



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

(11) PI 1005184-8 B1

(22) Data do Depósito: 27/12/2010

(45) Data de Concessão: 24/09/2020



* B R P I 1 0 0 5 1 8 4 B 1 *

(54) Título: MECANISMO RESSONANTE PARA COMPRESSORES LINEARES

(51) Int.Cl.: F04B 35/04.

(73) Titular(es): EMBRACO INDÚSTRIA DE COMPRESSORES E SOLUÇÕES EM REFRIGERAÇÃO LTDA..

(72) Inventor(es): CELSO KENZO TAKEMORI; ALISSON LUIZ ROMAN; PAULO ROGÉRIO CARRARA COUTO.

(57) Resumo: MECANISMO RESSONANTE PARA COMPRESSORES LINEARES. A presente invenção se refere a um mecanismo ressonante para compressores que compreende um corpo tubular (1) contendo pelo menos dois conjuntos de rasgos (12) que delimitam uma superfície intermediária (13) cuja porção central tem conformação substancialmente elipsoidal (14) na qual localiza-se um orifício (15) pelo qual será fixada a mola ressonante (2); uma mola ressonante (2) alojada no interior do corpo tubular (1); pelo menos dois conjuntos de fixação (3) para fixar a mola ressonante (2) ao corpo tubular (1), e feixes de molas planas (4) montadas alternada e sucessivamente com espaçadores (não mostrados) junto das faces laterais circulares (11) do corpo tubular (1). Os conjuntos de rasgos (12) apresentam configuração específica para possibilitar a rigidez e flexibilidade adequada ao funcionamento do mecanismo em situações nas quais a força axial resultante seja diferente de zero.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MECANISMO RESSONANTE PARA COMPRESSORES LINEARES".

Campo da Invenção

5 A presente invenção se refere a um mecanismo ressonante para compressores, mais especificamente a um mecanismo cuja forma de montagem é feita através de ponto neutro, porém com componente tubular provido de recortes para conferir flexibilidade entre o ponto neutro e a carcaça do equipamento.

Fundamentos da Invenção

10 Um compressor tem como função elevar a pressão de determinado volume de fluido a uma pressão necessária à realização de um ciclo de refrigeração. São conhecidos da técnica os chamados compressores alternativos, onde um pistão desliza reciprocamente no interior de um cilindro para realizar a compressão dos gases.

15 Nos compressores lineares, o pistão é acionado por um motor elétrico linear. Um elemento atuador é acoplado entre o motor e o pistão de modo a fazer com que o motor atue o pistão para movimento reciprocante dentro da câmara de pistão. O pistão é geralmente mantido rigidamente fixado ao elemento atuador, de modo que o pistão e o elemento atuador tendem a se deslocar em um movimento conjunto, de modo que uma vibração excessiva é indesejavelmente causada.

20 De modo a resolver esse inconveniente, o pedido de patente brasileiro no. PI0601645-6 descreve um compressor onde o elemento atuador é acoplado ao pistão por meio de um elemento elástico na forma de uma ou duas molas helicoidais ressonantes (indicadas pelo numeral 70 nas figuras desse pedido). Assim, o pistão e seus elementos de fixação são montados em uma extremidade do elemento elástico e o ímã do motor e sua fixação estão montados na outra, de modo que
25 no modo natural de vibração do compressor a diferença de fase do movimento entre as duas extremidades é 180°, sendo que existe uma região desse elemento elástico onde a vibração axial tende a zero. Essa região do elemento elástico é chamada, assim, de ponto neutro.

30 De acordo com os ensinamentos do pedido de patente PI0601645-6, o acoplamento entre o cilindro e a mola ressonante deve ser feito através desse ponto neutro, de modo que os modos naturais de vibração do compressor não são alterados.

35 Para que tal montagem seja efetuada, o compressor do documento PI0601645-6 possui ainda um elemento posicionador acoplado o meio elástico ao cilindro. O elemento posicionador (indicado pelo numeral 80 nas figuras desse pe-

dido) apresenta uma conexão rígida com a mola ressonante, sendo que em uma das construções descritas, o elemento 80 é associado a uma mola plana de uma haste de posicionamento ligada à carcaça (vide mola de numeral 84 nas figuras desse pedido).

- 5 Embora a construção acima represente um avanço técnico em relação aos compressores lineares conhecidos da técnica, a configuração apresentada possui a desvantagem de não poder oferecer uma rigidez axial suficiente para manter o mecanismo corretamente posicionado quando as forças que atuam sobre o conjunto são forças desbalanceadas. Tais forças desbalanceadas podem fazer
- 10 com que a força axial resultante sobre o conjunto ressonante seja diferente de zero, o que pode causar o deslocamento do mecanismo, influenciando negativamente a eficiência do compressor e podendo, inclusive, permitir que ocorra impacto entre o mesmo e a carcaça, causando diversos transtornos.

- Dentre as condições que podem causar tal desbalanceamento estão
- 15 a força do motor quando o compressor está desligado, a força do gás durante o processo de carga de refrigerante e a presença de forças desbalanceadas que podem ocorrer durante o funcionamento do compressor, especialmente aquelas ligadas às forças de compressão e expansão de gás e a força do motor.

Objetivos da Invenção

- 20 Portanto, é um dos objetivos da presente invenção revelar um mecanismo ressonante para compressores capaz de proporcionar certa flexibilidade axial entre o ponto de fixação de mola e a carcaça do compressor, de modo a proporcionar uma rigidez mínima suficiente para manter o conjunto ressonante do compressor posicionado axialmente em relação à carcaça do compressor nas situações
- 25 de força desbalanceada, mas que possua uma rigidez máxima suficiente para não alterar os modos naturais de vibração do compressor.

Sumário da Invenção

- A presente invenção atinge os objetivos acima por meio de um mecanismo ressonante para compressores que compreende um corpo tubular e uma
- 30 mola ressonante alojada no interior do corpo tubular, o corpo tubular compreendendo pelo menos um conjunto de rasgos que delimita uma superfície axialmente flexível onde é previsto um ponto de fixação para a mola ressonante.

- Na concretização preferida da presente invenção, são previstos pelo menos dois pontos de fixação opostos para a mola ressonante, sendo que o mecanismo compreende dois conjuntos de rasgos, onde cada conjunto delimita uma superfície axialmente flexível, onde é previsto cada um dos dois pontos de fixação
- 35

para a mola ressonante.

Ainda na concretização preferida da presente invenção, o mecanismo compreende pelo menos um conjunto de fixação para fixar a mola ressonante ao corpo tubular, e o conjunto de fixação compreende um elemento de fixação macho interno que é previsto em um orifício de fixação da mola ressonante, e um elemento de fixação fêmea externo que passa por um orifício de fixação da superfície do corpo tubular.

Assim, os rasgos podem compreender rasgos adjacentes que se separam no entorno do orifício de fixação de modo a formar a superfície, ou rasgos espelhados que formam a superfície e uma porção de mola para conferir resiliência à superfície.

Preferencialmente, a superfície tem conformação substancialmente elipsoidal, e o mecanismo compreende ainda um feixe molas planas previsto em cada extremidade do corpo tubular.

15 Descrição Resumida dos Desenhos

As figuras mostram:

Figura 1 – mostra uma vista esquemática de um corte transversal de um conjunto ressonante de um compressor linear.

Figura 2 – mostra uma vista em perspectiva explodida do conjunto ressonante ilustrado na Figura 1.

Figura 3 – mostra uma perspectiva parcialmente explodida do mecanismo ressonante de acordo com uma concretização preferida da presente invenção.

Figura 4 – mostra uma perspectiva parcialmente explodida do mecanismo ressonante de acordo com a concretização preferida da presente invenção.

Figura 5 – mostra uma vista esquemática em perspectiva da montagem de um dos componentes do mecanismo ressonante de acordo com a concretização preferida da presente invenção.

Figura 5a – mostra uma vista detalhada em corte da montagem de um dos componentes do mecanismo ressonante de acordo com a concretização preferida da presente invenção.

Figura 6 – mostra uma vista esquemática em perspectiva da montagem de um dos componentes do mecanismo ressonante de acordo com uma concretização alternativa da presente invenção.

Figura 6a – mostra uma vista detalhada em corte da montagem de um dos componentes do mecanismo ressonante de acordo com a concretização a

concretização alternativa da presente invenção.

Figura 7 – mostra uma vista plana de um dos componentes do mecanismo ressonante de acordo com a concretização preferida da presente invenção.

5 Figura 8a - mostra uma vista plana de um dos componentes do mecanismo ressonante de acordo com uma concretização alternativa da presente invenção.

Figura 8b - mostra uma vista em perspectiva do componentes mostrado na Figura 8a.

10 Descrição Detalhada da Invenção

A invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base nos exemplos de execução representados nos desenhos apensos.

As figuras 1 e 2 ilustram o conjunto ressonante de um compressor linear onde será aplicado o mecanismo ressonante da presente invenção.

15 Com pode ser visto nessas figuras, o conjunto ressonante de um compressor linear compreende basicamente um pistão P reciprocante dentro de um cilindro ou câmara de compressão (não ilustrada). O pistão P é montado em uma extremidade de um elemento elástico (mola helicoidal) E por meio de elementos de fixação de pistão FP e o elemento atuador é montado em outra das extremi-

20 dades do elemento elástico E por meio de elementos de fixação FM. O elemento atuador pode compreender um componente do motor, como por exemplo, um ímã do motor I associado a um componente não magnético NM, tal como ilustrado na figura 2.

25 Um conjunto de molas planas MP pode ser previsto em cada extremidade do meio elástico para a fixação do conjunto à carcaça do compressor linear (não ilustrada).

As figuras 3, 4, 5 e 7 ilustram uma concretização preferencial do mecanismo ressonante de acordo com a presente invenção.

30 Na concretização preferencial, o mecanismo ressonante para compressores compreende um conjunto ressonante como aquele ilustrado na figuras 1 e 2, sendo que é previsto um elemento posicionador na forma de um corpo tubular 1, que é capaz de oferecer ao conjunto ressonante uma rigidez mínima suficiente para manter o conjunto posicionado axialmente em relação à carcaça do compressor nas situações de força axial resultante não-nula, mas que proporciona uma rigi-

35 dez máxima suficiente para não alterar os modos naturais de vibração do compressor.

Assim, o corpo tubular 1 aloja em seu interior uma mola ressonante 2, sendo que o pistão do compressor é montado em uma extremidade da mola ressonante 2 e o elemento atuador do pistão é montado na outra extremidade do elemento elástico.

5 Na concretização preferida da presente invenção, a fixação entre o corpo 1 e a mola ressonante 2 é realizada por dois conjuntos de fixação 3, sendo que cada conjunto é preferencialmente fixado em posições opostas do corpo tubular. Essa fixação preferencial é ilustrada esquematicamente nas figuras 5 e 5a, sendo que o corpo tubular 1 nessas figuras é esquematicamente ilustrado como
10 um corpo sem detalhes, para facilitar o entendimento da fixação.

Assim, como pode ser visto nas figuras 5 e 5a, na concretização preferida da presente invenção, cada conjunto de fixação 3 compreende um elemento de fixação macho interno 31 que é previsto em um orifício de fixação 21 da mola ressonante 2, e um elemento de fixação fêmea externo 35 que passa por um orifício
15 de fixação 11 do corpo 11. Conforme pode ser observado nas figuras, o conjunto de fixação pode compreender ainda uma arruela 34 e um anel de elástico 33.

As figuras 6 e 6a mostram um conjunto de fixação de uma concretização alternativa da presente invenção, onde, além dos elementos das figuras 5 e 5a é prevista uma segunda arruela 32.

20 Para garantir a adequada absorção das forças axiais resultantes – sejam elas nulas ou não – sem comprometer o funcionamento do mecanismo como um todo, o corpo tubular 1 compreende preferencialmente dois conjuntos de rasgos 12, sendo que cada conjunto compreende pelo menos dois rasgos que delimitam uma superfície axialmente flexível 13 onde é previsto o orifício 11 para fixação de
25 mola ressonante. Assim, a ausência de material formada pelos rasgos 12 confere certa flexibilidade axial à porção 13, enquanto o restante do corpo tubular 1 mantém uma rigidez na direção axial necessária para não alterar os modos naturais de vibração do compressor.

Preferencialmente, a superfície 13 tem uma porção central de con-
30 firmiação substancialmente elipsoidal.

As figuras 3, 4, 5 e 7 ilustram uma concretização preferencial do mecanismo ressonante de acordo com a presente invenção, onde os rasgos de cada conjunto de rasgos 12 compreendem rasgos adjacentes que se separam no entorno do orifício 11, de modo a formar a superfície 13.

35 Nessa concretização, as extremidades de cada um dos rasgos 12 apresentam uma mudança de direção 12a que evita a formação de regiões de con-

centração de tensão nessas extremidades.

Já em uma concretização alternativa mostrada nas figuras 8a e 8b, os rasgos 12 compreendem rasgos espelhados que formam uma superfície 13 elíptica e uma porção de mola 14, que confere a resiliência transversal da porção 13.

5 Essa flexibilidade transversal proporcionada pela superfície 13 permite que o mecanismo ressonante da presente invenção possa compensar as forças desbalanceadas que criariam uma força axial resultante não-nula atuando sobre o conjunto.

10 Na concretização preferida da presente invenção mostrada nas figuras, são previstos ainda feixes de molas planas 4 montadas alternada e sucessivamente com espaçadores (não mostrados) junto das faces laterais circulares 15 do corpo tubular 1. Essas molas planas tem como uma de suas funções ligar o conjunto ressonante à carcaça do compressor (não mostrada). Outra função das molas planas é garantir que os erros de concentricidade durante o funcionamento
15 do compressor sejam minimizados. Esses erros de concentricidade, quando excessivos, ocasionam o não funcionamento do motor e/ou desgaste catastrófico do pistão resultando no não funcionamento do compressor.

 Cabe salientar que embora tenham sido mostradas formas construtivas preferenciais da presente invenção, fica entendido que eventuais omissões,
20 substituições e alterações construtivas podem ser feitas por um técnico versado no assunto, sem se afastar do espírito e escopo da proteção requerida. É também expressamente previsto que todas as combinações dos elementos que desempenham a mesma função substancialmente da mesma forma para alcançar os mesmos resultados estão dentro do escopo da invenção. Substituições de elementos
25 de uma modalidade descrita por outros são também totalmente pretendidos e contemplados

 Assim, deve ser entendido que a descrição fornecida com base nas figuras acima se refere apenas a algumas das concretizações possíveis para o mecanismo da presente invenção, sendo que o real escopo do objeto da invenção en-
30 contra-se definido nas reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Mecanismo ressonante para compressores lineares **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- 5 um corpo tubular (1);
 uma mola ressonante (2) alojada no interior do corpo tubular (1); e
 o corpo tubular (1) compreendendo pelo menos um conjunto de rasgos (12) que delimita uma superfície axialmente flexível (13) onde é previsto um ponto de fixação para a mola ressonante (2).

- 10 2. Mecanismo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende pelo menos dois pontos de fixação opostos para a mola ressonante (2), sendo que o mecanismo compreende dois conjuntos de rasgos (12), onde cada conjunto (12) delimita uma superfície transversalmente resiliente (13) onde é previsto cada um dos dois pontos de fixação para a mola ressonante (2)

- 15 3. Mecanismo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que compreende pelo menos um conjunto de fixação (3) para fixar a mola ressonante (2) ao corpo tubular (1).

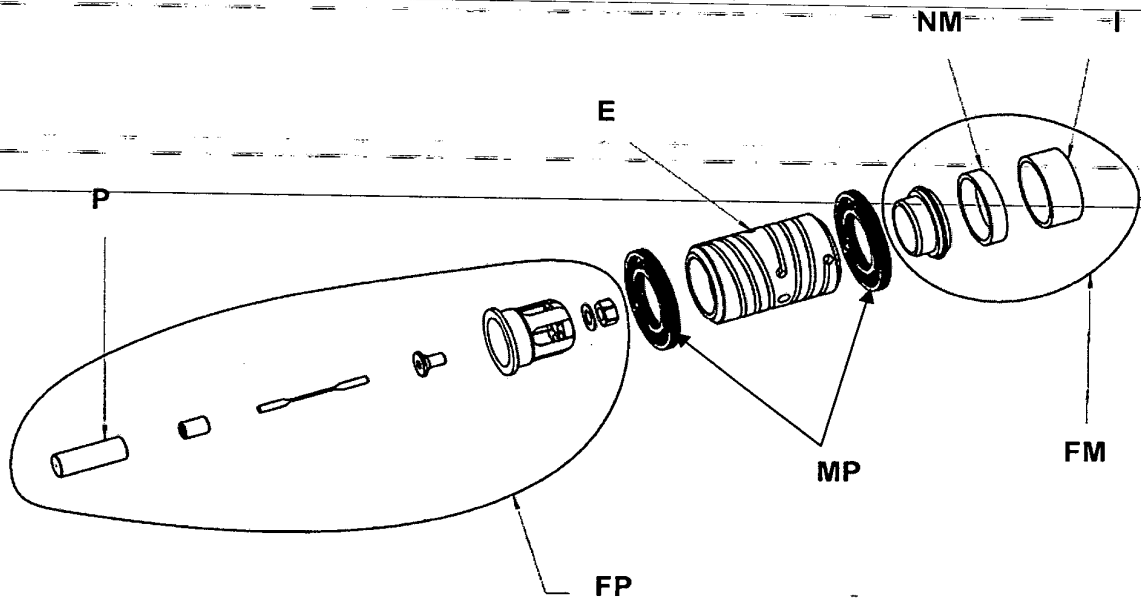
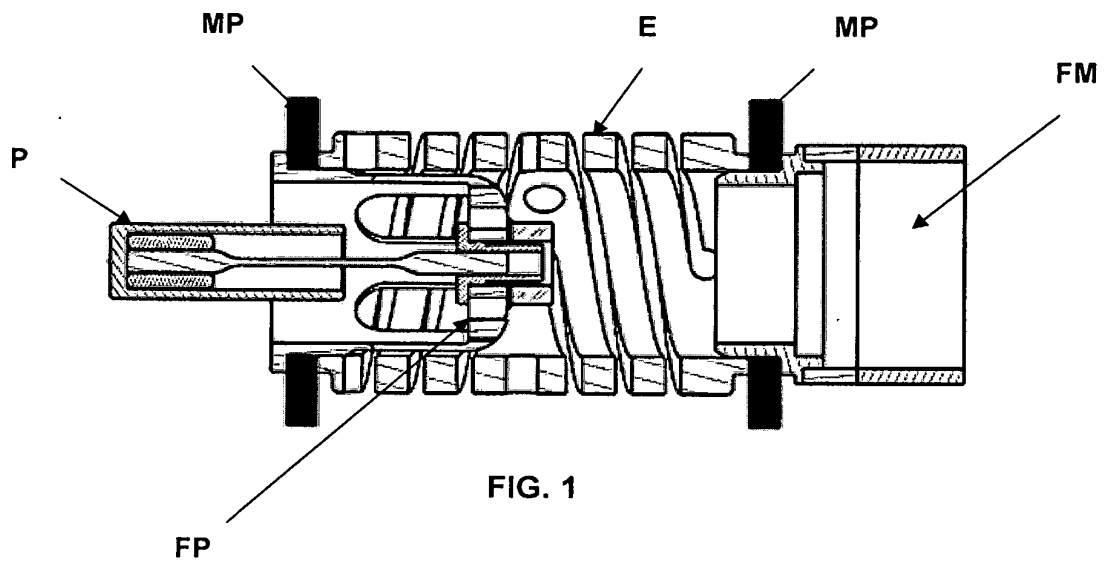
- 20 4. Mecanismo de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o conjunto de fixação (3) compreende um elemento de fixação macho interno (31) que é previsto em um orifício de fixação (21) da mola ressonante (2), e um elemento de fixação fêmea externo (35) que passa por um orifício de fixação (11) da superfície (13) do corpo tubular (1).

- 25 5. Mecanismo de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que os rasgos (12) compreendem rasgos adjacentes que se separam no entorno do orifício (11), de modo a formar a superfície (13).

6. Mecanismo de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que os rasgos (12) compreendem rasgos espelhados que formam a superfície (13) e uma porção de mola (14).

- 30 7. Mecanismo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que a superfície (13) tem conformação substancialmente elipsoidal.

8. Mecanismo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda pelo menos um feixe molas planas (4) previsto em cada extremidade do corpo tubular (1).



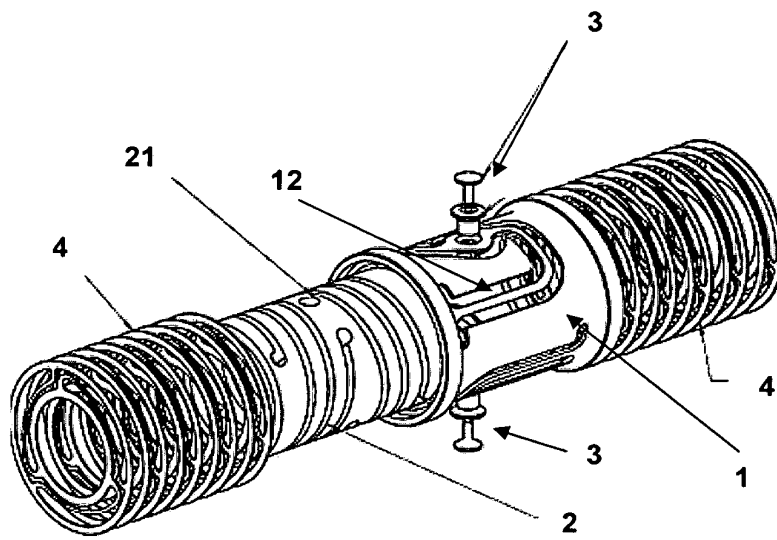


FIG. 3

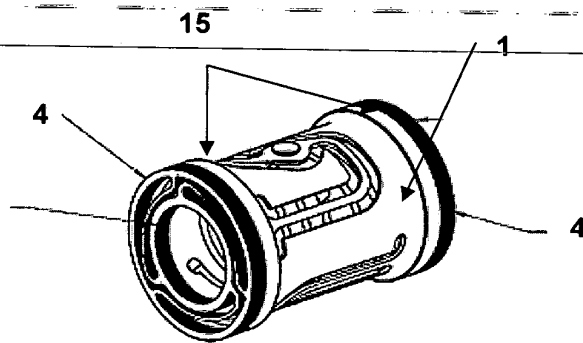


FIG. 4

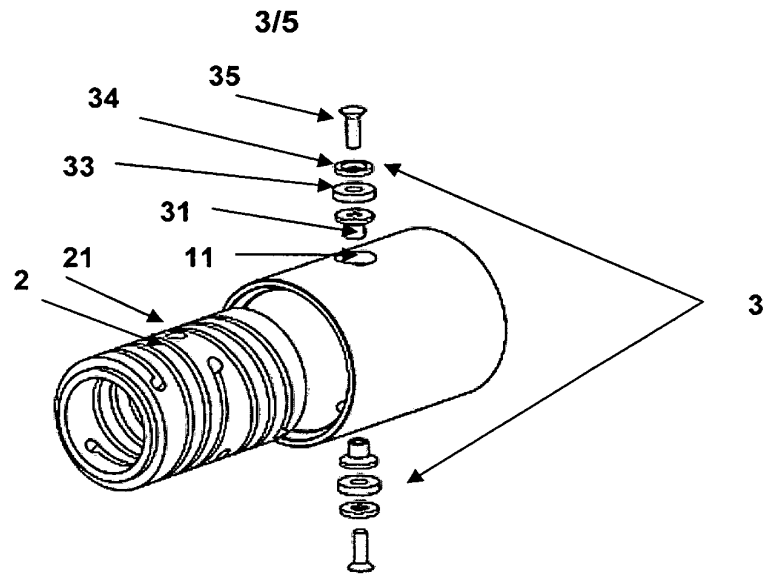


FIG. 5

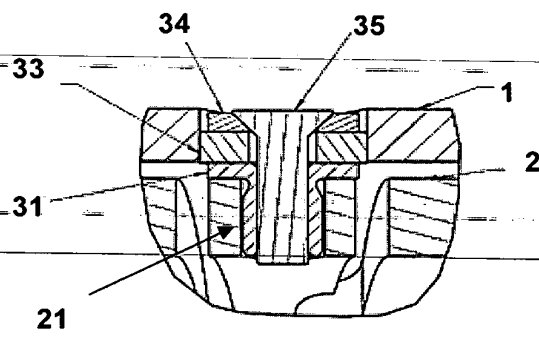


FIG. 5a

4/5

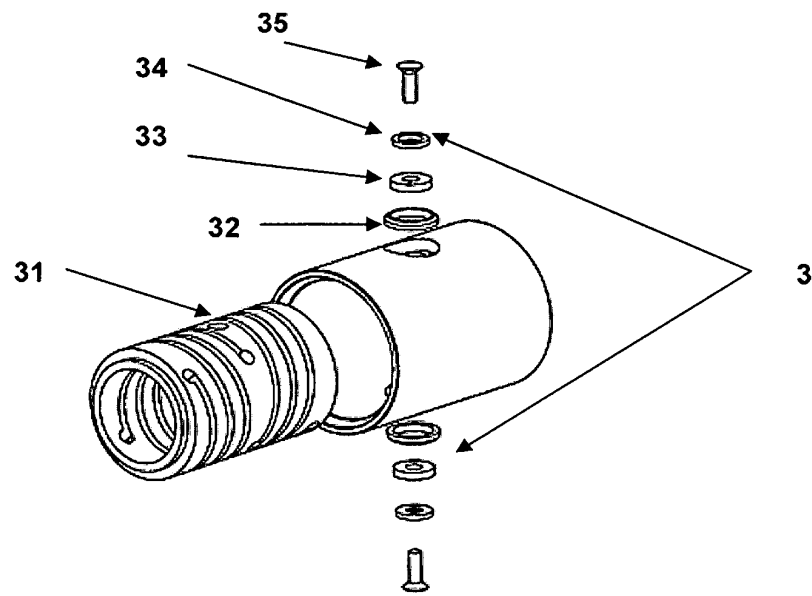


FIG. 6

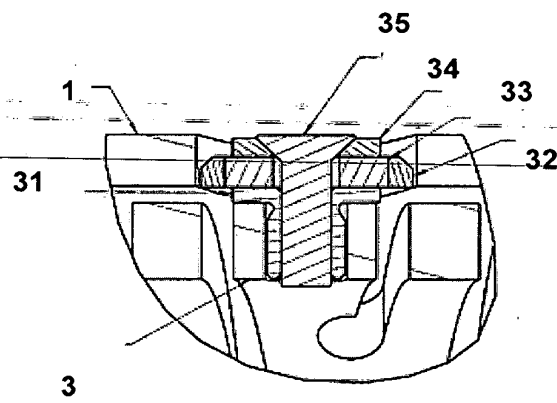


FIG. 5a

5/5

