



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

(21) PI 1105143-4 A2



(22) Data de Depósito: 15/12/2011
(43) Data da Publicação: 19/11/2013
(RPI 2237)

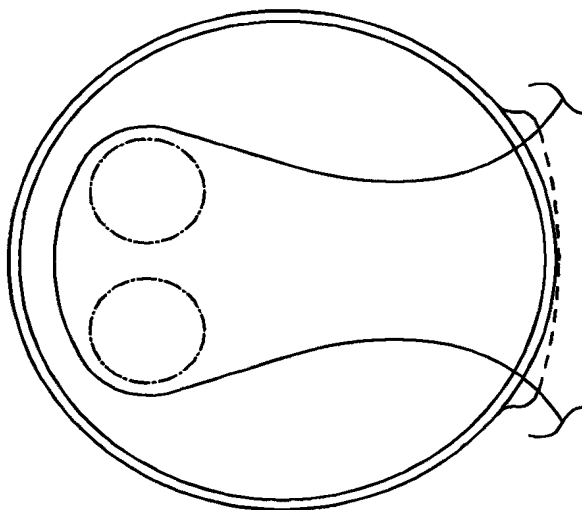
(51) Int.Cl.:
F04B 39/10
F04B 39/00
F16K 15/16

(54) Título: CONJUNTO DE VÁLVULAS DE SUÇÃO PARA COMPRESSOR ALTERNATIVO

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

(72) Inventor(es): EDUARDO LUÍS GAERTNER, MOACIR PIROVANO, ROBERTO RAMSDORF, TADEU TONHEIRO RODRIGUES

(57) Resumo: CONJUNTO DE VÁLVULAS DE SUÇÃO PARA COMPRESSOR ALTERNATIVO. A presente invenção refere-se a um conjunto de válvulas de sucção para compressores alternativos. O mencionado conjunto de válvulas de sucção compreende pelo menos duas válvulas de sucção (3) independentes entre e definidas em uma mesma lâmina (1), sendo que cada uma das duas válvulas de sucção (3) compreendendo uma extremidade funcional (4) destinada a um único orifício de sucção (21) da placa de válvula (2). As válvulas de sucção (3) sendo separadas entre si por pelo menos um rasgo passante (13).



Relatório Descritivo de Patente de Invenção para “CONJUNTO DE VÁLVULAS DE SUCÇÃO PARA COMPRESSOR ALTERNATIVO”.

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se a um conjunto de válvulas de sucção para compressores alternativos e, em especial, um conjunto de válvulas de sucção conformado em uma única lâmina e especialmente adequado a uma câmara de compressão provida de, no mínimo, dois orifícios independentes de sucção.

Fundamentos da Invenção

10 Como é de conhecimento dos especialistas versados no assunto, compressores alternativos compreendem máquinas e/ou dispositivos capazes de alterar a pressão de um fluido de trabalho, bem como bombeá-lo. Neste sentido, e de forma mais específica, os compressores alternativos são capazes de alterar a pressão de um fluido de trabalho através da alteração controlada do volume de uma câmara de compressão, a qual é normalmente definida por uma câmara cilíndrica hábil de receber o fluido de trabalho e o pistão móvel. Sendo assim, o volume da câmara de compressão é alternativamente alterado (reduzido e aumentado) em função do deslocamento, em seu interior, do pistão móvel.

20 Vale destacar que o atual estado da técnica prevê compressores compostos por uma única câmara de compressão (compressores de pequena e média capacidade) e compressores compostos por múltiplas câmaras de compressão (compressores de alta capacidade).

25 Posteriormente, o fluido de trabalho (sob alta pressão) é descarregado da câmara de compressão. Este processo ocorre de maneira periódica, e o tempo necessário para executar um ciclo completo de compressão está atrelado à frequência de trabalho do motor elétrico alojado no interior da carcaça hermética, a qual corresponde, geralmente, à frequência da rede de abastecimento de energia elétrica.

30 É ainda do conhecimento dos especialistas versados no assunto que as etapas de entrada (sucção) e remoção (exaustão) do fluido de trabalho no interior da câmara de compressão consistem em etapas críticas para o correto funcionamento de um compressor alternativo, as quais impactam diretamente nos parâmetros de desempenho do compressor e, em razão disto, o atual estado da técnica compreende uma vasta gama de válvulas destinadas ao controle da sucção e da descarga do fluido de trabalho no interior da câmara de compressão.

35 Neste sentido, sabe-se também que diversos compressores, especialmente os compressores alternativos baseados em motores giratórios, têm suas válvulas de sucção e descarga diretamente montadas entre sua câmara cilíndrica e uma placa de válvulas. Estes arranjos são especialmente funcionais quando utilizadas válvulas tipo palheta.

Em linhas gerais, uma válvula de sucção tipo palheta consiste de uma lâmina metálica delgada com um contorno cuja extremidade é a superfície de vedação do orifício de sucção, e o corpo que conecta a superfície de vedação com o ponto de fixação da válvula. Em linhas gerais, a extremidade da válvula de sucção deve vedar o orifício de sucção durante as etapas de compressão e descarga do fluido de trabalho, motivo pelo qual o contorno segue a geometria do orifício, de maneira a garantir um bom contato, e permitir a passagem do fluido não pressurizado durante a etapa de sucção. Sendo assim, e de acordo com a frequência de trabalho do compressor, uma palheta de uma placa-válvula deve ser projetada de modo a apresentar respostas rápidas e tensão de flexão reduzida.

Um exemplo funcional de uma placa-válvula de sucção pode ser observado no documento US 4,642,037.

No que se refere à montagem da válvula de sucção, são encontradas basicamente três configurações de montagem: a palheta isolada, palheta com uma máscara de contorno e válvula interina. Exemplo da válvula isolada pode ser observada no documento US 6,971,168, de válvula com a máscara de contorno do documento US 5,197,867 e de válvula interina nos documentos US 4,642,037 e também US 5,197,867.

De acordo com o atual estado da técnica, a existência de orifícios únicos, um para a sucção e um para a descarga, atende de maneira bastante abrangente em termos de confiabilidade e desempenho os projetos de compressores, principalmente compressores de baixo fluxo de massa e de aplicação doméstica. No entanto, a configuração de múltiplos orifícios atende melhor no que tange à otimização do comportamento das válvulas, especificamente em velocidade de resposta, e no aumento da robustez da estrutura da válvula frente às solicitações mecânicas, contribuindo significativamente para a vida útil de trabalho da válvula, ou confiabilidade, requisito importante uma vez que compressores são solicitados a ter um tempo de vida útil de até uma década ou mais.

Neste sentido, para compressores com maior capacidade aplicados à refrigeração de sistemas comerciais, o aumento dos orifícios é necessário para permitir mais liberdade ao fluxo de gás. Este aumento é usualmente trabalhando como ponto crítico, pois durante o período que a válvula deve estar assentada sobre o orifício para garantir vedação, uma grande pressão atua sobre a superfície imediatamente acima do orifício, empurrando a válvula para dentro do orifício e provocando uma flexão. Esta flexão pode atingir valores críticos e para contornar este problema a espessura da válvula é aumentada, tornando ela mais resistente a tensão de flexão, em contrapartida, mais pesada e rígida, canibalizando os ganhos do aumento do orifício de passagem.

A solução de múltiplos orifícios permite aumentar a área de passagem através da divisão em mais de um orifício, sem a necessidade do aumento da espessura de válvula e, conseqüentemente, sem efeitos colaterais na dinâmica da mesma. Em especial, esta

solução atende aos requisitos de projeto do orifício/válvula de sucção, o qual é responsável pelo desempenho volumétrico e energético do compressor, razão pela qual é comum o emprego de orifícios de sucção maiores que o de descarga. São encontradas soluções múltiplos orifícios do tipo onde dois ou mais orifícios são vedados pela mesma válvula (WO 2008/047515 e US 5,197,867) e com pares independentes de orifício e válvula (US 2,725,183). O conceito onde uma única válvula atua sobre mais de um orifício é indesejável do ponto de vista de vedação e dinâmica. Para a vedação ser eficiente, o assentamento da válvula sobre a borda do orifício deve ser plano, no entanto, como a válvula se deforma para o interior do orifício esta configuração não é atingida de maneira eficiente com a presença de 2 epicentros de deformação, resultando em vazamentos. No que tange à dinâmica, uma grande área de corpo é necessária para a estabilidade da válvula, contribuindo para o aumento de massa e rigidez da válvula, tornando-a lenta.

Soluções de múltiplos pares independentes orifício/válvula podem ser encontradas em compressores de grande porte, como no caso US 2,725,183. No entanto, configurações como o caso US 2,725,183 não aproveitam bem o potencial de soluções múltiplos orifícios. No que tange as válvulas de sucção, nota-se que a disposição dos orifícios determina que as válvulas possuam comprimentos diferentes, resultando em parâmetros de rigidez e frequência de resposta diferente, de maneira que a válvula com menor rigidez, no caso, a do meio, seja mais eficiente no que tange o movimento de abertura, canibalizando o fluxo de gás dos outros dois orifícios. Em suma, não há um sincronismo dos modos de resposta da configuração das válvulas nessa disposição. É fundamental que as válvulas tenham sincronia dos momentos de abertura e fechamento, bem como o nível de abertura atingido, a fim de garantir vedação e comportamentos dinâmicos que justifiquem a adoção dessa solução. Outra desvantagem clara da configuração apresentada é a obstrução do orifício central de descarga pela válvula de sucção de centro. Em suma, a solução múltiplos orifícios requer que todos os pares orifício/válvula atuem em sincronia e balanceados, fatores relacionados diretamente com a geometria e o layout.

Ademais, as figuras 1 e 2 ilustram válvulas de sucção conforme acima citadas, e integradas pelas vantagens e limitações supra explanadas.

Além de possuírem todas as desvantagens acima explanadas, observa-se ainda que grande parte das válvulas de sucção atualmente existentes compreende o efeito do volume morto (espaço vazio onde o gás comprimido à alta pressão e temperatura é retido e deixa de ser bombeado para o sistema), efeito este altamente indesejável, afinal, pois implica em perdas significativas de rendimento volumétrico do compressor, além de compreender ainda um aspecto negativo para o próprio funcionamento das válvulas de sucção, uma vez que este gás retido deve ser expandido na câmara de compressão,

aumentado o tempo para que a pressão mínima de abertura das válvulas de sucção seja alcançada, resultando no atraso da abertura das mesmas. Em linhas gerais, o efeito do volume morto encontra-se principalmente presente em válvulas de sucção simétricas, como é o caso do exemplo de concretização do estado da técnica ilustrada na figura 2.

5 É com base neste cenário que surge a presente patente de invenção.

Objetivos da Invenção

Desta forma, é um dos objetivos da presente invenção revelar um conjunto de válvulas de sucção especialmente adequada a uma câmara de compressão única e provida de múltiplos orifícios de sucção.

10 Neste sentido, é também um dos objetivos da presente invenção que as válvulas de sucção possuam regiões de atuação (vedação/abertura) independentes uma das outras e com o padrão simétrico de funcionamento, resultando menos massa e rigidez e melhor vedação dos orifícios de sucção.

15 É ainda um dos objetivos da invenção que o conjunto de válvulas de sucção ora revelado seja preferencialmente destinado a cabeçotes de câmara de compressão de dimensões diminutas, onde o espaço para otimização das disposições dos orifícios e geometria das válvulas é limitado.

Sumário da Invenção

20 Todos os objetivos acima descritos são integralmente alcançados através do conjunto de válvulas de sucção para compressor alternativo, o qual é do tipo destinado a uma câmara de compressão provida de pelo menos dois orifícios de sucção.

25 O conjunto de válvulas de sucção em si é compreendido por pelo menos uma lâmina provida de pelo menos um orifício passante. Nesta lâmina são ainda previstas pelo menos duas válvulas de sucção independentes entre e definidas em uma mesma lâmina. Neste sentido, nota-se que cada uma das duas válvulas de sucção compreende uma extremidade funcional destinada a um único orifício de sucção da placa de válvula. Além disto, as válvulas de sucção são separadas entre si por pelo menos um rasgo passante. Preferencialmente, pelo menos uma das válvulas de sucção é assimétrica.

30 Ainda preferencialmente, cada um das extremidades funcionais compreende a extremidade livre de sua respectiva válvula, e neste sentido, as mencionadas extremidades funcionais das válvulas de sucção e os orifícios passantes da lâmina (orifícios de descarga) encontram-se dispostos em uma mesma área definida por uma única câmara de compressão. Opcionalmente, as válvulas de sucção são dispostas entre os citados orifícios passantes.

Breve Descrição das Figuras

35 A concretização preferencial da presente invenção será pormenorizadamente detalhada com base nas figuras abaixo relacionadas, as quais:

As figuras 1 e 2 ilustram conjuntos de válvulas de sucção pertencentes ao atual estado da técnica;

A figura 3 ilustra a concretização preferencial do conjunto de válvula de sucção de acordo com a presente invenção; e

5 A figura 4 ilustra, de modo esquemático, um exemplo de montagem da placa-válvula e do conjunto de válvula de sucção de acordo com a presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

De acordo com os objetivos principais da presente invenção, é revelado um novo conjunto de válvulas de sucção para compressor alternativo cuja disposição de seus
10 elementos torna-a especialmente adequada a uma única câmara de sucção (não ilustrada) compreendida por pelo menos dois orifícios independentes de sucção (não ilustrados).

Sendo assim, o referido conjunto de válvulas de sucção define pelo menos duas extremidades de vedação/abertura para os orifícios independentes de sucção. Em especial, o número de extremidades de vedação/abertura do conjunto de válvulas de
15 sucção é similar ao número de orifícios independentes de sucção 21 alojados na placa válvula 2 do compressor alternativo.

Desta forma, e com base nestes conceitos, faz-se referencias às figuras 3 e 4 para a explanação detalhada da concretização preferencial da presente invenção. Vale ressaltar que nesta explanação, as extremidades de vedação/abertura das válvulas de sucção são
20 elencadas como “extremidades funcionais”.

Segundo a concretização preferencial da presente invenção, o conjunto de válvulas de sucção é definido em lâmina 1 de perímetro fundamentalmente quadrangular confeccionada em material substancialmente rígido e com características fundamentalmente resilientes. Preferencialmente, a lâmina 1 é confeccionada em liga
25 metálica de fina espessura.

Conforme ilustrado nas figuras 3 e 4, a lâmina 1 prevê dois orifícios passantes 11, quatro meios de alinhamento 12 e demais rasgos passantes 13 que definem duas extremidades operacionais 4 de duas válvulas de sucção 3.

Os dois orifícios passantes 11 tratam-se de orifícios destinados à passagem de
30 fluxo de descarga oriundo da câmara compressora (não ilustrada). De acordo com a presente concretização preferencial, os orifícios passantes 11 são separados pelos demais rasgos passantes 13, ou seja, os mencionados rasgos passantes 13 são dispostos entre os orifícios passantes 11.

Os meios de alinhamento 12 compreendem quatro furos passantes, cada um
35 disposto em uma das extremidades da lâmina 1. Tais furos passantes são destinados ao alinhamento da lâmina 1 com a placa de válvulas 2 e com o bloco do conjunto mecânico do compressor (não ilustrado), os quais possuem furos igualmente posicionados e dedicados

à recepção de elementos de fixação (não ilustrados), como por exemplo, parafusos e congêneres.

Os rasgos passantes 13, conforme ilustrada na figura 3, são dispostos em formato análogo à letra “M”, definindo assim duas terminações laterais e uma terminação central.

5 O layout dos rasgos passantes 13 acaba por definir duas válvulas de sucção 3 paralelamente dispostas, as quais são espaçadas entre si por um dos rasgos passantes 13 e, em especial, pelo rasgo passante central 13.

Cada uma das válvulas de sucção 3 possui uma extremidade funcional 4.

10 Neste sentido, as extremidades funcionais 4 são passíveis de movimentação resilientes (e milimétrica) de acordo com os fluxos de sucção do compressor alternativo. Vale destacar que as referidas extremidades funcionais 4 são independentes entre si, e assim sendo, cada uma das extremidades funcionais 4 veda seu respectivo orifício de sucção da câmara de compressão (não ilustrada) durante as etapas de exaustão do compressor alternativo, e libera a passagem de fluxo durante as etapas de sucção do
15 compressor alternativo.

Além disto, quando o compressor alternativo está em alta carga e a elevadas pressões, a vedação não é comprometida, afinal (e por serem independentes), cada uma das extremidades funcionais 4 define uma área de vedação fundamentalmente similar à área do orifício de sucção, não havendo então pressão em outros pontos (como ocorre
20 com as válvulas pertencentes ao atual estado da técnica, onde uma mesma extremidade funcional veda mais de um orifício de sucção).

Além das vantagens acima mencionadas, vale ainda mencionar que, em função de seu layout, a lâmina 1 prevê tanto os orifícios passantes 11 quanto as extremidades funcionais 4 (e neste caso, grande parte das válvulas de sucção 3) no interior de uma área
25 5 análoga à área da câmara de compressão (não ilustrada).

Esta característica acaba por auxiliar a adoção da solução múltiplos orifícios em cabeçotes compactos de compressores de tamanho reduzido, afinal, é possível dimensionar dois orifícios de sucção e dois orifícios de descarga fundamentalmente próximos e de forma funcional otimizada (o que é virtualmente impossível de se alcançar
30 com as concretizações pertencentes ao estado da técnica, as quais ou são compactas/miniaturizadas ou utilizam mais de dois orifícios de sucção/exaustão de forma demasiadamente espaçada).

Cabe ainda mencionar que, segundo a concretização preferencial da presente invenção, as válvulas de sucção 3 são assimétricas em relação ao eixo longitudinal, sendo
35 que esta característica, além de não implicar em alterações das características de resposta da válvula e eficiência de vedação, reduz sobremaneira o “efeito do volume morto”, afinal, não existe espaço vazio para retenção de fluido de trabalho.

Tendo sido descrita a concretização preferencial da invenção em questão, deve ser entendido que o escopo da mesma abrange outras possíveis variações e é limitado tão somente pelo teor das reivindicações, aí incluídos os possíveis meios equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de válvulas de sucção para compressor alternativo, do tipo destinado a uma câmara de compressão provida de pelo menos dois orifícios de sucção e compreendido por pelo menos uma lâmina (1) provida de pelo menos um orifício passante (11); o conjunto de válvulas de sucção **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

pelo menos duas válvulas de sucção (3) independentes entre e definidas em uma mesma lâmina (1);

cada uma das duas válvulas de sucção (3) compreendendo uma extremidade funcional (4) destinada a um único orifício de sucção (21) da placa de válvula (2);

as válvulas de sucção (3) sendo separadas entre si por pelo menos um rasgo passante (13).

2. Conjunto de válvulas de sucção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que cada um das extremidades funcionais (4) compreende a extremidade livre de sua respectiva válvula (3).

3. Conjunto de válvulas de sucção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que pelo menos uma das válvulas de sucção (3) é assimétrica.

4. Conjunto de válvulas de sucção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as extremidades funcionais (4) das válvulas de sucção (3) e os orifícios passantes (11) da lâmina (1) encontram-se dispostos em uma mesma área (5) definida por uma única câmara de compressão.

5. Conjunto de válvulas de sucção, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as válvulas de sucção (3) são dispostas entre os orifícios passantes de descarga (11).

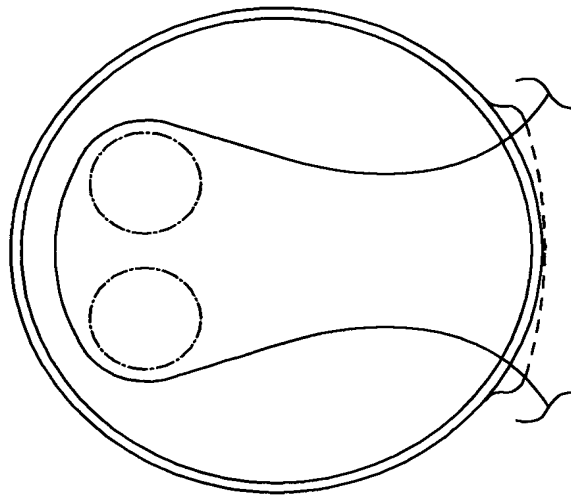


FIGURA 1
ESTADO DA TÉCNICA

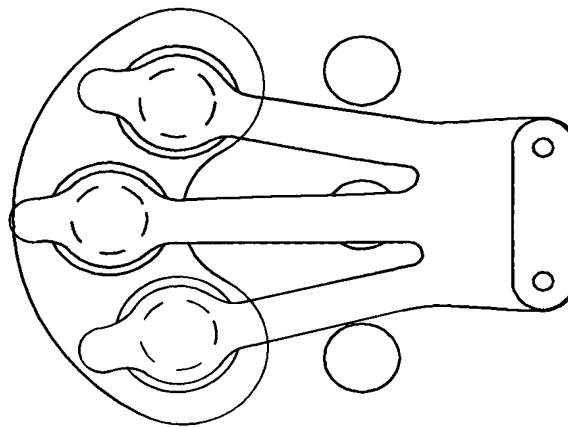


FIGURA 2
ESTADO DA TÉCNICA

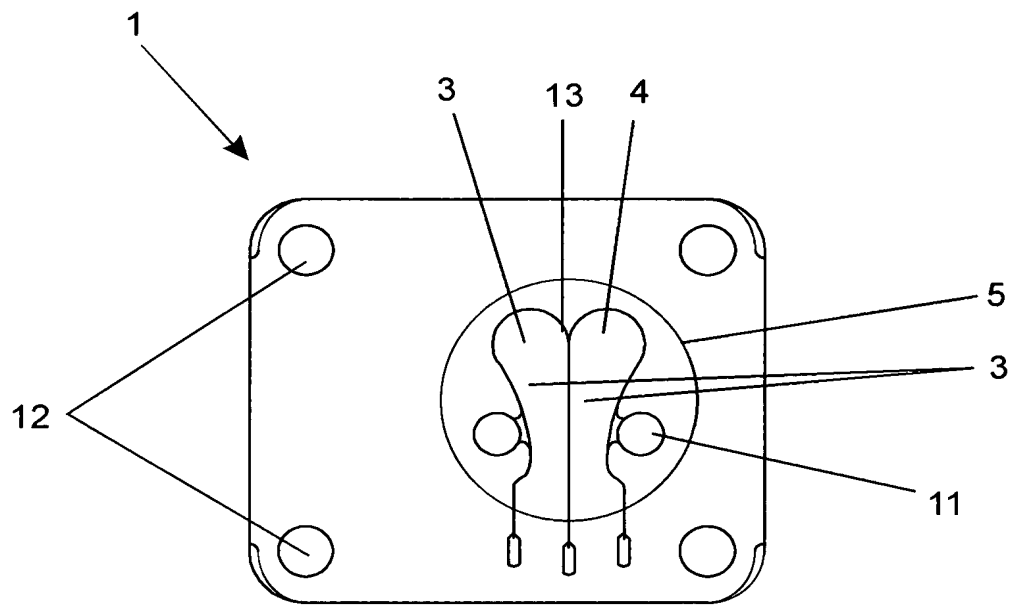


FIGURA 3

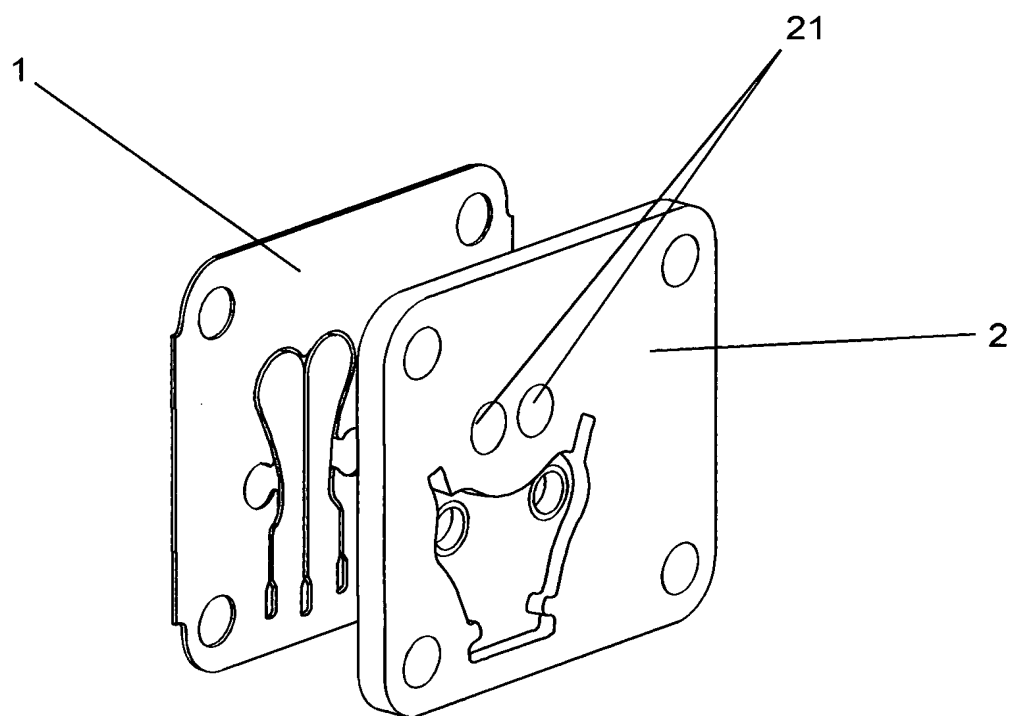


FIGURA 4

RESUMO

Patente de Invenção: "CONJUNTO DE VÁLVULAS DE SUCÇÃO PARA COMPRESSOR ALTERNATIVO".

5 A presente invenção refere-se a um conjunto de válvulas de sucção para compressores alternativos. O mencionado conjunto de válvulas de sucção compreende pelo menos duas válvulas de sucção (3) independentes entre e definidas em uma mesma lâmina (1), sendo que cada uma das duas válvulas de sucção (3) compreendendo uma extremidade funcional (4) destinada a um único orifício de sucção (21) da placa de válvula (2). As válvulas de sucção (3) sendo separadas entre si por pelo menos um rasgo passante
10 (13).