

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

(21) **PI0617709-3 A2**

(22) Data de Depósito: 16/10/2006
(43) Data da Publicação: 02/08/2011
(RPI 2117)



(51) *Int.Cl.*:
F04C 29/02 2006.01
F04C 29/04 2006.01

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE CONDENSADO EM UM GÁS COMPRIMIDO E UNIDADE DE COMPRESSOR EQUIPADA COM TAL DISPOSITIVO**

(30) Prioridade Unionista: 21/10/2005 BE 2005/0515

(73) Titular(es): Atlas Copco Airpower, Naamloze Vennootschap

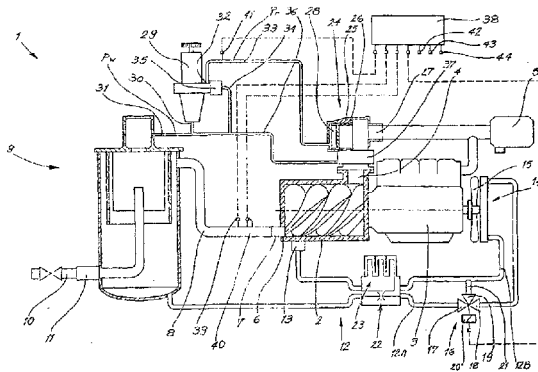
(72) Inventor(es): Ivo Daniels, Tom Maria Albert de Letter

(74) Procurador(es): FLÁVIA SALIM LOPES

(86) Pedido Internacional: PCT BE2006000114 de 16/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/045052 de 26/04/2007

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE CONDENSADO EM UM GAS COMPRIMIDO E UNIDADE DE COMPRESSOR EQUIPADA COM TAL DISPOSITIVO Um dispositivo para prevenção da formação de condensado em um gás comprimido que vem de um elementocompressor (2) de óleo injetado, o qual é conectado a um separador de óleo (9), o qual é conectado ao elemento compressor (2) mencionado acima para a injeção de óleo por meio de um tubo de injeção (12), e por meio do que um resfriador (14) é provido no tubo de injeção (12) mencionado acima, o qual pode ser ligado por meio de um by-pass (21), caracterizado pelo fato de ser provido com uma válvula de mistura controlada (16) a qual é conectada ao tubo de injeção (12) mencionado acima e ao by-pass (21) mencionado acima, e com um dispositivo de controle (38) para controle da referida válvula de mistura (16) para o ajuste da temperatura de ar comprimido (T_w) pelo ajuste da distribuição de fluxo através da válvula de mistura (16).



**DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE CONDENSADO EM UM
GÁS COMPRIMIDO E UNIDADE DE COMPRESSOR EQUIPADA COM TAL
DISPOSITIVO**

A presente invenção concerne a um dispositivo para
5 prevenção da formação de condensado em gás comprimido.

Em particular, a presente invenção concerne a um
dispositivo para prevenção da formação de condensado em gás
comprimido vindo de um elemento compressor de óleo injetado
o qual é provido com uma entrada de ar e uma saída de ar
10 comprimido a qual é conectada a um separador de óleo o qual
é conectado ao elemento compressor mencionado acima por
meio de um tubo de injeção para a injeção de óleo e por
meio do que um resfriador é provido no tubo de injeção
acima o qual pode ser ligado por meio de um by-pass.

15 É conhecido que, pela compressão de ar, a umidade a
qual está presente neste ar pode se condensar, conforme a
pressão aumentar.

Com compressores de óleo injetado, tal como, por
exemplo, compressores do tipo de fuso de óleo injetado, o
20 óleo de lubrificação e resfriamento o qual é injetado no
elemento compressor pode ser poluído por condensado, como
resultado disso, o que resulta em características de
operação deterioradas e em um desgaste prematuro das partes
diferentes do sistema de resfriamento e do sistema de
25 compressor.

De modo a se evitar a formação de condensado, a
temperatura do ar comprimido deve ser forçada acima de seu
ponto de orvalho.

Contudo, deve-se ter em mente que, de modo a preservar
30 as qualidades do óleo de resfriamento e lubrificação, o

aumento de temperatura admissível é restrito, uma vez que temperaturas altas demais podem degradar o óleo.

A Patente U.S. N° 4.431.390 descreve um dispositivo do tipo mencionado acima, o qual faz uso do referido princípio, e por meio do que uma válvula acionada de forma pneumática é provida no by-pass mencionado acima, o qual pode ser comutado em uma posição aberta e uma fechada com base em medições periódicas da umidade relativa, da temperatura ambiente, da pressão do sistema e da temperatura do sistema.

Um dispositivo conhecido como esse é desvantajoso pelo fato de não permitir um ajuste contínuo da temperatura de ar comprimido, uma vez que ele pode comutar apenas o resfriador para ligado ou desligado.

Uma outra desvantagem de um dispositivo conhecido como esse é que ele não permite reagir rapidamente a variações súbitas de carga no elemento compressor, as quais levam a variações súbitas na temperatura de ar comprimido e na pressão de ar comprimido, de modo que picos de temperatura e ponto de orvalho podem ocorrer no ar comprimido suprido, no caso de variações rápidas de carga.

A presente invenção tem por objetivo remediar uma ou várias das desvantagens mencionadas acima e outras.

Para esta finalidade, a presente invenção concerne a um dispositivo para prevenção da formação de condensado em um gás comprimido que vem de um elemento compressor de óleo injetado, o qual é provido com uma entrada de ar e uma saída de ar comprimido, a qual é conectada a um separador de óleo, o qual é conectado ao elemento compressor mencionado acima para a injeção de óleo por meio de um tubo

de injeção, e por meio do que um resfriador é provido no tubo de injeção mencionado acima, o qual pode ser ligado por meio de um by-pass, caracterizado pelo fato de ser provido com uma válvula de mistura controlada com uma
5 entrada e duas saídas, por meio do que esta válvula de mistura é conectada ao tubo de injeção mencionado acima com sua entrada e uma saída mencionada acima e é conectada ao by-pass mencionado acima com uma outra saída, e também é provido com um dispositivo de controle e meios de medição
10 conectados a ele para controle da referida válvula de mistura para o ajuste da temperatura de ar comprimido pelo ajuste da distribuição de fluxo através da válvula de mistura, os referidos meios de medição compreendendo um meio para a determinação da temperatura ambiente, um meio
15 para a determinação da pressão atmosférica e/ou um meio para a determinação da umidade relativa, e o referido dispositivo de controle sendo provido com um algoritmo de controle o qual calcula a temperatura de ar comprimido mais baixa possível com base nos resultados de medição vindo de
20 um ou vários dos meios de medição e envia um sinal com base nos mesmos para a referida válvula de mistura, de modo a restringir a degradação do óleo e evitar a formação de condensado no gás comprimido.

Uma vantagem de um dispositivo como esse de acordo com
25 a invenção é que a temperatura do óleo de lubrificação e resfriamento pode ser regulada para qualquer valor desejado pelo ajuste da distribuição de fluxo do referido óleo através do resfriador e através do by-pass, de modo que, indiretamente, também a temperatura do gás comprimido possa
30 ser mantida constantemente acima de seu ponto de orvalho.

O dispositivo de controle mencionado acima assim pode reagir a qualquer situação que seja pela regulagem da temperatura do óleo e, conseqüentemente, também da temperatura de ar comprimido para um valor requerido.

5 Uma outra vantagem de um dispositivo como esse de acordo com a invenção é que ele é capaz de reagir a variações súbitas do elemento compressor pelo controle da válvula de mistura mencionada acima de uma maneira apropriada.

10 A presente invenção também concerne a uma unidade de compressor com um elemento compressor de óleo injetado, cuja unidade de compressor é provida com um dispositivo, conforme descrito acima, para se evitar a formação de condensado no gás comprimido vindo do elemento compressor
15 mencionado acima.

De modo a explicar melhor as características da presente invenção, a modalidade preferida a seguir de um dispositivo de acordo com a invenção para se evitar a formação de condensado em gás comprimido é dada como um
20 exemplo apenas, sem ser limitativa de qualquer forma, com referência aos desenhos associados, nos quais:

a figura 1 representa esquematicamente um compressor do tipo de fuso de óleo injetado, o qual é provido com um dispositivo de acordo com a invenção;

25 a figura 2 representa um esquema de controle do trabalho de um dispositivo, conforme aplicado à figura 1.

A Figura 1 representa uma unidade de compressor 1, a qual neste caso é feita no formato de um compressor do tipo de fuso de óleo injetado, e o qual é provido com um
30 elemento compressor 2, o qual neste caso é acionado por um

motor térmico 3 e o qual é provido com uma entrada de ar 4 para aspirar um gás a ser comprimido através de um filtro de ar 5, e com uma saída de ar comprimido 6, a qual se abre para um tubo 8 através de uma válvula de retenção 7, a qual é conectada a um separador de óleo 9 de um tipo conhecido.

Através de uma linha de ar comprimido 10, a qual é conectada ao separador de óleo 9 mencionado acima através de uma válvula de pressão mínima 11, o gás comprimido a uma certa pressão de trabalho p_w pode ser retirado por usuários de ar comprimido, tal como, por exemplo, para a alimentação de uma rede de ar comprimido ou similar.

O separador de óleo 9 mencionado acima é conectado ao elemento compressor 2 mencionado acima por meio de um tubo de injeção 12, em particular, por uma válvula de injeção 13, a qual é provida neste elemento compressor 2.

No tubo de injeção 12 mencionado acima é provido um resfriador 14, o qual, neste caso, mas não necessariamente, é feito no formato de um trocador de calor resfriado a ar.

Oposto ao resfriador 14 mencionado acima neste caso é provido um ventilador 15, o qual é acionado pelo motor térmico 3 mencionado acima.

De acordo com a invenção, a unidade de compressor 1 é provida com um dispositivo para se evitar a formação de condensado no gás comprimido, cujo dispositivo é provido com uma válvula de mistura 16, a qual neste caso é feita como uma válvula de mistura de 3 vias controlada com uma entrada 17, duas saídas 18 e 19 e um atuador elétrico 20 e a qual é conectada ao tubo de injeção 12 mencionado acima com sua entrada 17 e com uma saída 18, em particular à primeira parte 12A deste tubo de injeção 12, a qual se

estende entre o separador de óleo 9 e o resfriador 14.

A segunda saída 19 da válvula de mistura 16 mencionada acima é conectada a uma primeira extremidade distante de um by-pass 21 o qual é conectado ao tubo de injeção 12 com sua
5 outra extremidade distante, em particular a uma segunda parte 12B deste tubo de injeção 12, que se estende entre o resfriador 14 e o elemento compressor 2, de modo que o resfriador 14 mencionado acima possa ser ligado.

Na primeira parte 12A do tubo de injeção 12 mencionado
10 acima, é provida uma válvula de by-pass termostática 22 de um tipo conhecido entre o separador de óleo 9 e a válvula de mistura 16, a qual pode fazer a ligação do resfriador 14 mencionado acima, conforme ele for conectado à segunda parte 12B mencionada acima do tubo de injeção 12.

15 Neste caso, um filtro de óleo 23 é provido na segunda parte 12B mencionada acima do tubo de injeção, o qual, se necessário, pode ser integrado no mesmo alojamento que a válvula de by-pass termostática 22 mencionada acima na primeira parte 12A do tubo de injeção 12.

20 Em uma modalidade preferida, a unidade de compressor 1 também é provida com um dispositivo de controle de fluxo o qual consiste, principalmente, em uma válvula de entrada controlada por ar comprimido 24, a qual é provida na entrada de ar 4 do elemento compressor 2 e a qual é
25 construída da maneira conhecida como um alojamento 25 no qual um elemento de válvula 26 pode ser deslocado entre uma posição aberta, na qual a abertura de entrada para a aspiração de gás é máxima, e uma posição fechada, na qual a abertura de entrada está inteiramente fechada.

30 O elemento de válvula 26 mencionado acima é fechado em

um lado, em particular no lado oposto à entrada 27 da válvula de entrada 24, de modo a formar uma câmara de pressão 28.

O dispositivo de controle de fluxo é provido, adicionalmente, com uma válvula de controle 29 com uma entrada 30 a qual é conectada ao separador de óleo 9 mencionado acima através de uma primeira linha de controle 31, por meio do que uma pressão de controle p_r é suprida para uma saída 32 pela referida válvula de controle 29, a qual é uma função da pressão de trabalho p_w em sua entrada 30.

Tipicamente, conforme é conhecido, assim que a pressão de trabalho p_w tiver excedido a um valor de limite pré-regulado, uma pressão de controle p_r será acumulada na saída 32 da válvula de controle 29, a qual sobe, por exemplo, em proporção com uma pressão de trabalho p_w subindo.

A saída 32 da válvula de controle 29 é conectada à câmara de pressão mencionada acima da válvula de entrada 24 através de uma segunda linha de controle 33.

Na primeira linha de controle 31 mencionada acima neste caso é conectado um by-pass 34, o qual é conectado à segunda linha de controle 33 mencionada acima através de uma válvula de carga 35.

Esta válvula de carga 35 preferencialmente é feita no formato de uma válvula normalmente fechada, a qual pode ser aberta ou fechada de forma eletromagnética, dependendo de uma voltagem ser ou não aplicada aos terminais de conexão da referida válvula de carga 35.

Na primeira linha de controle 31 mencionada acima é

conectado um outro tubo 36 que se abre para o alojamento 25 da válvula de entrada 24 através de uma válvula de exaustão 37, de modo que, quando esta válvula de entrada 24 for fechada, a válvula de exaustão 37 seja aberta pelo elemento de válvula 26, ao passo que esta válvula de exaustão 37 é fechada pela pressão de trabalho p_w na posição aberta da válvula de entrada 24.

De acordo com uma característica preferida, a qual não é representada nas figuras, a saída 32 da válvula de controle 29 é conectada a um sensor de pressão através de uma linha de controle a qual pode transformar a pressão de controle p_r em um sinal elétrico o qual é enviado para um controle de velocidade eletrônico para ajuste da velocidade de rotação n do motor térmico 3.

O dispositivo de acordo com a invenção para evitar a formação de condensado é adicionalmente provido também com um dispositivo de controle 38 no qual o atuador elétrico 20 mencionado acima da válvula de mistura 16 é conectado e ao qual meios de medição são conectados também.

Os meios de medição mencionados acima são providos, neste caso, embora não de uma forma limitativa, com um sensor de temperatura 39 e um sensor de pressão 40, para a determinação da temperatura de ar comprimido T_w , e a pressão de trabalho p_w , respectivamente, cujos sensores 39 e 40 preferencialmente são providos no tubo 8 entre o elemento compressor 2 e o separador de óleo 9.

Os meios de medição mencionados acima neste caso também compreendem um sensor de pressão 41 para a determinação da pressão de controle p_r , cujo sensor 41 é provido na segunda linha de controle 33.

Ainda, em uma modalidade preferida, os meios de medição mencionados acima também compreendem um meio 42 para a determinação da temperatura ambiente T_{amb} , um meio 43 para a determinação da pressão atmosférica p_{atm} , e um meio 5 44 para a determinação da umidade relativa R_{ha} . Cada um destes meios de medição adicionais 42 a 44 pode ser colocado, por exemplo, no exterior da unidade de compressor 1.

É calor que a presente invenção não está restrita à 10 presença de todos os meios de medição 39 a 44, mas que pode estar restrita a apenas parte destes meios de medição.

O funcionamento de um dispositivo de acordo com a invenção para evitar a formação de condensado em um gás comprimido é muito simples e conforme se segue.

15 Conforme é conhecido, o elemento de válvula 26 está normalmente em sua posição fechada, quando a unidade de compressor 1 tem a partida dada, uma vez que, se a condensado fosse parada durante um uso precedente, a pressão de trabalho p_w do separador de óleo 9 teria sido 20 guiada para a câmara de pressão 28 através do by-pass 34, de modo que o elemento de válvula 26 fosse fechado nesta pressão de trabalho p_w .

Quando o motor térmico 3 tem a partida dada com o elemento de válvula 26 na posição fechada, de modo a se 25 acionar o elemento compressor 2, uma subpressão p_0 é criada na entrada de ar 4 do elemento compressor em relação à pressão atmosférica p_{atm} .

Devido à diferença entre a pressão atmosférica p_{atm} e a pressão p_0 , o elemento de válvula 26 tende a se mover para 30 a posição aberta, o que é desvantajoso quando da partida da

unidade de compressor 1, uma vez que com uma entrada aberta um torque muito maior é requerido para a partida da unidade de compressor 1.

De modo a evitar isto, a válvula de carga 35 no by-pass 34 é aberta, conforme é conhecido, por meio de um sinal elétrico, de modo que a pressão de trabalho p_w , a qual é acumulada pela unidade de compressor 1, seja guiada para a câmara de pressão 28 atrás do elemento de válvula 26 através da segunda linha de controle 33.

Esta pressão de trabalho p_w , a qual é guiada para a câmara de pressão 28 atrás do elemento de válvula 26, proverá a contrapressão necessária de modo a compensar a força exercida sobre o elemento de válvula 26, como resultado da diferença de pressão $p_{atm} - p_0$, de modo que o elemento de válvula 26 fique fechado durante a partida e o elemento compressor 2 seja regulado para uma certa velocidade de rotação mínima, graças à pressão de controle na linha de controle 33 e na câmara de pressão 28. O compressor agora está funcionando sem carga.

O compressor pode ser carregado pelo envio de um sinal elétrico para a válvula de carga 35, a qual então é fechada, como resultado do que a pressão na câmara de pressão 28 da válvula de entrada 24 cai para praticamente a pressão atmosférica p_{atm} através de uma abertura de sopro estrangulada a qual não é representada nas figuras, de modo que a força exercida sobre o elemento de válvula 26 como resultado da subpressão p_0 mencionada acima na entrada no fundo do elemento de válvula 26 não seja mais compensada, e o elemento de válvula 26 então se deslocará para a posição aberta.

Quando a válvula de entrada 24 está sendo aberta, a pressão p_0 atrás do elemento de válvula 26 sobe até que, quando a entrada de ar 4 estiver inteiramente aberta, a pressão atmosférica p_{atm} prevaleça ali também.

5 De modo a se fazer com que a temperatura do óleo de resfriamento e lubrificação, o qual é injetado no elemento compressor 2, suba rapidamente para um certo valor nominal, quando da partida da unidade de compressor 1, é feito uso, conforme é conhecido, da válvula de by-pass termostática 22
10 mencionada acima, a qual preferencialmente é regulada a um valor entre 40 °C e 70 °C, e a qual se ligará ao resfriador 14, no caso de uma partida a frio da unidade de compressor 1 ou em um ambiente frio, tal como, por exemplo, durante o inverno.

15 Com as funcionalidades adicionais necessárias no dispositivo de controle 38, esta função também pode ser assumida pela válvula de mistura 19 da presente invenção.

Para esta finalidade, a válvula de mistura 16 também pode ser usada como uma válvula de by-pass termostática
20 para ligação com o resfriador 14, para cuja finalidade o dispositivo de controle 38 pode ser provido com um algoritmo o qual controla a válvula de mistura 16, de maneira tal que o fluxo inteiro da entrada 17 seja enviado através do by-pass 21, desde que a temperatura do óleo
25 permaneça sob um valor pré-regulado.

Enquanto a unidade de compressor 1 está operacional, o motor térmico 3 aciona o elemento compressor 2, de modo que ar atmosférico úmido seja aspirado através da válvula de entrada 24 através do filtro de ar 5.

30 De modo a se descarregar o calor de compressão no

elemento compressor 2, um ar resfriado vindo do resfriador 14 é suprido através do tubo de injeção 12 e da válvula de injeção 13.

5 O ar e o óleo de lubrificação e resfriamento injetado são misturados no elemento compressor 2, de modo que uma mistura do gás comprimido e do óleo seja guiada para o separador de óleo 9, onde o óleo é separado do ar comprimido da maneira conhecida, sob a influência de forças centrífugas.

10 O ar comprimido purificado pode ser retirado, então, para uso em todos os tipos de aplicações de ar comprimido com a válvula de pressão mínima 11 mencionada acima e a linha de ar comprimido 10.

O óleo, o qual é recuperado a partir do ar comprimido 15 no separador de óleo 9 é coletado no fundo deste separador de óleo 9 e pressionado para o resfriador 14, através do tubo de injeção 12, pela pressão p_w prevalecendo neste separador de óleo 9, onde o óleo é resfriado por meio do ventilador 15, o qual neste caso é acionado pelo motor 20 térmico 3.

Quando a carga do elemento compressor 2 muda, por exemplo, devido a uma tomada de ar comprimido variável, também a pressão de trabalho p_w no separador de óleo 9 mudará.

25 A válvula de controle 29 transforma estas alterações da pressão de trabalho p_w em uma pressão de controle p_r , como resultado do que a posição do elemento de válvula 26 na válvula de entrada 24, bem como a velocidade do motor 3, são controladas de maneira conhecida, de modo a se ajustar 30 o ponto de trabalho da unidade de compressor 1 para a nova

condição de carga.

De modo a garantir que, para toda condição de carga, a temperatura do ar comprimido esteja situada acima do ponto de orvalho, a válvula de mistura 16 é continuamente
5 ajustada pelo dispositivo de controle 38 com base em medições dos meios de medição mencionados acima 39 a 44.

A Figura 2 é uma representação esquemática do algoritmo de controle do referido dispositivo de controle 38, cujo algoritmo de controle garante que um método seja
10 seguido, o qual torna possível responder muito rapidamente a variações de carga na unidade de compressor 1.

Os dados de entrada I, os quais são introduzidos no dispositivo de controle 38 são todos derivados de medições pelos meios de medição mencionados acima 39 a 44, e eles
15 estão agrupados à esquerda no esquema da figura 2.

Os dados de entrada I neste caso consistem, conforme descrito acima, em uma medição 139 da temperatura de ar comprimido T_w , uma medição 140 da pressão de trabalho p_w , uma medição 142 da temperatura ambiente T_{amb} , uma medição
20 143 da pressão atmosférica p_{atm} , uma medição 144 da umidade relativa e, se requerido, uma medição 141 da pressão de controle p_r .

Com base nas medições 140, 142, 143 e 144, o ponto de orvalho do ar comprimido é calculado em uma primeira etapa
25 145 do algoritmo de controle.

É claro, contudo, que os parâmetros ambientes e, em particular, a temperatura ambiente T_{amb} , a pressão atmosférica p_{atm} e a umidade relativa não devem necessariamente ser providos pelos meios de medição 42, 43
30 e 44 providos para essa finalidade, mas que eles também

podem ser introduzidos de antemão por um usuário, por exemplo, na forma de limites ou valores médios, e podem ser armazenados em uma memória do dispositivo de controle 38 mencionado acima.

5 Se necessário, o ponto de orvalho pode ser aproximadamente calculado com base na medição 140 da pressão de ar comprimido p_w , e com base em valores pré-regulados mencionados acima da temperatura ambiente T_{amb} , da pressão atmosférica p_{atm} e da umidade relativa.

10 Neste caso, a unidade de compressor 1 deve ser provida apenas com os meios de medição 40, mas não com os meios de medição 42, 43 e 44.

 É claro que também meramente alguns dos parâmetros ambientais mencionados acima podem ser medidos, ao passo
15 que outros parâmetros são introduzidos por um usuário.

 Finalmente, também é possível de acordo com a invenção armazenar um valor de guia em uma memória do dispositivo de controle 38, e prover os meios de medição 142, 143 e 144 também, de modo que, no caso de um mau funcionamento de um
20 dos meios de medição, ainda seja possível calcular o ponto de orvalho com base no valor de guia mencionado acima.

 De modo a compensar erros de medição dos meios de medição 40, 42, 43 e 44, um fator de correção 146 é adicionado seguindo-se à primeira etapa mencionada acima
25 145, de modo que uma temperatura de ar mínima admitida 147 seja obtida, a qual é levada em consideração em conjunto com a temperatura de óleo máxima admitida 148, conforme o algoritmo continuar.

 A temperatura de óleo máxima admitida 148 mencionada
30 acima é um valor constante, o qual depende da composição

específica do óleo de resfriamento e lubrificação o qual é injetado no elemento compressor 2.

A temperatura de ar mínima admitida calculada 147 então é comparada com a temperatura de ar comprimido T_w medida na etapa 139, e a diferença entre estes valores 139 e 147 então é introduzida em um algoritmo de controle 149, de modo a se formar um sinal A.

Com base em uma medição contínua 141 da pressão de controle p_r , um sinal B é calculado na etapa 150 pela diferenciação da pressão de controle p_r como uma função do tempo, e pela multiplicação do resultado por um fator constante.

Na etapa 151, o sinal B mencionado acima é comparado com um gradiente de carga mínimo regulado constante 152.

Se o valor do sinal B exceder ao valor 152, então, o valor de saída desta etapa 151 será igualado ao sinal B. Contudo, se este valor de sinal B parecer ser menor do que o valor regulado 152, então, o valor de saída será igualado ao sinal A.

O valor de saída da etapa 151 é aplicado a um gerador de sinal 153, o qual produz um sinal de controle apropriado, o qual serve como o valor de saída 0 do dispositivo de controle 38 e o qual é aplicado ao atuador elétrico 20 da válvula de mistura 16 de modo a se ajustar a distribuição de fluxo do óleo de lubrificação e resfriamento através desta válvula de mistura 16, e para assim ajustar a temperatura de ar comprimido de acordo com a condição de carga e as condições ambientais da unidade de compressor 1.

Graças a este método específico, variações rápidas de

carga podem sempre ser compensadas, o que não é possível sem quaisquer "excessos" ou "insuficiências", se apenas um algoritmo de controle 149 for usado.

No caso de um "excesso", o óleo não seria
5 suficientemente resfriado, como resultado do que sua temperatura poderia subir acima do valor máximo admitido e a unidade de compressor 1 poderia falhar.

No caso de uma "insuficiência", o óleo de resfriamento e lubrificação é resfriado demais, como resultado do que a
10 temperatura de ar comprimido T_w pode cair temporariamente abaixo do ponto de orvalho e uma condensação pode ocorrer, como resultado do que água pode terminar no óleo.

De acordo com a invenção, a medição 141 da pressão de controle p_r pode ser substituída por uma medição da pressão
15 de trabalho p_w , se necessário. Naturalmente, ambos os valores de pressão p_r e p_w podem ser levados em consideração.

Uma vez que o dispositivo de acordo com a invenção leva em consideração todos os parâmetros requeridos, ele
20 ajustará a temperatura de ar comprimido apenas quando necessário, em oposição aos dispositivos existentes. Sob todas as circunstâncias, a temperatura do óleo de resfriamento e de lubrificação sempre será mantida tão baixa quanto possível, de modo a desacelerar uma degradação
25 de óleo, mas ainda alta o bastante para evitar uma condensação.

Como o dispositivo conforme representado nas figuras leva em consideração a pressão atmosférica p_{atm} , a formação de condensação no ar comprimido também pode ser
30 contrabalançada a alturas muito grandes, onde a pressão

atmosférica é consideravelmente mais baixa do que ao nível do mar.

É claro que a invenção também se aplica a qualquer gás comprimido que seja e, assim, a invenção não está limitada a ar comprimido.

A presente invenção não é para ser restrita de forma alguma às modalidades dadas como um exemplo e representadas nos desenhos associados; ao contrário, um dispositivo como esse de acordo com a invenção para prevenção da formação de condensado em gás comprimido pode ser feito de todos os tipos de formatos e dimensões enquanto ainda permanece no escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para prevenção da formação de condensado em um gás comprimido que vem de um elemento compressor (2) de óleo injetado, o qual é provido com uma entrada de ar (4) e uma saída de ar comprimido (6), a qual
5 é conectada a um separador de óleo (9), o qual é conectado ao elemento compressor (2) mencionado acima para a injeção de óleo por meio de um tubo de injeção (12), e por meio do que um resfriador (14) é provido no tubo de injeção (12)
10 mencionado acima, o qual pode ser ligado por meio de um by-pass (21), caracterizado pelo fato de ser provido com uma válvula de mistura controlada (16) com uma entrada (17) e duas saídas (18 e 19), por meio do que esta válvula de mistura (16) é conectada ao tubo de injeção (12) mencionado
15 acima com sua entrada (17) e uma saída (18) mencionada acima e é conectada ao by-pass (21) mencionado acima com uma outra saída (18), e também é provido com um dispositivo de controle (38) e meios de medição conectados a ele para controle da referida válvula de mistura (16) para o ajuste
20 da temperatura de ar comprimido (T_w) pelo ajuste da distribuição de fluxo através da válvula de mistura (16), os referidos meios de medição compreendendo um meio (42) para a determinação da temperatura ambiente (T_{amb}), um meio (43) para a determinação da pressão atmosférica (P_{atm}) e/ou
25 um meio (44) para a determinação da umidade relativa, e o referido dispositivo de controle (38) sendo provido com um algoritmo de controle o qual calcula a temperatura de ar comprimido mais baixa possível com base nos resultados de medição vindo de um ou vários dos meios de medição e envia
30 um sinal (O) com base nos mesmos para a referida válvula de

mistura (16), de modo a restringir a degradação do óleo e evitar a formação de condensado no gás comprimido.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato dos meios de medição mencionados
5 acima serem providos com um meio (39) para a determinação da temperatura de ar comprimido (T_w) no separador de óleo (9) mencionado acima.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato dos meios de medição mencionados
10 acima serem providos com um meio (40) para a determinação da pressão de ar comprimido (p_w).

4. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato dos meios de medição mencionados acima serem providos com um meio
15 (41) para a determinação de uma pressão de controle (p_r) o qual é regulado por uma válvula de controle (29) a qual é conectada ao separador de óleo (9) e a qual é conectada com sua saída a uma válvula de entrada controlada por ar comprimido (24) a qual é conectada à entrada de ar (4)
20 mencionada acima do elemento compressor (2).

5. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato da válvula de mistura (16) mencionada acima ser provida com um atuador elétrico (20), o qual é conectado ao dispositivo de
25 controle (38) mencionado acima.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do algoritmo de controle mencionado acima ser feito de modo que a velocidade das variações de carga no elemento compressor (2) seja levada em
30 consideração pela medição contínua da pressão de ar

comprimido (p_w) suprida e/ou por uma pressão de controle (p_r), a qual é uma função da pressão de ar comprimido (p_w) mencionada acima.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1,
5 caracterizado pelo fato do algoritmo de controle mencionado acima ser feito de modo que, com base em uma medição contínua (141) da pressão de controle (p_r) mencionada acima ou da pressão de ar comprimido (p_w) mencionada acima, seja determinado um sinal (B), o qual é uma medida para o
10 gradiente de carga, e que este valor de sinal (B) seja comparado com um gradiente de carga mínimo pré-regulado (152), e por meio do que, se este valor de sinal calculado (B) exceder ao gradiente de carga mínimo pré-regulado (152) mencionado acima, este valor de sinal (B) é usado para
15 controlar a válvula de mistura (16), e se este valor de sinal (B) for inferior ao gradiente de carga mínimo acima mencionado (152), um segundo sinal calculado (A) é usado para o controle da válvula de mistura (16).

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 7,
20 caracterizado pelo fato do algoritmo de controle mencionado acima ser feito de modo que o segundo sinal calculado (A) mencionado acima seja o valor de saída de um algoritmo de controle (149), cujo valor de entrada totaliza a diferença entre a temperatura de ar comprimido medida (T_w) e uma
25 temperatura de ar mínima admitida calculada (147).

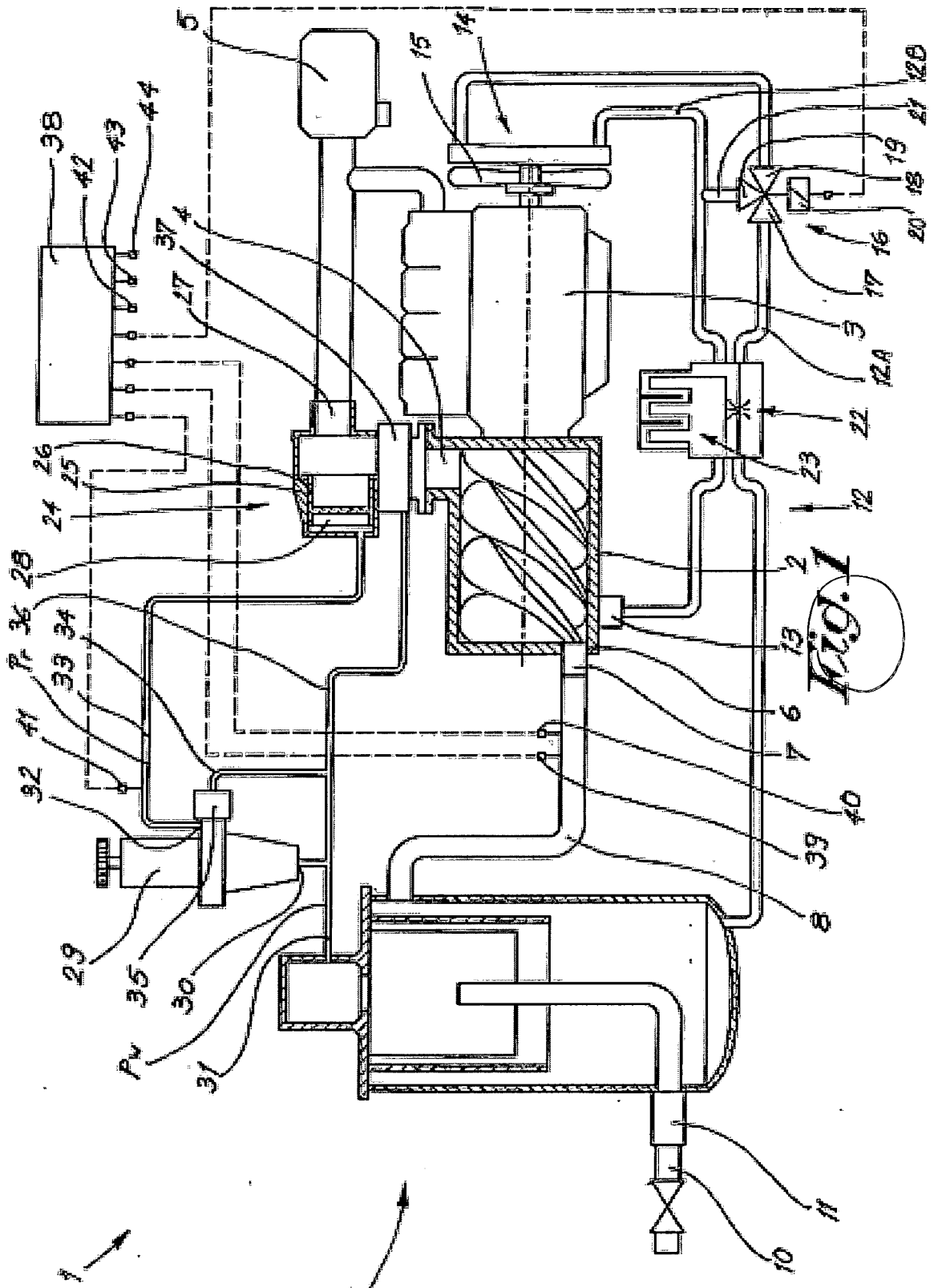
9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8,
caracterizado pelo fato do algoritmo de controle mencionado acima ser feito de modo que a temperatura de ar mínima calculada mencionada acima seja calculada com base em uma
30 medição (140) da pressão de ar comprimido (p_w) e com base

em valores pré-regulados ou não para a temperatura ambiente (T_{amb}), a pressão atmosférica (P_{atm}) e a umidade relativa do ar aspirado pelo elemento compressor (2).

10. Dispositivo, de acordo com uma ou várias das
5 reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, caracterizado
pelo fato da válvula de mistura (16) também ser usada como
uma válvula de by-pass termostática para a ligação do
resfriador (14), para cuja finalidade o dispositivo de
controle (38) é provido com um algoritmo o qual controla a
10 válvula de mistura (16), de maneira tal que o fluxo inteiro
na entrada (17) seja controlado pelo by-pass (21), desde
que a temperatura do óleo permaneça abaixo de um valor pré-
regulado.

11. Dispositivo, de acordo com uma ou várias das
15 reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10,
caracterizado pelo fato do dispositivo de controle (38)
mencionado acima ser provido com uma memória para o
armazenamento de limites ou valores médios os quais tornam
possível calcular o ponto de orvalho do ar comprimido
20 suprido pelo elemento compressor (2) como uma função de uma
ou várias medições (140, 142, 143 e/ou 144) dos meios de
medição mencionados acima.

12. Unidade de compressor com um elemento compressor
de óleo injetado (2), caracterizada pelo fato de esta
25 unidade de compressor (1) ser provida com um dispositivo de
acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5,
6, 7, 8, 9, 10 ou 11 para prevenção da formação de
condensado no gás comprimido vindo a partir do elemento
compressor (2) mencionado acima.



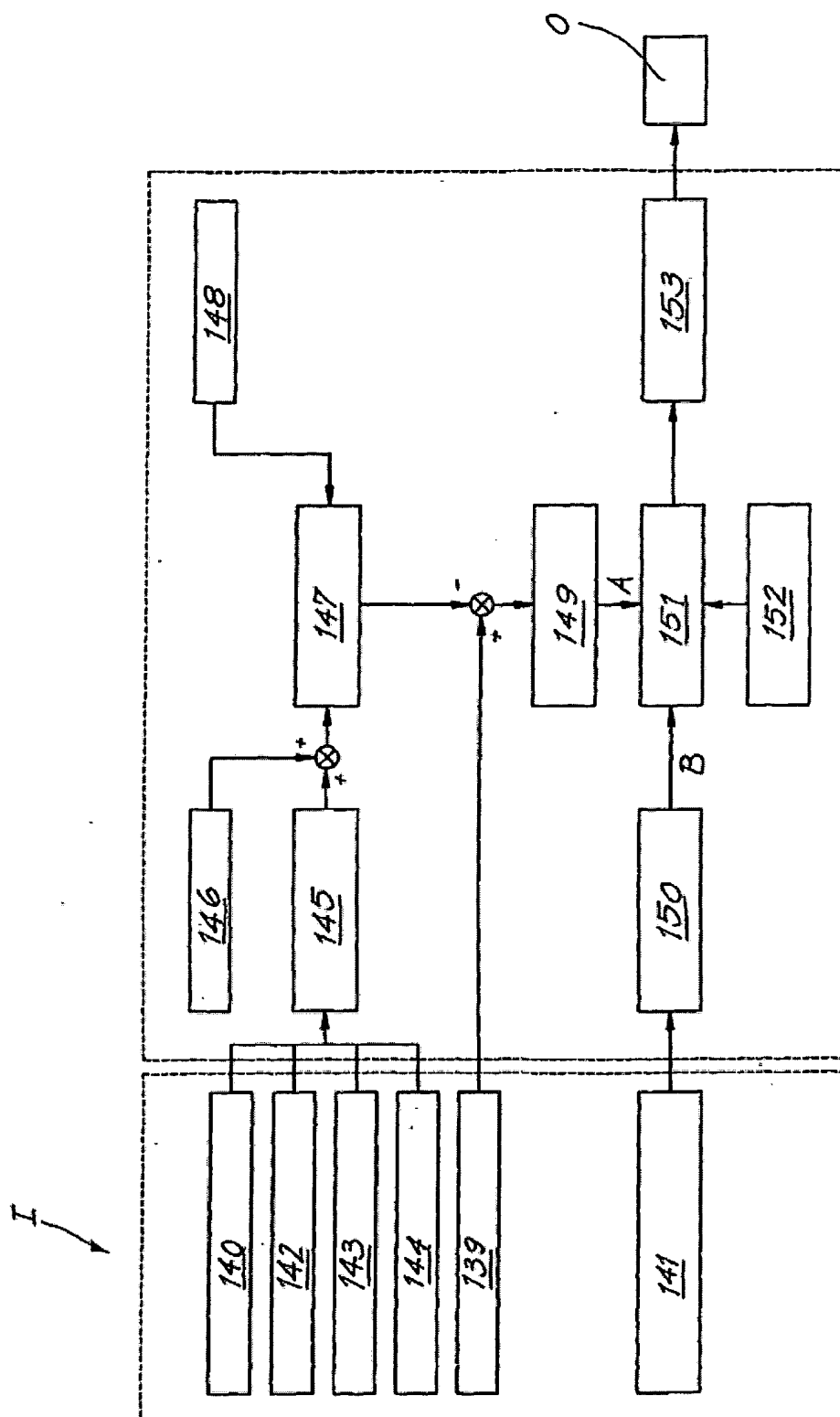


Fig. 1

**DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DA FORMAÇÃO DE CONDENSADO EM UM
GÁS COMPRIMIDO E UNIDADE DE COMPRESSOR EQUIPADA COM TAL
DISPOSITIVO**

Um dispositivo para prevenção da formação de
5 condensado em um gás comprimido que vem de um elemento
compressor (2) de óleo injetado, o qual é conectado a um
separador de óleo (9), o qual é conectado ao elemento
compressor (2) mencionado acima para a injeção de óleo por
meio de um tubo de injeção (12), e por meio do que um
10 resfriador (14) é provido no tubo de injeção (12)
mencionado acima, o qual pode ser ligado por meio de um by-
pass (21), caracterizado pelo fato de ser provido com uma
válvula de mistura controlada (16) a qual é conectada ao
tubo de injeção (12) mencionado acima e ao by-pass (21)
15 mencionado acima, e com um dispositivo de controle (38)
para controle da referida válvula de mistura (16) para o
ajuste da temperatura de ar comprimido (T_w) pelo ajuste da
distribuição de fluxo através da válvula de mistura (16).