



(11) Número de Publicação: **PT 1552156 E**

(51) Classificação Internacional:
F04C 28/12 (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2003.07.24	(73) Titular(es): ATLAS COPCO AIRPOWER N.V.	
(30) Prioridade(s): 2002.09.03 BE 200200514	BOOMSESTEENWEG 957 2610 WILRIJK	BE
(43) Data de publicação do pedido: 2005.07.13	(72) Inventor(es): ERIK ERIC DANIEL MOENS	BE
(45) Data e BPI da concessão: 2007.07.18 102/2007	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **CONTROLO DE VELOCIDADE PARA COMPRESSORES**

(57) Resumo:

RESUMO**"CONTROLO DE VELOCIDADE PARA COMPRESSORES"**

O presente invento diz respeito a aperfeiçoamentos introduzidos num compressor que consistem em, assim que a temperatura de saída medida (TO) atingir um certo limite de temperatura superior de histerese (HMAX), a velocidade de rotação real do elemento compressor ser reduzida por meio de um salto de velocidade (DS) quando a velocidade de rotação medida se achar situada na gama de velocidades mais alta, próximo da velocidade de rotação máxima (SMAX), ou ser aumentada por meio de um salto de velocidade (DS) quando a velocidade de rotação medida se achar situada na gama de velocidades mais baixa, próximo da velocidade de rotação mínima (SMIN).

DESCRIÇÃO**"CONTROLO DE VELOCIDADE PARA COMPRESSORES"**

O presente invento diz respeito a um método para comprimir um gás por meio de um compressor.

Em particular, o presente invento diz respeito a um método para comprimir um gás por meio de um compressor do tipo daqueles que compreendem pelo menos um elemento compressor com uma saída de gás e uma entrada de gás, assim como um sensor para determinar a temperatura de saída na saída de gás, um sensor para determinar a velocidade de rotação do elemento compressor, um motor de velocidade regulável electronicamente accionando este elemento compressor e finalmente um dispositivo de controlo para o referido motor.

É sabido que esses compressores podem funcionar dentro de uma específica gama de velocidades máxima do número de rotações, entre um número de rotações máximo e um número de rotações mínimo que dependem, entre outras coisas, das limitações mecânicas das partes rotativas, pelo que podem ser causados danos irreparáveis no compressor no caso do número de rotações ultrapassar a referida gama de velocidades.

A gama de velocidades é normalmente caracterizada pela relação entre o número de rotações máximo e o número de rotações mínimo, pelo que o valor desta relação se acha tipicamente situada à volta de 3,2.

Também é sabido que uma outra restrição da gama de velocidades é imposta por um fenómeno causado por uma drástica redução do débito de um compressor na alta e na baixa gama de velocidades, em resultado do que, à medida que a velocidade de rotação do compressor se vai aproximando dos anteriormente referidos número de rotações máximo ou número de rotações mínimo, a temperatura do gás comprimido pode subir tanto que o revestimento do elemento compressor e das partes de jusante do compressor podem ser danificadas pelo calor. Na prática, isto ocorre quando a temperatura na saída do elemento compressor ultrapassa um valor limiar crítico máximo admissível de 260 a 265°C.

A fim de restringir a influência da redução de débito e de impedir que a temperatura na saída do elemento compressor suba acima do anteriormente referido valor limiar, é importante restringir ainda mais a anteriormente referida gama de velocidades admissível, sobretudo quando as circunstâncias que têm influência sobre a subida de temperatura são mais adversas, designadamente no caso de temperaturas ambiente elevadas, quando a qualidade de acabamento de um novo compressor não é muito boa, no caso de maior desgaste de um compressor usado, e semelhantes.

São já conhecidos compressores do tipo anteriormente referido que se encontram equipados com um limitador de velocidade fixo, em particular um limitador de velocidade com um valor limiar mínimo fixo e um valor limiar máximo fixo para a velocidade de rotação, pelo que as circunstâncias mais adversas são tomadas como uma base para se determinar os referidos valores limiar fixos, designadamente para um compressor com uma qualidade de produção mínima, um certo grau de desgaste e funcionando a uma temperatura ambiente máxima admissível. Um inconveniente desses compressores conhecidos com um limitador de velocidade fixo é o de que a gama de velocidades estabelecida, que é determinada com base num cenário de pior dos casos, assumindo as circunstâncias mais adversas, é de facto muito restritiva no caso de circunstâncias que sejam menos adversas, como por exemplo no caso em que as temperaturas são mais baixas, que permitem em princípio uma gama de velocidades mais alta sem ultrapassar o anteriormente referido valor limiar crítico da temperatura na saída do elemento compressor. Isto implica que a capacidade desse compressor não pode ser utilizada na sua totalidade no que diz respeito ao caudal de gás fornecido em circunstâncias que se afastem do anteriormente referido cenário de pior dos casos.

Na prática, esses compressores conhecidos têm uma gama de velocidades com uma relação de velocidade de rotação máxima/mínima na ordem de 2,4, ao passo que, sob condições favoráveis, seria possível uma gama de velocidades de 3,2.

No documento US 2002/0088241 A1 é descrito um sistema de controlo de velocidade para um compressor frigorífico que faz uso de um inversor para alterar continuamente a velocidade do motor eléctrico que acciona o compressor de acordo com os valores da temperatura do ar condicionado e da temperatura-alvo do espaço a ser climatizado.

A finalidade do presente invento consiste em remediar os inconvenientes anteriormente referidos, e outros inconvenientes, ao proporcionar um método para comprimir gás por meio de um compressor com um limitador de velocidade dinâmico que maximiza automaticamente a gama de velocidades do compressor em função das circunstâncias operacionais, independentemente do estado e das condições em que o compressor se encontra.

Com esta finalidade, o invento diz respeito a um método para comprimir gás por meio de um compressor do tipo anteriormente referido que consiste em o compressor se achar dotado de um limitador de velocidade dinâmico com aquilo que é designado por um módulo de histerese, acoplado ao anteriormente referido dispositivo de controlo do motor e aos anteriormente referidos sensores para a temperatura de saída e para a velocidade de rotação, pelo que neste módulo de histerese foi definido um limite de temperatura superior de histerese, assim como uma gama de velocidades máxima admissível que é determinada por uma velocidade de rotação mínima e por uma velocidade de rotação máxima, e pelo que, assim que a temperatura de saída medida atingir o

limite de temperatura superior de histerese especificado, a velocidade de rotação real do elemento compressor é reduzida por meio de um salto de velocidade DS quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades alta próximo da velocidade de rotação máxima ou é aumentada por meio de um salto de velocidade DS quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades baixa próximo da velocidade de rotação mínima.

Graças ao limitador de velocidade dinâmico de acordo com o invento, quando for atingido o anteriormente referido limite de temperatura superior de histerese, que é de preferência um pouco menor, por exemplo 2°C, do que o valor limiar crítico máximo admissível da temperatura de saída, a velocidade de rotação irá ser automaticamente ajustada no sentido correcto, a fim de fazer descer a temperatura de saída.

Desta maneira, a restrição de velocidade não é determinada por um cenário de pior dos casos, mas sim sob certas circunstâncias favoráveis, por exemplo no caso de temperaturas ambiente baixas, a velocidade de rotação do compressor irá abarcar toda a gama de velocidades que é determinada pelas limitações das partes rotativas, de maneira que toda a capacidade disponível do compressor, no que diz respeito à saída de gás, pode ser completamente utilizada. Se as circunstâncias se agravarem, por exemplo quando a temperatura ambiente sobe, a gama de velocidades é ajustada automaticamente assim que a temperatura de saída

atingir o anteriormente referido valor limiar crítico, de maneira que este valor limite nunca pode ser ultrapassado, nem mesmo no caso de maior desgaste do compressor.

No módulo de histerese é de preferência também definido um limite de temperatura inferior de histerese, pelo que, assim que a temperatura de saída medida atingir o limite de temperatura inferior de histerese especificado, toda a anteriormente referida gama de velocidades máxima admissível se torna novamente disponível.

Isto tem a vantagem de que quando as condições de funcionamento do compressor se tornarem mais favoráveis, em resultado do que a temperatura na saída do elemento compressor diminui, a capacidade do compressor pode ser de novo utilizada na sua totalidade.

Na medida em que o seu funcionamento é optimizado, o compressor irá sofrer menos falhas indesejadas.

Para melhor se explicar as características do invento, irá ser a seguir descrito o método preferido do invento, o qual irá ser apresentado apenas a título de exemplo e sem qualquer carácter limitativo, com referência aos desenhos anexos, em que:

a Figura 1 representa a temperatura de saída de um compressor convencional em função da velocidade de rotação do compressor;

a Figura 2 representa a temperatura de saída de um compressor convencional na gama de velocidades mais alta do compressor; e
a Figura 3 representa um módulo de uma regulação de velocidade de acordo com o invento.

A Figura 1 mostra a curva de temperatura T_0 do gás comprimido na saída do elemento compressor de um compressor convencional em função do número de rotações S do compressor, para uma gama de velocidades máxima admissível que é limitada por uma velocidade de rotação mínima admissível S_{MIN} e por uma velocidade de rotação máxima admissível S_{MAX} , pelo que S_{MIN} e S_{MAX} são determinadas entre outras coisas pelos limites das partes rotativas.

A Figura 1 mostra três curvas de temperaturas de saída, F_1 , F_2 e F_3 , respectivamente, representadas para três temperaturas ambiente diferentes, nomeadamente uma temperatura baixa T_1 , uma temperatura mais alta T_2 e uma temperatura ainda mais alta T_3 .

Como pode ser claramente depreendido através da observação desta Figura 1, cada curva F_1 - F_2 - F_3 tem uma parte central 1 quase plana, com uma temperatura de saída quase constante para uma temperatura ambiente que se mantém a mesma, e duas partes inclinadas, uma parte 2 na gama de velocidades alta do compressor próximo de S_{MAX} e uma parte 3 na gama de velocidades mais baixa do compressor próximo de S_{MIN} , respectivamente.

As partes 2 e 3 ilustram claramente o fenómeno pelo qual o débito do compressor diminui acentuadamente, e consequentemente a temperatura de saída T_0 aumenta acentuadamente, quando o número de rotações aumenta na gama de velocidades alta, diminui na gama de velocidades baixa, respectivamente.

As anteriormente referidas curvas F1-F2-F3 são também uma função de outros parâmetros, como por exemplo, entre outros, da pressão de funcionamento, do grau de acabamento de um novo compressor, do desgaste de um compressor usado, pelo que as curvas se deslocam para cima no caso de um compressor com um acabamento que seja menos bom ou de um compressor que esteja mais desgastado.

A fim de simplificar a argumentação, daqui em diante parte-se do princípio de que os últimos parâmetros se mantêm constantes.

Na Figura 1 também está indicado o valor limiar crítico T_{MAX} da temperatura de saída T_0 acima do qual se deve fazer parar o compressor, a fim de impedir que os revestimentos do elemento compressor e das partes de jusan-te do compressor se estraguem devido ao excessivo calor dos gases comprimidos.

É evidente que, por causa deste limiar de temperatura T_{MAX} , a gama de velocidades admissível do compressor a uma temperatura ambiente T_1 é limitada por um valor

limiar inferior OG1 e por um valor limiar superior BG1. Para as temperaturas mais altas T2 e T3, a gama de velocidades admissível do compressor é mais pequena e ficará situada entre OG2 e OG3 respectivamente, e entre BG2 e BG3 respectivamente.

Com os compressores conhecidos, a situação mais adversa à temperatura ambiente admissível mais alta T3 é tomada como uma base para se determinar a gama de velocidades fixa, e a gama de velocidades fixa é estabelecida entre os correspondentes valores limiar inferior e superior OG3 e BG3.

Ao contrário do que acontece no caso de um tal compressor convencional, um compressor de acordo com o invento acha-se dotado de um limitador de velocidade dinâmico compreendendo um módulo de histerese em que é definido um limite de temperatura superior de histerese HMAX, que é de preferência 2°C menor do que TMAX, e pelo que, assim que a temperatura de saída medida TO atingir o limite de temperatura superior de histerese especificado, a velocidade de rotação real do elemento compressor é reduzida por meio de um salto de velocidade ajustável DS quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades mais alta, ou é aumentada por meio de um salto de velocidade DS quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades mais baixa.

O princípio de funcionamento de um compressor com

um limitador de velocidade dinâmico de acordo com o invento é simples e irá ser a seguir ilustrado por meio da Figura 2 que representa uma série de curvas de temperaturas de saída na gama de velocidades mais alta do compressor, como por exemplo a diferentes temperaturas entre 32°C e 40°C.

Se, por exemplo, se partir de uma situação A a uma temperatura ambiente de 34°C e a um número de rotações SA, a temperatura ambiente sobe gradualmente para 39°C, o número de rotações irá primeiro manter-se inalterado e a temperatura de saída TO irá subir gradualmente até ao ponto em que o ponto operacional B atinge o limite de temperatura superior de histerese HMAX e o módulo de histerese reduz instantaneamente o número de rotações do compressor de acordo com o invento com um salto de velocidade DS, em resultado do que o ponto operacional é imediatamente passado para um ponto C, após o que, quando a temperatura ambiente sobe ainda mais, a temperatura de saída irá subir outra vez a um número de rotações constante SC até que o limite de temperatura superior HMAX é novamente atingido num ponto D e o módulo de histerese aplica um ajustamento de velocidade adicional com um salto DS, de maneira que o ponto operacional passa imediatamente para o ponto E, e em seguida, quando a temperatura ambiente sobe ainda mais para 39°C, irá passar ainda para o ponto F na curva F39 a uma velocidade de rotação constante SE.

É evidente que neste caso o valor limiar TMAX da temperatura de saída nunca será atingido e que os limites

de velocidade são automaticamente ajustados às circunstâncias menos favoráveis, como por exemplo uma temperatura ambiente mais alta, de maneira que os limites de velocidade não devem ser desnecessariamente restringidos, como acontece no caso dos compressores convencionais, a uma muito mais pequena gama de velocidades, ditada por uma hipotética pior das situações possíveis.

De acordo com o invento, no módulo de histerese também é definido um limite de temperatura inferior de histerese HMIN, pelo que, assim que a temperatura de saída medida TO atingir este limite de temperatura inferior HMIN, a velocidade de rotação real do elemento compressor é aumentada quando a velocidade de rotação medida se achar situada na gama de velocidades mais alta de todas, ou é reduzida quando a velocidade de rotação medida se achar situada na gama de velocidades mais baixa de todas.

O módulo de histerese será de preferência configurado de maneira a que, assim que a temperatura de saída medida TO atingir o limite de temperatura inferior de histerese HMIN, toda a anteriormente referida gama de velocidades máxima admissível entre SMIN e SMAX se torna novamente disponível.

Se, com início a partir do precedente ponto operacional F, a temperatura ambiente descer, por exemplo, para 32°C, o número de rotações SE irá primeiro manter-se constante e a temperatura de saída TO irá descer até ser

atingido HMIN, e o módulo de histerese irá fazer um ajustamento m sentido ascendente da velocidade de rotação do compressor de acordo com o invento até o número de rotações máximo admissível SMAX, e portanto um fornecimento máximo, ser atingido no ponto operacional H na curva F32, ou até ser atingido o limite de temperatura superior HMAX se for isso que ocorrer primeiro.

Um princípio de regulação semelhante ocorre na gama de velocidades mais baixa de todas próximo da velocidade de rotação mínima SMIN, pelo que a velocidade é agora cada vez aumentada com um salto de velocidade DS quando é atingido o limite de temperatura superior de histerese HMAX. Isso quer dizer que a pressão de fornecimento do compressor irá subir para uma condição automática de funcionamento em vazio, e possivelmente para um modo automático de paragem/arranque do compressor, sem comutação para um indesejável modo de paragem com alarme e rearranque manual. Por outras palavras, a velocidade a que o compressor funciona em vazio é ajustada em função da temperatura ambiente e da condição do compressor.

O anteriormente referido salto de velocidade DS é de preferência estabelecido de maneira a que uma resultante diminuição da temperatura de saída TO é sempre menor do que a diferença entre o limite de temperatura superior de histerese HMAX e o limite de temperatura inferior de histerese HMIN, a fim de se evitar um comportamento cíclico instável da velocidade de rotação do compressor.

A temperatura de saída TO é medida a uma certa frequência, por exemplo uma vez por minuto.

No caso de ocorrer uma súbita subida da temperatura ambiente, esta frequência de medição pode ser muito baixa para que seja capaz de ajustar a gama de velocidades de uma maneira suficientemente rápida. Esse é o motivo pelo qual, quando a temperatura de saída medida TO ainda é superior ao limite de temperatura superior de histerese HMAX após um ajustamento da velocidade com um salto de velocidade DS, a frequência de medição deverá ser aumentada, de maneira a que o módulo de histerese possa reagir mais rapidamente e possivelmente com vários sucessivos saltos de velocidade DS até que a temperatura de saída desça abaixo de HMAX.

O limitador de velocidade dinâmico é de preferência dotado de dispositivos de segurança, por exemplo a fim de impedir que a velocidade ultrapasse uma velocidade máxima admissível SMAX e/ou a fim de impedir que a velocidade desça abaixo de uma velocidade mínima admissível SMIN e/ou a fim de impedir que a temperatura máxima admissível seja ultrapassada durante um certo período de tempo, etc.

O limitador de velocidade dinâmico é de preferência programado a fim de se obter um funcionamento quase óptimo do compressor com uma gama de velocidades maior do que 2,5, de preferência entre 2,7 e 3,5, e de que ele possa ser ajustado de maneira a que pelo menos a temperatura

máxima admissível possa ser ajustada, de preferência entre 200°C e 350°C, ainda melhor entre 200°C e 300°C.

A Figura 3 mostra esquematicamente um limitador de velocidade dinâmico de acordo com o invento.

Este limitador de velocidade compreende:

- uns meios 10 próprios para receber um sinal proveniente do sensor de temperatura;
- uns meios 11 próprios para receber um sinal proveniente do sensor de velocidade de rotação do compressor;
- um dispositivo de controlo 12 próprio para regular a velocidade do motor que acciona o elemento rotativo do compressor, por exemplo em função da carga do elemento compressor, dentro de uma gama de velocidades máxima especificada (SMIN-SMAX), determinada por limitações das partes rotativas;
- um módulo de histerese 13 próprio para ajustar a velocidade em função dos sinais (temperatura de saída TO e número de rotações S) dos meios 10 e dos meios 11, pelo que este módulo de histerese 13 pode ter uma memória com possivelmente uma série de curvas de temperaturas de saída e/ou pelo que este módulo de histerese 13 pode ser programado no dispositivo de controlo 12;
- uns meios de segurança 14 próprios para fazer parar o compressor, por exemplo assim que a temperatura de saída medida TO ultrapassar uma temperatura máxima;

- uma memória 15 para uma velocidade mínima, pelo que esta velocidade mínima é usada como a velocidade inicial para pôr novamente o compressor a trabalhar depois deste ter funcionado em vazio, e pelo que esta velocidade mínima corresponde à velocidade mínima após o último ajustamento de velocidade pelo módulo de histerese 13 na gama de velocidades de rotação mais baixa do compressor ou com uma velocidade mínima entre 1.500 e 2.000 rotações por minuto (a velocidade mínima também pode ser uma velocidade que é mais alta do que a última velocidade mínima, por exemplo que é entre 10 e 30% mais alta do que a última velocidade mínima, com um mínimo de 1.750 rotações por minuto). A memória também contém os valores de velocidade que definem a zona de velocidades mais baixas, mais altas, respectivamente (SMIN-K e L-SMAX) onde se aplica o ajustamento de velocidades dinâmico. Na zona de velocidades intermédias o controlo não se aplica. Assim que a temperatura de saída TO atingir o valor HMAX é determinado em que zona de velocidades se acha situada a velocidade real, a fim de se implementar o ajustamento de velocidades requerido, isto é, um aumento de velocidade, uma diminuição de velocidade, respectivamente, conforme a velocidade se encontre na zona de velocidades mais baixas (SMIN-K), na zona de velocidades mais altas (L-SMAX).

Lisboa, 4 de Outubro de 2007

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comprimir gás por meio de um compressor que se acha pelo menos dotado de um elemento compressor com uma entrada de gás e uma saída de gás, um sensor para determinar a temperatura de saída (TO) na saída de gás, um sensor para determinar a velocidade de rotação (S) do elemento compressor, um motor de velocidade regulável e um dispositivo de controlo (12) para este motor, **caracterizado por** o compressor se achar dotado de um limitador de velocidade dinâmico que compreende aquilo que é designado por um módulo de histerese (13), acoplado ao anteriormente referido dispositivo de controlo (12) e aos anteriormente referidos sensores para a temperatura de saída (TO) e para a velocidade de rotação (S), pelo que neste módulo de histerese foi definido um limite de temperatura superior de histerese (HMAX), assim como uma gama de velocidades máxima admissível que é determinada por uma velocidade de rotação mínima (SMIN) e por uma velocidade de rotação máxima (SMAX), e pelo que, assim que a temperatura de saída medida (TO) atingir o limite de temperatura superior de histerese (HMAX) especificado, a velocidade de rotação real do elemento compressor é reduzida por meio de um salto de velocidade (DS) quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades alta próximo da velocidade de rotação máxima (SMAX) ou é aumentada por meio de um salto de velocidade (DS) quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades baixa próximo

da velocidade de rotação mínima (SMIN).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o limite de temperatura superior de histerese (HMAX) ser um pouco menor que o valor limiar crítico máximo admissível (TMAX) da temperatura de saída (TO) acima da qual o compressor irá sofrer danos, em particular ser menos do que 20°C menor do que o referido valor limiar crítico (TMAX).

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado por** um limite de temperatura inferior de histerese (HMIN) ter sido definido no módulo de histerese (13), pelo que, assim que a temperatura de saída medida (TO) atingir o limite de temperatura inferior de histerese (HMIN), a velocidade de rotação real do elemento compressor é aumentada quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades mais alta próximo da velocidade de rotação máxima (SMAX) ou é reduzida quando a velocidade de rotação medida se acha situada na gama de velocidades mais baixa próximo da velocidade de rotação mínima (SMIN).

4. Método de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** o módulo de histerese (13) ser configurado de maneira a que, assim que a temperatura de saída medida (TO) atingir o limite de temperatura inferior de histerese (HMIN), toda a anteriormente referida gama de velocidades máxima admissível (SMAX-SMIN) se torna novamente dis-

ponível.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o salto de velocidade (DS) poder ser ajustado quando é atingido o limite de temperatura superior de histerese (HMAX).

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 5, **caracterizado por** o anteriormente referido salto de velocidade (DS) poder ser ajustado de maneira a que uma resultante diminuição da temperatura de saída (TO) seja sempre menor do que a diferença entre o limite de temperatura superior de histerese (HMAX) e o limite de temperatura inferior de histerese (HMIN), a fim de se evitar um comportamento cíclico instável da velocidade de rotação do compressor.

7. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o módulo de histerese (13) ser configurado de maneira a que a temperatura de saída (TO) seja medida com uma certa periodicidade, nomeadamente pelo menos uma vez por minuto, e de preferência continuamente.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado por** o módulo de histerese (13) ser configurado de maneira a que periodicidade das medições da temperatura de saída (TO) seja aumentada assim que a temperatura de saída (TO) ultrapassar o limite de temperatura superior de histerese.

9. Método de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** um aumento da velocidade de rotação resultante do limite de temperatura superior de histerese (HMAX) ter sido atingido na gama de velocidades mais baixa do compressor resultar num aumento da pressão de funcionamento que irá conduzir a uma condição automática de funcionamento em vazio e possivelmente a um modo automático de paragem/arranque do compressor, sem comutação para um indesejável modo de paragem com alarme e rearranque manual.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado por** o anteriormente referido dispositivo de controlo para o motor se achar dotado pelo menos de um dispositivo de segurança, a fim de impedir a ocorrência de condições extremas (SMAX).

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado por** o limitador de velocidade dinâmico ser programado de maneira a obter-se um funcionamento quase óptimo do compressor com uma gama de velocidades maior do que 2,5, de preferência entre 2,7 e 3,5.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado por** o limitador de velocidade dinâmico poder ser ajustado de maneira a que pelo menos a temperatura máxima admissível possa ser estabelecida, de preferência entre 200°C e 350°C, ainda melhor entre 200°C e 300°C.

13. Limitador de velocidade dinâmico, ou módulo de histerese (13) pertencente a esse limitador de velocidade dinâmico, adequado para um método para comprimir gás como descrito em qualquer uma das reivindicações 1 a 12 inclusive.

14. Limitador de velocidade dinâmico que é adequado para a regulação dinâmica de um compressor de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12 inclusive, pelo que o limitador de velocidade compreende um módulo de histerese (13) com uma memória para curvas de temperaturas de saída possíveis representando a temperatura de saída (TO) em função da velocidade de rotação (S), e pelo que no módulo de histerese (13) são estabelecidos um limite de temperatura superior e um limite de temperatura inferior de histerese (HMIN e HMAX), assim como um salto de velocidade (DS) para a velocidade de rotação (S), regulável ou não, quando é atingido o anteriormente referido limite de temperatura superior e/ou inferior (HMIN, HMAX).

15. Limitador de velocidade dinâmico, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado por** compreender uma memória (15) para realizar um rearranque automático à mesma velocidade a que o compressor estava antes quando estava a trabalhar em vazio.

Lisboa, 4 de Outubro de 2007

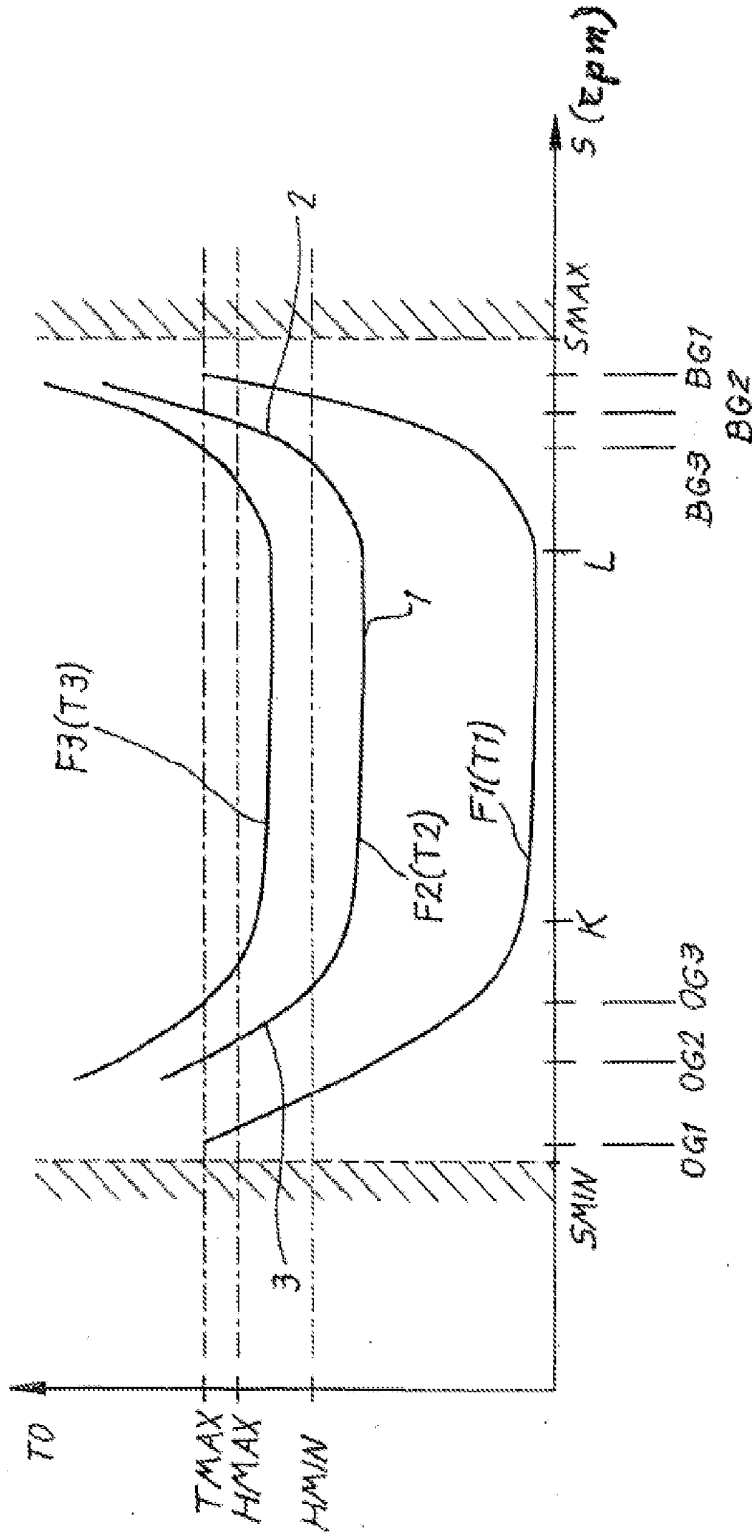


FIG. 1

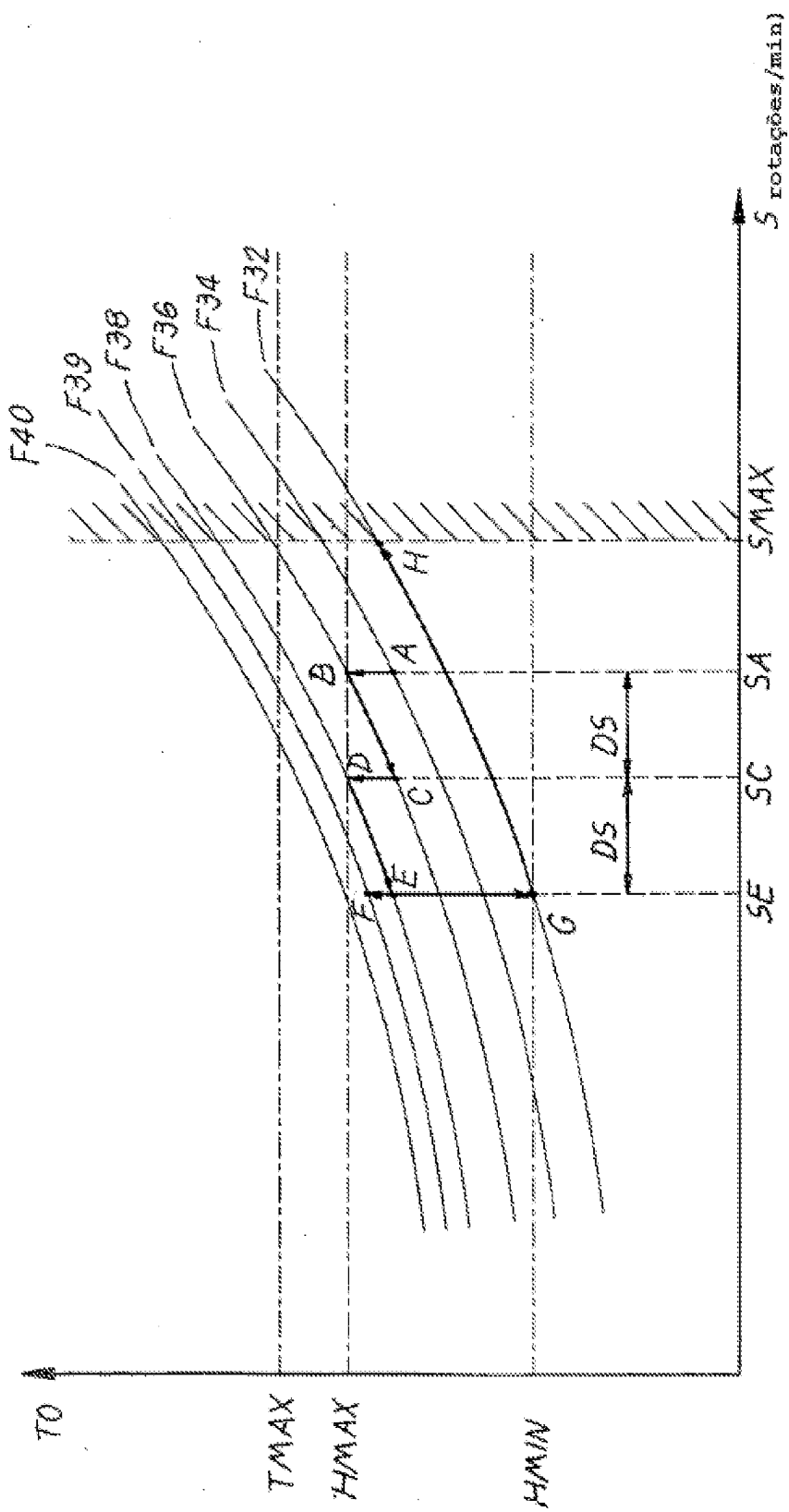


Fig. 2

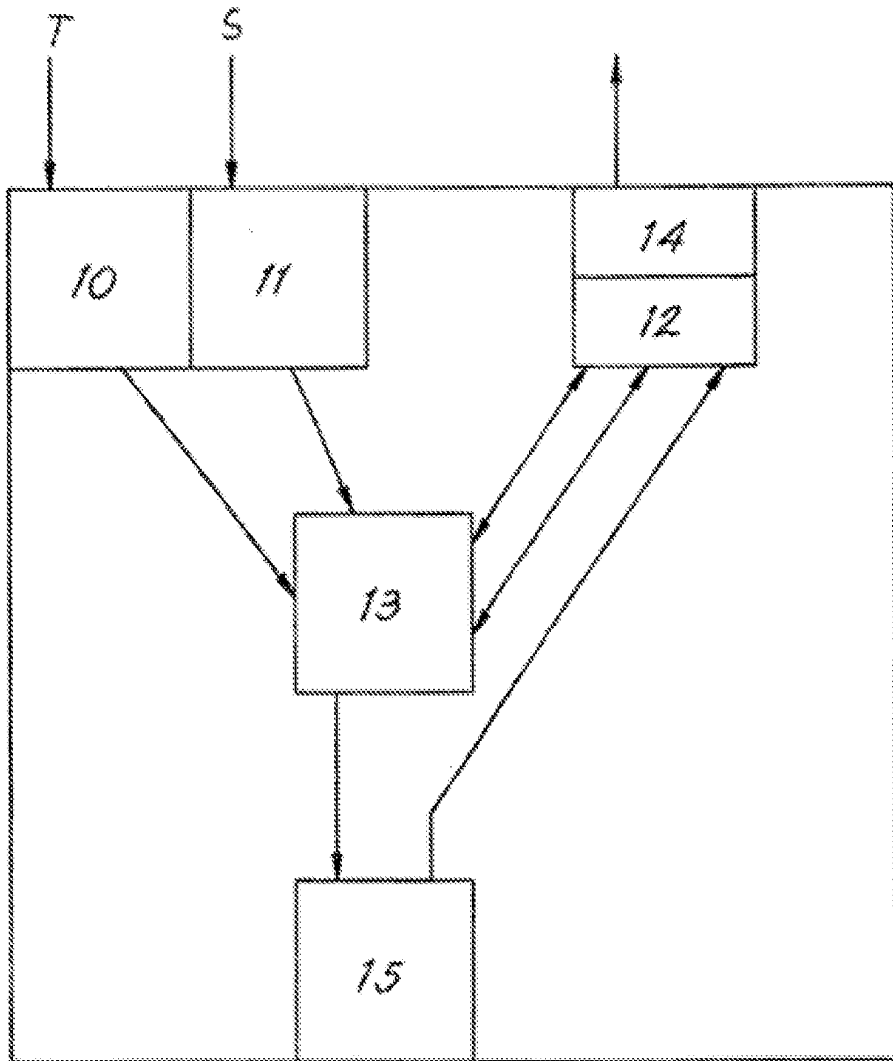


Fig. 3