



INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1552155 E**

(51) Classificação Internacional:

F04C 28/24 (2006.01) **F04C 18/16** (2006.01)

F04B 49/22 (2006.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2003.07.24**

(30) Prioridade(s): **2002.08.22 BE 2002004**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.07.13**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.08.16**
012/2006

(73) Titular(es):

ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE

VENNOOTSCHAP

BOOMSESTEENWEG 957 B-2610 WILRIJK BE

(72) Inventor(es):

WOUTER VAN PRAAG

BE

PAUL, EMMANUEL, PHILOMENA VERBRAEKEN

BE

(74) Mandatário:

MARTA MARIA BURNAY DA COSTA PESSOA BOBONE

R ALMEIDA E SOUSA, N.º 43 1350-008 LISBOA

PT

(54) Epígrafe: **COMPRESSOR COM COMANDO DE CAPACIDADE**

(57) Resumo:

RESUMO

“COMPRESSOR COM COMANDO DE CAPACIDADE”

Compressor que possui um sistema (8) regulador de pressão constituído por uma válvula de admissão (9); um êmbolo (23) num cilindro (24) ligado àquele; uma ponte (14) desta válvula de admissão (9) com uma válvula sem retorno (16) nela, caracterizado pelo facto de o êmbolo (23) ser um êmbolo de dupla acção; o cilindro (24), no lado do êmbolo (23) voltado em oposição à válvula de admissão, estar ligado a uma parte (13) da câmara (2) do rotor situada junto à válvula de admissão (9) por meio de um tubo (28); e o cilindro (26), no outro lado do êmbolo (23), estar ligado à parte supramencionada (13) da câmara (2) do rotor e à válvula sem retorno (16) através de um tubo (29).

DESCRIÇÃO

“COMPRESSOR COM COMANDO DE CAPACIDADE”

A presente invenção diz respeito a um compressor que dispõe de um elemento compressor dotado de uma câmara de rotor à qual estão ligados um tubo de entrada e um tubo de saída, um reservatório no tubo de saída e um sistema regulador de pressão constituído por uma válvula de admissão montada no tubo de entrada, um êmbolo que está ligado à válvula de admissão e que tem possibilidade de se deslocar dentro de um cilindro, uma ponte a circundar a referida válvula de admissão e em que estão montados sucessivamente, entre o tubo de admissão e a câmara de rotor, um limitador da corrente de gás e uma válvula sem retorno que apenas permite que haja admissão de gás para a câmara de rotor, e um tubo de gás a ligar o reservatório à parte do circuito situada entre o limitador da corrente de gás e a válvula sem retorno, havendo ainda uma válvula de escape e descarga montada no referido tubo de gás.

Em função de determinados parâmetros, tais como pressão e temperatura de trabalho, fugas, caudais solicitados e não só, ou em função de uma rede completa de ar comprimido e tendo em conta o comprimento dos tubos, ou ainda em função do tipo de aplicação ou outras finalidades, deverá ser seleccionado um determinado tipo de elemento compressor com capacidade para satisfazer o consumo total nas piores condições.

No entanto, na realidade, irá haver variações de alguns dos parâmetros supramencionados. Se o consumo de ar comprimido for inferior à produção, a pressão nos tubos irá aumentar. No momento em que a pressão de trabalho é atingida na rede de tubos, a produção de ar comprimido terá de ser interrompida para se evitar a ocorrência de pressões elevadas inaceitáveis. Decorridos breves instantes, a pressão nos tubos irá diminuir novamente devido a fugas, consumo e não só e irá ser necessário, consoante a aplicação, fazer aumentar novamente a pressão para se evitar que a pressão de trabalho caia abaixo de um limite inaceitável.

No caso dos compressores com rotores, tais como os compressores de tipo helicoidal, o sistema regulador de pressão descrito no primeiro parágrafo, também designado por sistema de carga e descarga, é um dos sistemas reguladores mais frequentemente utilizados para permitir uma produção de ar comprimido variando entre 0 e 100%, com um mínimo de perdas energéticas.

No caso de tais compressores, as variações no consumo de ar comprimido são ajustadas abrindo e fechando a válvula de admissão e a válvula de descarga e escape de pressão no reservatório.

Logo que a pressão de trabalho atinja um determinado nível, o sistema regulador de pressão faz com que a válvula de admissão do elemento compressor seja fechada. Deste modo, o caudal de ar de entrada é reduzido a um valor percentual nulo e o elemento compressor ficará a trabalhar em vazio. O fornecimento de ar ao tubo de saída, em particular ao reservatório normalmente nele montado, é interrompido. Quando a válvula de admissão se encontra fechada, o sistema regulador de pressão activa simultaneamente um temporizador que vai garantir que o elemento motriz do compressor continue a trabalhar durante um determinado período.

Se não ocorrer nenhuma diferença de pressão no final deste período, o sistema regulador de pressão irá determinar a paragem do elemento motriz. No entanto, se ocorrer uma diferença de pressão no final do período anteriormente referido, o elemento compressor irá continuar a trabalhar e o sistema regulador de pressão irá determinar novamente a abertura da válvula de admissão, tendo assim lugar um novo aumento de pressão.

No momento em que o elemento motriz atinja um regime estacionário e o nível da pressão no tubo de saída seja demasiadamente baixo, o sistema regulador de pressão irá determinar o arranque do elemento compressor, sendo assim aberta a válvula de admissão.

Com os compressores conhecidos, do tipo supramencionado, o sistema regulador de pressão possui uma mola forte montada no cilindro e que pressiona a face do êmbolo que está voltada para a válvula de admissão, ao passo que a câmara cilíndrica situada

na outra face do êmbolo está ligada ao reservatório por meio de um circuito de comando com realimentação, equipado com uma válvula de comando electromagnético. O documento BE 1012655 descreve um compressor com as particularidades correspondentes também descritas no preâmbulo da reivindicação 1.

Quando os rotores entram em funcionamento, no momento do arranque inicial, a válvula de comando não está excitada e a pressão no reservatório tem um valor próximo do valor da pressão atmosférica. A válvula de escape e descarga no tubo de gás está aberta e a válvula de admissão, sob a influência da mola sobre o êmbolo, está fechada. Devido à pressão hipobárica criada na câmara do rotor, há um pequeno caudal de ar que irá sair do tubo de admissão e passar pela ponte referida antes, sobre o limitador de corrente de gás e da válvula sem retorno, chegando à câmara do rotor, em quantidade suficiente para proporcionar um aumento de pressão no reservatório.

É assim criada uma corrente contínua de ar entre a ponte, a câmara do rotor e o reservatório e sobre a válvula pneumática de escape e descarga que se encontra já aberta por acção da pressão acumulada, regressando depois à ponte. Quando o elemento motriz se encontra preparado para trabalhar no seu valor nominal, a válvula de comando é excitada e em consequência disso a válvula de escape e descarga regressa à sua posição fechada e o espaço sobre o êmbolo no cilindro é colocado, simultaneamente sob pressão, sendo superada a força da mola, de tal modo que a válvula de admissão é aberta. A produção de ar comprimido chega agora a 100%.

Se houver uma produção de ar comprimido superior à solicitada e se a pressão estabelecida no reservatório atingir o seu valor máximo, é interrompida a excitação da válvula de comando electromagnética e em consequência disso esta é novamente fechada. O espaço sobre o êmbolo é ligado à atmosfera através da válvula de comando e a válvula de escape e descarga é novamente aberta. Em consequência, a válvula de admissão é fechada outra vez sob a influência da mola e o reservatório é descarregado através da válvula de escape e descarga, do tubo de gás e da ponte.

Após esta descarga, a pressão fica estabilizada ao valor de funcionamento em vazio, que é suficiente para permitir a injeção de fluido lubrificante nos rotores. Há uma pequena quantidade de ar que passa em torno da válvula de admissão e que é aspirado para a câmara do rotor pela ponte supramencionada e pela válvula sem retorno. A produção de ar comprimido é reduzida para um valor mínimo e o compressor trabalha sem produzir nada.

Uma vez que há uma mola forte na válvula de admissão, é preciso tomar precauções especiais. A montagem e a desmontagem da válvula de admissão implicam alguns riscos, devido à referida mola. Por causa dessa mola, a válvula de admissão também é relativamente dispendiosa. Para permitir aliviar a pressão da mola da válvula de admissão é necessária uma válvula de comando electromagnética dispendiosa, com diâmetros de passagem grandes.

Quando a válvula de escape e descarga e a válvula de admissão são comandadas simultaneamente podem ocorrer avarias.

A invenção tem por objecto proporcionar um compressor sem os inconvenientes supramencionados e que por isso é relativamente barato, permitindo operações fáceis de montagem e desmontagem da válvula de admissão e permitindo comandá-la com fiabilidade.

De acordo com a invenção, este objectivo é conseguido devido ao facto de o êmbolo ser de dupla acção, dividindo o cilindro em duas câmaras cilíndricas fechadas, pelo facto de a câmara cilíndrica, no lado voltado em sentido oposto ao da válvula de admissão, estar ligada a uma parte da câmara do rotor situada próximo da válvula de admissão através de um tubo, e pelo facto de a câmara cilíndrica, no outro lado do êmbolo, estar ligada a uma parte da câmara do rotor, situada junto à válvula de admissão e à válvula sem retorno, através de um tubo.

Assim, deixará de haver qualquer acção de uma mola sobre o êmbolo.

O tubo que liga a câmara cilíndrica, na face que está voltada em sentido oposto ao da válvula de admissão, a uma parte da câmara do rotor situada junto à válvula de admissão também pode formar,

por si próprio, a ligação entre o êmbolo e a válvula de admissão e pode consistir, por exemplo, de uma haste com um canal interior a todo o seu comprimento.

Assim sendo, a válvula de escape e descarga pode ser, nos sistemas reguladores de pressão de tipo conhecido, uma válvula pneumática comandada por um tubo ligado directamente ao reservatório, um circuito de comando com realimentação, onde esteja montada, preferencialmente, uma válvula de comando electromagnético, que também esteja ligada ao referido reservatório, e uma mola.

Com o intuito de se explicar melhor as características da invenção, descreve-se seguidamente uma variante preferencial de um compressor de acordo com a invenção, a título de exemplo não limitativo, tomando como referência os desenhos anexos, em que:

a figura 1 representa esquematicamente um compressor de acordo com a invenção,

a figura 2 representa esquematicamente um sistema regulador da pressão do compressor da figura 1, durante a fase de arranque,

a figura 3 representa esquematicamente um sistema regulador de pressão do compressor da figura 1, mas quando se encontra a trabalhar em vazio,

a figura 4 representa uma secção de uma variante prática de uma parte do sistema regulador de pressão das figuras 2 e 3.

O compressor representado esquematicamente na figura 1 é um compressor de tipo helicoidal, constituído fundamentalmente por um elemento compressor 1 dotado de uma câmara de rotor 2 à qual está ligado um tubo de admissão 3 num dos lados e um tubo de descarga 4 no outro lado e onde se encontram montados dois rotores de tipo helicoidal 5 que trabalham em conjunto e que são accionados por um motor 6, havendo ainda um reservatório 7 que está montado no tubo de descarga e um sistema regulador de pressão 8.

Conforme também está representado nas figuras 2 e 3, o sistema regulador de pressão 8 possui uma válvula de admissão 9 com um elemento 10 de válvula que trabalha em conjunto com uma sede 11 de válvula na blindagem 12 da válvula.

Assim, no local onde o tubo de admissão 3 abre para o interior da câmara do rotor 2, esta forma uma câmara de admissão 13 saliente em que o elemento 10 de válvula se encontra na posição aberta. A válvula de admissão 9 é contornada por uma ponte 14 onde estão montadas sequencialmente a válvula de admissão 3 e a câmara de admissão 13, havendo um limitador 15 da corrente do gás e uma válvula sem retorno 16 que vai permitir que a corrente de gás apenas possa entrar na câmara de admissão 13.

A parte da ponte 14 situada entre o limitador 15 da corrente de gás e a válvula sem retorno 16 está ligada ao reservatório 7 por meio de um tubo de gás 17. Neste tubo de gás 17 está montada uma válvula pneumática 18 de escape e descarga que possui uma posição aberta e uma posição fechada. A válvula de escape e descarga 18 é comandada por uma válvula de comando electromagnética 19 instalada num circuito de comando com realimentação 20 que está ligado ao reservatório 2 ou então, conforme representado na figura 1, entre este reservatório 7 e a válvula de escape e descarga 18, ao tubo de gás 17 num dos lados, e que está ligada à extremidade mais distante da válvula de escape e descarga 18 no outro lado, sobre o qual actua também a mola 21. Na outra extremidade afastada, que está ligada ao reservatório 7 ou à parte do tubo de gás 17 situada entre a válvula de escape e descarga 18 e o referido reservatório 7 através de um tubo 22, a pressão actua no reservatório 7.

Numa posição, a válvula de comando 19 abre o circuito de comando com realimentação 20 e noutra posição fecha o referido circuito de comando com realimentação 20 no lado do reservatório 7, ao mesmo tempo que liga o circuito de comando com realimentação à atmosfera no lado da válvula de escape e descarga 18.

O sistema regulador de pressão compreende também um êmbolo 23 de dupla acção que pode mover-se num cilindro 24 e que divide este cilindro 24 em duas câmaras cilíndricas fechadas 25 e 26. O êmbolo 23 está ligado ao elemento de válvula 10 da válvula de admissão 9 por meio de uma haste 27, de modo a moverem-se conjuntamente.

A câmara cilíndrica 25, no lado do êmbolo 23 que está voltado em sentido oposto ao da válvula de admissão 9, está ligada à câmara de admissão 13 através de um tubo 28, ao passo que a outra câmara cilíndrica 26 está ligada à parte da ponte 14 situada antes da válvula sem retorno 16 e ao limitador 15 da corrente de gás, através de um tubo 29, ou então, conforme representado na figura 1, através da válvula sem retorno 16 à parte do tubo de gás 17 ligada sobre esta parte da ponte 14.

No momento do arranque inicial do compressor, a pressão no reservatório 7 tem um valor próximo da pressão atmosférica. A válvula de comando 19 não está excitada e a parte do circuito de comando com realimentação 20 ligada à válvula de escape e descarga 18 está ligada à atmosfera, motivo pelo qual, sob a influência da mola 21, a válvula de escape e descarga se encontra fechada e a obturar o tubo de gás 17.

O motor 6 consegue alcançar facilmente a sua velocidade máxima. Há uma pequena quantidade de ar que sai do tubo de admissão 3 através da ponte 14 e que vai entrar na câmara 2 do rotor, sendo suficiente para fazer aumentar a pressão no reservatório 7.

No momento em que a pressão que está a aumentar no reservatório 7, que actua sobre a válvula de escape e descarga 18 através do tubo 22, neutraliza a acção da mola 21, a válvula de escape e descarga 18 irá assumir a sua posição aberta, conforme representado na figura 2.

Graças à abertura da válvula de escape e descarga 18, a pressão que está a aumentar no reservatório 7 irá ser transmitida também à câmara cilíndrica 26 e em consequência disso o êmbolo 23 irá ser mantido na sua posição superior, pelo que a válvula de admissão 9 permanece fechada. Há uma pressão hipobárica na câmara de admissão 13 e em consequência disso o elemento de válvula 10 é obrigado a abrir, mas esta força é compensada, uma vez que a mesma pressão hipobárica mantém a sua eficiência na câmara cilíndrica 25 através do tubo 28. O diâmetro do elemento de válvula 10 e o diâmetro do êmbolo 23 são escolhidos de tal modo que as forças hipobáricas sobre ele exercidas se compensem mutuamente.

Há uma corrente contínua de ar proveniente do reservatório 7, através da válvula de escape e descarga 18 aberta, da ponte 14 e do elemento compressor 1, regressando novamente ao reservatório 7.

Quando o motor 6 se encontra preparado para trabalhar ao valor nominal, a válvula de comando electromagnético 19 é excitada e em consequência disso o circuito de comando com realimentação 20 abre, conforme representado na figura 3.

A pressão do reservatório 7 actua agora, através do circuito de comando com realimentação 20, num lado e através do tubo 22 no outro lado, sobre a válvula de escape e descarga 18 e a mola 21 irá empurrar a válvula de escape e descarga 18 para a posição fechada, conforme representado também na figura 3.

Em consequência disso, o reservatório 7 deixa de ser descarregado pela referida válvula de escape e descarga 18 e do tubo de gás 17. A câmara cilíndrica 26 deixa de estar ligada ao reservatório 7, ficando ligada à câmara de admissão 13 através da ponte 14 onde há uma pressão hipobárica que também exerce a sua acção eficaz na câmara cilíndrica 25 através do tubo 28. As forças hipobáricas levam o elemento de válvula 10 para a sua posição aberta. O resultado das forças sobre o êmbolo 23 e sobre o elemento de válvula 10 é uma força que faz abrir a válvula de admissão 9.

O compressor trabalha na sua potência nominal e a produção de ar comprimido chega aos 100%.

Se a produção de ar comprimido exceder as solicitações, a pressão no reservatório 7 irá aumentar e logo que atinja um valor específico, o sistema regulador de pressão irá interromper a excitação da válvula de comando 19, pelo que esta válvula de comando 19 obtura novamente o circuito de comando com realimentação 20 e coloca em ligação com a atmosfera a sua parte que está ligada à válvula de escape e descarga 18.

Conforme descrito para o arranque, a válvula de escape e descarga 18 irá passar conseqüentemente para a sua posição aberta e a válvula de admissão 9 irá fechar-se novamente. É reproduzida outra vez a condição representada na figura 2.

O reservatório 7 é descarregado pelo tubo de gás 17, através da válvula de escape e descarga 18 aberta e da ponte 14, parcialmente através do limitador 15 da corrente de gás no tubo de admissão 3 e parcialmente através da válvula sem retorno 16 na câmara de admissão 13.

Após esta descarga, a pressão irá ficar estabilizada no valor necessário para o sistema trabalhar em vazio, sendo esta pressão suficiente para permitir a injeção de fluido lubrificante nos rotores.

O compressor irá não só aspirar, mais uma vez, uma pequena quantidade de ar através da ponte 14 como irá fazer também com que uma pequena quantidade de ar reflua para a ponte 14 através do tubo de gás 17. Deste modo, o compressor continua a trabalhar em vazio, sem fornecer ar comprimido.

Decorrido um período previamente programado, a pressão no reservatório 7 é medida pelo sistema regulador de pressão 8 e quando já não houver nenhuma queda de pressão, o funcionamento do motor 6 também irá ser interrompido. No caso de haver uma queda de pressão no reservatório 7, em consequência de uma diminuição de ar, o motor 6 irá continuar a trabalhar e o sistema regulador de pressão 8 irá excitar novamente a válvula de comando 19, sendo reproduzida outra vez a condição representada na figura 3, com a válvula de admissão 9 aberta, tal como anteriormente descrito.

Mediante a utilização do sistema de pressão 8 descrito antes, é possível utilizar uma válvula de comando electromagnético 19 relativamente barata com uma pequena passagem e a válvula de escape e descarga 18 irá ser mais fiável, uma vez que o caudal de ar através da válvula de comando 19 apenas terá de comandar a referida válvula de escape e descarga 18 e não o êmbolo 23 no cilindro 24.

Além disso, não é necessário utilizar uma mola forte que actue sobre o êmbolo, o que é seguro e não dispendioso, e em consequência disso o cilindro 24 pode ser compacto.

O modo como o cilindro 24 e a válvula de admissão 9 podem ser produzidos na prática, como um todo bastante compacto, está representado na figura 4.

A blindagem 12 da válvula, o cilindro 24 e uma extremidade distante 3A do tubo de admissão 3 foram unidos numa blindagem de corpo único 30 que é fixado à blindagem do rotor 32 por meio de parafusos 31 com cabeça e porca.

A câmara de admissão 13 também está presente nesta blindagem global 30 e forma um todo com uma abertura 33 na blindagem do rotor 32.

As duas extremidades afastadas da ponte 14 são também condutas 14A e 14C existentes no referido corpo 30 e que abrem correspondentemente no lado da extremidade afastada 3A do tubo de admissão 3 em relação ao elemento 10 de válvula na câmara de admissão 13.

O tubo 29 de gás é formado por uma conduta 29 existente na referida blindagem 30, ligando a câmara cilíndrica 26 com uma ponte 14 entre as condutas 14B e 14C.

Segundo esta variante compacta, o tubo 28 faz parte da haste 27 supramencionada a que são fixados o êmbolo 23 e o elemento 10 de válvula e que possui uma conduta 34 a todo o seu comprimento que vai abrir na câmara cilíndrica 25 num dos lados e na câmara de admissão 13 ou abertura 33 no outro lado.

É evidente que o gás que irá ser comprimido no compressor não tem de ser necessariamente o ar. Pode ser qualquer outro gás, tal como um meio de arrefecimento gasoso.

A presente invenção não fica, de modo nenhum, limitada à variante anteriormente descrita, apresentada a título de exemplo, e representada nos desenhos anexos; pelo contrário, um compressor deste tipo pode assumir formas e dimensões diferentes, sem que haja afastamento do âmbito da invenção.

Lisboa, 0 8 NOV. 2006

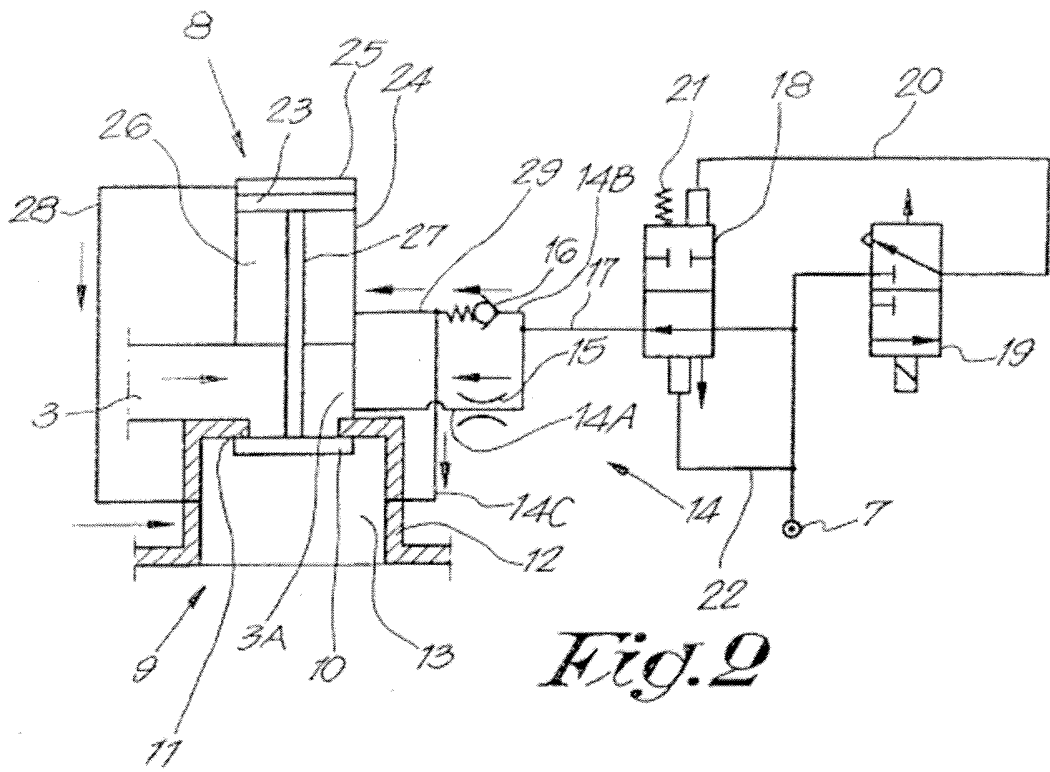


Fig. 2

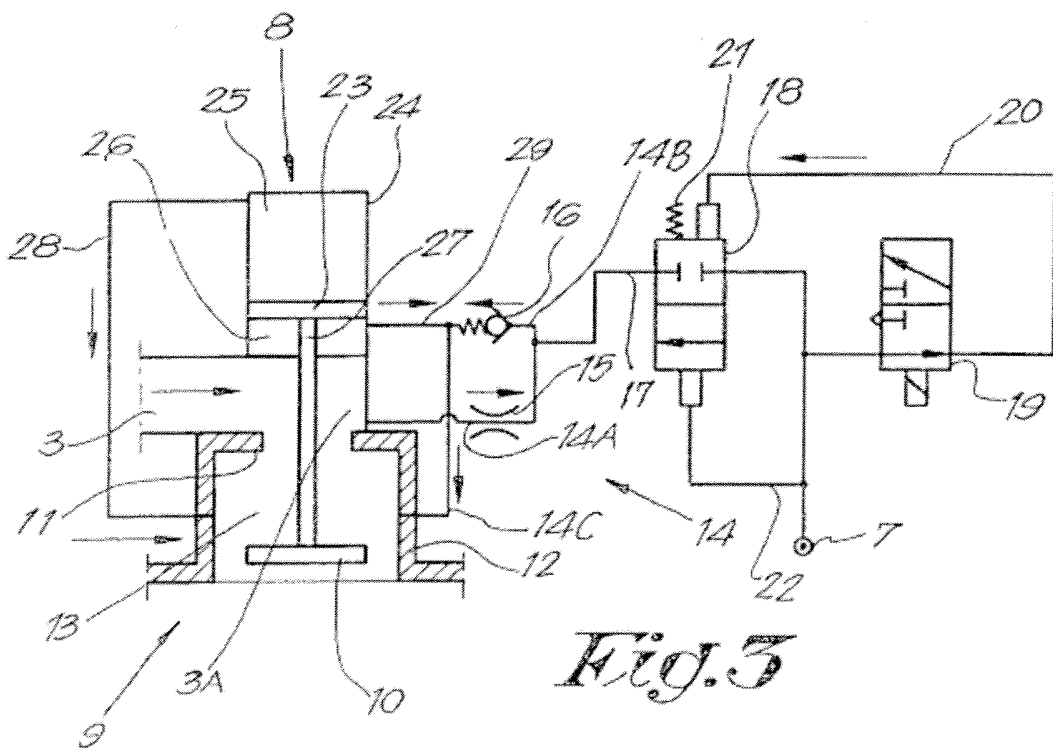
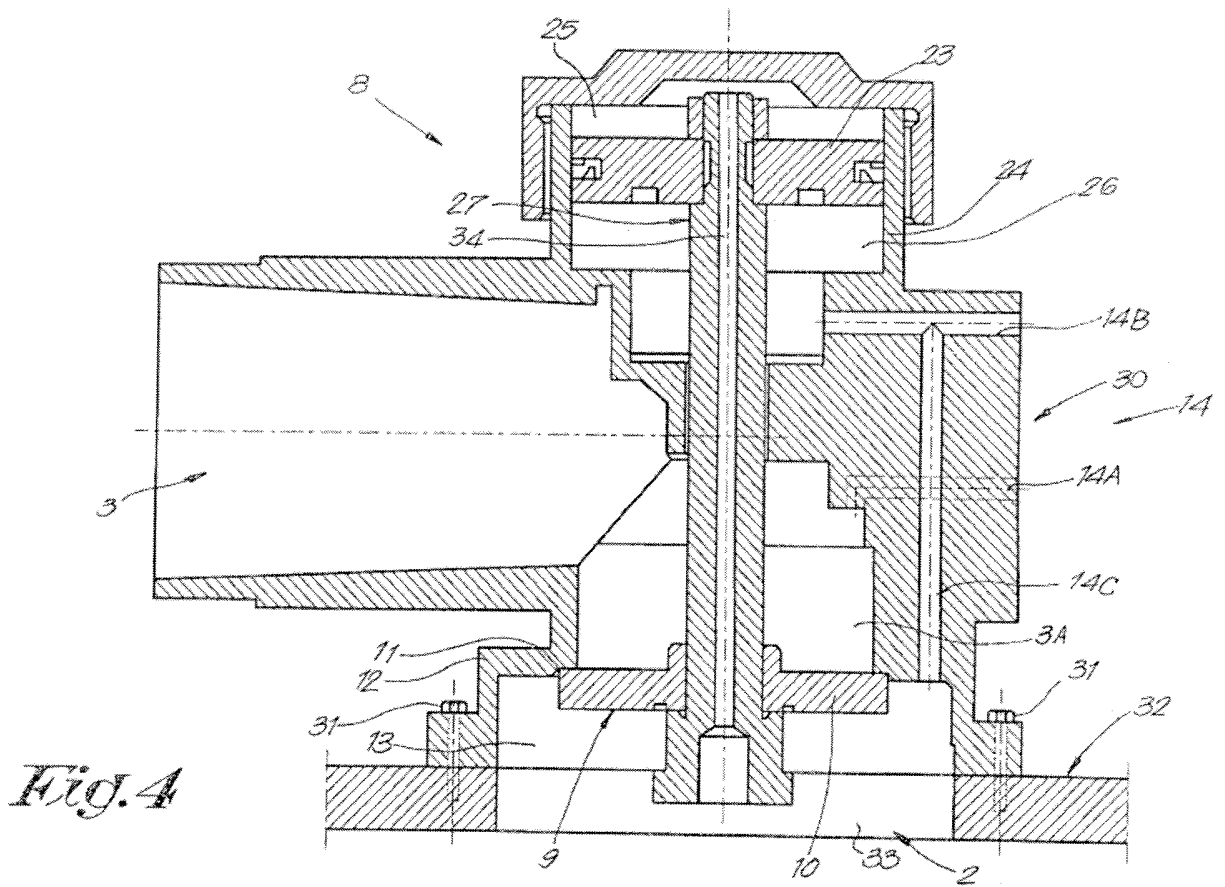


Fig. 3



REIVINDICAÇÕES

1. Compressor que compreende um elemento compressor (1) dotado de uma câmara (2) de rotor à qual está ligado um tubo de admissão (3) e um tubo de descarga (4); um reservatório (7) no tubo de descarga (4); um sistema regulador de pressão (8) que compreende uma válvula de admissão (9) montada no tubo de admissão (3); um êmbolo (23) que está ligado à válvula de admissão (9) e que pode deslocar-se num cilindro (24); uma ponte (14) que circunda a referida válvula de admissão (9) e na qual estão montados sequencialmente, entre o tubo de admissão (3) e a câmara de rotor (2), um limitador (15) da corrente de gás e uma válvula sem retorno (16) que apenas permite a entrada de gás na câmara de rotor (2); um tubo de gás (17) que liga o reservatório (7) à parte da ponte (14) situada entre o limitador (15) da corrente de gás e a válvula sem retorno (16); e uma válvula de escape e descarga (18) montada no referido tubo de gás (17), caracterizado pelo facto de o êmbolo (23) ser um êmbolo de dupla acção que divide o cilindro (24) em duas câmaras cilíndricas fechadas (25,26), pelo facto de a câmara cilíndrica (25), no lado voltado em oposição à válvula de admissão, estar ligada a uma parte (13) da câmara do rotor (2) situada junto à válvula de admissão (9) através de um tubo (28); e pelo facto de a câmara cilíndrica (26), no outro lado do êmbolo (23), estar ligada a uma parte (13) da câmara do rotor (2), situada junto à válvula de admissão (9) e à válvula sem retorno (16), através de um tubo (29).
2. Compressor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o tubo (28) que liga a câmara cilíndrica (25), no lado que está voltado em oposição à válvula de admissão (9), a uma parte (13) da câmara do rotor (2) situada junto à válvula de admissão (9), também pode formar, por si próprio, a ligação (27) entre o êmbolo (23) e a válvula de admissão (9).

3. Compressor de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de a ligação entre o êmbolo (23) e a válvula de admissão (9) ser constituída por uma haste (27) onde existe uma conduta (34) a todo o seu comprimento.
4. Compressor de acordo com uma qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de a válvula de escape e descarga (18) ser uma válvula pneumática que está equipada com uma mola (21) e que está ligada por um tubo (22) que se encontra directamente ligada ao reservatório (7) e a um circuito de realimentação (20) que também está ligada o referido reservatório (7) através de uma válvula de comando (19).
5. Compressor de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo facto de a válvula de comando (19) ser uma válvula electro-magnética.
6. Compressor de acordo com uma qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de a válvula de admissão (9) possuir uma blindagem (12) que constitui um corpo (30) comum com o cilindro (24).

Lisboa, 08 NOV. 2006