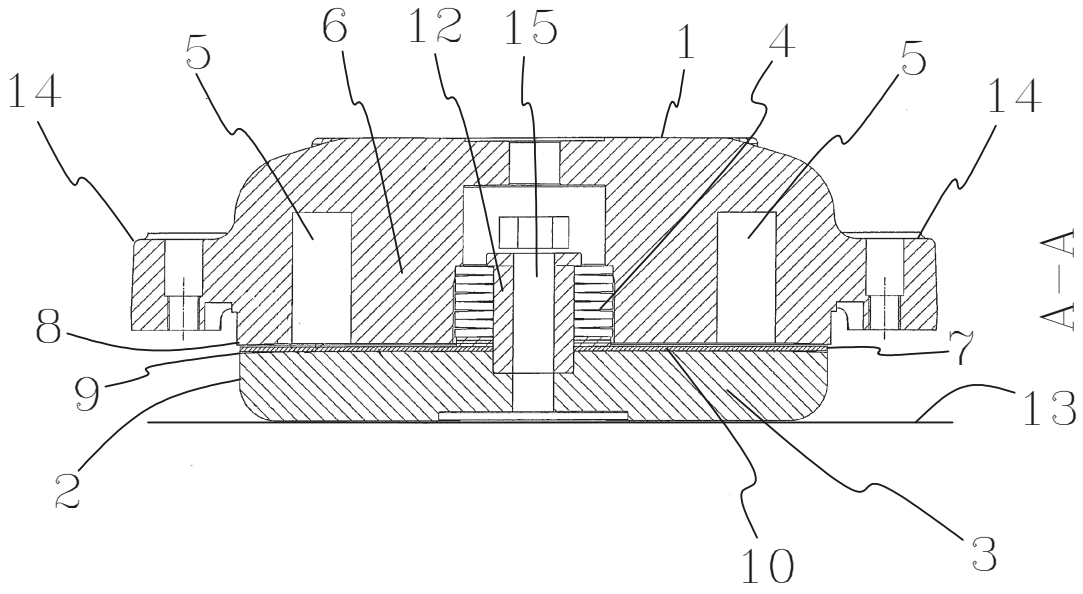


Fig.1

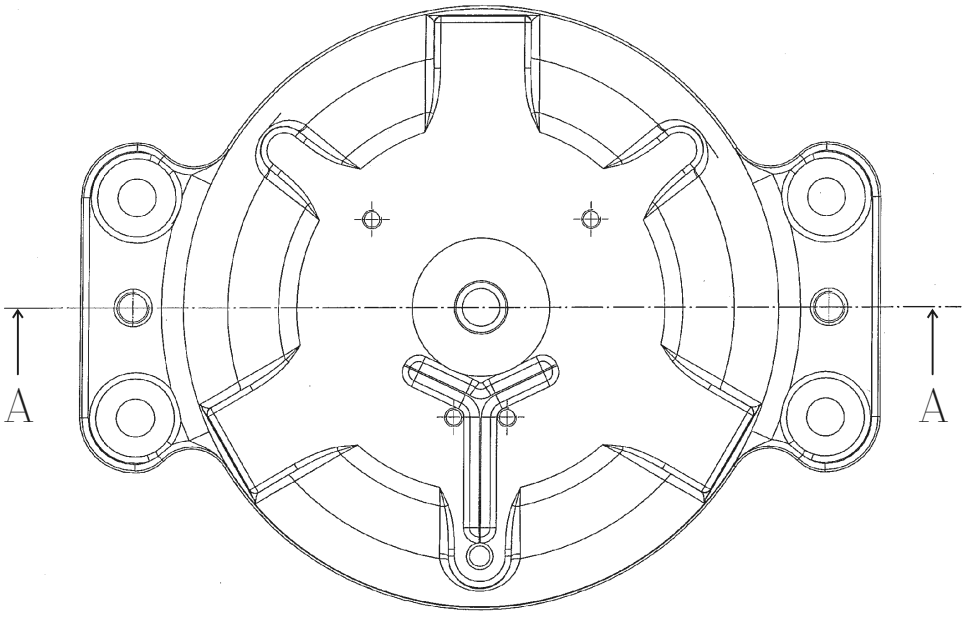


Fig.2

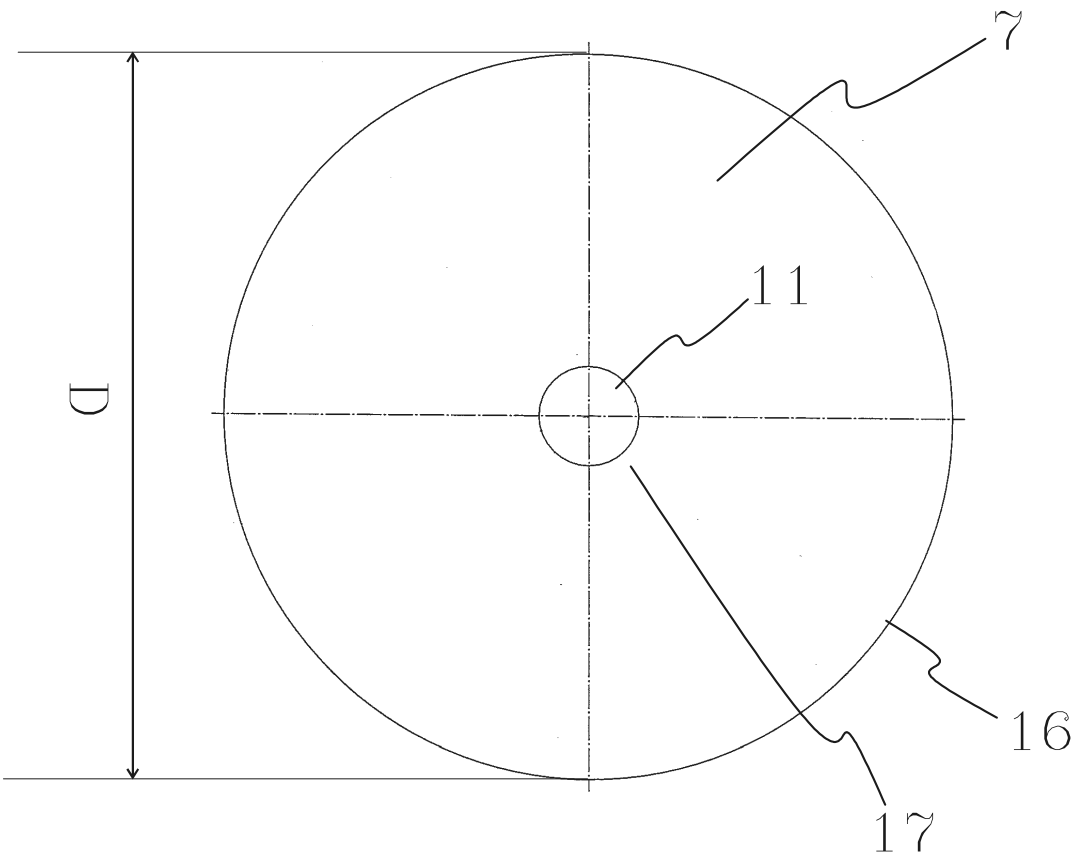


Fig.3

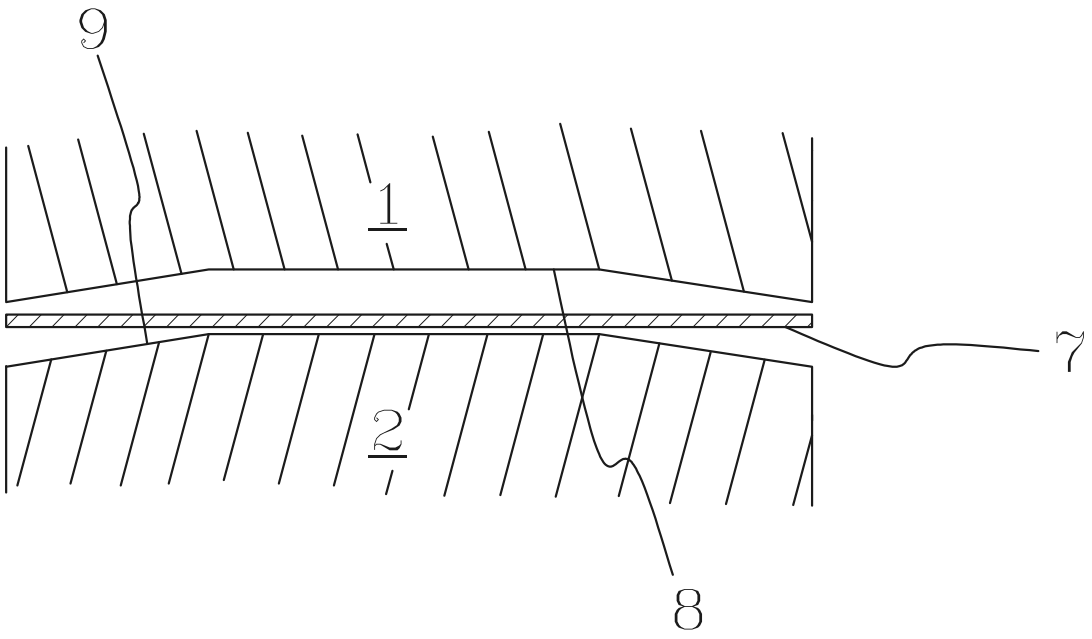


Fig.4a

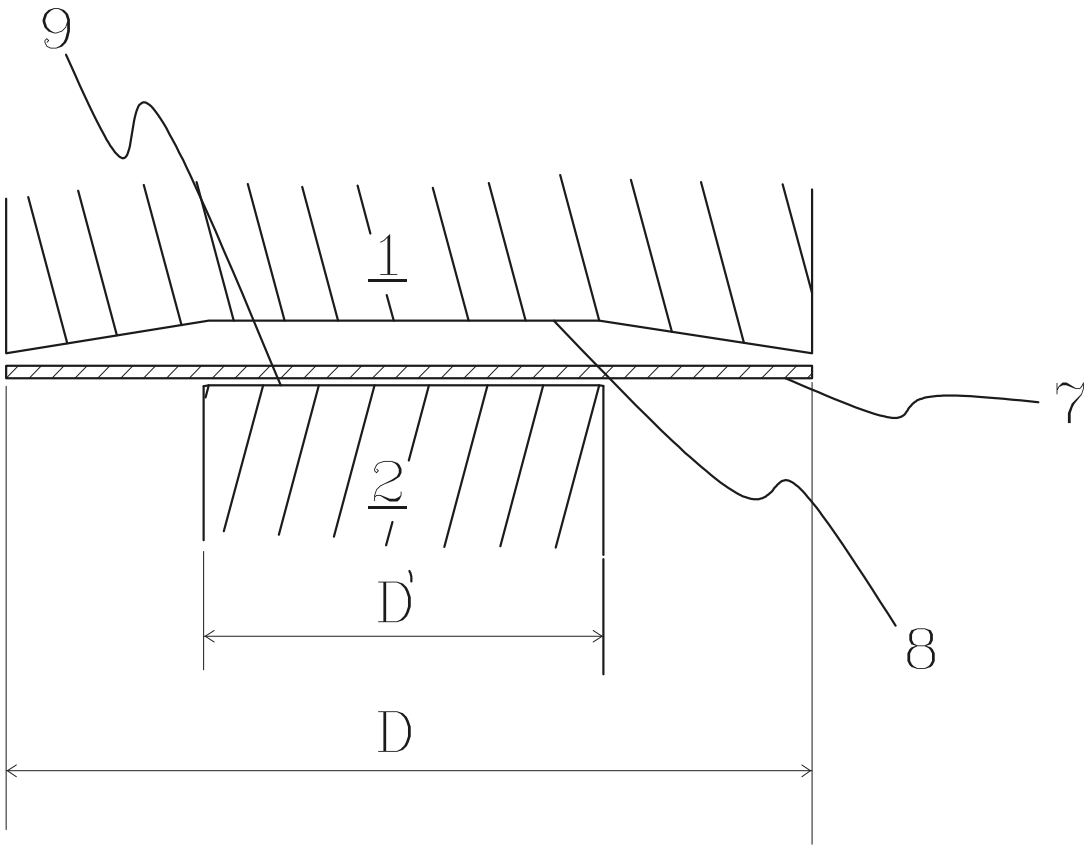


Fig.4b

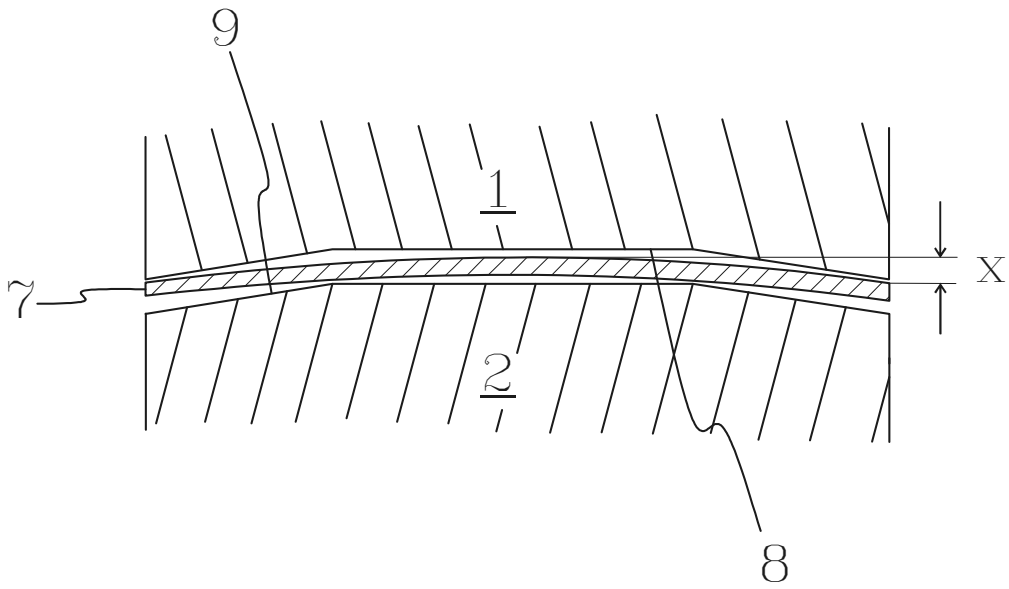


Fig.4c

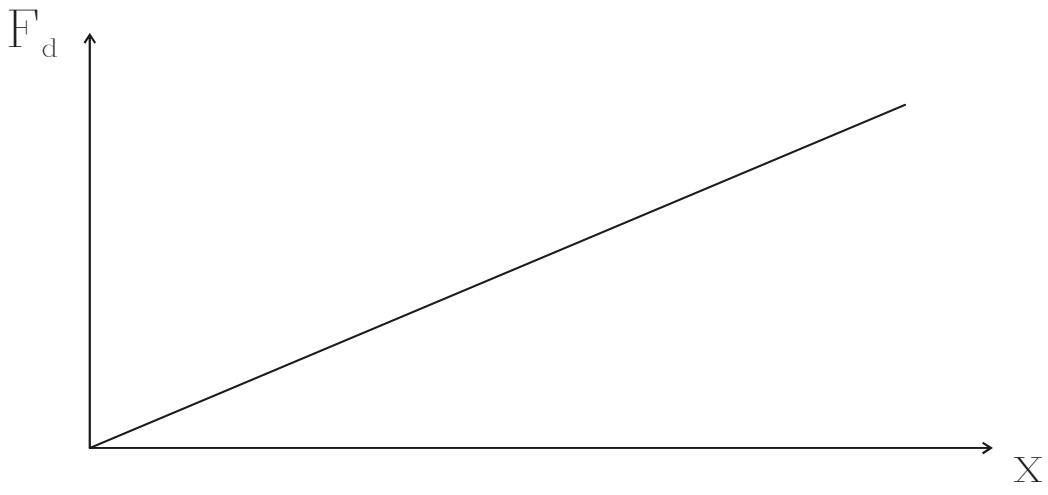


Fig.5