



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

(21) **PI0614451-9 A2**

(22) Data de Depósito: 12/07/2006  
(43) Data da Publicação: 29/03/2011  
(RPI 2099)



\* B R P I O 6 1 4 4 5 1 A 2 \*

(51) *Int.Cl.:*  
F16D 65/21  
F16D 65/092

(54) Título: **FREIO DE DISCO ELETROMECAÂNICO COM AUTO-REFORÇO**

(30) Prioridade Unionista: 05/08/2005 DE 10 2005 037 009.8

(73) Titular(es): ROBERT BOSCH GMBH

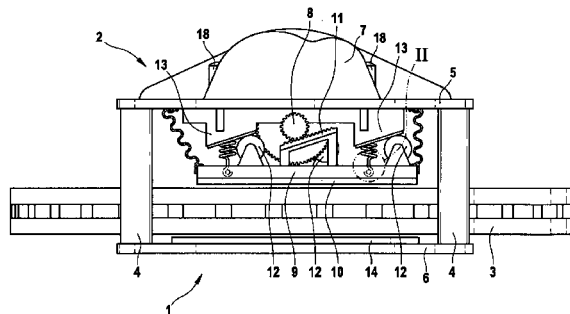
(72) Inventor(es): ANDREAS HENKE, BERND GOETZELMANN, BERTRAM FOITZIG, CHI-THUAN CAO, DIETMAR BAUMANN, DIRK HOFMANN, HANS FRICK, HERBERT VOLLERT, WILLI NAGEL

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006064121 de 12/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/017333de 15/02/2007

(57) **Resumo:** FREIO DE DISCO ELETROMECAÂNICO COM AUTO-REFORÇO. A presente invenção refere-se a um freio de disco eletromecânico com auto-reforço. A invenção propõe fabricar uma placa (9) portadora da pastilha (1), de um material composto de fibras. Deste modo pode ser produzida, de maneira favorável em termos de preço, uma placa portadora da pastilha (9) resistente à flexão. Além de material plástico reforçado com fibras, também pode ser utilizado concreto com uma armação de aço, como material composto para a placa portadora da pastilha (9).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para um "**FREIO DE DISCO ELETROMECAÂNICO COM AUTO-REFORÇO**".

ESTADO DA TÉCNICA

5 A presente invenção refere-se a um freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com o termo genérico da reivindicação 1.

Freios de disco eletromecânicos são em princípio conhecidos. Estes apresentam um dispositivo de acionamento eletromecânico, com o qual para o acionamento do freio de disco, por conseguinte para a freagem, uma pastilha do freio de fricção pode ser apertada contra um disco do freio.

10 O dispositivo de acionamento eletromecânico apresenta usualmente um motor elétrico, com o qual por meio de uma engrenagem de conversão de rotação/translação, por exemplo uma transmissão de rosca, a pastilha do freio de fricção pode ser apertada contra o disco do freio. Frequentemente uma engrenagem redutora está intercalada ao motor elétrico e à engrenagem de

15 conversão de rotação/translação. Existem também outras possibilidades de uma engrenagem de conversão de rotação/translação, por exemplo, por meio de um motor elétrico, de preferência por meio de uma engrenagem redutora, pode ser girada um came, que aperta a pastilha do freio de fricção contra o disco do freio, ou se utiliza uma engrenagem de cremalheira, na

20 qual uma roda dentada movimenta uma cremalheira, que desloca a pastilha do freio de fricção. A cremalheira não tem que ser necessariamente reta.

Para a obtenção de um auto-reforço são conhecidos mecanismos de rampa, com uma rampa ou um jogo de rampas, que apresentam uma inclinação com respeito ao disco do freio, isto é uma distância entre a

25 rampa ou as rampas e o disco do freio se diminui em uma direção tangencial ou circunferencial do disco do freio. As rampas podem apresentar por exemplo um decurso em forma de linha helicoidal. A inclinação da rampa ou das rampas pode mudar no decurso da rampa ou das rampas, a fim de que mude a altura do auto-reforço na ocasião do acionamento do freio de disco.

30 Deste modo, a rampa ou as rampas podem apresentar no início uma inclinação grande, com o intuito de vencer rapidamente um jogo do freio entre a pastilha do freio de fricção e o disco do freio no início do acionamento, e no

seu fim a rampa ou as rampas podem apresentar uma inclinação pequena, com o intuito de obter na ocasião de uma alta força de acionamento e de freagem, um auto-reforço alto. Caso a rampa ou as rampas apresentarem uma inclinação constante ao longo de seu comprimento, então fala-se também de uma cunha ou de cunhas e de um mecanismo de cunha. A rampa ou as rampas podem ser dispostas no conjunto de pinça do freio e/ou na pastilha do freio de fricção, e lá de preferência em seu lado posterior, afastado do disco do freio.

A pastilha do freio de fricção se escora através da rampa ou das rampas em um conjunto de pinça do freio, do freio de disco. Para o acionamento do freio de disco, a pastilha do freio de fricção é deslocada com o dispositivo de acionamento eletromecânico ao longo da rampa ou das rampas, até que esta se encoste ao disco do freio e aperte contra o disco do freio. O disco do freio que gira, exerce uma força de fricção sobre a pastilha do freio de fricção, a qual solicita esta em direção à rampa ou às rampas que sobem. O escoramento da pastilha do freio de fricção na rampa ou nas rampas, causa de acordo com o princípio da cunha uma força normal em relação às rampas sobre a pastilha do freio de fricção, que exerce um componente de força normal em relação ao disco do freio sobre a pastilha do freio de fricção, e aperta a pastilha do freio de fricção adicionalmente a uma força de encosto, causada pelo dispositivo de acionamento, contra o disco do freio. Desta maneira, a força de encosto e de freagem do freio de disco é reforçada. Usualmente a pastilha do freio de fricção está disposta de maneira destacável ou não destacável, em um lado anterior de uma placa portadora da pastilha, virado para o disco do freio, em cujo lado posterior, afastado do disco do freio, está disposto o mecanismo de rampa, isto é o dispositivo de auto-reforço.

Os freios de disco conhecidos, apresentam um conjunto de pinça do freio, no qual ou dentro do qual são colocadas as partes eletromecânicas do freio de disco, sendo que como partes eletromecânicas se entendem tanto as peças construtivas do dispositivo de acionamento como também do dispositivo de auto-reforço.

O conjunto de pinça do freio de freios de disco eletromecânicos está configurado usualmente, mas não forçosamente, como conjunto de pinça do freio flutuante, isto é, este pode ser deslocado em sentido transversal em relação ao disco do freio. Quando do aperto de uma pastilha do freio de fricção contra um lado do disco do freio, o conjunto de pinça do freio se desloca em sentido transversal em relação ao disco do freio, e aperta uma outra pastilha do freio de fricção contra o outro lado do disco do freio, assim que para o aperto de ambas as pastilhas do freio de fricção, só são necessários um dispositivo de acionamento e um dispositivo de auto-reforço. O dispositivo de acionamento e o dispositivo de auto-reforço não têm que ser dispostos necessariamente no mesmo lado do disco do freio.

#### EXPLICAÇÕES E VANTAGENS DA INVENÇÃO

A placa portadora da pastilha do freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com a invenção, com as características da reivindicação 1, está fabricada de um material composto. Devido à fabricação de um material composto, a placa portadora da pastilha pode ser configurada de maneira resistente à flexão e resistente à torção. No caso de freios de disco com auto-reforço, a resistência à flexão e resistência à torção tem uma importância maior que por exemplo no caso de freios de disco hidráulicos tradicionais, nos quais as placas portadoras da pastilha são escoradas de maneira comparavelmente com grande superfície em um pistão do freio ou no conjunto de pinça do freio. No caso de freios de disco com auto-reforço, as placas portadoras da pastilha são freqüentemente escoradas somente de maneira punctiforme, por exemplo com sustentação em três pontos com três corpos de rolamento, que são dispostos nos cantos de um triângulo imaginário, em um lado posterior da placa portadora da pastilha, afastado do disco do freio. A solicitação de flexão e a solicitação de torção da placa portadora da pastilha são essencialmente mais alta, que no caso de placas portadoras da pastilha, escoradas no conjunto de pinça do freio, de freios de disco sem auto-reforço.

Vantagens da invenção são uma possibilidade de fabricação com preço favorável da placa portadora da pastilha, sua baixa capacidade

de condução térmica que reduz uma transmissão de calor da pastilha do freio de fricção para um conjunto de pinça do freio e, dependendo do material composto, boas propriedades de amortecimento de ruídos.

5 Outras vantagens são, que materiais compostos podem ser processados com temperaturas baixas, isto é, fabricados, e todavia são resistentes ao calor e apresentam uma contração baixa na ocasião da fabricação. Podem ser observadas tolerâncias justas, assim que superfícies de função como superfícies de rolamento para os corpos de rolamento do dispositivo de auto-reforço, ou furos de apoio, não têm que sofrer um processamento  
10 posterior.

As reivindicações dependentes têm como objetivo configurações e aperfeiçoamentos vantajosos, da invenção indicada na reivindicação 1.

Como material composto para a placa portadora da pastilha se pensa especialmente em um material composto de fibras, por conseguinte  
15 um material básico (matriz), no qual são incorporados fios, fibras, whiskers, esteiras, tecidos ou arames de um outro material, eventualmente de materiais diferentes. Como material de base interessam especialmente materiais plásticos ou também concreto com uma armação de aço ou também de qualquer outro material como material incorporado. Também podem ser  
20 imaginados metais e ligas como material básico. Um outro aperfeiçoamento da invenção prevê um material composto em camadas para a placa portadora da pastilha. Para a obtenção de uma alta rigidez contra flexão podem ser combinadas camadas de materiais resistentes à tração, com camadas de materiais resistentes à pressão. Quando por exemplo o lado posterior da  
25 placa portadora da pastilha, afastado do disco do freio, é solicitado sobretudo com carga de tração, e o lado anterior da placa portadora da pastilha, virado para o disco do freio, é solicitado com pressão, então no lado posterior da placa portadora da pastilha é disposta uma camada resistente à tração e no lado anterior uma camada resistente à pressão. Entre ambas as  
30 camadas podem ser previstas camadas intermediárias. As camadas podem ser previstas também regionalmente em regiões solicitadas por tração e por pressão.

## DESENHO

Em seguida a invenção será explicada mais detalhadamente através de um exemplo de execução, representado no desenho. Mostram:

- 5 a figura 1 um freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com a invenção, com vista radial de fora para um disco do freio;
- a figura 2 uma representação de detalhe ampliada, de acordo com a seta II, na figura 1;
- a figura 3 uma variante do detalhe, representado na figura 2; e
- 10 a figura 4 uma seção transversal de um a cremalheira do freio de disco da figura 1.

## DESCRIÇÃO DO EXEMPLO DE EXECUÇÃO

O freio de disco eletromecânico com auto-reforço 1, de acordo com a invenção, representado na figura 1, apresenta um conjunto de pinça do freio 2, que está executado como conjunto de pinça de freio flutuante, isto é, este está guiado de modo que pode ser deslocado de maneira transversal em relação a um disco do freio 3. No desenho, um dispositivo de guia corrediço do conjunto de pinça do freio 2, está coberto por âncoras 4, do conjunto de pinça do freio 2, e não é visível. Dispositivos de guia corrediço deste gênero são conhecidos em princípio, e por isso não tem necessidade de explicá-los aqui mais detalhadamente.

15

20

O conjunto de pinça do freio 2, apresenta duas placas 5, 6, dispostas com distância uma da outra e de maneira paralela uma em relação à outra, que se encontram em ambos os lados do disco do freio 3, e são dispostas de maneira paralela em relação ao disco do freio 3. Em suas extremidades longitudinais, ambas as placas 5, 6, são ligadas uma com a outra por meio das âncoras 4. As âncoras 4, passam de maneira transversal em relação ao disco do freio 3, e são dispostas fora de uma circunferência do disco do freio 3. As âncoras 4, são situadas aproximadamente em centros longitudinais das placas 5, 6, pelo qual estas, na ocasião do acionamento do freio de disco 2, são solicitadas em essência só em termos de tração e eventualmente um pouco em termos de flexão, e as placas 5, 6, permanecem de maneira paralela uma em relação à outra, e não são forçadas no sentido de

25

30

separa-las de maneira inclinada por meio de uma força de acionamento ou de aperto do freio de disco 1. Com as placas 5, 6, dispostas em ambos os lados do disco do freio 3, as quais são ligadas uma com a outra por meio das âncoras 4, o conjunto de pinça do freio 2, forma um chamado conjunto de pinça de quadro.

No lado interno da placa 5 virado para o disco do freio 3, do conjunto de pinça do freio 2, está disposta uma placa portadora da pastilha 9, com uma pastilha do freio de fricção 10, perto do disco do freio 3, e com distância da placa 5. A placa portadora da pastilha 9, com a pastilha do freio de fricção 10, é móvel em relação à placa 5 e ao conjunto de pinça do freio 2. A placa portadora da pastilha 9, em seu lado posterior afastado do disco do freio 3, apresenta uma cremalheira 11, com a qual engrena uma roda dentada 8. A cremalheira 11, passa de maneira inclinada em um ângulo em relação ao disco do freio 3, e além disso em forma de arco de círculo em volta de um eixo de giro do disco do freio 3, isto é o decurso da cremalheira 11, é em forma de linha helicoidal.

A placa portadora da pastilha 9, se escora, por meio de três corpos de rolamento 12 (rolos), que são dispostos em seu lado posterior e apoiados de maneira giratória, em rampas 13, que também podem ser denominadas como cunhas, as quais são dispostas no lado interno da placa 5, virado para o disco do freio 3, do conjunto de pinça do freio 2. As rampas 13, passam com a mesma inclinação como a cremalheira 11, em forma de linha helicoidal, isto é em um ângulo em relação ao disco do freio 3, em volta de um eixo de giro do disco do freio 3. Os corpos de rolamento 12, são dispostos em cantos de um triângulo imaginário com um lado de base comprido, dois corpos de rolamento 12 e duas rampas 13, são situados em relação ao disco do freio 3, de maneira radial mais para fora que o terceiro corpo de rolamento ou corpo de rolamento central 12, e a rampa correspondente, o qual/a qual se encontra em direção da circunferência do disco do freio 3, isto é em direção longitudinal da placa 5, do conjunto de pinça do freio 2, entre ambos os dois outros corpos de rolamento 12 e ambas as outras rampas 13. Deste modo se obtém um apoio em três pontos estaticamente definido da

placa portadora da pastilha 9, no conjunto de pinça do freio 2. Como se observa na figura 2, as rampas 13, apresentam uma inclinação transversal, sendo que a inclinação transversal da rampa central 13, situada mais dentro em termos radiais, é para fora, e com isso é direcionada de maneira oposta em relação à inclinação transversal das rampas 13, situadas fora em termos radiais, que são inclinadas para dentro. Deste modo se obtém um guiamento longitudinal da placa portadora da pastilha 9. Em princípio, a rampa central 13, também pode ser disposta ao contrário em relação ao disco do freio 3, de maneira situada mais fora em termos radiais que ambas as outras rampas 13, e/ou as inclinações transversais das rampas 13, podem ser invertidas.

O acionamento do freio de disco 2, realiza-se por meio de um motor elétrico, que aciona a roda dentada 8, que engrena com a cremalheira 11, através de uma engrenagem redutora (engrenagem de rodas dentadas). O motor elétrico e a engrenagem são recebidos dentro de uma caixa 7, no conjunto de pinça do freio 2, e por isso não são visíveis no desenho. A cremalheira 11, e com esta a placa portadora da pastilha 9, são movimentadas em direção da circunferência ou mais especificamente sobre uma trajetória em forma de linha helicoidal, para o disco do freio 3. Neste caso, os corpos de rolamento 12, da placa portadora da pastilha 9, rolam nas rampas 13, do conjunto de pinça do freio 2. A pastilha do freio de fricção 10, é prensada contra o disco do freio 3, e desloca o conjunto de pinça do freio 2, configurado como conjunto de pinça de freio flutuante, de maneira transversal em relação ao disco do freio 3, assim que também uma segunda pastilha do freio de fricção 14, disposta de maneira firme em um lado interno da outra placa 6 do conjunto de pinça do freio 2, virado para o disco do freio 3, é prensada contra o outro lado do disco do freio 3. O disco do freio 3, é freado. O motor elétrico, a engrenagem redutora e a cremalheira 11, formam um dispositivo de acionamento eletromecânico do freio de disco 2.

O disco do freio rotante 3, exerce uma força de fricção em direção da circunferência sobre as pastilhas do freio de fricção 10, 14, prensadas contra este, a qual solicita a placa portadora da pastilha 9, em sua dire-

ção de deslocamento. O escoramento da placa portadora da pastilha 9, por meio dos corpos de rolamento 12, nas rampas 13, do conjunto de pinça do freio 2, causa em virtude da passagem inclinada das rampas 13, em relação ao disco do freio 3, de acordo com o chamado princípio de cunha uma força normal em relação às rampas 13, a qual atua sobre os corpos de rolamento 12. Esta força normal em relação às rampas 13, apresenta um componente transversal em relação ao disco do freio 3, que prensa a placa portadora da pastilha 9, com a pastilha do freio de fricção 10, adicionalmente à força de encosto, produzida pelo motor elétrico, contra o disco do freio 3. Deste modo, a potência do freio é aumentada. Os corpos de rolamento 12, e as rampas 13, formam um dispositivo de auto-reforço do freio de disco 2.

A placa portadora da pastilha 9, é uma peça construtiva de um material composto, e precisamente no exemplo de execução representado e descrito, um material composto de fibras. Pode tratar-se por exemplo de um material plástico reforçado com fibras, sendo que as fibras também podem ser incorporadas (não representado), em forma de esteiras ou tecidos em um material plástico como material de base (matriz). No exemplo de execução representado e descrito da invenção, o material composto, do qual consiste a placa portadora da pastilha 9, é um concreto como material de base com uma armação de aço 16. A armação de aço 16, pode ser entendida com fibras, e o concreto com a armação de aço 16, pode ser considerado como material composto de fibras. A representação está igual, com exceção das partes sombreadas.

No caso da placa portadora da pastilha 9, representada na figura 2, está previsto um rebaixo na placa portadora da pastilha 9, que põe a descoberta a armação de aço 16. Nesta armação de aço 16, está enganchada uma mola restabeecedora 17. A mola restabeecedora 17, puxa a placa portadora da pastilha 9, em direção do conjunto de pinça do freio 2, e levanta a pastilha do freio de fricção 10, quando do freio de disco 1 não acionado, do disco do freio 3. Na figura 3, uma armação de aço 16, está dobrada para um ilhó 19, no qual está enganchada a mola restabeecedora 17. A armação de aço 16 e o ilhó 19, respectivamente, formam elementos de fixação para en-

ganchar a mola restabelecedora 17. Ao invés de ser em uma só peça com a armação de aço 16, o ilhó 19 ou qualquer outro elemento de fixação, pode pegar atrás da armação, ou no caso de um material plástico reforçado com fibras pode pegar atrás do reforço de fibras, e pode ancorá-lo bem no material de base, isto é na placa portadora da pastilha 9.

Como se observa na figura 4, a cremalheira 11, está ligada com a armação de aço 16, por soldadura. Para a fabricação da placa portadora da pastilha 9, é possível configurar a armação de aço 16, como uma formação tridimensional, e ligar nesta a cremalheira 11, por soldadura. Em seguida, a armação de aço 16, é colocada em um molde e está cheio em volta com concreto.

## REIVINDICAÇÕES

1. Freio de disco eletromecânico com auto-reforço, com um dispositivo de acionamento eletromecânico, com o qual uma pastilha do freio de fricção (10), que está disposta em uma placa portadora da pastilha (9), para a freagem pode ser prensada contra um disco do freio (3), e com um dispositivo de auto-reforço (12, 13), o qual, na ocasião da freagem, transforma uma força de fricção, exercida pelo disco do freio rotante (3), sobre a pastilha do freio de fricção (10) prensada contra este, em uma força de encosto, a qual prensa a pastilha do freio de fricção (10), adicionalmente a uma força de encosto aplicada pelo dispositivo de acionamento, contra o disco do freio (3), caracterizado pelo fato, de a placa portadora da pastilha (9), consistir de um material composto.

2. Freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato, de a placa portadora da pastilha (9), consistir de um material composto em camadas ou de um material composto de fibras.

3. Freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato, de a placa portadora da pastilha (9), apresentar uma cremalheira (11), para o acionamento mediante o dispositivo de acionamento eletromecânico, de um material resistente ao desgaste.

4. Freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato, de a cremalheira (11), ser ligada com um reforço (16), do material composto.

5. Freio de disco eletromecânico com auto-reforço, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato, de a placa portadora da pastilha (9), apresentar um elemento de fixação (16, 19), que está ligado com um reforço (16), do material composto.

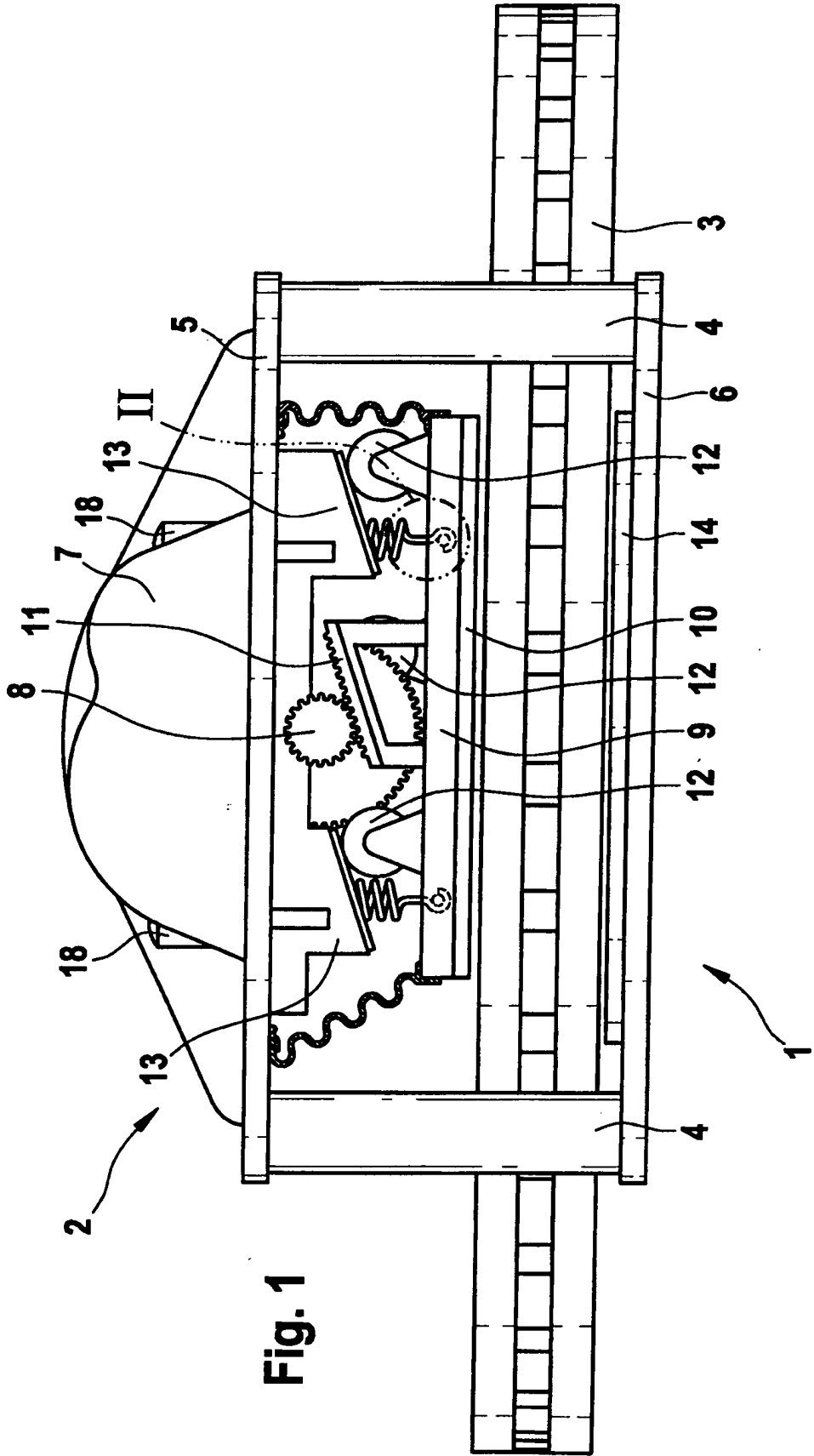
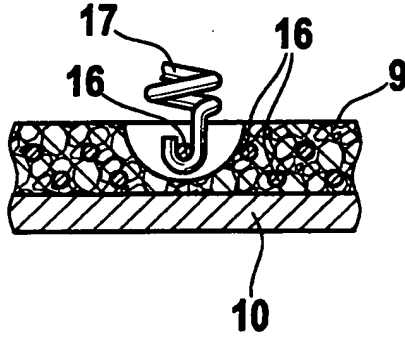
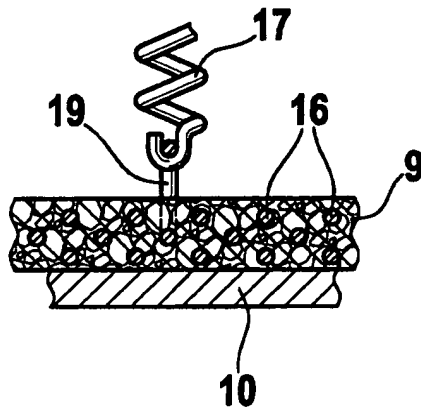


Fig. 1

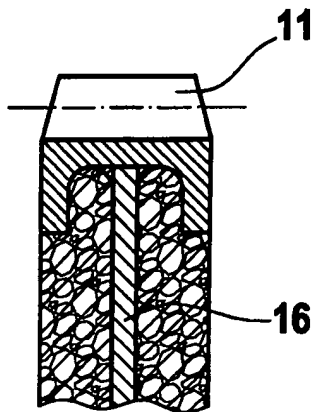
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**RESUMO**

Patente de Invenção: **"FREIO DE DISCO ELETROMECAÂNICO COM AUTO-REFORÇO"**.

5 A presente invenção refere-se a um freio de disco eletromecânico com auto-reforço. A invenção propõe fabricar uma placa (9) portadora da pastilha (1), de um material composto de fibras. Deste modo pode ser produzida, de maneira favorável em termos de preço, uma placa portadora da pastilha (9) resistente à flexão. Além de material plástico reforçado com fibras, também pode ser utilizado concreto com uma armação de aço, como  
10 material composto para a placa portadora da pastilha (9).