



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

(11) PI 0702461-4 B1

(22) Data do Depósito: 31/05/2007

(45) Data de Concessão: 10/07/2018



(54) Título: SISTEMA DE SUSPENSÃO PARA COMPRESSOR LINEAR

(51) Int.Cl.: F04F 5/50

(73) Titular(es): WHIRLPOOL S.A.

(72) Inventor(es): DIETMAR ERICH BERNHARD LILIE; CLÁUDIO ROBERTO HILLE

"SISTEMA DE SUSPENSÃO PARA COMPRESSOR LINEAR".

Campo da Invenção

Refere-se a presente invenção a um sistema de suspensão a ser utilizado em compressores alternativos acionados por motor linear, nos quais a fixação do conjunto motor-compressor na carcaça é, geralmente, realizada através de elementos de mola, particularmente por molas planas. De forma particular, a presente solução refere-se a um aperfeiçoamento no sistema de suspensão para compressores lineares, do tipo descrito no pedido de patente WO2006/049511.

Histórico da Invenção

Em um compressor de motor linear (figura 1), o mecanismo de compressão do gás se dá pelo movimento axial de um pistão no interior de um cilindro provido de um cabeçote no qual estão posicionadas as válvulas de sucção e de descarga, as quais regulam a entrada e a saída de gás no cilindro. O pistão é acionado por um atuador, o qual sustenta um componente magnético, que é acionado por um motor linear. O pistão é conectado a uma mola ressonante, sendo que o pistão, juntamente com o componente magnético e a mola formam o conjunto ressonante do compressor.

O compressor encontra-se montado no interior de uma carcaça que forma um ambiente hermético em relação ao exterior e que carrega, internamente, um conjunto de molas de suspensão sobre as quais é montado o compressor, sendo que a função das molas de suspensão é a de minimizar a transmissão de vibração do conjunto motor-compressor para a carcaça. As vibrações, geradas durante o funcionamento normal do compressor, são produzidas pela oscilação da massa do conjunto mecânico do compressor, originadas pelo movimento alternativo do compressor em relação ao motor, e tem uma direção preferencial, sendo mais acentuada na direção do movimento do pistão e menos intensa em direções ortogonais a esta direção de movimento.

São conhecidas da técnica soluções para suspensão do

conjunto motor-compressor utilizando: molas planas dispostas transversalmente ao eixo longitudinal do pistão (PI9902514-0; WO2006/049511) ou ainda apresentando um sistema de suspensão balanceada, que transmite um mínimo de vibração para a carcaça do compressor (EP1301732).

A solução WO2006/049511 apresenta uma mola plana, feita em aço-chapa, com um determinado perfil, que proporciona uma baixa resistência ao movimento, na direção de compressão do gás, transmitindo assim uma baixa vibração para a carcaça. Além disso, este tipo de mola possui também um determinado perfil que confere uma determinada resistência à deformação, nas direções ortogonais ao do movimento do pistão, suficientemente elevada para sustentar o compressor, com pequena deformação das molas planas, devido à força da gravidade atuando sobre o conjunto mecânico do compressor.

Os sistemas de suspensão com molas planas e paralelas, das soluções conhecidas, apresentam um problema que está relacionado às grandes acelerações que ocorrem durante o manuseio e o transporte dos compressores, sendo que nestas ocasiões o movimento relativo do conjunto mecânico do compressor no interior da carcaça pode ser suficientemente elevado para propiciar o choque de partes do dito conjunto mecânico contra a superfície interna da carcaça. Partes importantes do compressor podem vir a sofrer danos por ocasião destes impactos. As referidas partes são, por exemplo, o motor elétrico, a câmara de sucção, os cabos elétricos, etc., podendo inclusive levar o usuário final a ter algum risco de acidente com consequências mais severas.

Embora o sistema de suspensão da solução WO2006/049511 minimize a possibilidade dos impactos acima citados para as técnicas conhecidas, devido à sua baixa flexibilidade transversal e lateral, tais molas podem quebrar, quando submetidas a grandes esforços, o que resulta em consequências danosas ao conjunto motor-compressor.

Sumário da Invenção

É um objetivo genérico da presente invenção prover um sistema de suspensão para compressor linear, que evite o impacto do conjunto motor-compressor contra a carcaça, particularmente evitando o impacto de partes sensíveis deste conjunto contra a carcaça, durante a operação do compressor ou durante seu transporte.

É um outro objetivo da presente invenção prover um sistema de suspensão tal como acima citado e que evite a quebra das molas de suspensão de dito sistema.

É um objetivo adicional da presente invenção prover um sistema de suspensão tal como acima citado e que não interfira na atenuação de vibração, decorrente da operação do compressor, obtida com as molas planas das soluções nas quais a presente solução é aplicada.

Estes objetivos são alcançados através de um sistema de suspensão para um compressor linear apresentando: uma carcaça hermética; um conjunto motor-compressor suspenso, com seu eixo geométrico disposto horizontalmente, no interior da carcaça e apresentando extremos opostos distanciados dessa última por um afastamento axial; elementos de montagem, cada um sendo fixado a um respectivo extremo do conjunto motor-compressor e projetando-se axialmente desse último; molas de suspensão montadas à carcaça e a cada respectivo elemento de montagem.

De acordo com a invenção, o sistema de suspensão compreende elementos de batente, cada um tendo uma porção de montagem rigidamente fixada à carcaça e uma porção extrema livre disposta entre um respectivo extremo do conjunto motor-compressor e a adjacente mola de suspensão e sendo uma primeira distância definida entre o elemento de batente e o adjacente extremo do conjunto motor-compressor menor que o dito afastamento axial e menor que uma segunda distância definida entre a porção extrema livre do elemento de batente e uma adjacente mola de suspensão.

De acordo com um aspecto particular da presente invenção,

a porção extrema livre de cada elemento de batente é provida de uma abertura através da qual passa, com folga radial, uma extensão de um respectivo elemento de montagem definida entre o adjacente extremo do conjunto motor-compressor e o extremo livre fixado a uma adjacente mola de suspensão. 10

A presente invenção é principalmente aplicável em sistemas de suspensão utilizando molas planas, evitando a quebra destas, mas sem interferir no seu funcionamento de amortecimento de vibrações do conjunto motor-compressor. 10

Breve Descrição dos Desenhos

A invenção será descrita a seguir fazendo-se referências aos desenhos anexos, nos quais:

As figuras 1 e 1A representam, esquematicamente, vistas em corte longitudinal de dois compressores alternativos de motor linear, com seus conjuntos motor-compressor montados no interior de uma carcaça de compressor através de molas de suspensão helicoidais paralelas, em disposições de montagem vertical e de montagem horizontal, respectivamente e de acordo com a técnica anterior; 15 20

As figuras 2 e 2A representam, esquematicamente, vistas em corte longitudinal de dois compressores de motor linear com seus conjuntos motor-compressor montados no interior de uma carcaça de compressor através de molas de suspensão planas, paralelas, em disposições de montagem vertical e de montagem horizontal, respectivamente e de acordo com a técnica anterior; 25

A figura 3 representa, tal como a figura 2a, uma vista em corte longitudinal de um compressor linear montado no interior da carcaça, em disposição de montagem horizontal do conjunto motor-compressor, através de uma outra construção de molas de suspensão planas da técnica anterior; 30

A figura 4 representa uma vista em perspectiva de uma construção de mola de suspensão plana utilizada na figura 3 e do tipo descrita no pedido de patente WO2006/049511; 35

A figura 5 representa uma vista em corte similar àquela da figura 3, ilustrando um compressor de motor linear com montagem horizontal e provido do sistema de suspensão do objeto da presente invenção; ||

5 As figuras 6, 6A e 6B representam, esquemática e respectivamente, uma vista frontal e um detalhe, em corte longitudinal ampliado do elemento de batente da presente invenção, e um detalhe em corte longitudinal ampliado de dito elemento de batente montado na carcaça de um
10 compressor de refrigeração;

As figuras 7 e 7A representam, esquemática e respectivamente, uma vista em perspectiva e uma vista em corte longitudinal do elemento de batente ilustrado nas figuras 6 e 6A, sendo ainda ilustrados o elemento de
15 montagem, a mola de suspensão e o adjacente extremo do bloco de cilindro;

A figura 8 representa uma vista extrema, em elevação, do conjunto de componentes ilustrado nas figuras 7 e 7A;

As figuras 9 e 9A representam, esquemática e
20 respectivamente, uma vista frontal e um detalhe em corte longitudinal ampliado de uma outra construção de elemento de batente da presente invenção, a ser utilizada junto à tampa de cilindro do conjunto motor-compressor;

A figura 10 representa, esquematicamente e em
25 perspectiva, uma tampa de cilindro próximo à qual é montado o elemento de batente ilustrado nas figuras 9 e 9A;

As figuras 11 e 11A representam, esquematicamente, uma vista em perspectiva e uma vista em corte longitudinal de
30 um conjunto formado pela tampa de cilindro e pelos respectivos elemento de montagem, mola de suspensão e elemento de batente ilustrado nas figuras 9 e 9A;

A figura 12 representa uma vista extrema em elevação do conjunto ilustrado na figura 11A; e

35 A figura 13 representa uma vista extrema em elevação do elemento de batente ilustrado na figura 12, mas estando o conjunto motor-compressor girado em cerca de 45° em torno

de seu eixo geométrico, para que o adjacente elemento de montagem assumam uma posição intermediária de montagem no elemento de batente.

12

Descrição das Configurações Ilustradas

- 5 A presente invenção será descrita para um compressor hermético alternativo, que compreende, no interior de uma carcaça 1, hermética, um conjunto motor-compressor 10 suspenso no interior da referida carcaça 1 e apresentando extremos opostos 10a, 10b distanciados dessa última.
- 10 De acordo com o ilustrado, o conjunto motor-compressor 10 compreende um bloco de cilindro 11 fechado, em um extremo 11a, por uma tampa de cilindro 12 e definindo, em um extremo oposto 11b, um respectivo extremo 10b do conjunto motor-compressor 10.
- 15 O bloco de cilindro 11 define um cilindro 13, de compressão, no interior do qual um pistão 14, acionado pelo motor do conjunto motor-compressor 10, é axialmente deslocável durante a operação do compressor, em ciclos de sucção e de descarga de gás refrigerante. O cilindro 13
- 20 tem um extremo, aberto, pelo qual o pistão 11 é alojado, e um extremo oposto, fechado por uma placa de válvulas 15, contra a qual é externamente assentada a tampa de cilindro 12. A placa de válvulas 15 carrega pelo menos uma válvula de descarga e, opcionalmente, pelo menos uma
- 25 válvula de sucção, as quais regulam a entrada e a saída de gás no interior do cilindro 13. Na construção ilustrada, a placa de válvulas 15 carrega uma válvula de sucção 15a e uma válvula de descarga 15b.
- Em uma forma construtiva particular de compressor, do
- 30 tipo acionado por um motor linear, o pistão 14 é conectado a uma mola ressonante 16 por uma haste 14a, sendo o pistão 14 axialmente deslocável no interior do cilindro 13 por um conjunto atuador 17 compreendendo um componente magnético acoplado à haste 14a e
- 35 impulsionável, axialmente, pela energização de um motor linear 18.

Deve ser entendido que, apesar de a presente solução ser

descrita para uma construção de compressor linear do tipo
ilustrado, tal construção não deve ser limitativa para a
aplicação da presente solução. De forma geral, o sistema
de suspensão da presente invenção é aplicável para outras
5 construções de mola de suspensão além daquela ilustrada e
descrita e na qual a mola de suspensão é do tipo plana e
transversalmente disposta ao eixo geométrico do pistão
14.

O conjunto motor-compressor compreende elementos de
10 montagem 20, cada um sendo projetante de um dos dois
extremos opostos 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10
e molas de suspensão 30 montadas, cada uma, à carcaça 1 e
a um respectivo elemento de montagem 20.

Na construção ilustrada, cada elemento de montagem 20 é
15 definido por pelo menos uma haste rígida 21, 22 fixada ao
conjunto motor-compressor e tendo, cada uma, um extremo
livre 21a, 22a projetando-se axialmente de um respectivo
extremo 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10.

O conjunto motor-compressor 10 incorpora, em peça única
20 ou por fixação, a partir de cada um de seus extremos
opostos 10a, 10b, pelo menos um elemento de montagem 20.

Na construção de compressor acionado por motor linear da
técnica anterior, ilustrada nas figuras 1 e 1A, o
conjunto motor-compressor 10 é suspenso no interior da
25 carcaça 1, por meios de suspensão na forma de molas de
suspensão 30, helicoidais, inferiormente dispostas no
interior da dita carcaça 1. Esta construção apresenta as
deficiências anteriormente discutidas.

Na construção de compressor ilustrada nas figuras 2, 2a e
30 3, a montagem do conjunto motor-compressor 10 no interior
da carcaça 1 ocorre através de um meio de suspensão
compreendendo duas molas de suspensão 30, planas, cada
uma apresentando uma porção de fixação 31 e uma porção
móvel 32, estendida da porção de fixação 31, e pela qual
35 é montada e fixada ao conjunto motor-compressor 10.

As porções de fixação 31 e de mola 32 definem, em peça
única, uma respectiva mola plana, a qual é, por exemplo,

obtida na forma de uma placa flexível, tal como uma lâmina metálica, por exemplo de espessura reduzida na direção de deslocamento do pistão 14 e apresentando uma determinada flexibilidade. 14

- 5 Em uma forma construtiva conhecida de mola plana (figura 4), esta apresenta sua porção móvel 32 na forma de uma espiral iniciando sua curvatura, em desenvolvimento crescente, a partir de uma porção central 33 de dita porção móvel 32, pela qual a mola plana é fixada ao conjunto motor-compressor 10. A porção central 33 apresenta pelo menos um furo, por exemplo um furo central 34, para receber um extremo 21a, 22a, de uma haste rígida 21, 22, de fixação do conjunto motor-compressor 10. Na construção ilustrada, a porção central 33 de pelo menos 15 uma mola de suspensão 30, plana, apresenta ainda um par de outros furos, na forma de furos excêntricos 35, para a fixação da tampa de cilindro 12 à mola de suspensão 30. Nesta construção, a haste rígida 21 é fixada à tampa de cilindro 12 através de dois meios de fixação, cada um 20 sendo montado através de um furo excêntrico 35 da mola de suspensão 30, alinhado a um respectivo furo cego provido na haste de fixação 21 da tampa de cilindro 12. Esta montagem define, ao conjunto motor-compressor 10, dois pontos de apoio à carcaça 1, os quais atuam, em conjunto 25 com um outro ponto de apoio definido junto ao extremo oposto de dito conjunto motor-compressor 10, de modo a evitar o giro do conjunto motor-compressor 10, em torno de seu eixo geométrico longitudinal, no interior da carcaça 1. Os dois pontos de apoio definidos junto à 30 tampa de cilindro 12 do conjunto motor-compressor 10, são lateralmente providos e igualmente distanciados em relação ao eixo geométrico da haste de fixação 22 que define, na construção ilustrada, um ponto de apoio único junto ao extremo oposto do conjunto motor-compressor 10.
- 35 Deve ser entendido que poderão ser providos múltiplos pontos de apoio entre os extremos opostos 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10 e as molas de suspensão 30.

Em uma construção com dois pontos de fixação, estes podem ser definidos a partir da provisão de duas hastes rígidas, cada uma apresentando um respectivo furo cego. No caso de uma pluralidade de pontos de apoio, o elemento de montagem compreende um conjunto de hastes rígidas, lateralmente dispostas e projetantes da parte que as carrega.

Em uma outra construção possível, tal como aquela ilustrada, a haste rígida apresenta dois furos cegos excêntricos e paralelos entre si, cada um a ser alinhado com um furo excêntrico de uma adjacente mola de suspensão 30. Nesta construção, na qual a haste rígida 21 é projetante da tampa de cilindro 12, dita haste rígida 21 apresenta uma seção transversal não circular, por exemplo, substancialmente retangular tendo uma determinada largura em uma das direções vertical ou horizontal substancialmente inferior a um comprimento tomado na outra de ditas direções. Na construção ilustrada, a largura da haste rígida 21 é tomada na direção vertical, sendo dita largura substancialmente inferior a um comprimento tomado na direção horizontal. Neste caso, a construção da haste rígida 21 pode apresentar, tal como ilustrado, um perfil oblongo.

Para a construção de elemento de montagem 20 tendo uma haste rígida apresentando dois furos cegos, a porção de fixação 31 de uma adjacente mola de suspensão 30 é provida de dois furos excêntricos 35, para passagem de meios de fixação 50, por exemplo, parafusos, que fixam a mola de suspensão 30 à tampa de cilindro 12 do conjunto motor-compressor 10.

Nesta construção, as molas de suspensão 30 apresentam flexibilidade transversal e lateral, e rigidez suficientemente alta para suportar o conjunto motor-compressor 10 no interior da carcaça 1.

O sistema de suspensão da presente invenção é aplicado para um conjunto motor-compressor 10 montado no interior da carcaça 1, com seu eixo geométrico disposto

horizontalmente e de modo que os extremos opostos 10a, 10b de dito conjunto motor-compressor 10 estejam afastados de uma adjacente porção de parede da carcaça 1, por um afastamento axial AA, tomado segundo dito eixo geométrico longitudinal.

O sistema de suspensão em questão compreende elementos de batente 40, cada um tendo uma porção de montagem 41, rigidamente fixada à carcaça 1 e uma porção extrema livre 42, disposta entre um respectivo e adjacente extremo 10a, 10b, do conjunto motor-compressor 10 e uma adjacente mola de suspensão 30.

Cada elemento de batente 40 é montado a uma primeira distância d com relação ao adjacente extremo 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10, menor do que uma segunda distância D definida entre a porção extrema livre 42 do elemento de batente 40 e uma adjacente mola de suspensão 30. A distância d de montagem do elemento de batente 40 com relação ao adjacente extremo 10a, 10b deve ser também menor do que o afastamento axial AA entre cada dito extremo 10a, 10b e a carcaça 1.

Apesar de o sistema de suspensão ser provido principalmente para evitar impactos entre o conjunto motor-compressor 10 e carcaça 1, a primeira distância d entre cada elemento de batente 40 e o adjacente extremo 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10 é calculada de modo que, no caso de um extremo 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10 assentar contra o adjacente elemento de batente 40, quando axialmente deslocado neste sentido, dito assentamento ocorra antes que os adjacentes elementos de montagem 20 e mola de suspensão 30 batam em uma confrontante porção de parede da carcaça 1 e antes que a porção móvel 32 da mola de suspensão 30 oposta alcance a porção extrema livre 42 do adjacente elemento de batente 40. Em outras palavras, a primeira distância d entre cada extremo oposto 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10 e a porção extrema livre 42 do adjacente elemento de batente 40 é menor não só em relação à

segunda distância D , como também em relação ao afastamento axial AA entre cada elemento de montagem 20 e uma confrontante porção de parede da carcaça 1. 17

Cada mola de suspensão 30 é fixada a um respectivo elemento de batente 40, através de meios de fixação apropriados 50, tal como parafuso, rebite, solda etc. e sendo que cada elemento de batente 40 é fixado à carcaça 1 através de respectivos meios de fixação apropriados, tal como solda ou colagem.

10 Em uma forma de realização da presente invenção, cada elemento de batente 40 compreende, adjacente à respectiva porção de montagem 41, pelo menos uma projeção inferior 40a, geralmente produzida por repuxo, a ser fundida, por solda elétrica (por projeção) à superfície interna da carcaça 1.

Na construção ilustrada, a porção de montagem 41 de cada elemento de batente 40 é definida por uma porção extrema de dito elemento de batente 40, em oposição à porção extrema livre 42. Neste caso, a segunda distância D entre a porção extrema livre 42 do elemento de batente 40 e a porção móvel 32 da adjacente mola de suspensão 30 é obtida através do dimensionamento de uma porção de apoio 44, carregada por uma adjacente porção de montagem 41 de cada elemento de batente 40, cada dita porção de apoio 44 fixando, por um meio de fixação 50 adequado, tal como solda, parafuso, rebite, etc, a porção de fixação 31 de uma mola de suspensão 30.

A porção de apoio 44 é, preferivelmente, conformada de modo a ficar definida em um plano paralelo ou substancialmente paralelo e distanciado de um plano contendo a porção extrema livre 42 do respectivo elemento de batente 40, por um valor correspondente à segunda distância D , tomada na região de montagem de uma respectiva mola de suspensão 30. Na construção ilustrada, a porção de apoio 44 é incorporada, em peça única, ao respectivo elemento de batente 40, durante a obtenção deste, devendo ser entendido que a porção de apoio 44

pode ser definida em uma peça separada, adequadamente fixada ao elemento de batente 40.

Nas construções em que cada elemento de batente 40 é obtido por estampagem, a porção de apoio 44 é definida por uma deformação da peça sendo conformada. Na forma construtiva ilustrada, a deformação é na forma de um arqueamento provido na porção de montagem 41.

De acordo com uma forma não ilustrada de realização da presente invenção, a porção extrema livre 42 de pelo menos um dos elementos de batente 40 é posicionada de modo que o adjacente elemento de montagem 20 fique disposto externamente ao contorno de dita porção extrema livre 42. Neste caso, a retenção radial do elemento de montagem 20 passa a ser realizada exclusivamente pela estrutura da adjacente mola de suspensão 30.

Nas construções nas quais há uma menor liberdade de movimentação do conjunto motor-compressor 10 nas direções transversais ao eixo geométrico do pistão 14, tal como na solução ilustrada, a porção extrema livre 42 de cada elemento de batente 40 é provida de uma furo passante 43 através do qual um respectivo elemento de montagem 20 é alojado e retido contra deslocamentos ortogonais ao eixo geométrico do conjunto motor-compressor 10. Cada elemento de montagem 20 tem uma porção de sua extensão, definida entre o adjacente extremo 10a, 10b do conjunto motor-compressor 10 e a porção móvel 32 de uma adjacente mola de suspensão 30, alojada em um furo passante 43 com uma folga radial R inferior à deformação elástica admitida para a mola de suspensão 30, em uma direção ortogonal ao eixo geométrico do conjunto motor-compressor 10 e inferior a um afastamento radial AR entre o conjunto motor-compressor 10 e a carcaça 1. Esta folga radial R pode ser variável ao redor do respectivo elemento de montagem 20, embora as construções ilustradas e a seguir descritas apresentem uma folga radial R constante em torno de cada elemento de montagem 20.

De acordo com uma forma construtiva de elemento de

batente 40, este apresenta um furo passante 43 centralmente produzido na porção extrema livre 42 de um respectivo elemento de batente 40, e conformado para envolver, completamente e com a folga radial R, uma extensão do adjacente elemento de montagem 20.

Em uma forma de realização não ilustrada da presente invenção, um dos elementos de batente 40 tem a respectiva porção extrema livre 42 provida com uma furo passante 43, conforme já descrito e que envolve, completamente e com a folga radial R, uma extensão do elemento de montagem 20, projetante de um adjacente extremo do bloco de cilindro 11.

De acordo com uma forma de realização da presente invenção, pelo menos um dos elementos de batente 40 apresenta seu furo passante 43 envolvendo, parcialmente e com a folga radial R, uma extensão do elemento de montagem 20, dito furo passante 43 apresentando um contorno aberto e sendo provido de um rasgo radial 43a aberto para fora do respectivo elemento de batente 40, para permitir o encaixe radial, em seu interior, de uma extensão do adjacente elemento de montagem 20.

De acordo com a forma de realização ilustrada da invenção, os elementos de batente 40 utilizados na montagem do conjunto motor-compressor 10 no interior da carcaça 1, apresentam construções diferentes, particularmente quanto à porção extrema livre 42, uma das quais tendo o respectivo furo passante 43, de contorno fechado e, a outra, apresentando o respectivo furo passante 43 com contorno aberto e definindo um rasgo radial 43a, tal como acima exposto.

As construções de porção extrema livre 42 provida com um furo passante 43 resultam em uma retenção de cada respectivo elemento de montagem 20, na direção de deslocamento do pistão 14 e em direções transversais à dita direção de deslocamento do pistão 14, retenção esta suficiente para evitar a deformação e possível quebra da adjacente mola de suspensão 30, por vibração do conjunto

19

motor-compressor 10 e a evitar oscilações do conjunto motor-compressor 10 nas ditas direções transversais.

De acordo com a presente invenção, para evitar oscilações transversais que aproximem o conjunto motor-compressor das paredes da carcaça hermética 1, os elementos de batente 40 são resistentes a esforços de tração e de compressão e apresentam uma certa flexibilidade na direção de deslocamento do pistão 14, suficiente para absorver parte da energia de impacto quando contra ele é assentado o adjacente extremo do conjunto motor-compressor 10. 20

Nas construções ilustradas de elementos de batente 40, as porções extremas livres 42 destes diferem entre si, sendo construídas em função de exigências de montagem do adjacente extremo do bloco de cilindro 11. 15

Para a montagem de uma mola de suspensão 30 a um extremo do bloco de cilindro 11 adjacente à mola ressonante 16, o furo passante 43 é definido de modo a envolver, completamente e com folga radial, uma extensão de um adjacente elemento de montagem 20. 20

Em uma forma particular desta construção, o elemento de montagem 20 é na forma de uma haste rígida 22, de seção transversal circular, que atravessa, de forma coaxial, um furo passante 43, que envolve, completamente e com a folga radial R, dita haste de fixação 22. Na construção ilustrada, o furo passante 43 é na forma de um furo passante central, de contorno fechado e também circular. 25

A montagem do conjunto motor-compressor 10 a este elemento de batente 40 ocorre com a passagem, através do furo passante 43 centralizado no respectivo elemento de batente 40, de um elemento de montagem 20, até atingir um furo central 34 de uma adjacente mola de suspensão 30. Nestas construções, um extremo 22a de uma haste rígida 22, definindo o elemento de montagem 20, pode atravessar também o furo central 34, recebendo um meio de fixação 50 que retém dita haste rígida 22 à referida mola de suspensão 30. Em uma outra construção possível, o extremo 35

22a é também provido de um furo a ser alinhado com o furo central 34 da mola de suspensão 30, de modo a receber uma extensão do meio de fixação 50.

21

Para a montagem do elemento de batente 40 ao extremo 10a do conjunto motor-compressor 10 adjacente à tampa de cilindro 12, o sistema de suspensão da presente invenção provê dito elemento de batente 40 com seu furo passante 43 envolvendo, parcialmente e um a folga radial R, uma extensão do elemento de montagem 20 adjacente, dito furo passante 43 apresentando um contorno aberto e sendo provido de um rasgo radial 43a aberto para fora do elemento de batente 40, para permitir o encaixe radial, em seu interior, de uma extensão do adjacente elemento de montagem 20.

Para a montagem de uma mola de suspensão 30 ao outro extremo do bloco de cilindro 11, particularmente à tampa de cilindro 12 deste, o elemento de montagem 20 é definido por uma haste rígida 21, tendo um respectivo extremo livre 21a projetante, axialmente, da tampa de cilindro 12, dita haste rígida 21 e furo passante 43 apresentando, cada um, uma respectiva seção transversal não-circular, por exemplo, de formato substancialmente retangular. Nesta opção construtiva, o furo passante 43 apresenta um contorno substancialmente retangular tendo uma largura vertical L_v inferior a um comprimento horizontal Ch , por exemplo, substancialmente inferior, sendo que o rasgo radial 43a apresenta uma largura horizontal L_h inferior ao comprimento horizontal Ch do respectivo furo passante 43.

Nesta construção, o elemento de montagem 20 apresenta uma seção transversal tendo uma dimensão horizontal ligeiramente inferior ao comprimento horizontal Ch do furo passante 43 e superior à largura horizontal L_h do rasgo radial 43a e à largura vertical L_v do furo passante 43, ditas dimensões sendo definidas de modo a permitir o encaixe radial do elemento de montagem 20 no interior do furo passante 43, em uma posição angularmente deslocada

em relação a uma posição de montagem final, na qual dito elemento de montagem 20 permanece radialmente retido no interior do furo passante 43.

Apesar de ilustrada uma construção na qual a largura vertical Lv é menor do que ao comprimento horizontal Ch, deve ser entendido que, embora não ilustrado, dentro do conceito aqui apresentado são possíveis construções com uma largura vertical Lv superior ou até substancialmente superior ao comprimento horizontal Ch.

10 Para esta construção, o elemento de montagem 20 pode ser também definido por um par de hastes de fixação dispostas lateralmente entre si.

A montagem do conjunto motor-compressor 10 no interior da carcaça 1 ocorre, após a fixação, a esta última, dos elementos de batente 40 devidamente posicionados em seu interior e, a cada um destes, pelo menos uma mola de suspensão 30. Com os elementos de batente 40 e molas de suspensão 30 já posicionados, o conjunto motor-compressor 10 é montado a partir da disposição, através do furo passante 43 de um dos elementos de batente 40, da haste rígida 22 adjacente à mola ressonante 16, até de o extremo 22a desta atinja a adjacente mola de suspensão 30, sendo a esta fixado. Nas construções com elementos de batente 40 diferentes entre si, o primeiro elemento de batente 40 a ser atravessado por um elemento de montagem 20 é aquele que apresenta seu furo passante 43 de contorno fechado.

Com esta disposição já acertada, o conjunto motor-compressor 10 é conduzido a um pequeno giro em torno de seu eixo geométrico longitudinal, até que a haste rígida 21 que define o outro elemento de montagem 20, seja introduzida, levemente inclinada, através do rasgo radial 43a do furo passante 43 do outro elemento de batente 40, até que dita haste rígida 21 atinja o interior do dito furo passante 43, após o que dita haste rígida 21 é conduzida a uma posição horizontal, ortogonal ao eixo longitudinal do adjacente elemento de batente 40

recebendo, nesta posição, meios de fixação 50 tal como parafusos, de fixação da adjacente mola de suspensão 30 ao bloco de cilindro 11.

Para facilitar a introdução e a movimentação desta haste 23
5 rígida 21 no interior do adjacente elemento de batente 40, o furo passante 43 deste apresenta, em seu contorno, pelo menos um rebaixo 45, excêntrico ao seu rasgo radial 43a e dimensionado para acomodar uma borda lateral do elemento de montagem 20, durante a fase inicial de
10 encaixe radial deste último, no interior do furo passante 43. O rebaixo 45 é produzido a partir de uma porção de parede interna do furo passante 43, conforme ilustrado nas figuras 12 e 13.

A porção extrema aberta 42, de cada elemento de batente
15 40, tem o respectivo furo passante 43 conformado de modo que a passagem de uma porção de extensão de cada haste de fixação 21, 22, através da respectiva furo passante 43, ocorra com uma folga radial R tal que não propicie qualquer tipo de interferência durante o funcionamento
20 normal do compressor, mas que proporcione limitadores de deslocamento do conjunto motor-compressor 10 pelo menos nas situações de transporte e de manuseio do compressor.

A solução de suspensão da presente invenção apresenta, como vantagens: evitar que o conjunto motor-compressor 10
25 bata contra a carcaça 1; evitar a deformação excessiva das molas em uma direção ortogonal ao eixo geométrico do conjunto motor-compressor 10; a proteção contra quebra das molas de suspensão 30, por evitar impactos destas contra a carcaça 1 e ainda contra os próprios elementos
30 de batente 40. Além disso, a solução de suspensão do conjunto motor-compressor 10 da presente invenção apresenta a vantagem de ser obtida a um custo reduzido, ser de fácil confecção, por serem os elementos de batente 40 na forma de uma peça estampada e ser a fixação destes
35 obtida com os processos de fixação convencionais, já amplamente conhecidos e dominados.

A presente invenção é também aplicável para as construções em que, em cada lado do conjunto motor-compressor 10, é montada uma mola de suspensão 30 ou ainda uma pluralidade de molas de suspensão 30, definindo 21
5 um feixe de molas. Neste caso, o sistema de suspensão da presente invenção permite se prover um elemento de batente 40 do tipo aqui apresentado, para cada mola de suspensão 30 do feixe de molas, ou ainda um único elemento de batente 40 para cada feixe de molas de
10 suspensão 30, disposto em cada lado do conjunto motor-compressor 10 e adjacente a uma mola de suspensão 30 mais próxima do conjunto motor-compressor 10.

Cada pluralidade de molas de suspensão 30 pode ter pelo menos parte de suas molas de suspensão 30 montadas à
15 carcaça 1 diretamente a esta ou ainda através do ou dos elementos de batente 40 dispostos em um mesmo lado do conjunto motor-compressor 10, ou ainda sendo ditas molas de suspensão 30 montadas a uma porção comum, a qual é então montada ao elemento de batente 40.

20 Neste caso de pluralidade de molas de suspensão 30 em cada lado do conjunto motor-compressor 10, obtém-se um efeito de amortecimento que evita a ocorrência de ressonâncias indesejáveis, e por consequência ruído elevado. Além disso, a presente invenção permite se
25 prover uma fita amortecedora colada à cada mola de suspensão 30, de modo a criar este mesmo efeito.

REIVINDICAÇÕES

1- Sistema de suspensão para compressor linear apresentando:

- uma carcaça (1) hermética;
- 5 - um conjunto motor-compressor (10) suspenso, com seu eixo geométrico disposto horizontalmente, no interior da carcaça (1) e apresentando extremos opostos (10a, 10b) distanciados dessa última por um afastamento axial (AA);
- elementos de montagem (20), cada um sendo fixado a um
- 10 respectivo extremo (10a, 10b) do conjunto motor-compressor (10) e projetando-se axialmente desse último;
- molas de suspensão (30) montadas à carcaça (1) e a cada respectivo elemento de montagem (20), sendo o sistema caracterizado pelo fato de compreender elementos de
- 15 batente (40), cada um tendo uma porção de montagem (41) rigidamente fixada à carcaça (1) e uma porção extrema livre (42) disposta entre um respectivo extremo (10a, 10b) do conjunto motor-compressor (10) e a adjacente mola de suspensão (30) e sendo uma primeira distância (d)
- 20 definida entre o elemento de batente (40) e o adjacente extremo (10a, 10b) do conjunto motor-compressor (10) menor que o dito afastamento axial (AA) e menor que uma segunda distância (D) definida entre a porção extrema livre (42) do elemento de batente (40) e uma adjacente
- 25 mola de suspensão (30).

2- Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a porção extrema livre (42) de cada elemento de batente (40) ser provida de um furo passante (43) através do qual um respectivo elemento de

30 montagem (20) é alojado e retido contra deslocamentos ortogonais ao eixo geométrico do conjunto motor-compressor (10).

3- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de cada mola de suspensão

35 (30) ser fixada à carcaça (1) através da porção de montagem (41) de um adjacente elemento de batente (40).

4- Sistema, de acordo com a reivindicação 3, e sendo que

cada mola de suspensão (30) apresenta uma porção de fixação (31), a ser fixada à carcaça, caracterizado pelo fato de cada elemento de batente (40) apresentar, na respectiva porção de montagem (41), uma porção de apoio (44) na qual é fixada a porção de fixação (31) de uma adjacente mola de suspensão (30).

5- Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de a porção de apoio (44) ser definida em um plano distanciado de um plano contendo a porção extrema livre (42) do respectivo elemento de batente (40), por um valor correspondente à dita segunda distância (D).

6- Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de a porção de apoio (44) ser definida em peça única com o respectivo elemento de batente (40).

7- Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de o furo passante (43) de um dos elementos de batente (40) envolver completamente e com folga radial (R), uma extensão do adjacente elemento de montagem (20).

8- Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a folga radial (R) ser inferior à deformação elástica admitida para a mola de suspensão (30), em uma direção ortogonal ao eixo geométrico do conjunto motor-compressor (10) e inferior ao afastamento radial (AR) entre o conjunto motor-compressor (10) e a carcaça (1).

9- Sistema, de acordo com a reivindicação 8, e sendo que o conjunto motor-compressor (10) compreende um bloco de cilindro (11) fechado, em um extremo, por uma tampa de cilindro (12) e definindo, em um extremo oposto, um respectivo extremo do conjunto motor-compressor (10), caracterizado pelo fato de o elemento de montagem (20) ser definido por uma haste rígida (22) tendo um respectivo extremo livre (22a) projetante, axialmente, do extremo do bloco de cilindro (11) oposto à tampa de

cilindro (12).

10- Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de um dos elementos de montagem ser definido por uma haste rígida (22) apresentando uma
5 seção transversal circular e sendo que o furo passante (43), envolvendo dita haste rígida (22), apresenta um contorno fechado e circular.

11- Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de pelo menos um elemento de
10 batente (40) apresentar seu furo passante (43) envolvendo, parcialmente e com uma folga radial (R), uma extensão do elemento de montagem (20), dito furo passante (43) apresentando um contorno aberto e sendo provido de um rasgo radial (43a) aberto para fora do elemento de
15 batente (40), para permitir o encaixe radial, em seu interior, de uma extensão do adjacente elemento de montagem (20).

12- Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de a folga radial (R) ser
20 inferior à deformação elástica admitida para a mola de suspensão (30), em uma direção ortogonal ao eixo geométrico do conjunto motor-compressor (10) e inferior ao afastamento radial (AR) entre o conjunto motor-compressor (10) e a carcaça (1).

25 13- Sistema, de acordo com a reivindicação 12, e sendo que o conjunto motor-compressor (10) compreende um bloco de cilindro (11) fechado, em um extremo, por uma tampa de cilindro (12) e definindo, em um extremo oposto, um respectivo extremo do conjunto motor-compressor (10),
30 caracterizado pelo fato de o elemento de montagem (20) ser definido por uma haste rígida (21) tendo um respectivo extremo livre (21a) projetante, axialmente, da tampa de cilindro (12), dita haste rígida (21) e furo passante (43) apresentando, cada um, uma respectiva seção
35 transversal não-circular.

14- Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o furo passante (43)

27

apresentar um contorno substancialmente retangular tendo uma largura vertical (Lv), substancialmente inferior a um comprimento horizontal (Ch).

15- Sistema, de acordo com a reivindicação 14,
5 caracterizado pelo fato de o rasgo radial (43a) ter uma largura horizontal (Lh) inferior ao comprimento horizontal (Ch) do furo passante (43), sendo que o respectivo elemento de montagem (20) apresenta uma seção transversal tendo uma dimensão horizontal ligeiramente
10 inferior ao comprimento horizontal (Ch) do furo passante (43) e superior à largura horizontal (Lh) do rasgo radial (43a) e à largura vertical (Lv) do furo passante (43), de modo a permitir o encaixe radial do dito elemento de montagem (20) no interior do furo passante (43), em uma
15 posição angularmente deslocada em relação a uma posição de montagem final, na qual permanece radialmente retido no interior do furo passante (43).

16- Sistema, de acordo com a reivindicação 11,
caracterizado pelo fato de o furo passante (43)
20 apresentar, em seu contorno, um rebaixo (45), excêntrico ao seu rasgo radial (43a), dimensionado para acomodar uma borda lateral do elemento de montagem (20) durante a fase inicial de encaixe radial deste último, no interior do furo passante (43), produzido a partir de uma porção de
25 parede interna do furo passante (43).

17- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de as molas de suspensão (30) serem molas planas tendo, cada uma, uma respectiva porção de fixação (31), de fixação à
30 carcaça, e uma porção móvel (32), de fixação ao conjunto motor-compressor.

28

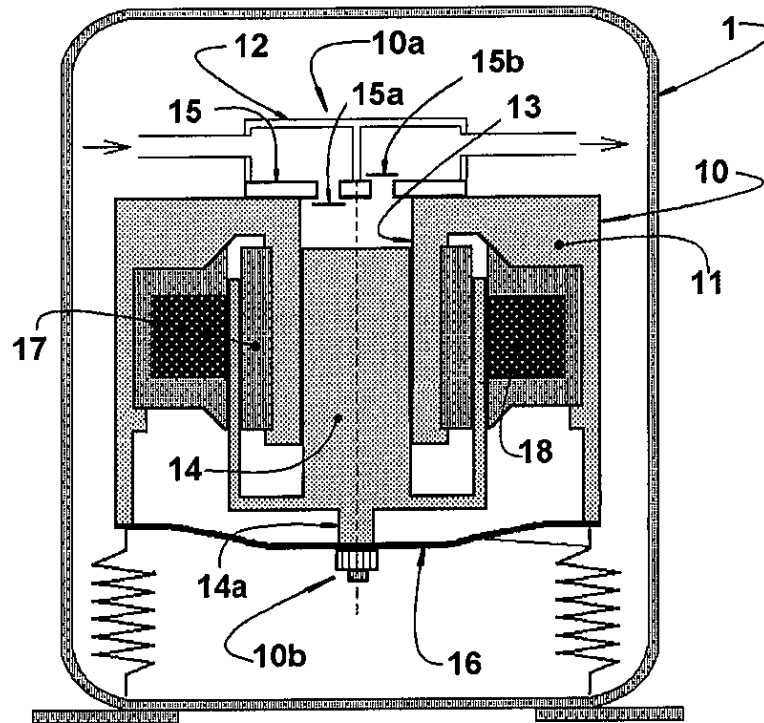


FIG. 1
TÉCNICA
ANTERIOR

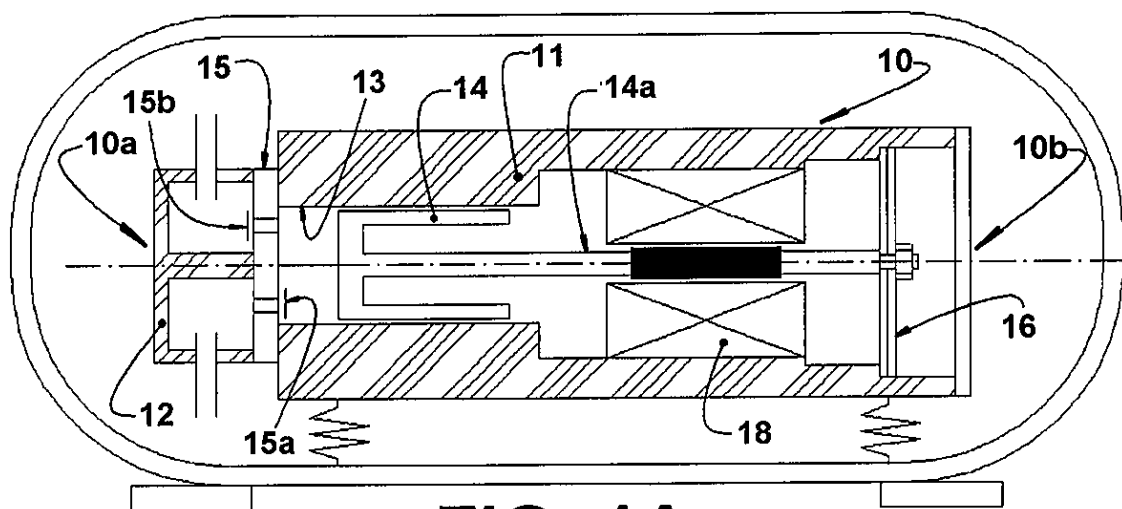


FIG. 1A
TÉCNICA
ANTERIOR

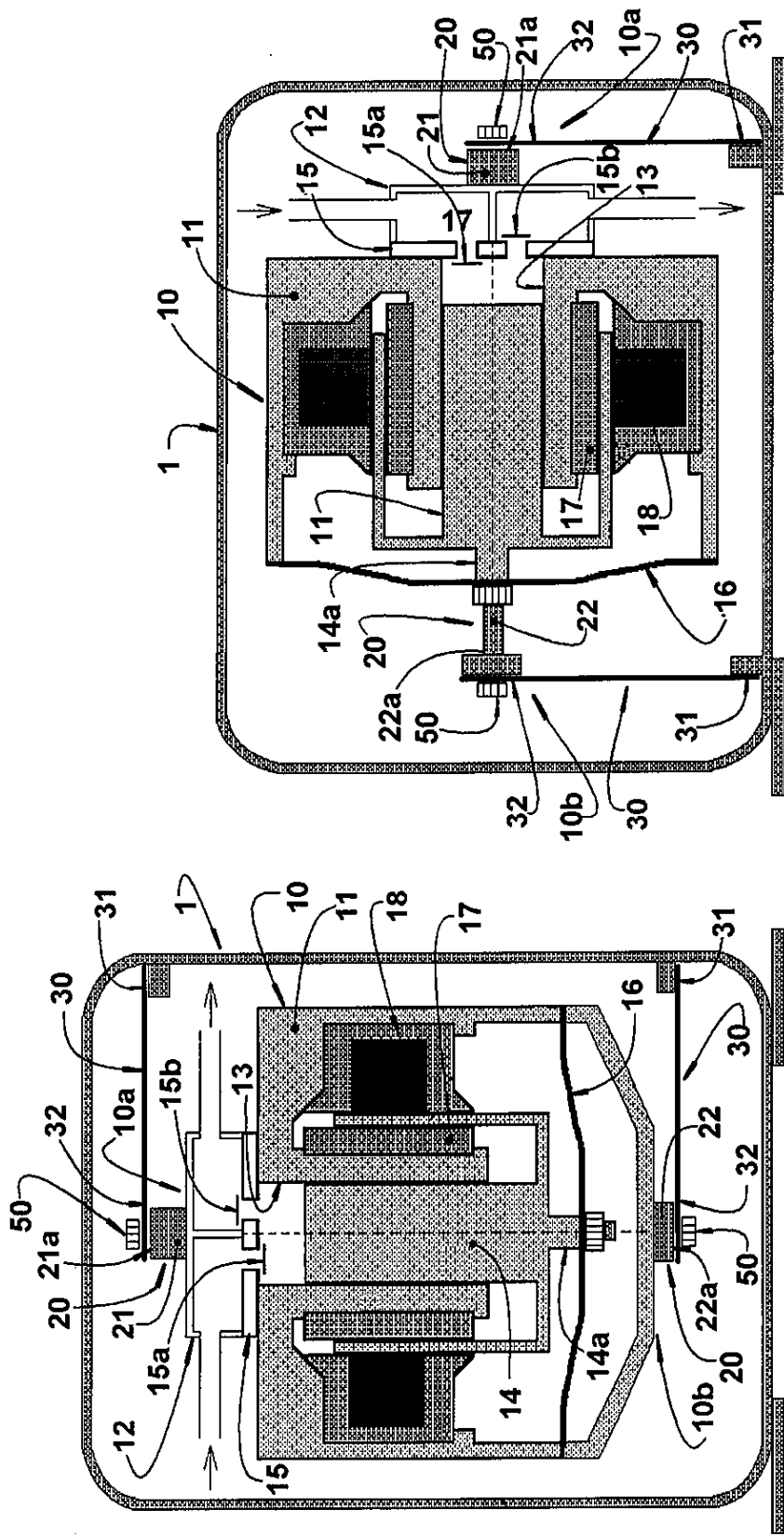


FIG. 2A
TÉCNICA
ANTERIOR

FIG. 2
TÉCNICA
ANTERIOR

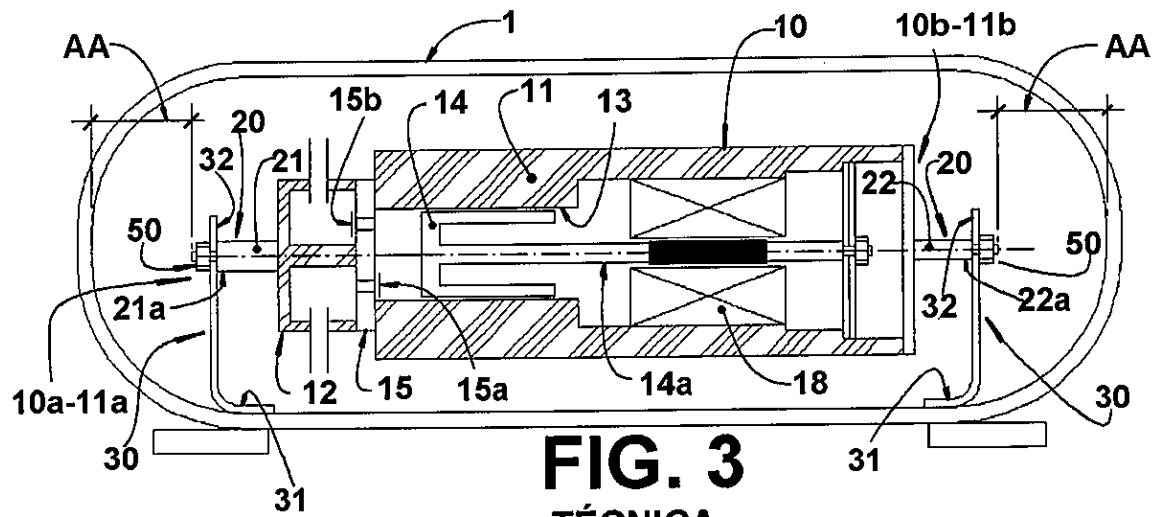


FIG. 3
TÉCNICA
ANTERIOR

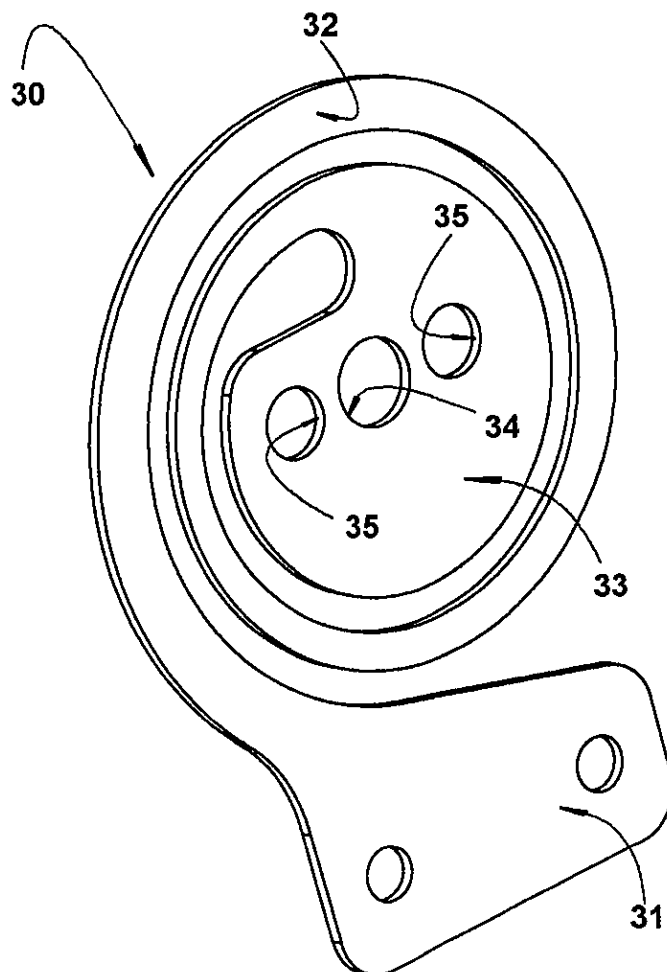


FIG. 4
TÉCNICA
ANTERIOR



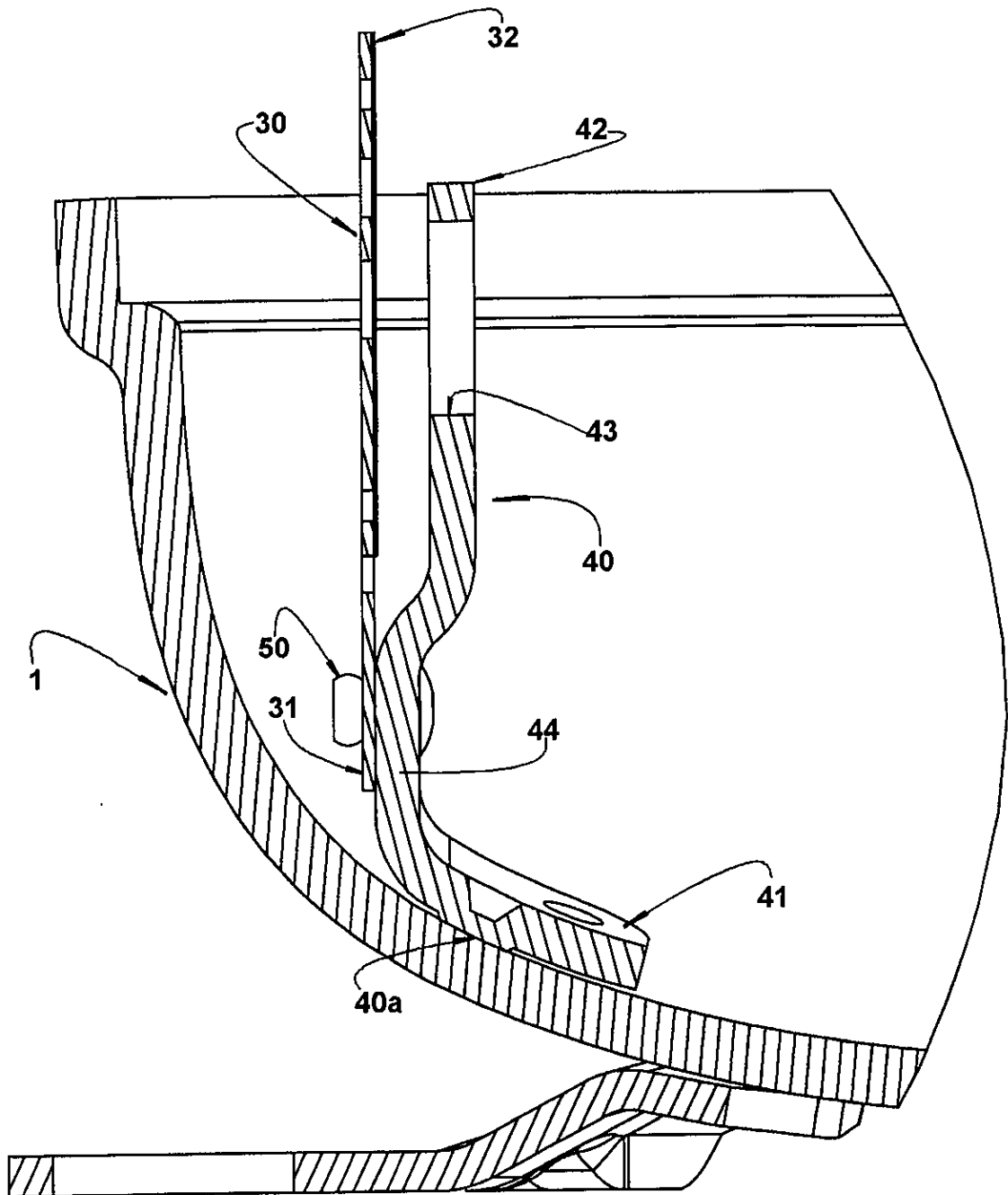
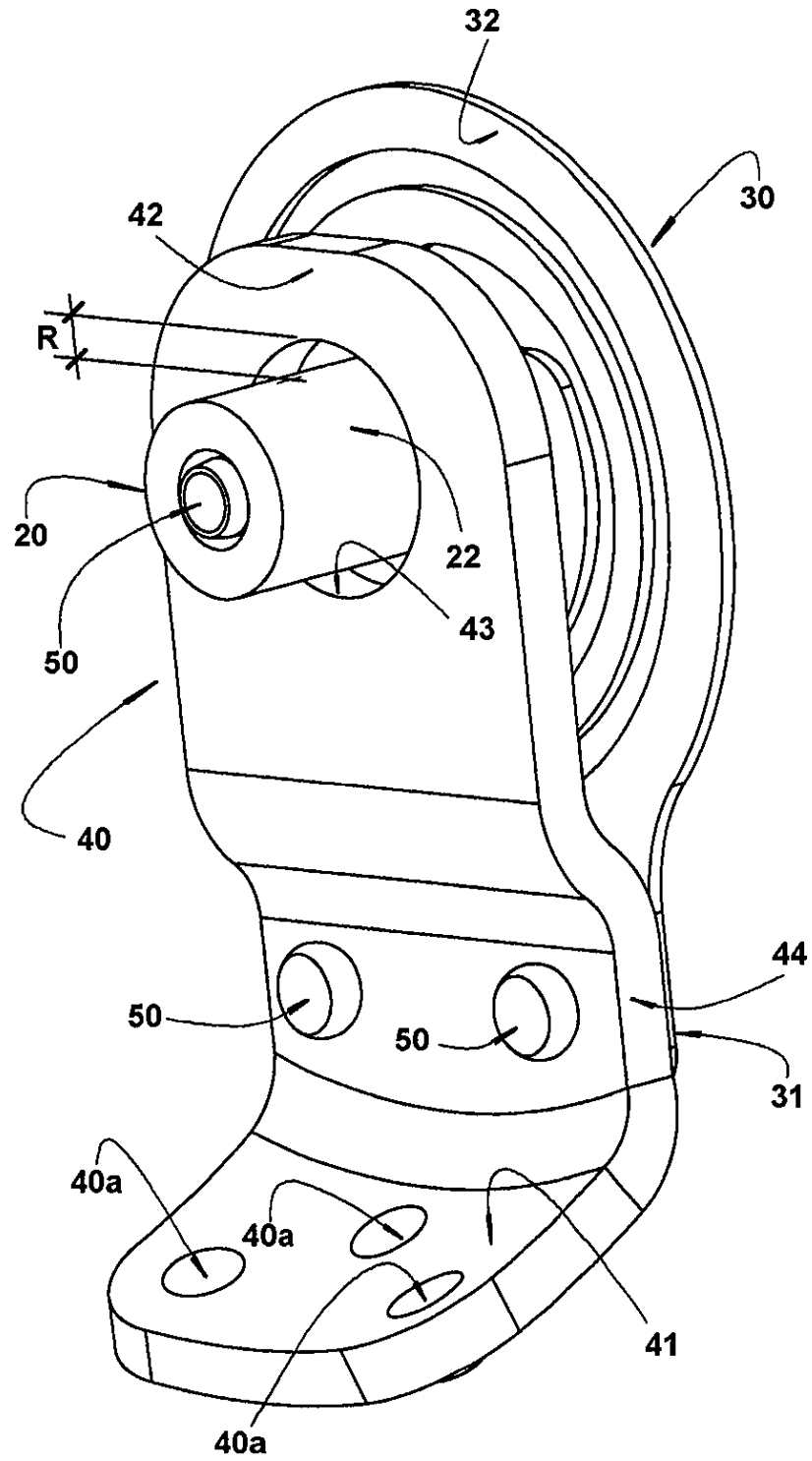
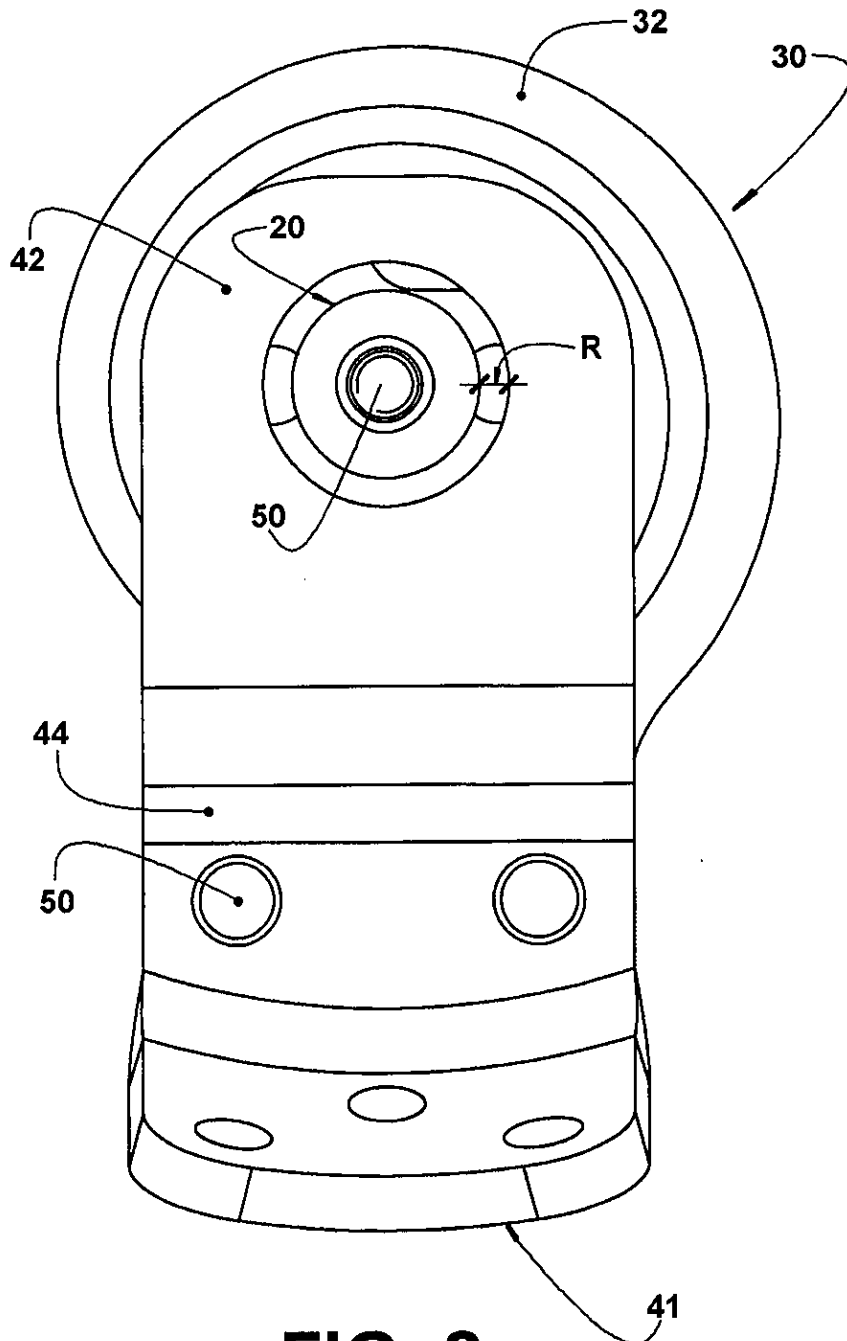


FIG. 6B

**FIG. 7**

**FIG. 8**

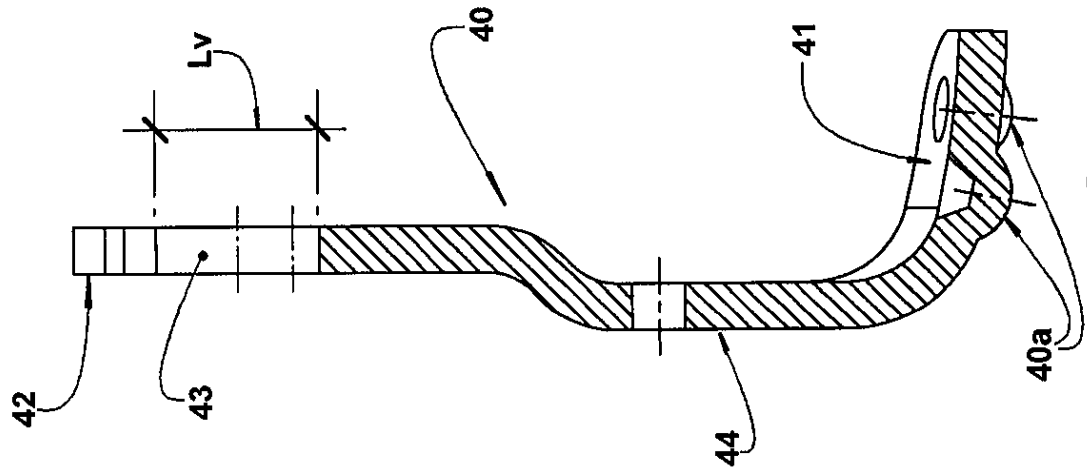


FIG. 9A

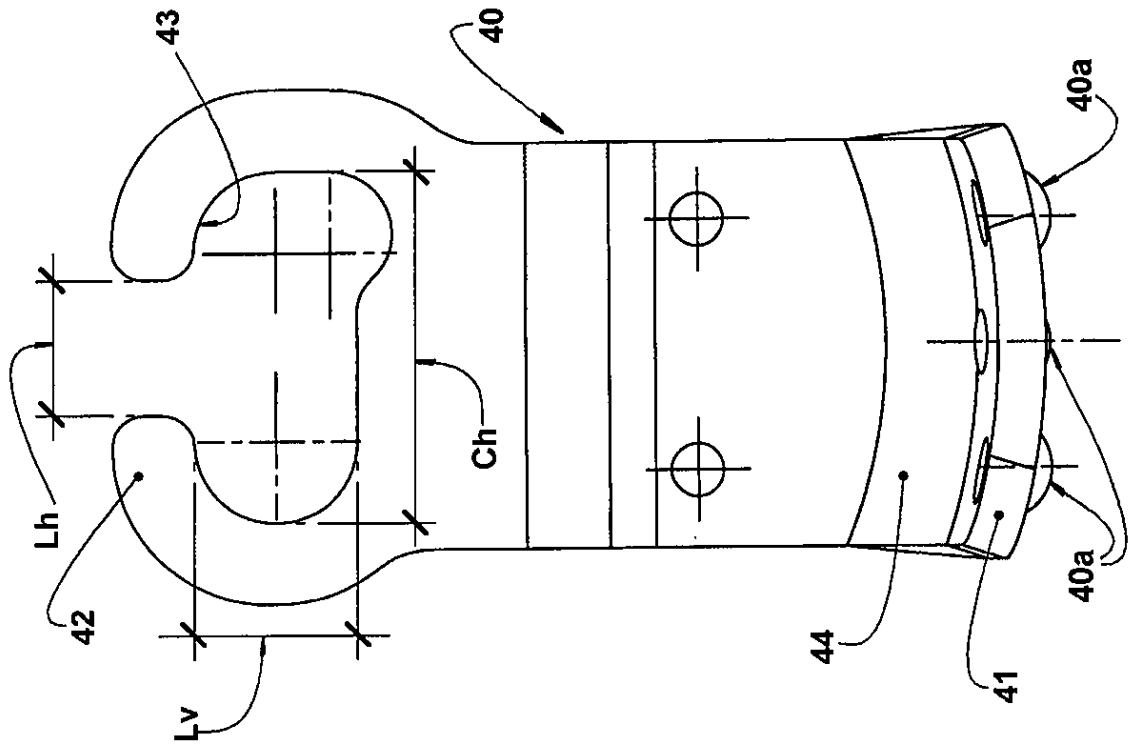
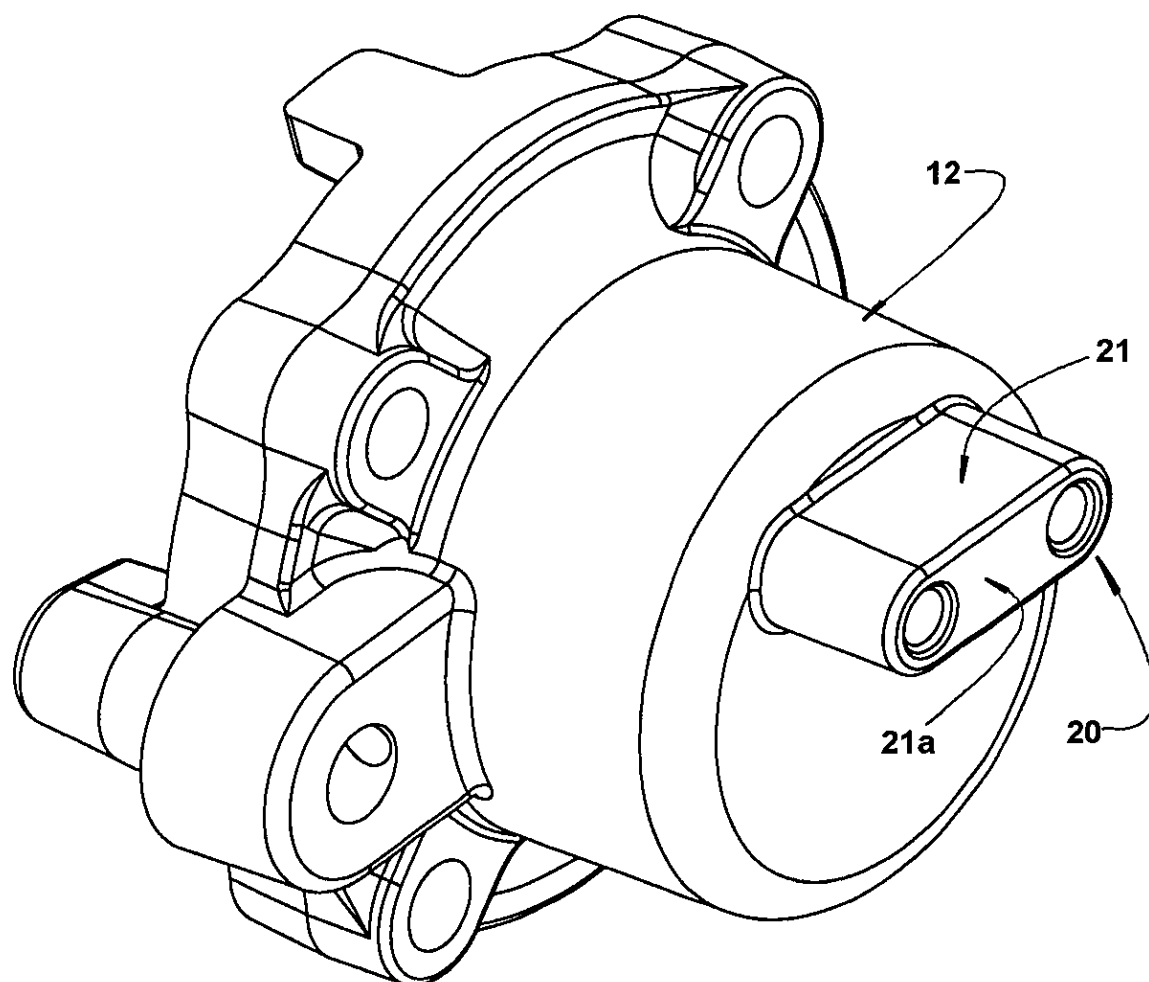


Fig. 9

**FIG. 10**

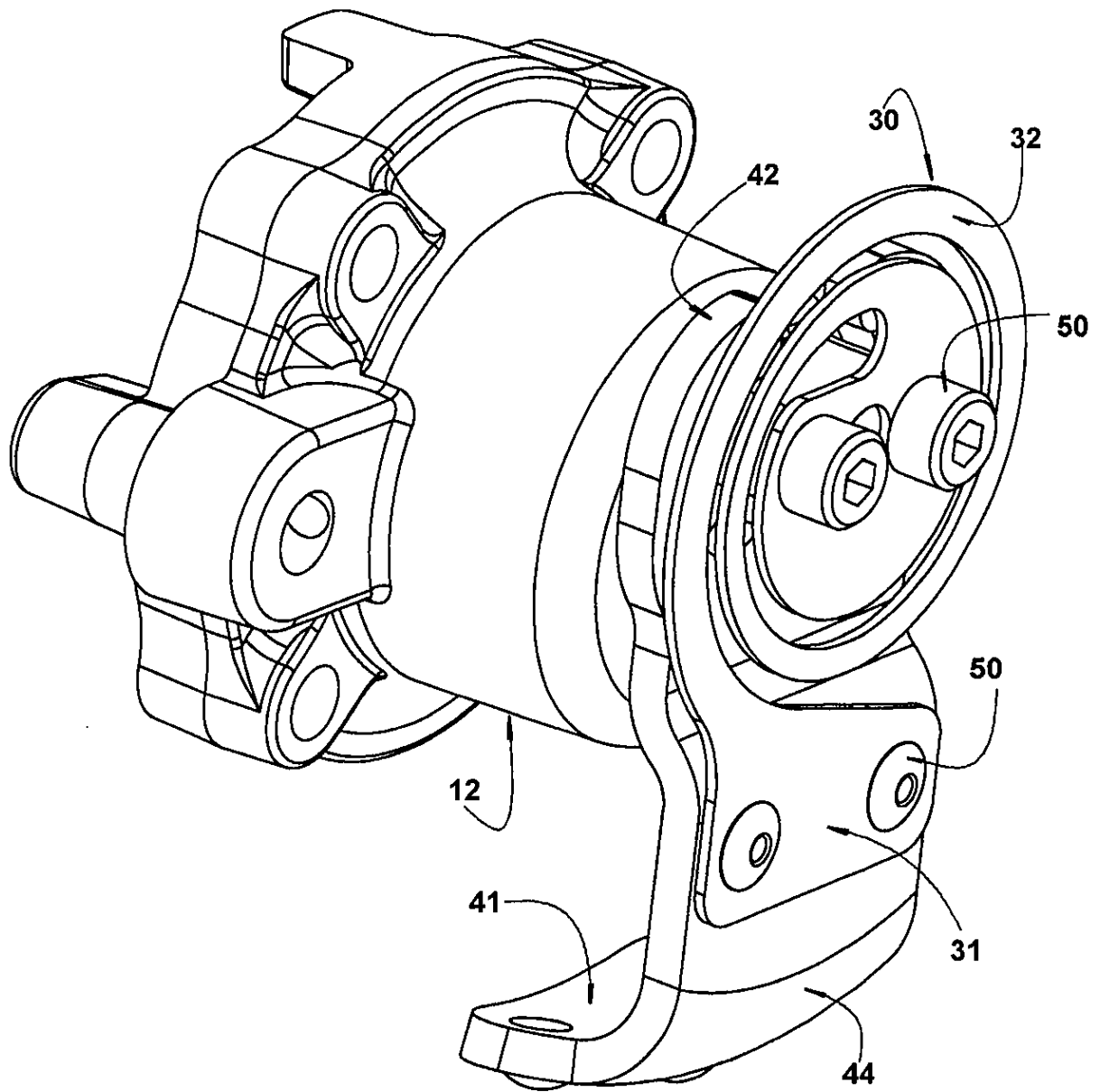
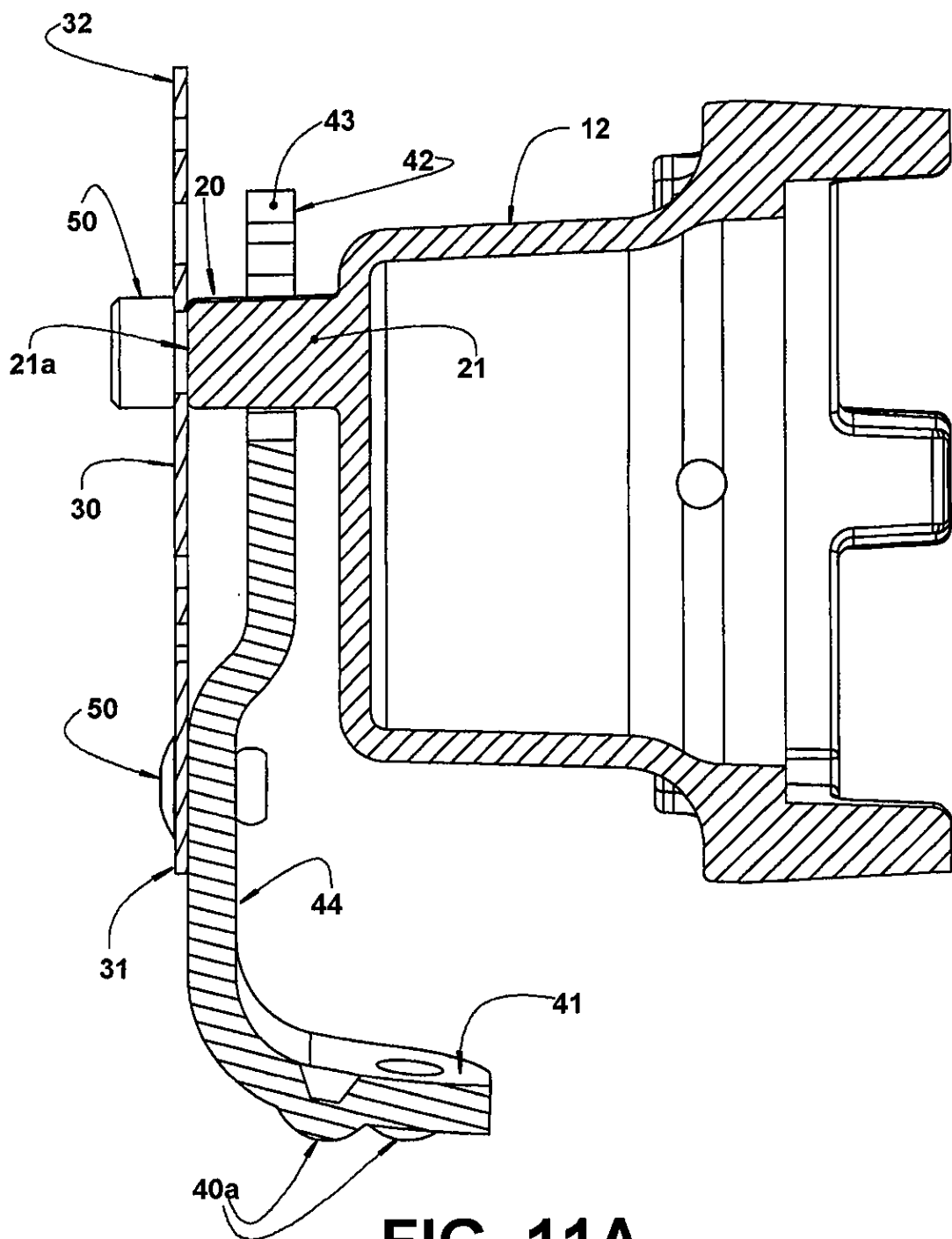
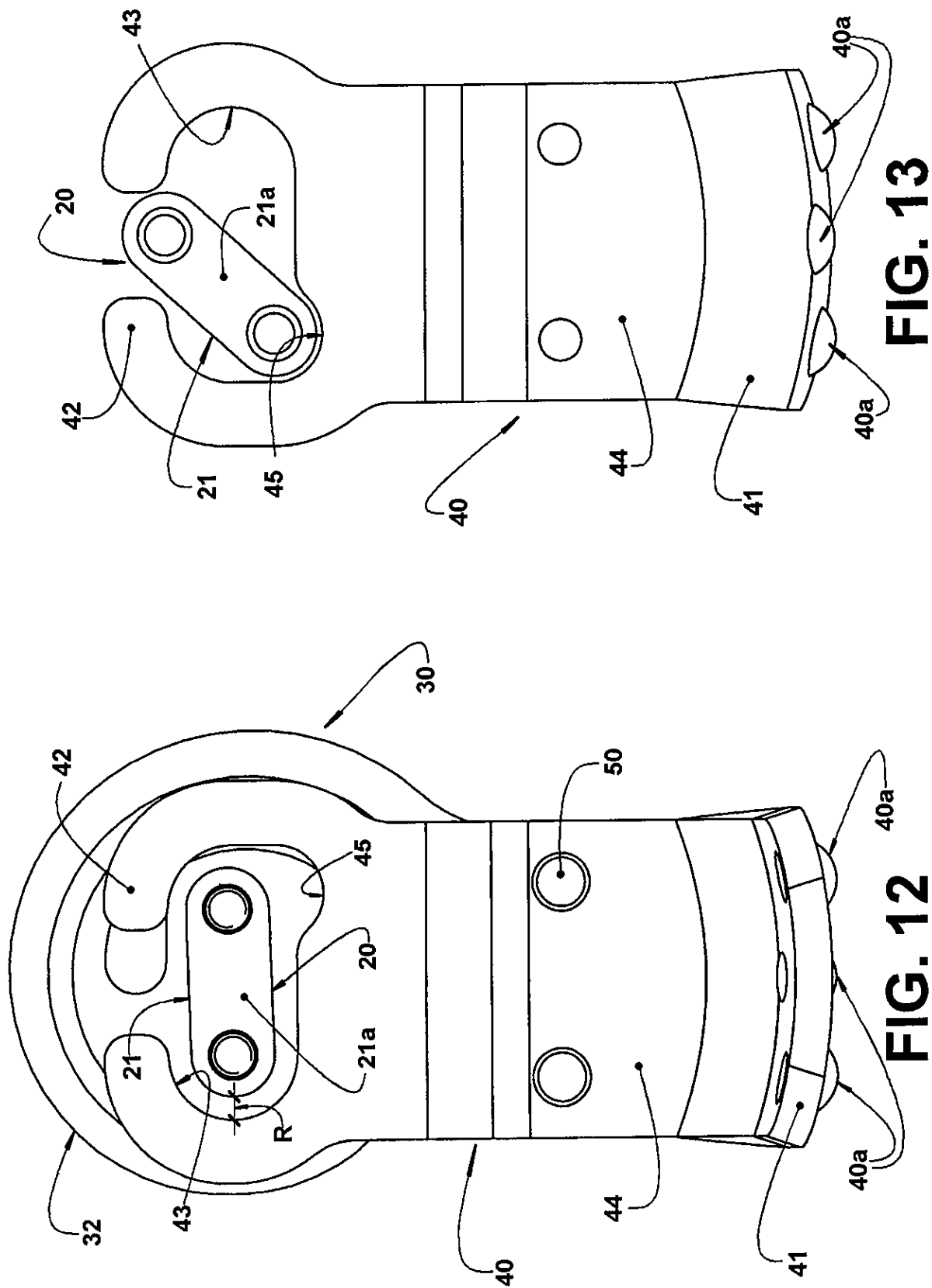


FIG. 11





41