

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organização Mundial da
Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(43) Data de Publicação Internacional
09 de Novembro de 2023 (09.11.2023) **WIPO | PCT**

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2023/212794 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes:

F16D 66/02 (2006.01) *B60T 17/22* (2006.01)
F16D 49/00 (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:

PCT/BR2023/050138

(22) Data do Depósito Internacional:

05 de Maio de 2023 (05.05.2023)

(25) Língua de Depósito Internacional:

Português

(26) Língua de Publicação:

Português

(30) Dados Relativos à Prioridade:

1020220088284

06 de Maio de 2022 (06.05.2022)

BR

(71) Requerente: **INSTITUTO HERCÍLIO RANDON**

[BR/BR]; Estrada Municipal FR 58, s/n, Pavilhão 02, Linha
Palmeiro, Área Rural, Farroupilha, 95181899 Caixas do Sul
(BR).

(72) Inventores: **BOARETTO, Joel**; Rua João Alcino Sturmer,

643 – AP 501, 95032-180 Caxias do Sul (BR). **SCHMITZ,**
Alessander Specht; R. Dos Manacás, n° 709, Apto. 702, B.
Cinquentenário, 95012-370 Caxias do Sul (BR). **GELLER,**

Arthur Gassen; Rua Ângelo Lourenço Tesser, 1258 - 256,
95055-100 Caxias do Sul (BR).

(74) Mandatário: **REMER VILLAÇA & NOGUEIRA**

**ASSESSORIA E CONSULTORIA DE PROPRIEDA-
DE INTELECTUAL S/S** et al.; Rua Padre João Manu-
el, 755, 9º andar, conj. 92, Cerqueira César, São Paulo,
01411-001 São Paulo (BR).

(81) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos

os tipos de proteção nacional existentes): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos

os tipos de proteção regional existentes): ARIPO (BW, CV,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST,

(54) Title: DEVICE, SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING WEAR OF FRICTION MATERIAL IN A DRUM BRAKE

(54) Título: DISPOSITIVO, SISTEMA E PROCESSO DE MONITORAMENTO DE DESGASTE DE MATERIAL DE ATRITO EM FREIO A TAMBOR

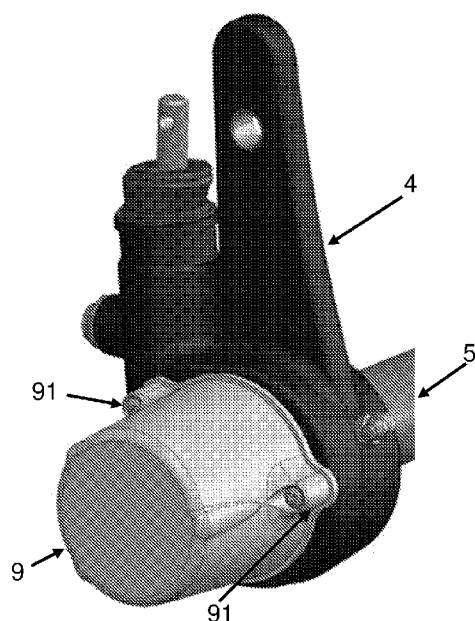


Figura 5a

(57) Abstract: The present invention describes a device for monitoring wear of friction material in a drum brake system, besides a system and method for monitoring wear of friction material, based on a relative movement between the adjuster and the shaft, this relative movement being correlated with the wear of the friction material. More specifically, a monitoring device is described comprising a sensor assembly that detects the relative movement between the adjuster and the shaft, and a processing unit that correlates the relative movement data with the wear of the friction material. The present invention pertains to the fields of automotive engineering, on-board electronics and braking and sensing systems.

(57) Resumo: A presente invenção descreve um dispositivo para monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema freio a tambor, além de um sistema e processo para monitoramento de desgaste do material de atrito, com base em um movimento relativo entre ajustador e eixo, sendo este movimento relativo correlacionado com o desgaste do material de atrito. Especificamente, é apresentado o dispositivo de monitoramento compreendendo um conjunto sensor que percebe o movimento relativo entre ajustador e eixo, e uma unidade de processamento que correlaciona um dado do dito movimento relativo com o desgaste do material de atrito. A presente invenção se situa nos campos da automobilística, eletrônica embarcada, sistemas de freio e sensoriamento.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:

— *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

DISPOSITIVO, SISTEMA E PROCESSO DE MONITORAMENTO DE DESGASTE DE MATERIAL DE ATRITO EM FREIO A TAMBOR

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção descreve um dispositivo para monitoramento de desgaste de material de atrito em freio a tambor, mais especificamente, o dispositivo compreendendo um conjunto sensor que percebe um movimento relativo correlacionado com desgaste do material de atrito. A presente invenção se situa nos campos da automobilística, eletrônica embarcada, sistemas de freio e sensoriamento.

Antecedentes da Invenção

[0002] Muitos veículos utilizam no seu sistema de frenagem o chamado freio a tambor, que é presente especialmente em veículos pesados e no eixo traseiro de muitos veículos urbanos. Os sistemas de freios a tambor, de modo geral, são constituídos de um tambor de freio que gira em conjunto com a roda do veículo e, a partir do acionamento do freio, um atuador desloca os mecanismos internos que realizam um movimento do centro do tambor para fora, resultando em uma força oposta ao movimento de rotação do eixo do veículo.

[0003] Um exemplo de sistema de freio a tambor é mostrado no conjunto de figuras 1 a 3. Nestes sistemas, quando o motorista aciona o pedal de freio, a câmara de freio desloca um ajustador (ou catraca de freio) que rotaciona um eixo S-came. Com isso, o S-came desloca duas sapatas de freio, por meio dos patins internos, em direção ao tambor de freio. As sapatas são providas de um material de atrito, que são destinados a gerar uma força de atrito oposta ao movimento de rotação do eixo do veículo. Muitas vezes este material de atrito é conhecido como lona de freio.

[0004] À medida que o motorista vai acionando o sistema de freio, o material de atrito vai, naturalmente, se desgastando. Este desgaste pode

implicar falhas ou mau funcionamento do sistema de freio, colocando em risco a vida do motorista e de todos nas vias onde os veículos trafegam. Por isso, com o tempo, os materiais de atrito precisam ser substituídos.

[0005] Muitas montadoras ou fabricantes de freio estabelecem um tempo médio para se realizar esta manutenção. Há muitos casos, também, onde é realizada uma inspeção manual do componente por um especialista, porém isto demanda tempo, sendo que, às vezes, é necessário desmontar todo o sistema para se verificar a saúde do material de atrito.

[0006] Em virtude disso, algumas soluções vêm sendo desenvolvidas para possibilitar o monitoramento do desgaste destes materiais de atrito em sistemas de freio a tambor por meio de um sistema eletrônico embarcado.

[0007] A exemplo disso, o documento US2011241866 mostra uma destas configurações possíveis de dispositivos para o monitoramento de sistemas de freio. No US2011241866 são utilizados dois sensores de rotação dispostos paralelamente, que operam em conjunto, utilizando efeito Hall. O primeiro sensor tem o intuito de ler a folga gerada entre o mecanismo do ajustador e o eixo do S-came. Já o segundo sensor, sendo posicionado em uma estrutura adicional de modo a permanecer estático em relação ao eixo, obtém todo o curso da frenagem. Com isso, os dados de ambos os sensores são somados e correlacionados com o curso total do ajustador. Contudo, esta solução necessita de dois sensores operando conjuntamente para se obter o desgaste da lona e, ainda, necessita a leitura do curso completo do movimento da frenagem, não se confundindo com a solução da presente invenção.

[0008] O documento US2015377311 mostra uma solução similar à anterior, porém empregando uma estrutura que abriga o sensor e o mantém estático em relação ao eixo S-came do freio a tambor. No US2015377311 é descrito que o sensor é um potenciômetro, de tal modo que com o movimento do eixo, causado pelo acionamento do freio, um prolongamento do sensor é rotacionado e, com isso, é possível medir o deslocamento angular. Novamente, tal arranjo faz com que o sensor leia dados relacionados a todo o processo de

frenagem.

[0009] A patente US5253735 mostra um a dois ímãs anexados ao eixo do S-came e um sensor estático configurado para ler a posição angular dos ímãs. A solução apresentada por esta patente se assemelha às anteriormente citadas, visto que com esta configuração o sensor é responsável por ler todo o processo de acionamento do freio, não apenas um dado mais relativo ao desgaste da lona.

[0010] A patente extinta PI 9608527-4 mostra um dispositivo para indicação do desgaste em lonas de freio. Esta solução emprega um disco codificado magneticamente dividido em três setores e uma tampa que abriga sensores em posições distintas. O disco é fixado ao eixo e o sensor se mantém estático para ler as codificações do disco, à medida que o freio é acionado. Com isso, tal solução realiza a leitura de todo o processo de acionamento do freio.

[0011] O documento BR 11 2013 024583-2 mostra uma construção mais específica para uma estrutura que abriga o sensor. Esta estrutura é um disco que contém uma saliência, onde tal saliência é alinhada com um rebaixo formado em outra estrutura fixa ao eixo S-came. Esta estrutura permite facilitar a montagem do equipamento no sistema de freio. Contudo, o sensor se mantém estático em relação ao ímã que rotaciona junto ao eixo S-came.

[0012] Diante disso, é possível notar que nenhuma das soluções citadas versa sobre os ensinamentos da presente invenção. Os documentos apresentados visam realizar o monitoramento do desgaste do material de atrito a partir de uma estrutura fixa, que faz a leitura de todo o processo de frenagem, não sendo capaz de verificar apenas o desgaste causado no material.

[0013] Nesse sentido, busca-se desenvolver soluções que identifiquem o movimento do sistema de freio relacionado diretamente com o desgaste do material de atrito, proporcionando eficiência e precisão para o monitoramento do desgaste do material de atrito.

[0014] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e

atividade inventiva frente ao estado da técnica.

Sumário da Invenção

[0015] Dessa forma, a presente invenção resolve os problemas do estado da técnica a partir de um monitoramento de desgaste do material de atrito com base em um movimento relativo entre ajustador e eixo, de modo que este movimento relativo é correlacionado diretamente com o desgaste do material de atrito. Para isso, o monitoramento do desgaste é realizado por um dispositivo de monitoramento compreendendo um conjunto sensor que percebe o dito movimento relativo, e uma unidade de processamento que correlaciona um dado do dito movimento relativo com o desgaste do material de atrito. Com isso, a presente invenção promove segurança a veículos ao prover um monitoramento do desgaste mais preciso, colaborando para manutenções preventivas e durabilidade do material de atrito e, conseqüentemente, contribuindo para confiabilidade na operação de sistemas de freio.

[0016] Assim, em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um dispositivo de monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema de freio a tambor, em que, o sistema de freio compreende um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), sendo que o dispositivo de monitoramento compreende um conjunto sensor que percebe um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo o conjunto sensor posicionado no sistema de freio; e uma unidade de processamento (17) comunicante ao conjunto sensor para aquisição de um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo o dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) correlacionado com o desgaste do material de atrito.

[0017] Em um segundo objeto, a presente invenção apresenta um sistema de monitoramento de desgaste de material de atrito em veículo dotado de sistema de freio a tambor compreendendo um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), sendo que o sistema de monitoramento compreende um dispositivo de monitoramento de desgaste de material de atrito

conforme definido anteriormente; e um meio de armazenamento de ao menos um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito; em que, uma unidade de processamento (17) do dispositivo de monitoramento correlaciona um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com o referido dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

[0018] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um processo de monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema de freio a tambor compreendendo um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), a partir de uma etapa de acionamento do sistema de freio a tambor, sendo que o processo de monitoramento compreende as etapas de percepção de um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio de um conjunto sensor; aquisição de um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio de uma unidade de processamento (17) comunicante com o conjunto sensor; e correlação, por meio da unidade de processamento (17), do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com o desgaste do material de atrito.

[0019] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e serão descritos detalhadamente a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0020] Com o intuito de melhor definir e esclarecer o conteúdo do presente pedido de patente, são apresentadas as seguintes figuras:

[0021] As figuras 1 a 3 mostram diferentes vistas de uma esquematização de um sistema de freio a tambor convencional.

[0022] A figura 4 exemplifica o processo de monitoramento da invenção, ilustrando um fluxograma.

[0023] O conjunto de figuras 5 mostra uma primeira concretização do dispositivo de monitoramento da invenção.

[0024] A figura 5a mostra uma vista de uma concretização da estrutura (9) fixada no ajustador (4).

- [0025]** A figura 5b mostra a estrutura (9) da figura 5a, suprimindo a base (10), com destaque ao alojamento (11).
- [0026]** A figura 5c mostra uma vista frontal de uma concretização do alojamento (11).
- [0027]** A figura 5d mostra uma vista perspectiva posterior do alojamento (11).
- [0028]** A figura 5e mostra uma vista perspectiva do alojamento (11), com destaque ao cabeçote (12) encaixado entre o eixo (5) e o alojamento (11).
- [0029]** A figura 5f mostra uma vista perspectiva do alojamento (11), com destaque à parede (115) posicionada no interior do alojamento (11).
- [0030]** A figura 5g mostra uma vista em corte longitudinal, apresentando o módulo de sensoramento (14) posicionado no alojamento (11).
- [0031]** A figura 5h mostra o módulo de sensoramento (14) da figura 4g rotacionado em à posição mostrada na figura 5g.
- [0032]** O conjunto de figuras 6 mostra uma segunda concretização do dispositivo de monitoramento da invenção.
- [0033]** A figura 6a mostra uma vista apresentando uma concretização do segundo repercurssor associado ao sistema de freio.
- [0034]** A figura 6b mostra uma vista frontal do ajustador (4) com a referida concretização do segundo repercurssor.
- [0035]** A figura 6c mostra uma vista isolada da concretização da estrutura (9), com destaque à estrutura (9) fixada ao ajustador (4) por meio do apoio (92).
- [0036]** A figura 6d mostra uma vista em detalhes do dispositivo da invenção, com destaque ao alojamento (11).
- [0037]** A figura 6e mostra uma vista de uma concretização do cabeçote (12) acoplada ao eixo (5) e um ímã (13) fixado no cabeçote (12).
- [0038]** A figura 6f mostra uma vista posterior de uma concretização da estrutura (9), com destaque à interface (115) do alojamento (11).
- [0039]** A figura 6g mostra uma vista frontal de uma concretização da estrutura (9), com destaque à alojamento (11) fixado na base (10).

[0040] A figura 6h mostra uma vista de uma concretização do alojamento (11), com destaque à interface (115).

[0041] O conjunto de figuras 7 mostra uma terceira concretização do dispositivo de monitoramento da invenção.

[0042] A figura 7a mostra uma vista apresentando uma concretização do dispositivo da presente invenção.

[0043] A figura 7b mostra uma vista isolada do ajustador (4) com a referida concretização do dispositivo.

[0044] A figura 7c mostra uma vista explodida da concretização do dispositivo da presente invenção.

[0045] A figura 7d mostra com mais detalhes a vista explodida apresentada na figura 7c.

[0046] A figura 8 mostra uma exemplificação com o ímã (13) sendo rotacionado em relação ao módulo de sensoriamento (14).

[0047] A figura 9 mostra uma esquematização do ímã (13) em relação ao módulo de sensoriamento (14), no que concerne à distância entre os mesmos.

[0048] A figura 10 mostra um *display* gráfico resultante de um teste realizado com o dispositivo da invenção.

[0049] A figura 11 mostra um gráfico de desgaste do freio x espessura da lona com obtidos a partir de testes com o dispositivo da invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

[0050] Um exemplo de sistema convencional de freio a tambor é esquematizado no conjunto de figuras 1 a 3. Nestes sistemas, um tambor de freio (1) gira conjuntamente com a roda do veículo e, dado o acionamento do pedal por um motorista, uma câmara de freio (2) desloca uma haste (3), que é fixa a um ajustador (4). O referido ajustador (4) é associado mecanicamente a um eixo (5) do freio a tambor. Na extremidade oposta do eixo (5) é disposto um came (6) em formato de “S” (muitas vezes chamado de S-came), onde o referido S-came (6) desloca as sapatas de freio (7) em direção ao tambor de freio (1). As

referidas sapatas de freio (7) são providas com um material de atrito (8), que entra em contato com a parte interna do tambor de freio (1), gerando uma força de atrito em oposição ao movimento de rotação da roda do veículo.

[0051] À medida que a lona (8) vai se desgastando, devido ao atrito causado no processo de frenagem, uma folga entre o material de atrito (8) e o tambor (1) pode surgir. O ajustador automático (4) tem a função de corrigir essa folga entre a lona (8) e o tambor de freio (1), mantendo constante e uniforme a distância entre eles, ou seja, ajustando a aproximação destes componentes quando o sistema de freio retorna à posição inicial. Com isso, o ajustador (4) possibilita aumentar a segurança na frenagem, uma vez que a lona (8) estará na posição ideal em relação ao tambor de freio (1) para se reiniciar o processo de frenagem, quando necessário.

[0052] É válido ressaltar que esta breve introdução da esquematização convencional de um sistema de freio a tambor não deve restringir o conceito inventivo ora proposto no presente pedido de patente. Ainda, uma solução conhecida da técnica para monitoramento de desgaste do material de atrito (8) em sistemas de freio é a percepção eletrônica do acionamento completo do eixo (5) pelo ajustador (4), utilizando um sensor fixo em relação ao eixo (5) para leitura da rotação completa do eixo (5). Ao invés disso, a presente invenção baseia o monitoramento do desgaste do material de atrito (8) no movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5).

[0053] Com isso, em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um dispositivo de monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema de freio a tambor, em que, o sistema de freio compreende um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), sendo que o dispositivo de monitoramento compreende um conjunto sensor que percebe um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo o conjunto sensor posicionado no sistema de freio; e uma unidade de processamento (17) comunicante ao conjunto sensor para aquisição de um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo o dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5)

correlacionado com o desgaste do material de atrito.

[0054] De modo geral, um movimento relativo entre um observador O e uma peça P é percebido pelo observador O quando uma peça P se movimenta em relação ao observador O. Para a presente invenção, o movimento relativo de interesse ocorre entre ajustador (4) e eixo (5), sendo uma variação angular. O dito movimento relativo acontece pelo fato de o eixo (5) girar dentro do ajustador (4) buscando uma posição de vantagem, de modo a manter uma folga adequada entre o material de atrito (8) e o tambor de freio (1), sempre que o material de atrito é desgastado pelo processo de frenagem. Esse giro é proporcionado pelo mecanismo interno do ajustador automático (4) quando percebe que o material de atrito (8) foi desgastado. Em uma concretização, o movimento relativo angular entre ajustador (4) e eixo (5) é proporcional ao desgaste do material de atrito (8). Neste contexto, a presente invenção, em uma concretização, proporciona um conjunto sensor que seja capaz de ler esse movimento gerado entre o eixo S-came e o ajustador.

[0055] Assim, uma unidade de processamento (17) realiza a dita correlação do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

[0056] Para isso, o dispositivo de monitoramento da invenção possui um conjunto sensor posicionado no sistema de freio para perceber o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). O movimento relativo é convertido em um dado de movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo este dado legível pela unidade de processamento (17). Para fins da presente invenção, a unidade de processamento (17) é qualquer componente eletrônico capaz de seguir um conjunto de instruções pré-definidas, ler os dados de movimento, realizar processamento destes dados e a correlação de dados. Em uma concretização, a unidade de processamento (17) é um microcontrolador ou um microprocessador.

[0057] Assim, a conversão do movimento relativo em dado é realizada pelo conjunto sensor que gera o dado de movimento relativo entre ajustador (4)

e eixo (5). Em uma concretização, o conjunto sensor gera o dado de movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) a partir de uma variação angular relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). Em uma concretização, o dado é gerado a partir de uma variação linear relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). Nesta última concretização, o movimento linear é gerado mecanicamente pelo próprio conjunto sensor, convertendo o movimento angular performado pelo próprio movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5).

[0058] Em uma concretização, a referida conversão é fornecida pelo conjunto sensor para sentir o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). Adicionalmente, a dita percepção é uma sensação física obtida por meios mecânicos, magnéticos e/ou eletrônicos.

[0059] Em vista disso, o conjunto sensor possui um primeiro repercurssor associado ao eixo (5); e um segundo repercurssor associado ao sistema de freio. Com isso, o segundo repercurssor percebe um movimento do primeiro repercurssor, de modo que este movimento corresponde ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5).

[0060] Para tanto, o segundo repercurssor é posicionado em algum dos componentes do sistema de freio – pedal de freio, câmara de freio (2), haste (3), ajustador (4), etc – de modo que o segundo repercurssor perceba o movimento do primeiro repercurssor a partir de uma variação relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5).

[0061] Em uma concretização, a variação relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) é uma variação angular entre o primeiro repercurssor e segundo repercurssor. Em uma concretização de variação angular relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), o segundo repercurssor é associado ao ajustador (4).

[0062] Assim, o conjunto sensor percebe o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) e gera o dado do dito movimento relativo. Com isso, a unidade de processamento (17) se comunica com o conjunto sensor, recebendo

o dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) para correlação deste com o desgaste do material de atrito.

[0063] Ademais, o dispositivo de monitoramento da invenção possui uma estrutura (9) provida de um alojamento (11) e uma base (10) associada ao ajustador (4). Em uma concretização, a estrutura (9) abriga a unidade de processamento (17). Em uma concretização adicional, o segundo repercurssor é um módulo de sensoriamento (14) posicionado na estrutura (9) por meio do alojamento (11).

[0064] Em uma concretização, o alojamento (11) da estrutura (9) é fixado na base (10), de modo que o segundo repercurssor é solidário ao movimento do ajustador (4). Em uma concretização adicional, o alojamento (11) da estrutura (9) possui uma interface entre o primeiro repercurssor e o segundo repercurssor. Dessa maneira, a interface do alojamento (11) fornece um distanciamento predeterminado, separando o primeiro repercurssor do segundo repercurssor para a percepção do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). Assim, a presente invenção promove absorção de possíveis diferenças axiais com relação às associações entre componentes do dispositivo, já que são previstas tolerâncias dimensionais com elevada variação advindas do processo de fabricação de tais componentes, além do próprio desgaste mecânico dos mesmos.

[0065] Adicionalmente, o primeiro repercurssor é solidário ao movimento do eixo (5), estando posicionado junto da interface do alojamento (11) da estrutura (9). Em uma concretização em que o primeiro repercurssor é solidário ao movimento do eixo (5) e o segundo repercurssor é solidário ao movimento do ajustador (4), a variação relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) é angular entre o primeiro repercurssor e o segundo repercurssor.

[0066] Alternativamente, em uma concretização, a variação relacionada ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) é de uma outra variação angular. Nessa concretização, o primeiro repercurssor é um setor do eixo (5) e o segundo repercurssor é um braço conectado ao ajustador (4) e disposto sobre

o setor do eixo (5), em que, o braço percebe o movimento do setor do eixo (5), sendo este movimento relacionado ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5).

[0067] Em um segundo objeto, a presente invenção apresenta um sistema de monitoramento de desgaste de material de atrito em veículo dotado de sistema de freio a tambor compreendendo um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), sendo que o sistema de monitoramento compreende um dispositivo de monitoramento de desgaste de material de atrito conforme definido anteriormente; e um meio de armazenamento de ao menos um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito; em que, uma unidade de processamento (17) do dispositivo de monitoramento correlaciona um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com o referido dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

[0068] Em uma concretização, o meio de armazenamento dos dados de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito monta um histórico de operação do sistema de freio para o condutor do veículo verificar a saúde do material de atrito (4). Adicionalmente, o sistema de monitoramento é instalável em qualquer sistema de freio a tambor S-came, como um kit para monitorar, medir e identificar o desgaste da lona (8), evitando acidentes ao obter o desgaste com maior precisão. Em uma concretização, o sistema da presente invenção é implementado em freios a tambor durante fabricação dos mesmos. Em uma outra concretização, o referido sistema é instalado em freios a tambor já previamente fabricados.

[0069] Deste modo, à medida que o freio é acionado, o conjunto sensor é capaz de acompanhar o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). Este movimento relativo ocorre devido ao desgaste do material de atrito (8) que, conforme apresentado anteriormente, o ajustador (4) tende a corrigir a folga existente entre o material de atrito (8) e o tambor de freio (1). Este arranjo do dispositivo de monitoramento da presente invenção, ao detectar o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), evita que o conjunto sensor capte qualquer

interferência causada por folgas entre os componentes mecânicos do sistema de freio, uma vez que uma variação de posição entre eixo (5) e ajustador (4) significa que há um desgaste no material de atrito (8).

[0070] Em uma concretização, a comunicação entre a unidade de processamento (17) e o conjunto sensor é uma comunicação *wireless*, em que a unidade de processamento (17) está posicionada no chassi do veículo e o conjunto sensor está posicionado no sistema de freio. Em uma outra concretização, a comunicação entre a unidade de processamento (17) e o conjunto sensor é uma comunicação por cabeamento.

[0071] Em uma concretização adicional, a unidade de processamento (17) é comunicante com um dispositivo que disponibiliza os dados de desgaste do material de atrito para um usuário. Esses dados podem ser disponibilizados ao condutor do veículo, por meio de um display embarcado no veículo ou por meio de um smartphone. Estes dados podem também ser disponibilizados a um servidor remoto.

[0072] Além disso, o dispositivo de monitoramento é comunicante com uma estação remota, em que, a estação remota recebe os dados de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito. Em uma concretização, a estação remota gerencia frotas de veículos, de modo que a presente invenção promove a confiabilidade da frota de veículos ao monitorar os desgastes das respectivas lonas (8) dos veículos.

[0073] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um processo de monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema de freio a tambor compreendendo um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), a partir de uma etapa de acionamento do sistema de freio a tambor, sendo que o processo de monitoramento compreende as etapas de percepção de um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio de um conjunto sensor; aquisição de um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio de uma unidade de processamento (17) comunicante com o conjunto sensor; e correlação, por meio da unidade de processamento (17), do dado do

movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com o desgaste do material de atrito.

[0074] Em uma concretização, o referido processo é implementado com o dispositivo de monitoramento ora descrito previamente. Em uma concretização, o referido processo segue o fluxograma ilustrado na figura 4.

[0075] Assim, o sistema de freio é acionado pelo pedal de freio, deslocando a haste (3) que movimenta o ajustador (4) que, por sua vez, movimenta o eixo (5). Naturalmente, o material de atrito (8) se desgasta, criando uma folga entre o material de atrito (8) e o tambor de freio (1), onde o ajustador (4) compensa a dita folga.

[0076] Com isso, o sistema de freio apresenta um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5). Assim, o processo da invenção possui a etapa de percepção do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio do conjunto sensor.

[0077] Enfim, o processo da invenção possui uma etapa de conversão do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), pelo conjunto sensor, em um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), em que, o dado do dito movimento relativo é convertido a partir de uma variação de movimento do primeiro repercurssor percebido por um segundo repercurssor. Em uma concretização, a variação de movimento é angular. Adicionalmente, o segundo repercurssor é associado ao sistema de freio, enquanto o primeiro repercurssor é associado ao eixo (5).

[0078] Em seguida, o processo implementa a aquisição do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio da unidade de processamento (17). Com o dado do dito movimento relativo, a unidade de processamento (17) executa a correlação do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com o desgaste do material de atrito (8).

[0079] Dessa forma, o processo da invenção provê uma correlação mais precisa com o desgaste contínuo do material de atrito (8). Em uma concretização, a referida correlação é do dado do movimento relativo entre

ajustador (4) e eixo (5) com um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

[0080] Com base nisso, os dados de desgaste são disponibilizados a um usuário, para que este tenha acesso ao monitoramento do material de atrito (8). Estes dados podem ser disponibilizados a um display embarcado no veículo (e.g. no computador de bordo), a um smartphone do usuário, a um servidor remoto ou em uma combinação entre estas alternativas.

[0081] A presente invenção pode ser aplicada em qualquer sistema de freio a tambor, podendo ser adaptada para freio a disco, independentemente do tipo de veículo, podendo ser veículos urbanos, veículos de transporte de passageiros, veículos de carga, implementos rodoviários, etc.

[0082] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

Exemplo 1

[0083] O dispositivo da presente invenção foi desenvolvido para aplicações em sistemas de freio a tambor. Um sistema convencional de freio a tambor está esquematizado no conjunto de figuras 1 a 3.

[0084] O dispositivo de monitoramento do exemplo implementa o processo ilustrado no fluxograma da figura 4. Para isso, o dispositivo do exemplo possui um conjunto sensor e uma unidade de processamento (15), posicionada no sistema de freio por meio da estrutura (9) possuindo uma base (10) parafusada no ajustador (4) pelos furos (91) conforme mostrado na figura 5a.

[0085] Retirando a base (10), a figura 5b mostra o alojamento (11) acoplado diretamente ao eixo (5). A figura 5c mostra vista frontal do alojamento (11) coberto por uma tampa que fecha o alojamento (11) por aparafusamento, facilitando manutenção do dispositivo.

[0086] A figura 5d mostra uma vista posterior do alojamento (11), com destaque ao cabeçote (12) que permite o acoplamento do alojamento (11)

diretamente ao eixo (12), sendo o cabeçote (12) encaixado em um ressalto com geometria em U formado na superfície do alojamento (11). A geometria em U permite alinhamento centralizado entre o cabeçote (12) e o sensor que está dentro do alojamento (11), além disso evita que o alojamento (11) se afaste do cabeçote (12) por este possuir um encaixe que funciona como uma gaveta. Ainda assim, este encaixe permite que haja um movimento relativo angular entre o cabeçote (12) solidário ao eixo (5) e o alojamento (11) solidário a estrutura (9), que por sua vez está fixada na carcaça do ajustador (4). Com isso, o cabeçote (12) possui uma extremidade roscada para acoplamento ao eixo (5).

[0087] Dessa forma, o cabeçote (12) define um primeiro repercurssor solidário ao movimento do eixo (5) conforme pode ser visto na figura 5e. Além disso, o alojamento (11) possui relevos (112) em sua periferia, que encaixam na base (10), impedindo o movimento do alojamento (11) junto com o eixo (5), de modo que o alojamento (11) permaneça solidário ao ajustador (4). Ainda os ressalto (112) impedem montagem inadequada de uma posição pré-disposta, já que os ressalto são dispostos de uma maneira não-uniforme na periferia do alojamento (11).

[0088] Ainda, o alojamento (11) possui uma interface (115) entre o primeiro repercurssor e um segundo repercurssor abrigado no interior do alojamento (11), promovendo um espaçamento predeterminado entre o primeiro repercurssor e o segundo repercurssor. Para o exemplo, o segundo repercurssor é um módulo de sensoriamento (14) sendo um sensor distanciado do primeiro repercurssor por meio da interface (115) em conjunto com o cabeçote (12), de modo que o sensor perceba o movimento do primeiro repercurssor.

[0089] Assim, o dispositivo do exemplo emprega o conceito da invenção ao ser provido de um conjunto sensor que percebe o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) conforme ilustrado pelas diferentes posições do módulo de sensoriamento (14) em relação ao eixo (5), sendo o módulo de sensoriamento (14) associado ao ajustador (4). Assim, o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) é convertido em um dado do dito movimento relativo a partir da

variação angular entre o módulo de sensoriamento (14) e um ímã (13) acoplado no cabeçote (12).

[0090] Por fim, uma unidade de processamento (17) recebe o dado do dito movimento relativo e correlaciona o dado com um dado de movimento relacionado ao desgaste. Para o exemplo, a unidade de processamento (17) é também abrigada no alojamento (11).

Exemplo 2

[0091] O dispositivo de movimento do exemplo possui uma estrutura (9) fixada ao ajustador (4) por meio de um apoio (92) envolvendo o ajustador (4) de modo a se adaptar à forma do ajustador (4), conforme mostrado nas figuras 6a a 6c. Ainda, o apoio (92) é adesivado sobre o ajustador (4).

[0092] Para a disposição dos componentes do dispositivo da presente invenção, a estrutura (9) é de corpo único ou dividida em duas partes: uma base (10) e um alojamento (11) conforme mostrado na figura 6d. Com isso, a estrutura (9), sendo de corpo único ou dividida em duas partes, é compatível para fixação com uma pluralidade de ajustadores (4).

[0093] Assim, a base (10) é parafusada por três elementos de fixação (91) sobre o apoio (92). Com isso, o alojamento (11) é encaixado no interior da base (10), sendo travado por ressalto (112) dispostos em sua periferia em contato com o interior do alojamento (11).

[0094] Para percepção do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), um conjunto sensor do exemplo é formado pelo primeiro repercurssor sendo um ímã (13), e um segundo repercurssor sendo um sensor (14) que utiliza o princípio do efeito Hall para realizar a leitura da variação angular resultante ao movimento relativo entre eixo (5) e ajustador (4). Assim, o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) é convertido em um dado de movimento relativo.

[0095] Ainda na figura 6d, o alojamento (11) abriga o sensor (14). Com isso, o sensor (14) é solidário ao alojamento (11) fixada na estrutura (9), em que, o sensor (14) é disposto em uma extremidade móvel do alojamento (11), no

interior do mesmo, de modo que o sensor (14) possa se deslocar axialmente no interior do alojamento (11), porém os ressaltos do alojamento (11) impedem a rotação do sensor (14) em relação ao ajustador (4) e impedem montagem fora de uma posição pré-disposta, já que os ressaltos não são dispostos uniformemente.

[0096] Com isso, o alojamento (11) acomoda o sensor (14), de tal modo que o sensor (14) esteja dentro de uma distância pré-definida em relação ao ímã (13), que é fixado à ponteira do eixo (5) do S-came (6) conforme pode ser visto na figura 6e. Além disso, a peça de alojamento (12) fixa o ímã (13) ao eixo (5), sendo que o ímã (13) fica encostado na extremidade móvel do alojamento (11) e fica livre para rotacionar em relação ao sensor (14) fixado ao ajustador (4). A partir disso, a espessura da extremidade móvel do alojamento (11) permite o cumprimento da distância pré-definida entre o ímã (13) e o sensor (14).

[0097] Ainda, a figura 6f mostra o alojamento (11), sendo que o sensor (14), quando acomodado no alojamento (11) pode se deslocar axialmente no interior do alojamento (11) por meio da extremidade móvel do alojamento (11), compensando diferenças axiais durante montagem do dispositivo e, principalmente, mantendo a distância pré-definida entre o sensor (14) e o ímã (13) para leitura correta do movimento relativo entre o ajustador automático (4) e o eixo (5). A figura 6f também mostra um anel de vedação junto da extremidade móvel do alojamento (11), de modo que a peça de alojamento (12) fique vedada.

[0098] A figura 6g mostra o alojamento (11) acoplada na base (10), formando a estrutura (9). Ainda, a base (10) é fixada ao ajustador (4) por meio de elementos de fixação dispostos na periferia da base (10), dispensando uso de um apoio (92). Para fechamento da base (10), uma tampa é fixada ao alojamento (11).

[0099] A figura 6h mostra o alojamento (11) retirado da base (10), sendo que a mola ajusta a distância axial entre o sensor (14) e o ímã (13), dispensando adaptações como uso de arruelas. Para acomodar o sensor (14) no interior do alojamento (11), sendo conectado com uma bateria e com um circuito

embarcado do sensor (14), realiza-se um isolamento por meio de uma resina envolvendo ao menos o sensor (14). Além disso, o alojamento (11) possui uma abertura que permite a troca da bateria.

[0100] Adicionalmente, o circuito embarcado do sensor (14) possui um módulo de rádio, permitindo comunicação *wireless* seja para comunicação com uma central fixada ao chassi ou para alimentação e recebimento de sinais via cabeamento. Com isso, o sensor (14) envia dados do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) para uma unidade de processamento (17).

[0101] Neste exemplo, a unidade de processamento (17) fica acoplada em uma superfície oposta à superfície que abriga o sensor (14). Isso possibilita que o monitoramento do desgaste seja feito de maneira embarcada no próprio veículo, de modo que estes dados são disponibilizados ao motorista e, conjuntamente, a um servidor ou usuário remoto. A unidade de processamento (17) é dotada de uma inteligência embarcada que executa um algoritmo. O referido algoritmo correlaciona dados armazenados previamente com os dados lidos pelo sensor (14). Os dados armazenados previamente são variações angulares relativas entre o ajustador (4) e o eixo (5) correlacionadas com dados de desgaste. Por sua vez, os dados de desgaste são dados de desgaste do tambor de freio (1), desgaste da lona (8) com sobre material e desgaste de roletes com sobre medida junto ao eixo (5).

Exemplo 3

[0102] O dispositivo de monitoramento do exemplo é acoplado ao sistema de freio a tambor conforme exemplificado na figura 7a. A estrutura (9) é acoplada diretamente no ajustador automático (4), de tal modo que quando o ajustador automático (4) é deslocado pela haste (3) da câmara de freio (2), a estrutura (9) acompanhe seu movimento de rotação. A figura 7b apresenta uma vista isolada do ajustador automático (4) com a estrutura (9) fixada a ele, e ainda uma unidade de processamento (17).

[0103] Conforme pode ser visto na figura 7c, a estrutura (9) é provida de

uma base (10) e de um alojamento (11). A base (10) é responsável por fixar o conjunto da estrutura (9) no ajustador automático (4). A referida base (10) possui abas para fixação da estrutura (9) ao ajustador automático (4), onde esta fixação pode ocorrer por meio de elementos de fixação permanente ou não-permanente.

[0104] Nesta exemplificação, a base (10) possui dois níveis, sendo um primeiro nível para a fixação com o ajustador (4) e um segundo nível para fixação com o alojamento (11), onde o segundo nível possui raio menor do que o raio do primeiro nível. No segundo nível são formados ressaltos para a fixação com o alojamento (11), onde estes ressaltos são formados ao longo do perímetro deste segundo nível. Os ditos ressaltos são encaixados em cavidades formadas no perímetro do alojamento (11), de modo que ambos são geometricamente compatíveis.

[0105] Na figura 7d, onde é apresentada a vista explodida com mais detalhes do dispositivo, é possível verificar que o sensor (14) é acoplado no alojamento (11). O alojamento (11) possui uma superfície para que o sensor (14) seja acomodado, de tal modo que o sensor (14) esteja dentro de uma distância pré-definida em relação ao ímã (13), que é fixado à ponteira do eixo (5) do S-came (6).

[0106] Na construção desta exemplificação, o ímã (13) foi fixado à ponteira do eixo (5) por meio de uma peça plástica de alojamento (12), a qual tem a função, também, de afastar o campo magnético do material metálico do eixo, para evitar que este campo influencie nos dados coletados. Deste modo, o ímã (13) fica livre para rotacionar em relação ao sensor (14) fixado à tampa (11). Assim, nesta configuração, o sensor (14) é capaz de ler o movimento rotacional que o eixo (5) faz em relação ao próprio ajustador automático (4), uma vez que o sensor (14) se move juntamente com o ajustador automático (4).

[0107] Ainda na figura 7d, é possível verificar que a unidade de processamento (17) fica acoplada em uma superfície oposta à superfície que abriga o sensor (14). Isso possibilita que o monitoramento do desgaste seja feito de maneira embarcada no próprio veículo, de modo que estes dados são

disponibilizados ao motorista e, conjuntamente, a um servidor ou usuário remoto.

Exemplo 4

[0108] Ainda foram realizados testes e prova de conceito, onde foi utilizado o sensor de efeito Hall AS5600. Certamente, outros modelos de sensor podem ser utilizados para se concretizar o conceito ora proposto na invenção, de modo que o aqui exemplificado não restringe o escopo da mesma.

[0109] Com base nisso, as figuras 8 e 9, retiradas do datasheet do componente AS5600 para esclarecer seu o funcionamento, mostram respectivamente uma exemplificação da variação angular do ímã (13) em relação ao sensor (14) e uma faixa de distâncias recomendada entre o ímã (13) o sensor (14). Esta faixa de distâncias foi considerada na montagem do sensor (14) ao alojamento (11) da estrutura (9). Neste exemplo, a interface (115) entre o sensor e o ímã é uma divisória do alojamento (11).

[0110] Nestes testes, a partir dos dados coletados, foi possível obter diferentes parâmetros, conforme mostrado na figura 10, sobre a porcentagem do desgaste da lona (8) e o movimento relativo angular entre ajustador (4) e eixo (5). Ainda, na figura 11 é possível verificar o resultado de testes do desgaste da lona [%] versus espessura da lona [mm].

[0111] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes e alternativas, abrangidas pelo escopo das reivindicações a seguir.

Reivindicações

1. Dispositivo de monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema de freio a tambor, em que, o sistema de freio compreende um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), sendo o dispositivo de monitoramento **caracterizado** por compreender:
 - a. um conjunto sensor que percebe um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo o conjunto sensor posicionado no sistema de freio; e
 - b. uma unidade de processamento (17) comunicante ao conjunto sensor para aquisição de um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), sendo o dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) correlacionado com o desgaste do material de atrito.
2. Dispositivo de monitoramento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por o movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) ser uma variação angular, em que, a unidade de processamento (17) realiza a dita correlação do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.
3. Dispositivo de monitoramento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por o conjunto sensor compreender:
 - a. um primeiro repercurssor associado ao eixo (5); e
 - b. um segundo repercurssor associado ao sistema de freio, percebendo um movimento do primeiro repercurssor, de modo que este movimento corresponde ao movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5).
4. Dispositivo de monitoramento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** por o segundo repercurssor ser associado ao ajustador (4).
5. Dispositivo para monitoramento, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** por o segundo repercurssor compreender um módulo de sensoramento (14) posicionado em uma estrutura (9), em que, a estrutura (9)

compreende uma base (10) associada ao ajustador (4), e um alojamento (11) abrigando o módulo de sensoramento (14).

6. Dispositivo para monitoramento, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** por o alojamento (11) da estrutura (9) ser fixado na base (10) e compreender uma interface entre o primeiro repercurssor e o segundo repercurssor.

7. Dispositivo para monitoramento, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** por o primeiro repercurssor ser solidário ao movimento do eixo, estando posicionado junto da interface do alojamento (11) da estrutura (9).

8. Sistema de monitoramento de desgaste de material de atrito em veículo dotado de sistema de freio a tambor compreendendo um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), sendo o sistema de monitoramento **caracterizado** por compreender:

- a. um dispositivo de monitoramento de desgaste de material de atrito conforme definido na reivindicação 1; e
- b. um meio de armazenamento de ao menos um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito;

em que, uma unidade de processamento (17) do dispositivo de monitoramento converte um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) no referido dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

9. Sistema de monitoramento, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** por o dispositivo de monitoramento ser comunicante com uma estação remota, em que, a estação remota recebe os dados de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

10. Processo de monitoramento de desgaste de material de atrito em sistema de freio a tambor compreendendo um ajustador (4) que movimenta um eixo (5) do tambor de freio (1), a partir de uma etapa de acionamento do sistema de freio a tambor, sendo o processo de monitoramento **caracterizado** por compreender as etapas de:

- a. percepção de um movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5)

por meio de um conjunto sensor posicionado no sistema de freio;

b. aquisição de um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) por meio de uma unidade de processamento (17) comunicante com o conjunto sensor; e

c. correlação, por meio da unidade de processamento (17), do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com o desgaste do material de atrito.

11. Processo de monitoramento, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por a correlação ser do dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) com um dado de movimento relacionado ao desgaste do material de atrito.

12. Processo de monitoramento, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por compreender uma etapa de conversão do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), pelo conjunto sensor, em um dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5), em que, o dito movimento relativo é convertido a partir de uma variação de movimento de um primeiro repercurssor associado ao eixo (5), sendo a variação percebida por um segundo repercurssor.

13. Processo de monitoramento, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** por o segundo repercurssor ser associado ao sistema de freio.

14. Processo para monitoramento, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por o dado do movimento relativo entre ajustador (4) e eixo (5) ser correlacionado ao desgaste contínuo do material de atrito.

FIGURAS

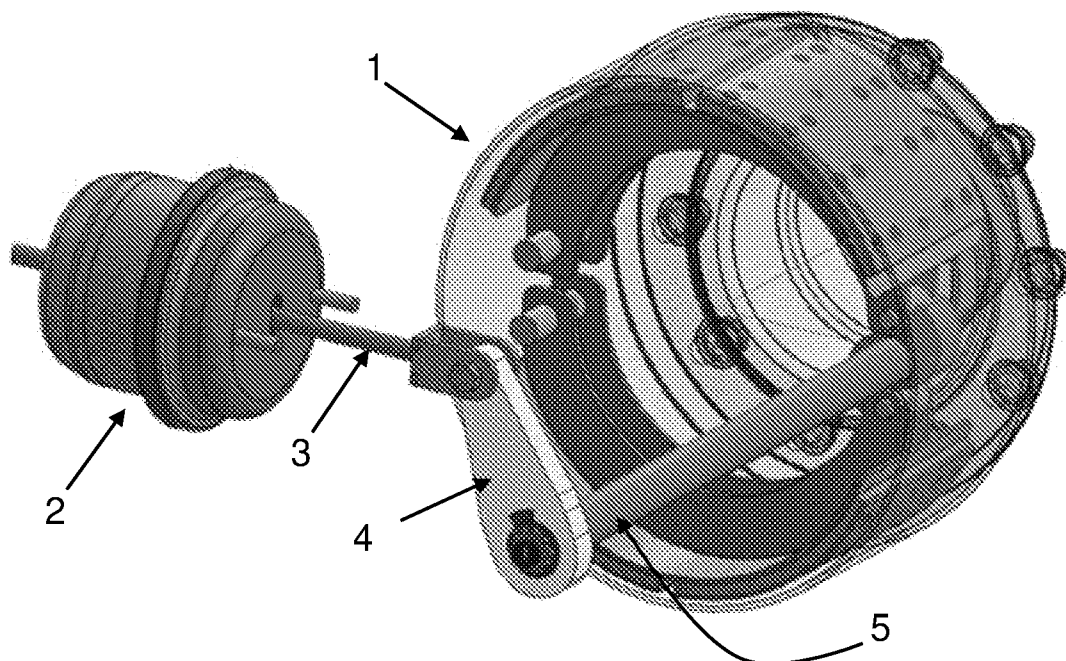


Figura 1 (estado da técnica)

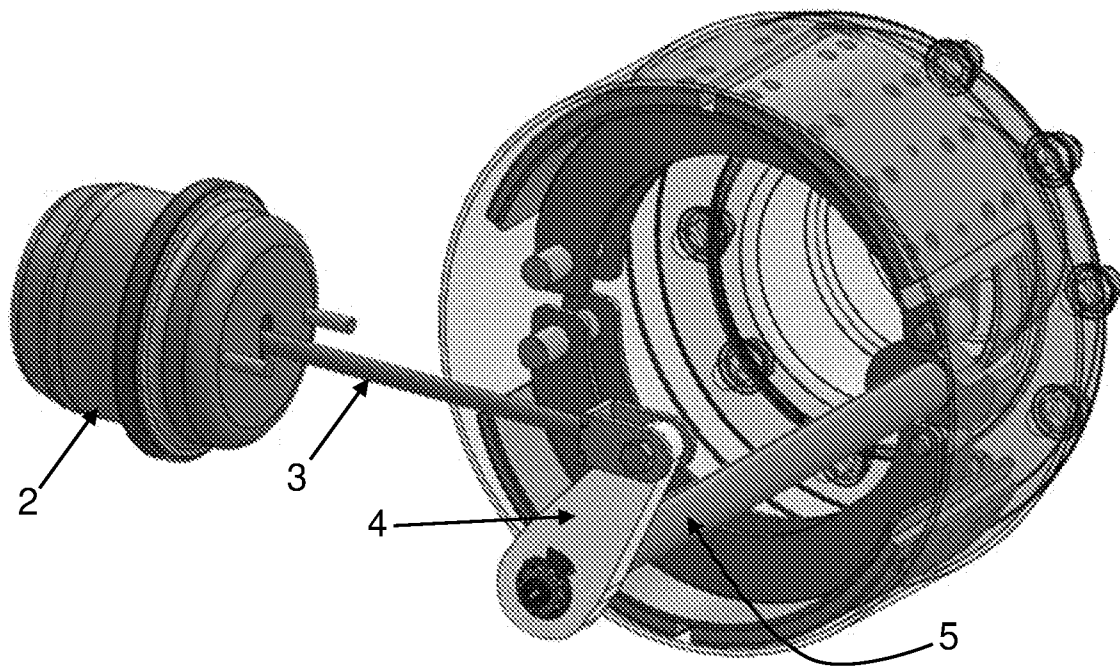


Figura 2 (estado da técnica)

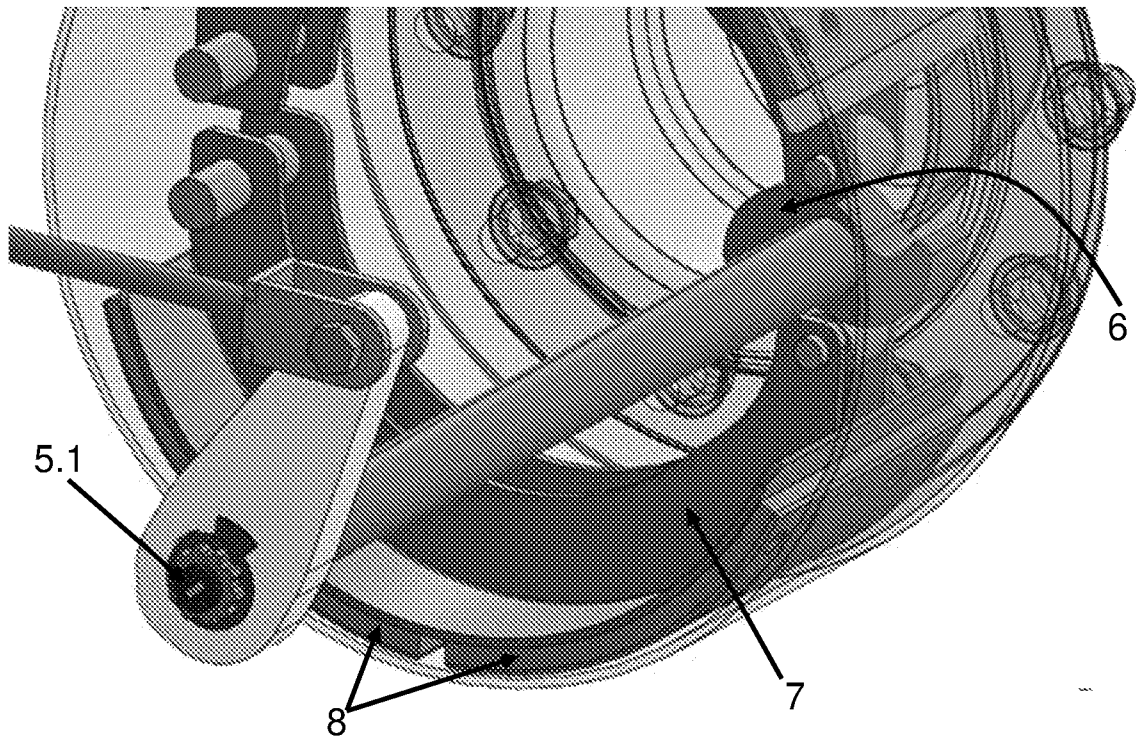


Figura 3 (estado da técnica)

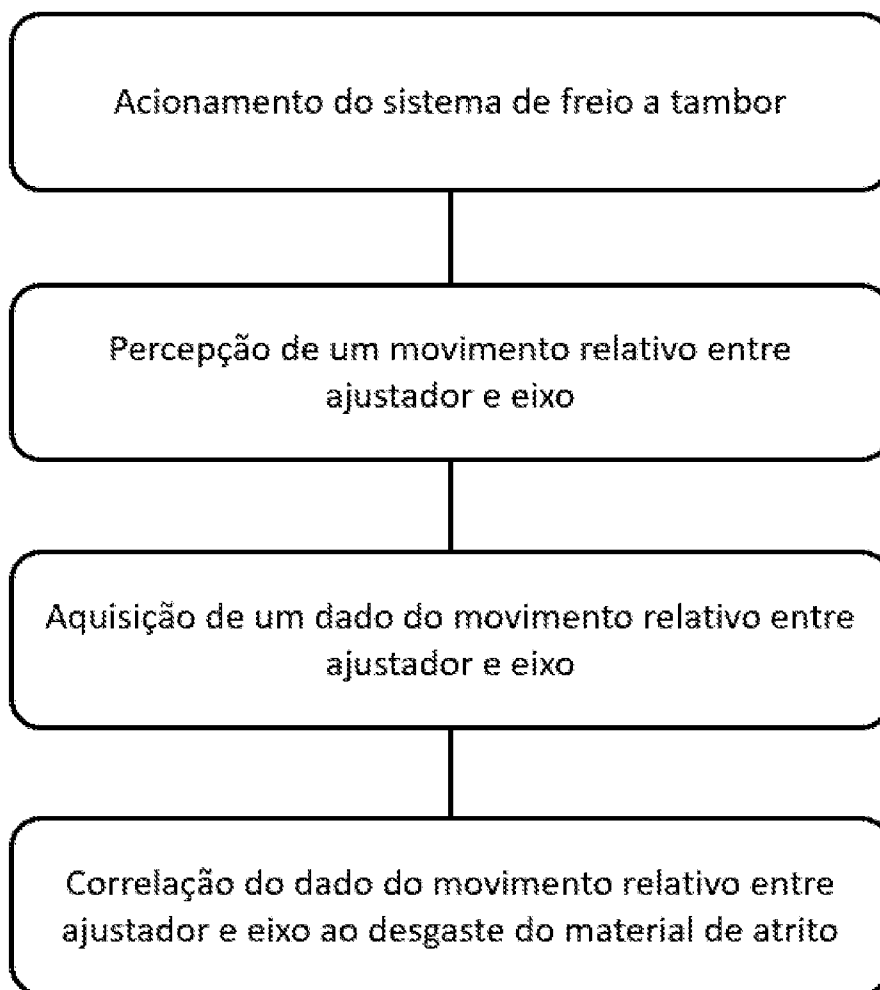


Figura 4

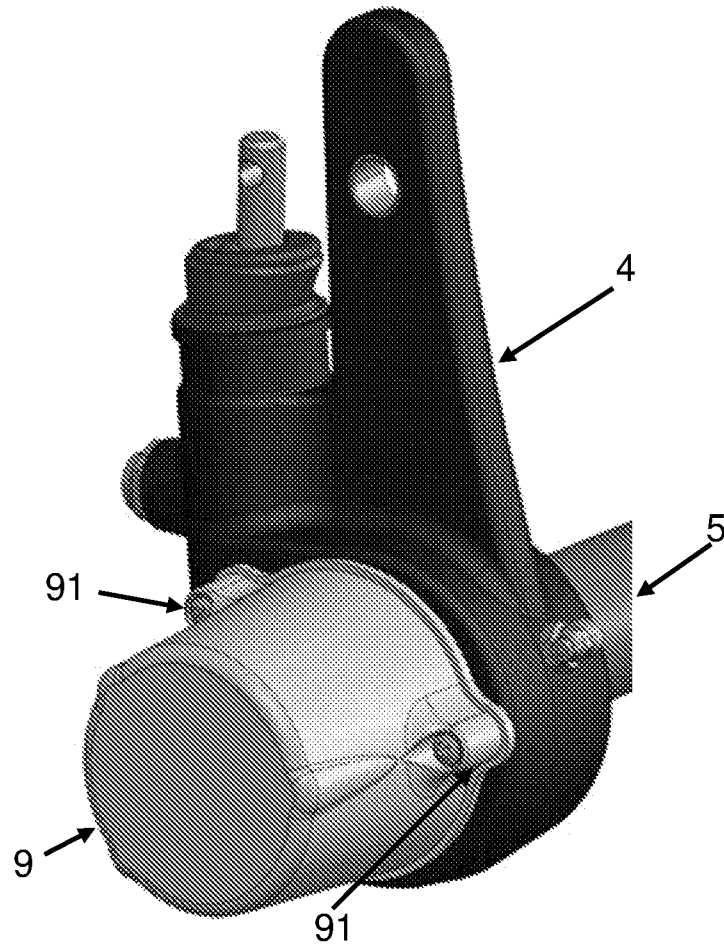


Figura 5a

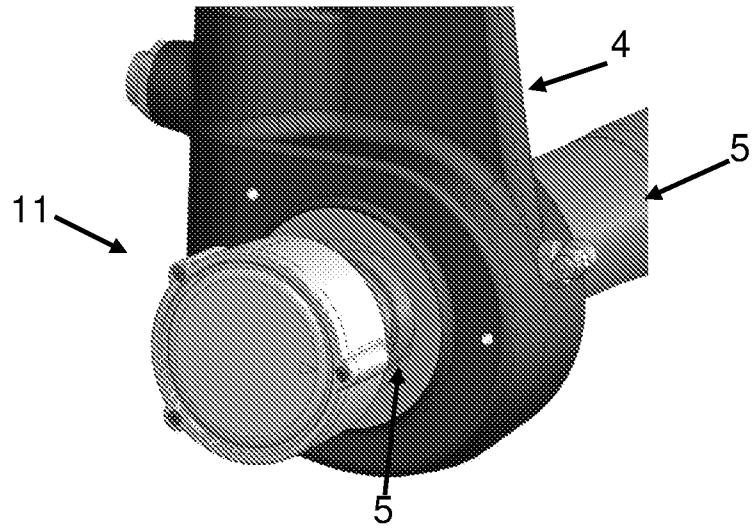


Figura 5b

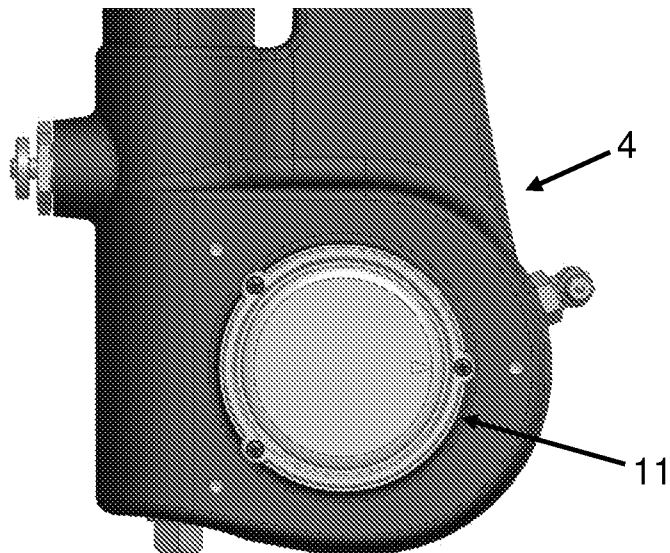


Figura 5c

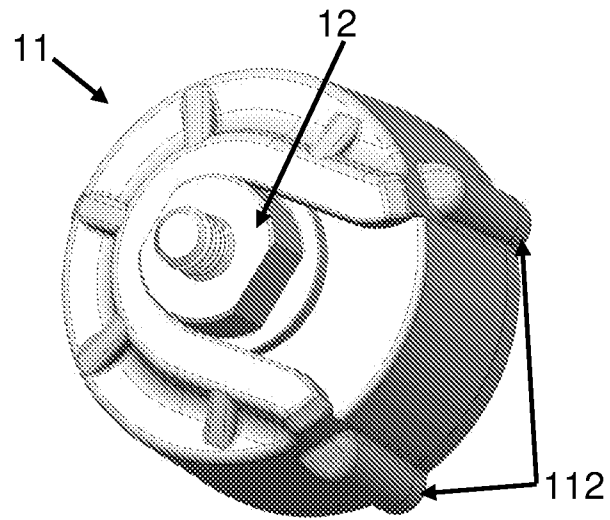


Figura 5d

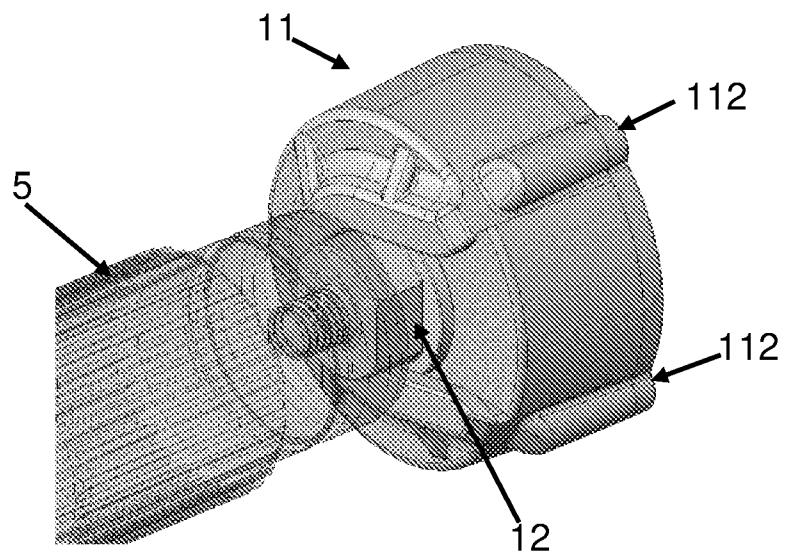


Figura 5e

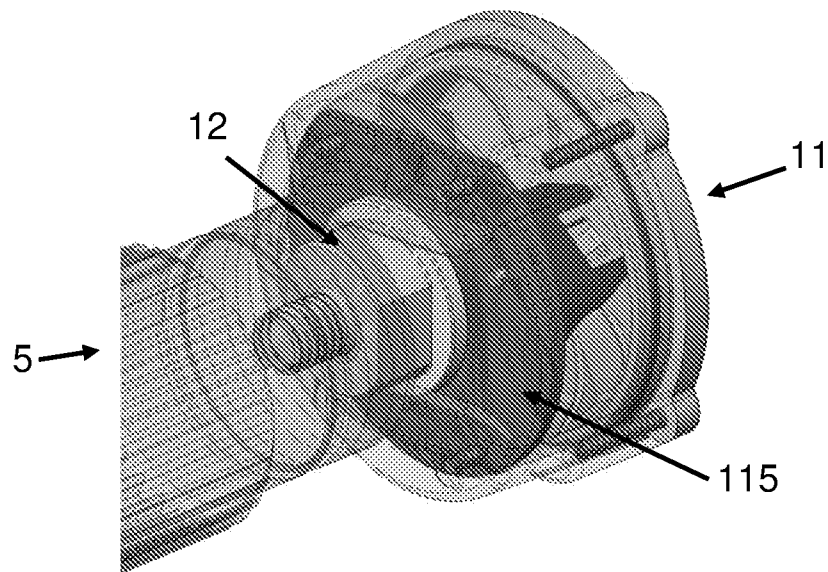


Figura 5f

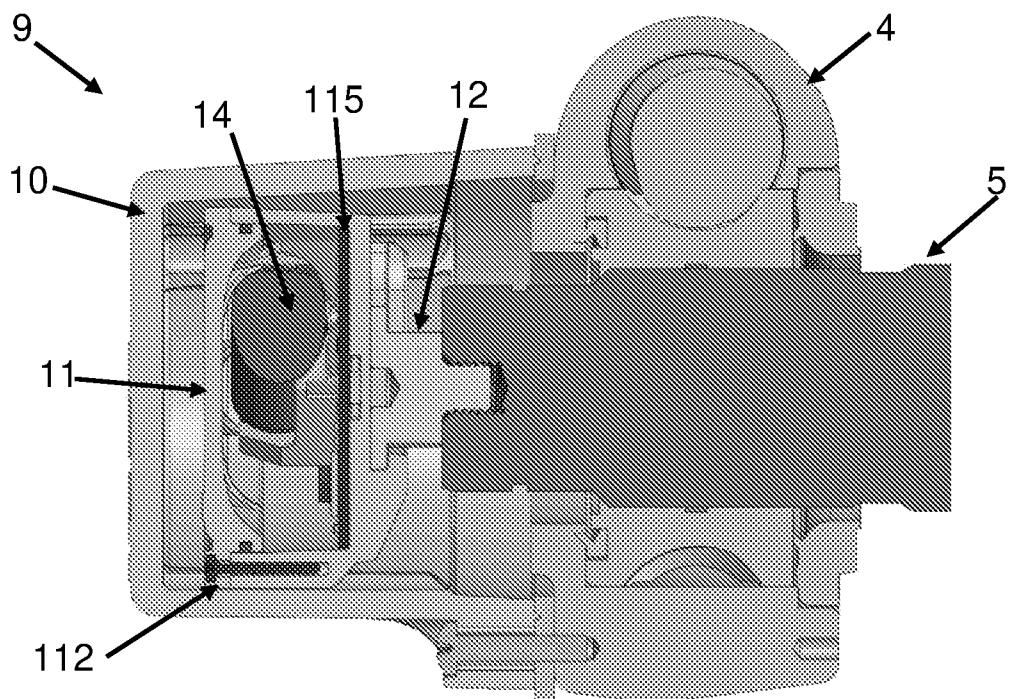


Figura 5g

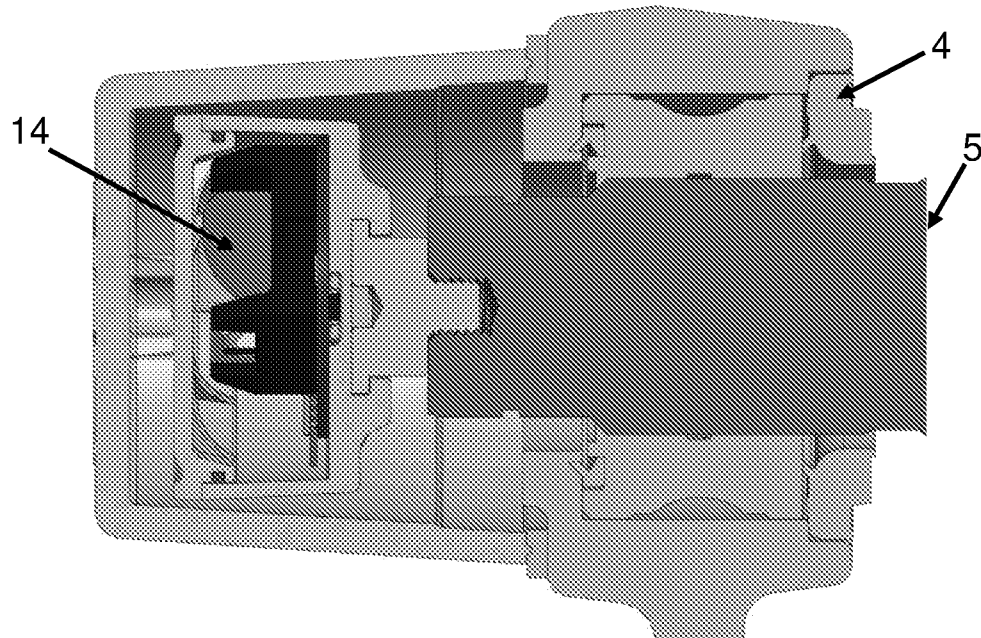


Figura 5h

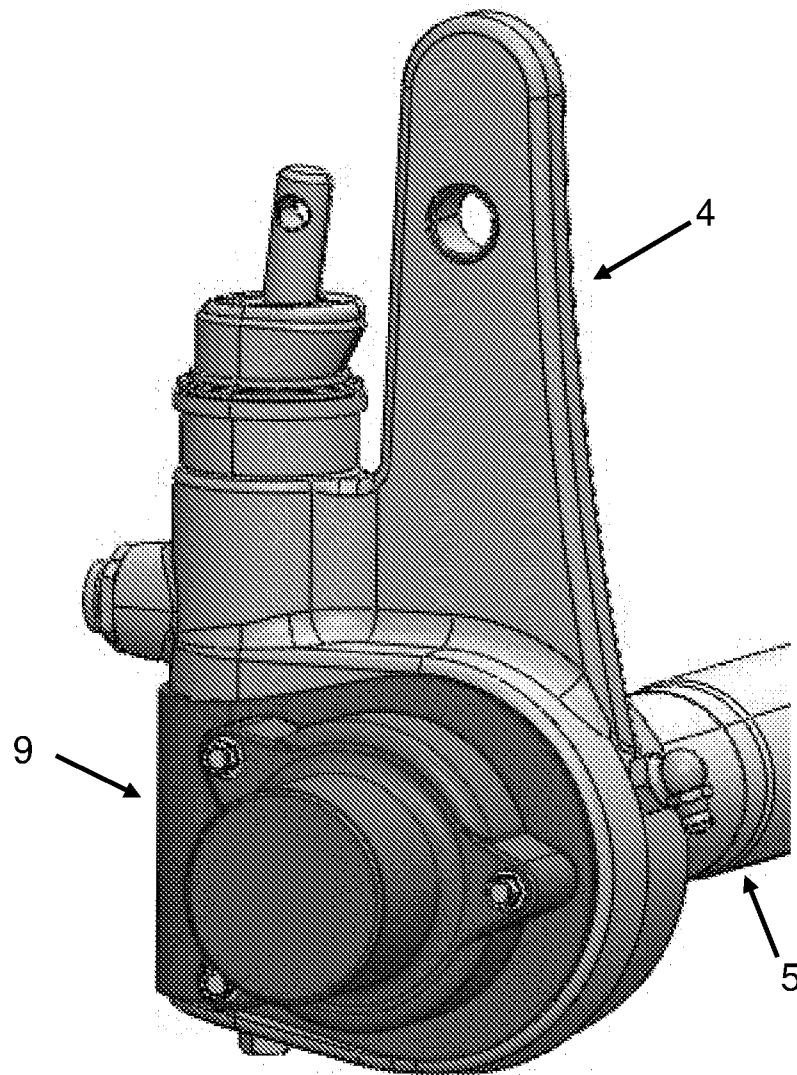


Figura 6a

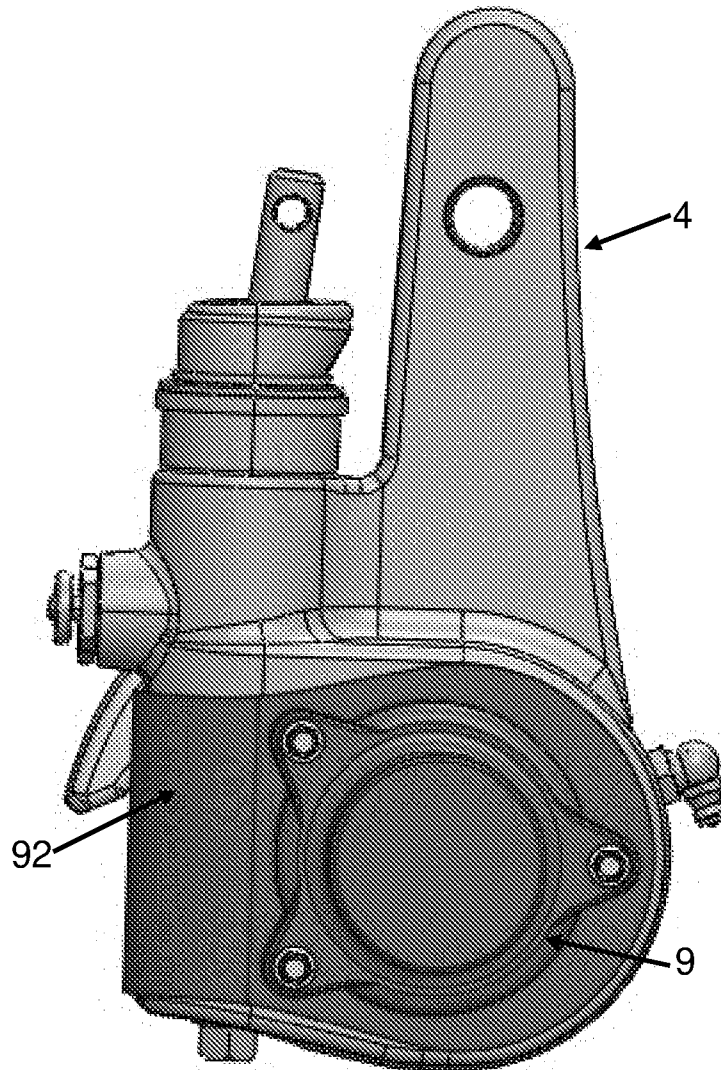


Figura 6b

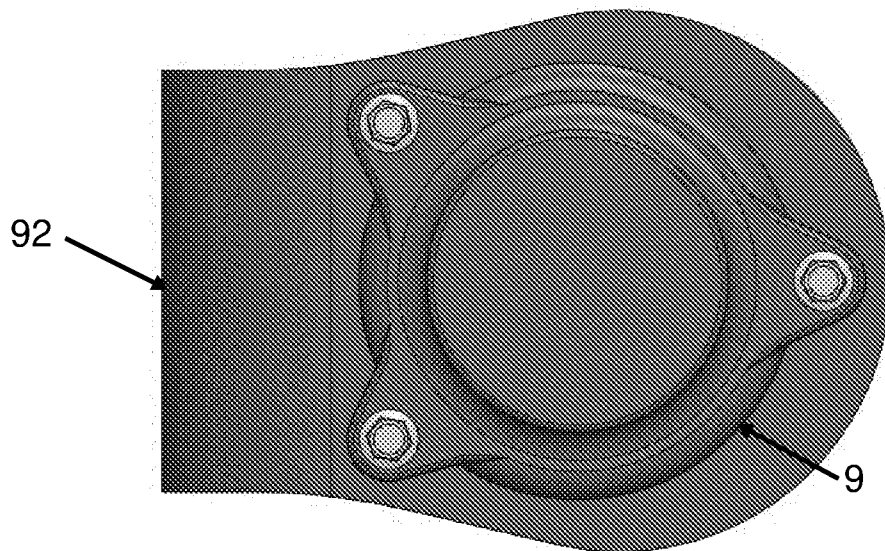


Figura 6c

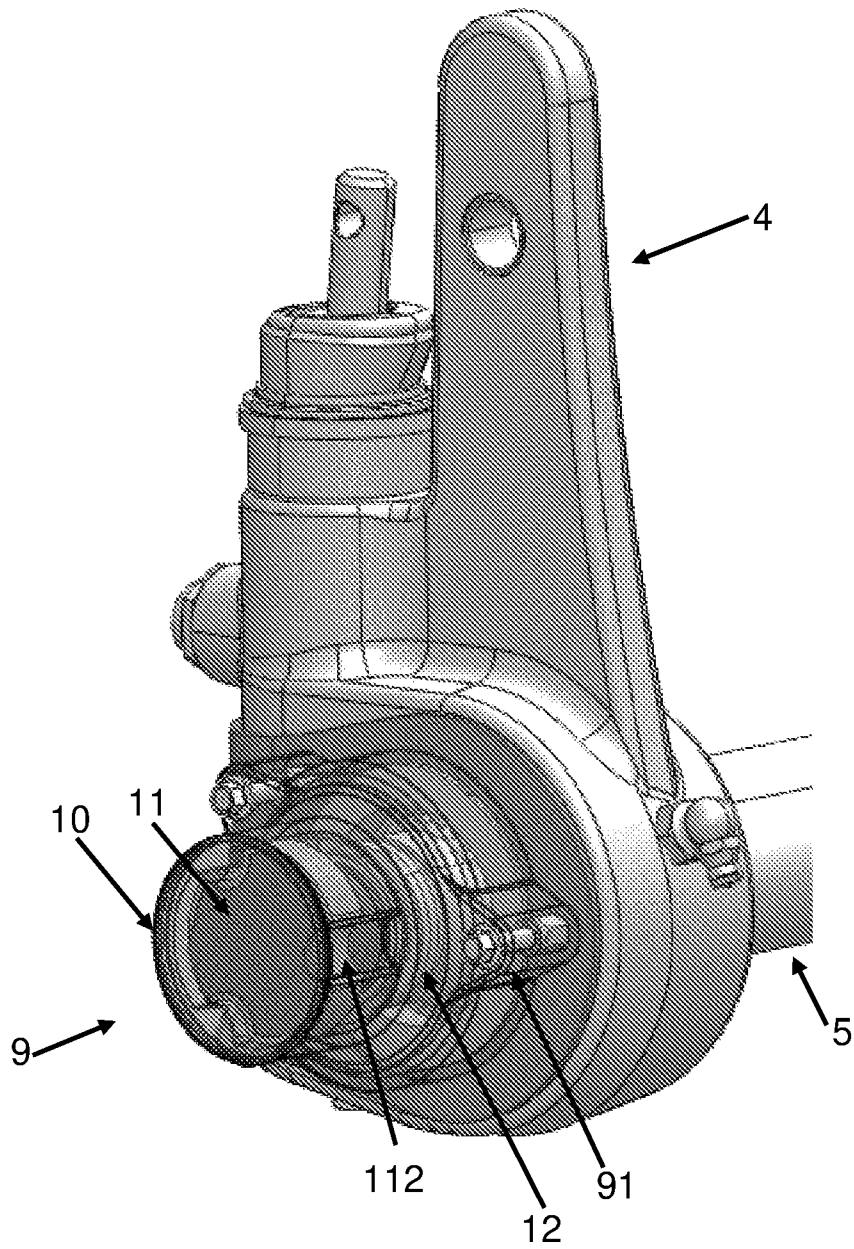
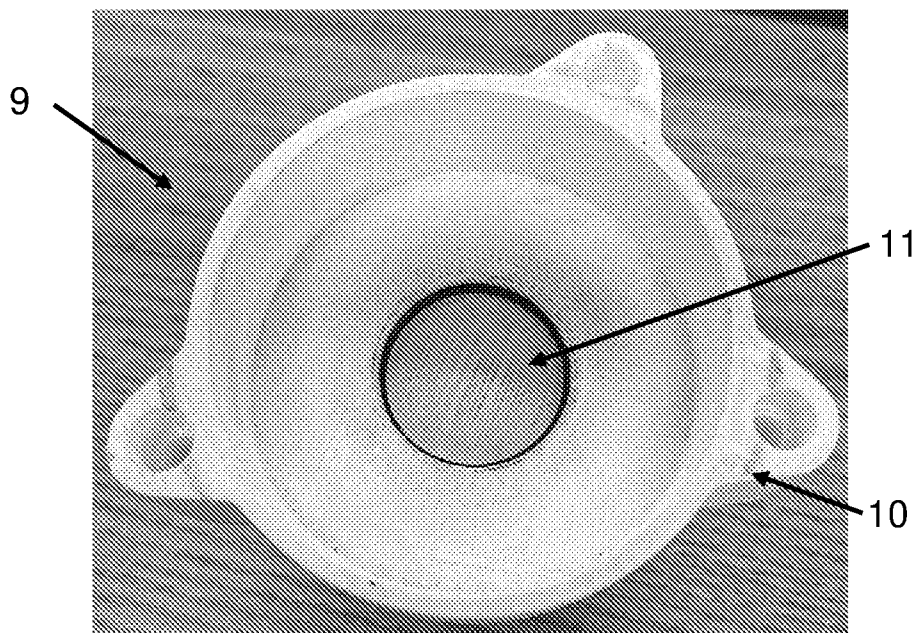
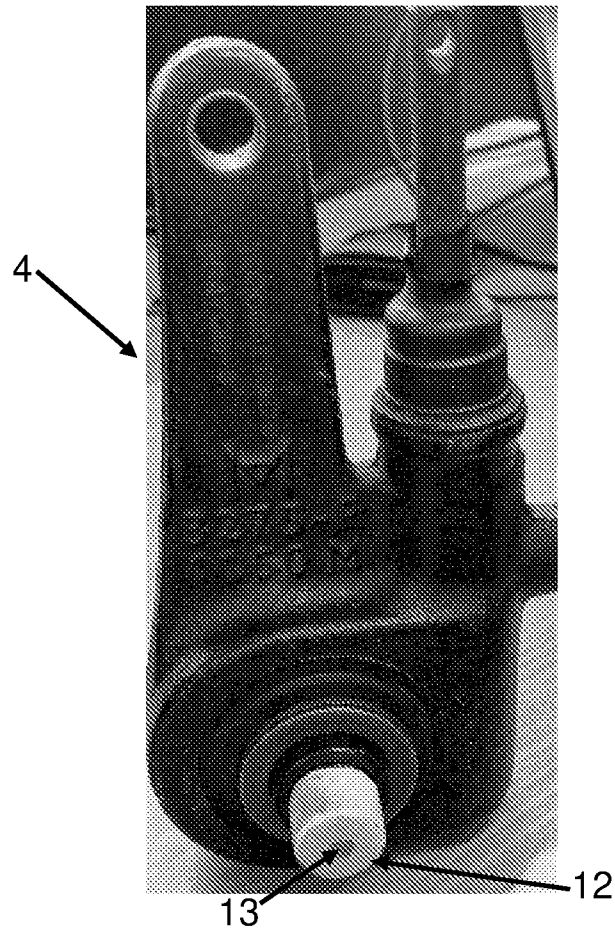


Figura 6d



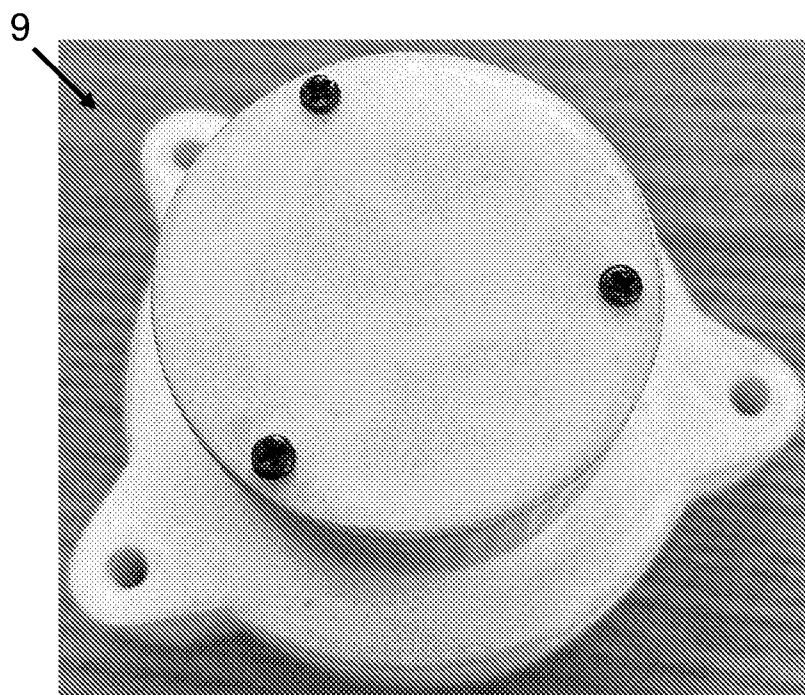


Figura 6g

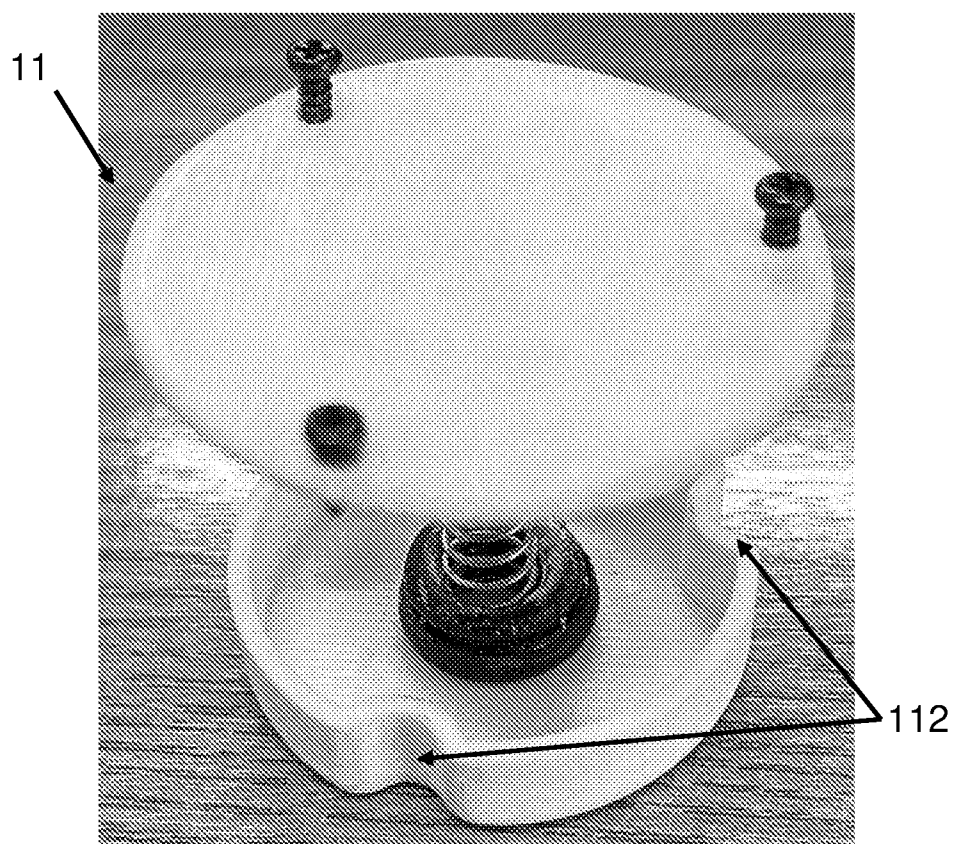


Figura 6h

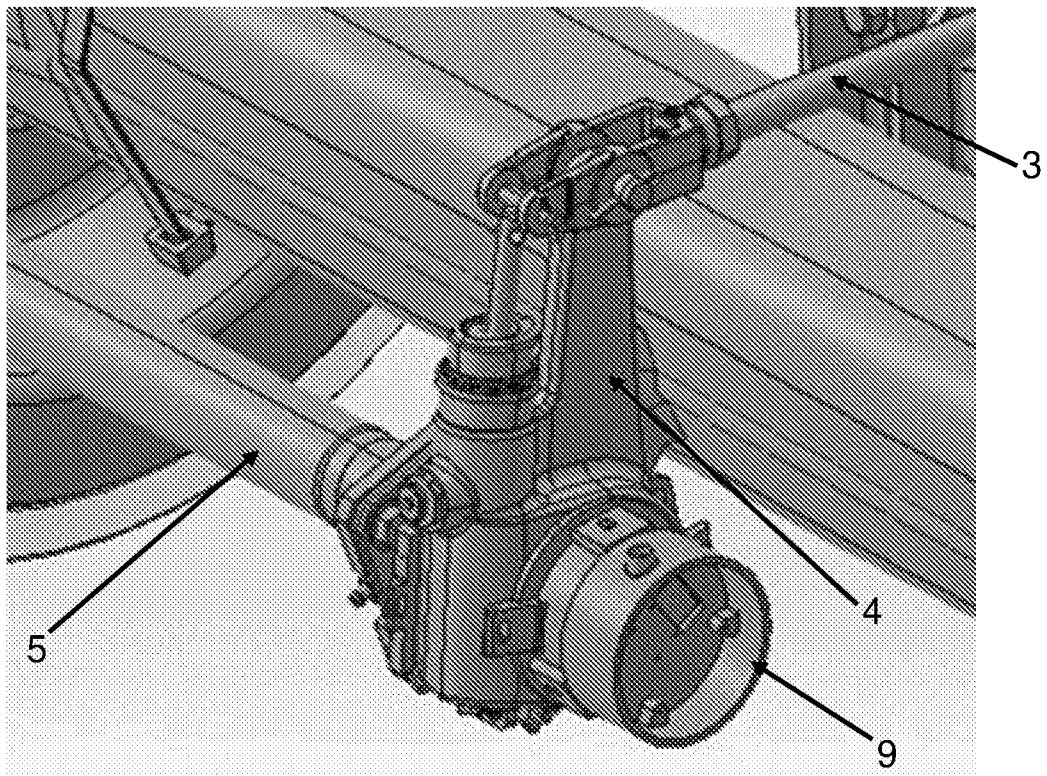


Figura 7a

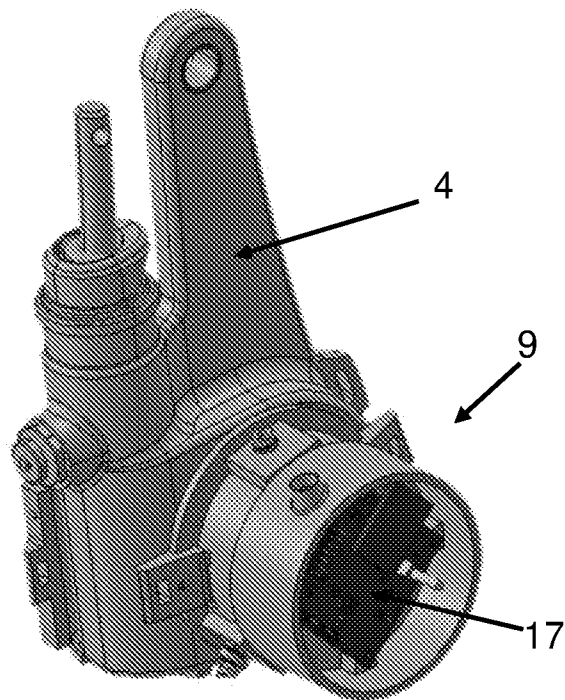
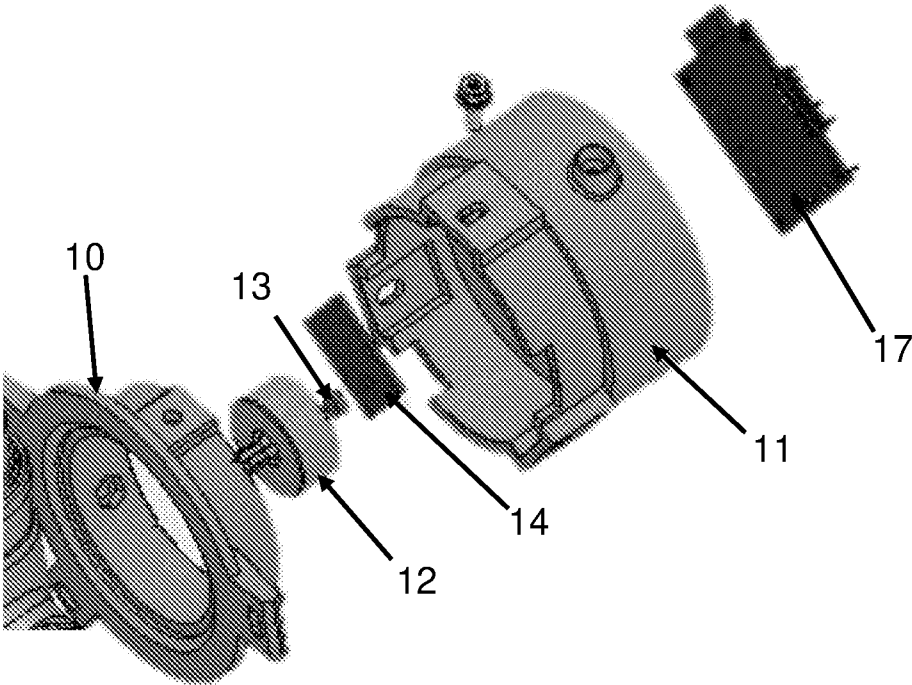
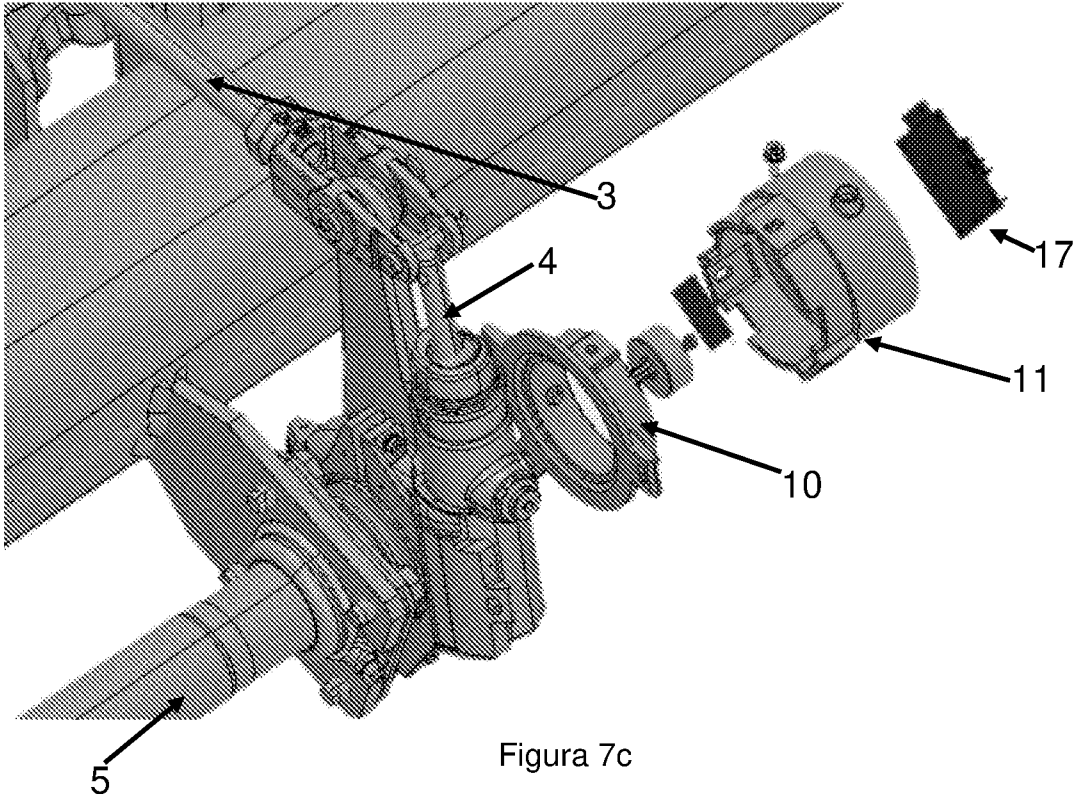


Figura 7b



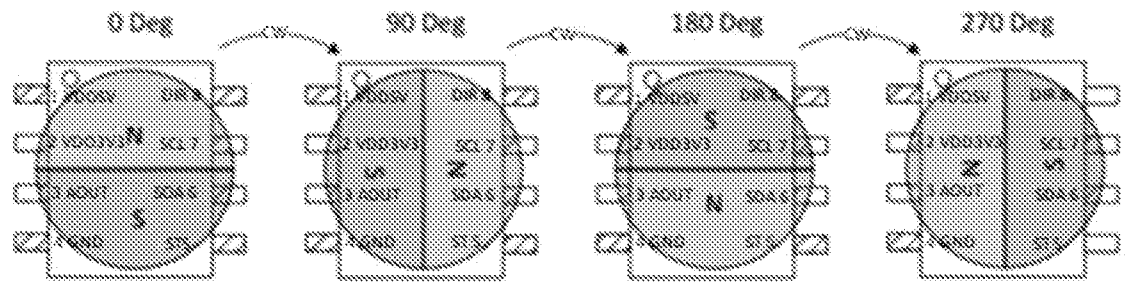


Figura 8

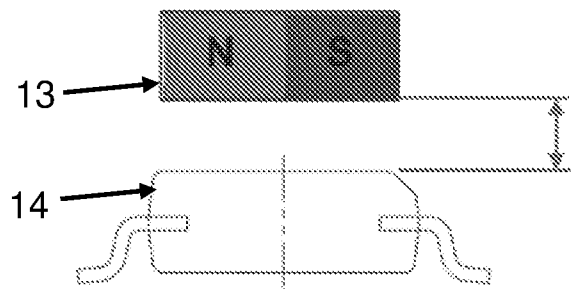


Figura 9

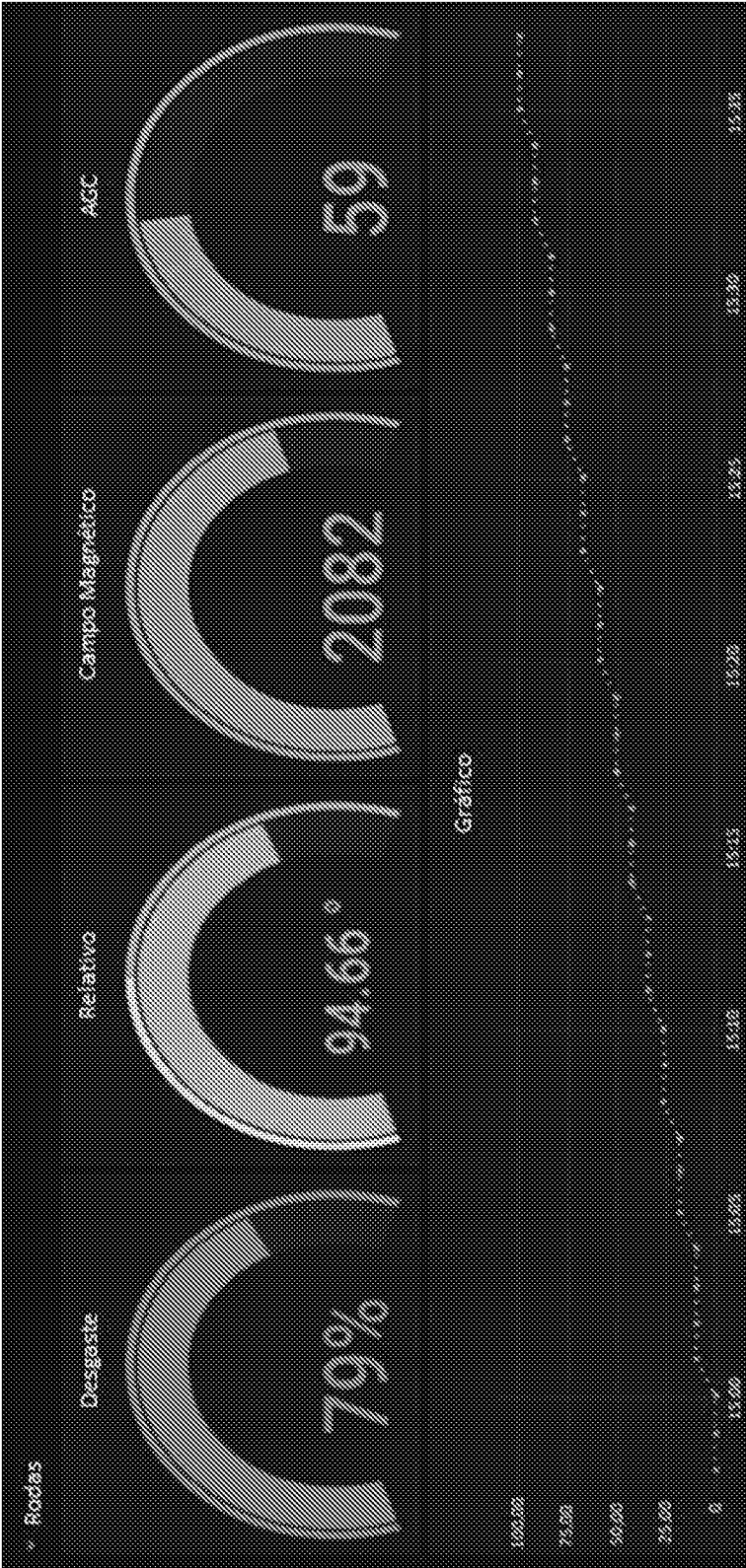


Figura 10

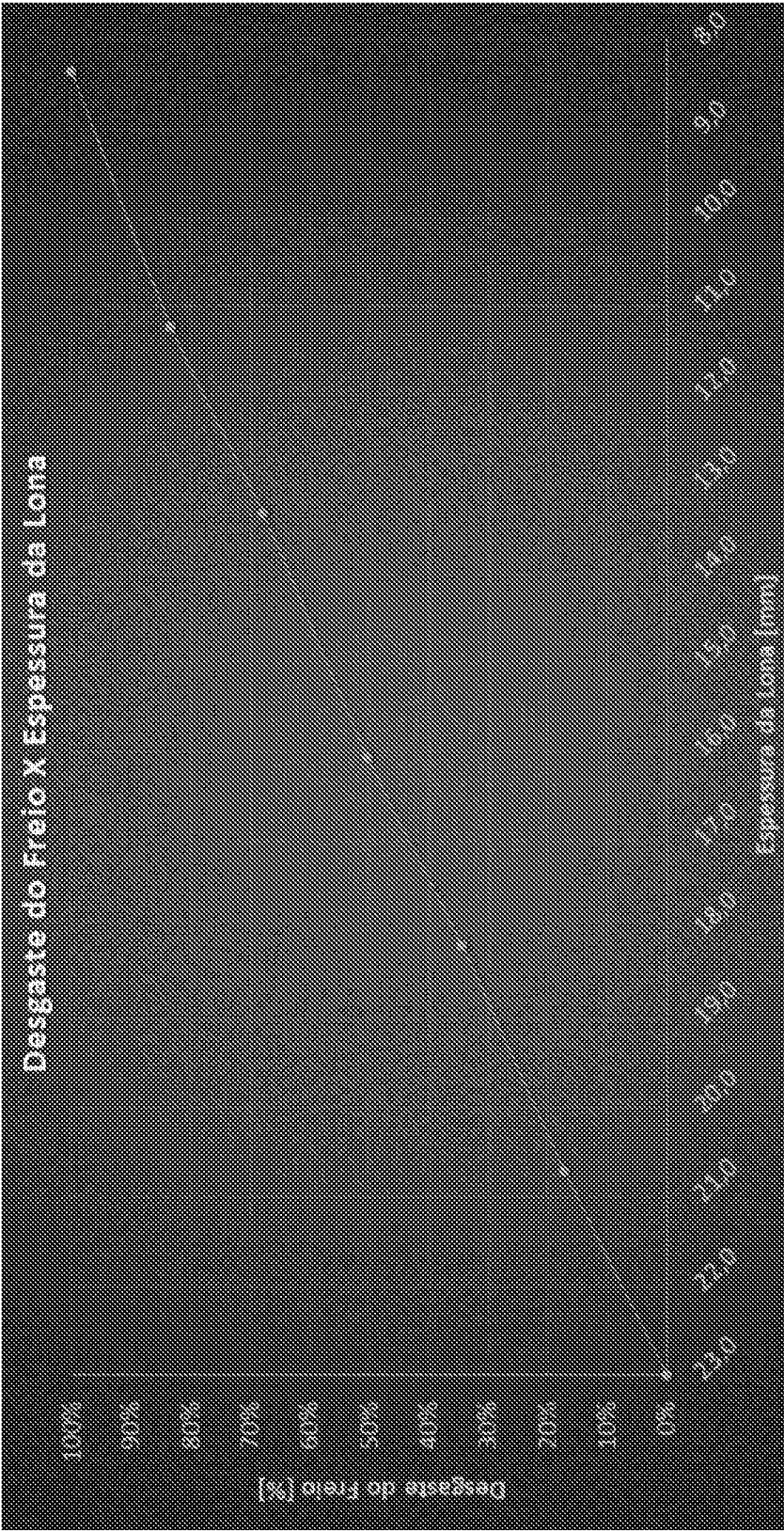


Figura 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2023/050138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F16D 66/02 (2006.01); F16D 49/00 (2006.01); B60T 17/22 (2006.01) CPC: F16D 66/021; F16D 66/022; F16D 66/025; F16D 49/00; B60T 17/22 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16D 66/02; F16D 49/00; B60T 17/22 CPC: F16D 66/021; F16D 66/022; F16D 66/025; F16D 49/00; B60T 17/22 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Banco de patentes brasileiro - INPI/BR Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) espacenet, derwent innovations index		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BR 9507471 A (LUCAS IND PLC [GB]) 23 September 1997 (1997-09-23) The whole document.	1 - 14
Y	US 5339069 A (TRIPEN ENTERPRISES LTD [CA]) 16 August 1994 (1994-08-16) The whole document.	1 - 14
Y	US 2013275018 A1 (TODD JAMIE BISHOP [CA]) 17 October 2013 (2013-10-17) The whole document.	1 - 14
Y	US 2018137009 A1 (IBM [US]) 17 May 2018 (2018-05-17) The whole document.	1 - 14
A	US 6273218 B1 (MERITOR HEAVY VEHICLE SYS LTD [US]) 14 August 2001 (2001-08-14) The whole document.	1 - 14
A	US 2002104720 A1 (VOLVO TRUCKS NORTH AMERICA INC [US]) 08 August 2002 (2002-08-08) The whole document.	1 - 14
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 August 2023		Date of mailing of the international search report 08 August 2023
Name and mailing address of the ISA/BR National Institute of Industrial Property (Brazil) Rua Mayrink Veiga, 9, 6º andar, CEP 20.090-910 Rio de Janeiro – RJ Brazil Telephone No. (55 21) 3037-3742, 3037-3984		Authorized officer EDIMILSON JUNQUEIRA BRAGA Telephone No. +55 21 3037 4528 - 3037 3319

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2023/050138

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
BR	9507471	A	23 September 1997	DE	69501956	D1	07 May 1998
				DE	69501956	T2	30 July 1998
				EP	0764244	A1	26 March 1997
				EP	0764244	B1	01 April 1998
				GB	9411477	D0	27 July 1994
				JP	H10501320	A	03 February 1998
				JP	3771582	B2	26 April 2006
				KR	970702970	A	10 June 1997
				US	5848672	A	15 December 1998
				WO	9533933	A1	14 December 1995
US	5339069	A	16 August 1994	CA	2099388	A1	02 January 1994
				CA	2099388	C	25 December 2001
US	2013275018	A1	17 October 2013	EP	2650554	A1	16 October 2013
US	2018137009	A1	17 May 2018	US	10248509	B2	02 April 2019
				US	2019220362	A1	18 July 2019
				US	10949307	B2	16 March 2021
US	6273218	B1	14 August 2001	US	2001042659	A1	22 November 2001
				US	6408989	B2	25 June 2002
US	2002104720	A1	08 August 2002	US	6581728	B2	24 June 2003
				CA	2369243	A1	08 August 2002
				MX	PA02001387	A	27 September 2004
				US	2003192747	A1	16 October 2003
				US	7114596	B2	03 October 2006

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Pedido internacional Nº

PCT/BR2023/050138

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO F16D 66/02 (2006.01); F16D 49/00 (2006.01); B60T 17/22 (2006.01) CPC: F16D 66/021; F16D 66/022; F16D 66/025; F16D 49/00; B60T 17/22 De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou com a classificação nacional e IPC		
B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação) F16D 66/02; F16D 49/00; B60T 17/22 CPC: F16D 66/021; F16D 66/022; F16D 66/025; F16D 49/00; B60T 17/22 Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados Banco de patentes brasileiro - INPI/BR Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se possível, termos usados na pesquisa) espacenet, derwent innovations index		
C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoria*	Documentos citados, com indicação das partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
Y	BR 9507471 A (LUCAS IND PLC [GB]) 23 de Setembro de 1997 (1997-09-23) todo o documento	1 - 14
Y	US 5339069 A (TRIPEN ENTERPRISES LTD [CA]) 16 de Agosto de 1994 (1994-08-16) todo o documento	1 - 14
Y	US 2013275018 A1 (TODD JAMIE BISHOP [CA]) 17 de Outubro de 2013 (2013-10-17) todo o documento	1 - 14
Y	US 2018137009 A1 (IBM [US]) 17 de Maio de 2018 (2018-05-17) todo o documento	1 - 14
A	US 6273218 B1 (MERITOR HEAVY VEHICLE SYS LTD [US]) 14 de Agosto de 2001 (2001-08-14) todo o documento	1 - 14
A	US 2002104720 A1 (VOLVO TRUCKS NORTH AMERICA INC [US]) 08 de Agosto de 2002 (2002-08-08) todo o documento	1 - 14
☐ Outros documentos estão listados na continuação do Quadro C. ☒ Ver o anexo relativo à família de patentes		
* Categorias especiais dos documentos citados: “A” documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância. “D” documento citado pelo requerente no pedido internacional “E” pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional “L” documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou citado para determinar a data de publicação de outra citação ou por outra razão especial (especificar) “O” documento referente a uma divulgação oral, por uso, exibição ou outros meios “P” documento publicado antes da data do depósito internacional, porém depois da data de prioridade reivindicada “T” documento publicado depois da data do depósito internacional ou da data de prioridade e que não conflita com o pedido, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção “X” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada como implicando uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente “Y” documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada como implicando uma atividade inventiva quando o documento é combinado com um ou mais de um outro documento, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto “&” documento membro da mesma família de patentes		
Data da conclusão da pesquisa internacional 07 de Agosto de 2023		Data do envio do relatório de pesquisa internacional 08 de Agosto de 2023
Nome e endereço postal da ISA:BR National Institute of Industrial Property (Brazil) Rua Mayrink Veiga, 9, 6º andar, CEP 20.090-910 Rio de Janeiro – RJ Brazil Nº de telefone: (55 21) 3037-3742, 3037-3984		Funcionário autorizado EDIMILSON JUNQUEIRA BRAGA Nº de telefone: +55 21 3037 4528 - 3037 3319

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
Informação relativa a membros da família de patentes

Pedido internacional Nº

PCT/BR2023/050138

Documentos patentários citados no relatório de pesquisa			Data de publicação	Membro(s) da família de patentes			Data de publicação
BR	9507471	A	23 de Setembro de 1997	DE	69501956	D1	07 de Maio de 1998
				DE	69501956	T2	30 de Julho de 1998
				EP	0764244	A1	26 de Março de 1997
				EP	0764244	B1	01 de Abril de 1998
				GB	9411477	D0	27 de Julho de 1994
				JP	H10501320	A	03 de Fevereiro de 1998
				JP	3771582	B2	26 de Abril de 2006
				KR	970702970	A	10 de Junho de 1997
				US	5848672	A	15 de Dezembro de 1998
				WO	9533933	A1	14 de Dezembro de 1995
US	5339069	A	16 de Agosto de 1994	CA	2099388	A1	02 de Janeiro de 1994
				CA	2099388	C	25 de Dezembro de 2001
US	2013275018	A1	17 de Outubro de 2013	EP	2650554	A1	16 de Outubro de 2013
US	2018137009	A1	17 de Maio de 2018	US	10248509	B2	02 de Abril de 2019
				US	2019220362	A1	18 de Julho de 2019
				US	10949307	B2	16 de Março de 2021
US	6273218	B1	14 de Agosto de 2001	US	2001042659	A1	22 de Novembro de 2001
				US	6408989	B2	25 de Junho de 2002
US	2002104720	A1	08 de Agosto de 2002	US	6581728	B2	24 de Junho de 2003
				CA	2369243	A1	08 de Agosto de 2002
				MX	PA02001387	A	27 de Setembro de 2004
				US	2003192747	A1	16 de Outubro de 2003
				US	7114596	B2	03 de Outubro de 2006