



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 290 548**

51 Int. Cl.:
F04C 28/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03793506 .1**

86 Fecha de presentación : **24.07.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1552156**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2005**

54 Título: **Control de velocidad para compresores.**

30 Prioridad: **03.09.2002 BE 2002/0514**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2008

73 Titular/es: **ATLAS COPCO AIRPOWER N.V.**
Boomsesteenweg 957
2610 Wilrijk, BE

72 Inventor/es: **Moens, Erik, Eric, Daniel**

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 290 548 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Control de velocidad para compresores.

5 La presente invención se refiere a un método para comprimir un gas por medio de un compresor.

En particular, la presente invención se refiere a un método para comprimir un gas por medio de un compresor del tipo que comprende al menos un elemento compresor con una salida de gas y una entrada de gas, así como un sensor para determinar la temperatura de salida en la salida de gas, un sensor para determinar la velocidad rotacional del elemento compresor, un motor de velocidad electrónicamente ajustable que acciona a este elemento compresor, y finalmente un dispositivo de control para dicho motor.

Es sabido que tales compresores pueden funcionar dentro de una máxima gama específica de velocidades expresadas como números de revoluciones, entre un máximo y un mínimo número de revoluciones que depende, entre otras cosas, de las limitaciones mecánicas de las piezas rotativas, pudiendo serle ocasionado un daño irrevocable al compresor en caso de que el número de revoluciones sobrepase dicha gama de velocidades.

La gama de velocidades está habitualmente caracterizada por la relación entre el máximo número de revoluciones y el mínimo número de revoluciones, estando el valor de esta relación típicamente situado en torno al de 3,2.

Es también sabido que una adicional restricción de la gama de velocidades viene impuesta por un fenómeno que es ocasionado por una drástica reducción de la salida de un compresor en la gama de las altas y las bajas velocidades, como resultado de lo cual, al aproximarse la velocidad rotacional del compresor al susodicho máximo o mínimo número de revoluciones, la temperatura del gas comprimido puede aumentar hasta tal punto que pueden verse dañados por el calor los recubrimientos del elemento compresor y de los componentes del compresor situados a continuación. En la práctica esto se produce cuando la temperatura en la salida del elemento compresor sobrepasa un valor umbral crítico máximo admitido de 260 a 265°C.

A fin de restringir la influencia de la reducción de la salida y de impedir que la temperatura en la salida del elemento compresor aumente hasta superar el susodicho valor umbral, es importante restringir adicionalmente la susodicha gama de velocidades admitida, tanto más cuando sean más adversas las circunstancias que ejercen una influencia en el aumento de la temperatura, concretamente en caso de ser altas las temperaturas ambientes, cuando no sea muy buena la calidad del acabado de un compresor nuevo, en caso de ir en incremento el desgaste de un compresor usado y en casos similares.

Son ya conocidos compresores del tipo anteriormente mencionado que están equipados con un limitador de velocidad de valor fijo, y en particular con un limitador de velocidad con un valor umbral mínimo y máximo fijo para la velocidad rotacional, tomándose como base para determinar dichos valores umbrales fijos las circunstancias más adversas, concretamente para un compresor con una mínima calidad de producción y un determinado grado de desgaste y que funcione a la máxima temperatura ambiente admitida. Una desventaja de tales compresores conocidos con un limitador de velocidad de valor fijo es la de que la gama de velocidades establecida, que es determinada sobre la base de un escenario en el que se da el peor caso, suponiendo que se den las circunstancias más adversas, es de hecho demasiado restrictiva para las circunstancias que son menos adversas, tales como por ejemplo las que se dan en caso de ser más bajas las temperaturas, permitiendo en principio aplicar una gama de velocidades más altas sin sobrepasar el susodicho valor umbral crítico de la temperatura en la salida del elemento compresor. Esto implica que la capacidad de un compresor de este tipo no puede ser usada plenamente en lo relativo al flujo de gas de salida en circunstancias que se desvíen del susodicho escenario del peor caso.

En la práctica tales compresores conocidos tienen una gama de velocidades con una relación entre las velocidades rotacionales máxima y mínima que es del orden de magnitud de 2,4, mientras que en condiciones favorables sería posible una gama de velocidades de 3,2.

El documento US 2002/0088241 A1 describe un sistema de control de velocidad para un compresor de refrigerante que hace uso de un inversor para variar continuamente la velocidad del motor eléctrico que acciona al compresor según los valores de temperatura del aire acondicionado y la temperatura deseada del espacio a acondicionar.

La presente invención persigue la finalidad de remediar las susodichas y otras desventajas aportando un método para comprimir un gas por medio de un compresor con un limitador de velocidad dinámico que automáticamente maximice la gama de velocidades del compresor en función de las circunstancias de funcionamiento, independientemente del estado y de las condiciones en que esté el compresor.

Con esta finalidad, la invención se refiere a un método que es para comprimir un gas por medio de un compresor del tipo anteriormente mencionado y consiste en que el compresor es equipado con un limitador de velocidad dinámico con un llamado módulo de histéresis, acoplado al susodicho dispositivo de control del motor y a los susodichos sensores para la temperatura de salida y la velocidad rotacional, habiéndose definido en este módulo de histéresis un límite de temperatura superior de histéresis, así como una máxima gama de velocidades admitida que viene determinada por una mínima velocidad rotacional y una máxima velocidad rotacional, con lo cual, en cuanto la temperatura de salida medida alcanza el límite de temperatura superior de histéresis especificado, la velocidad rotacional real del elemento

ES 2 290 548 T3

compresor es reducida con un salto de velocidad DS cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de altas velocidades cerca de la velocidad rotacional máxima, o es incrementada con un salto de velocidad DS cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de bajas velocidades cerca de la velocidad rotacional mínima.

5 Gracias al limitador de velocidad dinámico según la invención, cuando es alcanzado el susodicho límite de temperatura superior de histéresis, que preferiblemente es algo más bajo, y por ejemplo 2°C más bajo que el valor umbral crítico máximo admitido de la temperatura de salida, la velocidad rotacional será ajustada automáticamente en el sentido correcto a fin de hacer que disminuya la temperatura de salida.

10 De esta manera, la restricción de la velocidad no viene determinada por el escenario del peor caso, sino que en determinadas circunstancias favorables, como por ejemplo en caso de ser bajas las temperaturas ambientes, la velocidad rotacional del compresor abarcará toda la gama de velocidades que viene determinada por las limitaciones de las piezas rotativas, con lo cual podrá usarse por completo toda la capacidad disponible del compresor en cuanto se refiere a la salida de gas. Si empeorasen las circunstancias, por ejemplo cuando aumente la temperatura ambiente,
15 la gama de velocidades será ajustada automáticamente en cuanto la temperatura de salida alcance el susodicho valor umbral crítico, de forma tal que este valor umbral nunca podrá ser sobrepasado, incluso en caso de incremento del desgaste del compresor.

En el módulo de histéresis está preferiblemente también definido un límite de temperatura inferior de histéresis, con lo cual, en cuanto la temperatura de salida medida alcanza el límite de temperatura inferior de histéresis especificado, queda de nuevo disponible toda la susodicha gama de velocidades máxima admitida.

Esto ofrece la ventaja de que al pasar a ser más favorables las condiciones de funcionamiento del compresor, como resultado de lo cual disminuye la temperatura en la salida del elemento compresor, puede ser plenamente usada de nuevo la capacidad del compresor.

Al ser optimizado el funcionamiento del compresor, habrá menos fallos indeseados del compresor.

A fin de mejor explicar las características de la invención, se describe a continuación tan sólo a título de ejemplo y sin carácter limitativo el siguiente método preferido de la invención haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La figura 1 representa la temperatura de salida de un compresor convencional en función de la velocidad rotacional del compresor;

la figura 2 representa la temperatura de salida de un compresor convencional en la más alta gama de velocidades del compresor;

la figura 3 representa un módulo de regulación de la velocidad según la invención.

La figura 1 muestra la curva de temperatura TO del gas comprimido en la salida del elemento compresor de un compresor convencional en función del número de revoluciones S del compresor para una máxima gama de velocidades admitida que está limitada por una mínima velocidad rotacional admitida SMIN y una máxima velocidad rotacional admitida SMAX, viniendo SMIN y SMAX determinadas, entre otras cosas, por los límites de las piezas rotativas.

La figura 1 muestra tres curvas de temperatura de salida F1, F2 y F3 respectivamente, representadas para tres distintas temperaturas ambientes que son concretamente una baja temperatura T1, una temperatura más alta T2 y una temperatura aún más alta T3.

Como puede deducirse claramente de esta figura 1, cada curva F1-F2-F3 tiene una parte media casi llana 1 con una temperatura de salida casi constante para una temperatura ambiente que permanece igual y dos partes más empinadas, que son una parte 2 en la gama de altas velocidades del compresor cerca de SMAX y una parte 3 en la gama de velocidades más bajas cerca de SMIN, respectivamente.

Las partes 2 y 3 ilustran claramente el fenómeno en virtud del cual la salida del compresor disminuye marcadamente, y en consecuencia la temperatura de salida TO aumenta considerablemente cuando el número de revoluciones aumenta en la gama de altas velocidades y disminuye en la gama de bajas velocidades, respectivamente.

Las susodichas curvas F1-F2-F3 son también función de otros parámetros tales como, entre otros, la presión de trabajo, el grado de acabado de un compresor nuevo y el desgaste de un compresor usado, con lo cual las curvas se desplazan hacia arriba para un compresor que tenga un acabado que sea menos bueno o para un compresor que esté más desgastado.

A fin de mantener la simplicidad de la argumentación, supondremos de aquí en adelante que permanecen constantes los parámetros que acaban de ser mencionados.

ES 2 290 548 T3

En la figura 1 está también indicado el valor umbral crítico TMAX de la temperatura de salida TO por encima del cual el compresor tiene que ser parado a fin de impedir que los recubrimientos del elemento compresor y de los componentes del compresor situados a continuación resulten dañados debido al excesivo calor de los gases comprimidos.

5 Está claro que debido a este umbral de temperatura TMAX la gama de velocidades admitida del compresor a una temperatura ambiente T1 queda limitada por un valor umbral inferior OG1 y un valor umbral superior BG1. Para las temperaturas más altas T2 y T3 la gama de velocidades admitida del compresor es menor y estará situada entre OG2 y OG3 respectivamente, y entre BG2 y BG3 respectivamente.

10 Con los compresores conocidos se toma la situación más adversa a la más alta temperatura ambiente admitida T3 como base para determinar la gama de velocidades fija, y la gama de velocidades fija es establecida entre los correspondientes valores umbrales inferior y superior OG3 y BG3.

15 Contrariamente a lo que sucede en el caso de un compresor convencional de este tipo con una gama de velocidades fija OG3-BG3, un compresor según la invención está dotado de un limitador de velocidad dinámico que comprende un módulo de histéresis en el cual está definido un límite de temperatura superior de histéresis HMAX que es preferiblemente 2°C más bajo que TMAX, con lo cual, en cuanto la temperatura de salida medida TO alcanza el límite de temperatura superior de histéresis especificado, la velocidad rotacional real del elemento compresor es reducida con un salto de velocidad ajustable DS cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de temperaturas más altas, o es incrementada con un salto de velocidad DS cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades más bajas.

20 El principio de trabajo de un compresor con un limitador de velocidad dinámico según la invención es simple y será ilustrado a continuación por medio de la figura 2, que representa una serie de curvas de temperatura de salida en la gama de velocidades más altas del compresor, a distintas temperaturas de entre 32°C y 40°C.

30 Si por ejemplo partiendo de una situación A a una temperatura ambiente de 34°C y a un número de revoluciones SA la temperatura ambiente aumenta gradualmente hasta los 39°C, el número de revoluciones del compresor primeramente permanecerá invariable y la temperatura de salida TO aumentará gradualmente hasta el punto en el que el punto de funcionamiento B alcanza el límite de temperatura superior de histéresis HMAX y el módulo de histéresis reduce instantáneamente el número de revoluciones del compresor según la invención con un salto de velocidad DS, como resultado de lo cual el punto de funcionamiento es inmediatamente desplazado a un punto C, después de lo cual, al seguir aumentando la temperatura ambiente, la temperatura de salida aumentará de nuevo a un número de revoluciones constante SC hasta ser alcanzado de nuevo el límite de temperatura superior HMAX en el punto D, y el módulo de histéresis aplica un adicional ajuste de la velocidad con un salto DS, con lo cual el punto de funcionamiento se desplaza inmediatamente al punto E, y después de ello, al seguir aumentando la temperatura hasta llegar a los 39°C, dicho punto de funcionamiento se desplazará al punto F en la curva F39 a una velocidad rotacional constante SE.

40 Está claro que el valor umbral TMAX de la temperatura de salida nunca será alcanzado en este caso, y que los límites de velocidad son ajustados automáticamente a las circunstancias menos favorables, tales como por ejemplo una temperatura ambiente más alta, de forma tal que los límites de velocidad no tienen que ser necesariamente restringidos, como sucede en el caso de los compresores convencionales, a una gama de velocidades mucho menor que viene impuesta por una hipotética situación del peor caso.

45 Según la invención, está también definido en el módulo de histéresis un límite de temperatura inferior de histéresis HMIN, con lo cual, en cuanto la temperatura de salida medida TO alcanza este límite de temperatura inferior HMIN, la velocidad rotacional real del elemento compresor es incrementada cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades más altas, o es reducida cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades más bajas.

50 El módulo de histéresis estará preferiblemente configurado de forma tal que, en cuanto la temperatura de salida medida TO alcance el límite de temperatura inferior de histéresis HMIN, quede disponible de nuevo toda la susodicha máxima gama de velocidades admitida entre SMIN y SMAX.

55 Si partiendo del precedente punto de funcionamiento F la temperatura ambiente disminuye hasta por ejemplo 32°C, el número de revoluciones SE se mantendrá primeramente constante y la temperatura de salida TO descenderá hasta ser alcanzada la HMIN, y el módulo de histéresis hará un ajuste hacia arriba de la velocidad rotacional del compresor según la invención hasta ser alcanzado el máximo número de revoluciones admitido SMAX y por consiguiente una salida máxima en el punto de funcionamiento H en la curva F32, o bien hasta que sea alcanzado el límite de temperatura superior HMAX si ello se produjese antes.

60 Un similar principio de regulación es el que rige en la gama de velocidades más bajas del compresor cerca de la mínima velocidad rotacional SMIN, con lo cual la velocidad es ahora incrementada cada vez con un salto de velocidad DS al ser alcanzado el límite de temperatura superior de histéresis HMAX. Esto significa que la presión de salida del compresor aumentará hasta un estado de marcha lenta automático y posiblemente hasta un modo de paro/nueva puesta en marcha automático del compresor, sin pasar a un indeseado modo de parada con alarma y nueva puesta en marcha manual. En otras palabras, la velocidad a la cual el compresor funciona a marcha lenta es ajustada en función de la temperatura ambiente y del estado en el que se encuentre el compresor.

ES 2 290 548 T3

El susodicho salto de velocidad DS es preferiblemente establecido de forma tal que una resultante disminución de la temperatura de salida TO sea siempre menor que la diferencia entre el límite de temperatura superior de histéresis HMAX y el límite de temperatura inferior de histéresis HMIN a fin de evitar un comportamiento inestable cíclico de la velocidad rotacional del compresor.

5

La temperatura de salida TO es medida con una frecuencia determinada, como por ejemplo una vez cada minuto.

En caso de un repentino incremento de la temperatura, esta frecuencia de medición puede ser demasiado baja como para permitir que la gama de velocidades sea ajustada con suficiente rapidez. Esa es la razón por la cual cuando la temperatura de salida medida TO siga siendo más alta que el límite de temperatura superior de histéresis HMAX tras un ajuste de la velocidad con un salto DS, la frecuencia de medición será incrementada, para que el módulo de histéresis pueda reaccionar más rápidamente y posiblemente con varios saltos DS sucesivos hasta que la temperatura de salida descienda hasta por debajo de HMAX.

El limitador de velocidad dinámico está preferiblemente dotado de dispositivos de seguridad, por ejemplo a fin de impedir que la velocidad sobrepase una máxima velocidad admitida SMAX y/o a fin de impedir que la velocidad descienda hasta llegar a ser inferior a una velocidad mínima admitida SMIN y/o a fin de impedir que la máxima temperatura admitida sea sobrepasada durante un determinado periodo de tiempo, etc.

El limitador de velocidad dinámico es preferiblemente programado a fin de obtener un funcionamiento casi óptimo del compresor con una gama de velocidades de más de 2,5, y preferiblemente situada entre 2,7 y 3,5, y puede ser ajustado de forma tal que al menos la máxima temperatura admitida pueda ser establecida preferiblemente entre 150°C y 350°C, o aún mejor entre 200°C y 300°C.

La figura 3 muestra esquemáticamente un limitador de velocidad dinámico según la invención.

Este limitador de velocidad comprende:

- unos medios 10 para recibir una señal del sensor de temperatura;
- unos medios 11 para recibir una señal del sensor de velocidad rotacional del compresor;
- un dispositivo de control 12 para regular la velocidad del motor que acciona al elemento rotativo del compresor, por ejemplo en función de la carga del elemento compresor, dentro de una máxima gama de velocidades especificada (SMIN-SMAX) que viene determinada por las limitaciones de las piezas rotativas;
- un módulo de histéresis 13 para ajustar la velocidad en función de las señales (temperatura de salida TO y número de revoluciones S) de los medios 10 y los medios 11, pudiendo este módulo de histéresis 13 tener una memoria con posiblemente una serie de curvas de temperatura de salida y/o pudiendo este módulo de histéresis 13 ser programado en el dispositivo de control 12;
- unos medios de seguridad 14 para parar el compresor por ejemplo en cuanto la temperatura de salida TO sobrepase una temperatura máxima;
- una memoria 15 para una velocidad mínima, siendo esta velocidad mínima usada como la velocidad inicial para poner de nuevo a trabajar el compresor tras haber estado el mismo en funcionamiento a marcha lenta, y correspondiendo esta velocidad mínima a la velocidad mínima después del último ajuste de velocidad por parte del módulo de histéresis 13 en la gama de velocidades rotacionales más bajas del compresor o con una velocidad mínima de 1500 a 2000 revoluciones por minuto (la velocidad mínima puede también ser una velocidad que sea más alta que esta última velocidad mínima, o sea por ejemplo que sea de un 10 a un 30% más alta que esta última velocidad mínima, con un mínimo de 1750 revoluciones por minuto). La memoria también contiene los valores de velocidad que definen la zona de velocidad más baja y más alta respectivamente (SMIN - K y L - SMAX) donde es de aplicación el ajuste de velocidad dinámico. En la zona de velocidad intermedia no es de aplicación el control. En cuanto la temperatura de salida TO alcanza el valor HMAX se determina en qué zona de velocidad está situada la velocidad real, a fin de así implementar el requerido ajuste de velocidad, es decir un incremento de la velocidad o una reducción de la velocidad respectivamente, en dependencia de si la velocidad está situada en la zona de velocidad más baja (SMIN - K) o en la zona de velocidad más alta (L - SMAX), respectivamente.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Método para comprimir un gas por medio de un compresor que está al menos provisto de un elemento compresor con una entrada de gas y una salida de gas, un sensor para determinar la temperatura de salida (TO) en la salida de gas, un sensor para determinar la velocidad rotacional (S) del elemento compresor, un motor de velocidad ajustable y un dispositivo de control (12) para este motor; **caracterizado** por el hecho de que el compresor está provisto de un limitador de velocidad dinámico que comprende un llamado módulo de histéresis (13) acoplado al dispositivo de control (12) anteriormente mencionado y a los susodichos sensores para la temperatura de salida (TO) y para la velocidad rotacional (S), habiéndose definido en este módulo de histéresis un límite de temperatura superior de histéresis (HMAX) así como una máxima gama de velocidades admitida que queda determinada por una mínima velocidad rotacional (SMIN) y una máxima velocidad rotacional (SMAX), con lo cual, en cuanto la temperatura de salida medida (TO) alcanza el límite de temperatura superior de histéresis especificado (HMAX), la velocidad rotacional real del elemento compresor es reducida con un salto de velocidad (DS) cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades altas cerca de la máxima velocidad rotacional (SMAX) o es incrementada con un salto de velocidad (DS) cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades bajas cerca de la mínima velocidad rotacional (SMIN).

20 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el límite de temperatura superior de histéresis (HMAX) es algo más bajo que el valor umbral crítico admitido máximo (TMAX) de la temperatura de salida (TO) por encima del cual el compresor se verá dañado, y en particular es menos de 20°C más bajo que dicho valor umbral crítico (TMAX).

25 3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que ha sido definido en el módulo de histéresis (13) un límite de temperatura inferior de histéresis (HMIN), con lo cual, en cuanto la temperatura de salida medida (TO) alcanza el límite de temperatura inferior de histéresis especificado (HMIN), la velocidad rotacional real del elemento compresor es incrementada cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades más altas cerca de la velocidad rotacional máxima crítica (SMAX) o es reducida cuando la velocidad rotacional medida está situada en la gama de velocidades más bajas cerca de la velocidad rotacional mínima crítica (SMIN).

30 4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que el módulo de histéresis (13) está configurado de forma tal que, en cuanto la temperatura de salida medida (TO) alcanza el límite de temperatura inferior de histéresis (HMIN), queda de nuevo disponible toda la susodicha máxima gama de velocidades admitida (SMAX-SMIN).

35 5. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el salto de velocidad (DS) puede ser ajustado cuando es alcanzado el límite de temperatura superior de histéresis (HMAX).

40 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado** por el hecho de que el susodicho salto de velocidad (DS) puede ser ajustado de forma tal que una resultante disminución de la temperatura de salida (TO) sea siempre menor que la diferencia entre el límite de temperatura superior de histéresis (HMAX) y el límite de temperatura inferior de histéresis (HMIN) a fin de evitar un comportamiento inestable cíclico de la velocidad rotacional del compresor.

45 7. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el módulo de histéresis es configurado de forma tal que la temperatura de salida (TO) es medida con una determinada periodicidad, y concretamente al menos una vez por minuto, y con preferencia continuamente.

50 8. Método según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que el módulo de histéresis es configurado de forma tal que la periodicidad de las mediciones de la temperatura de salida (TO) es incrementada en cuanto la temperatura de salida (TO) sobrepasa el límite de temperatura superior de histéresis.

55 9. Método según la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que un incremento de la velocidad rotacional debido al hecho de haber sido alcanzado el límite de temperatura superior de histéresis (HMAX) en la gama de velocidades más bajas del compresor redundará en un incremento de la presión de funcionamiento, lo cual conducirá a un estado automático de marcha lenta y posiblemente a un modo de paro/nueva puesta en marcha automático del compresor, sin pasar a un indeseado modo de paro con alarma y nueva puesta en marcha manual.

60 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el susodicho dispositivo de control para el motor está provisto de al menos un dispositivo de seguridad a fin de impedir condiciones extremas (SMAX).

65 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el limitador de velocidad dinámico es programado a fin de obtener un casi óptimo funcionamiento del compresor con una gama de velocidades de más de 2,5, y preferiblemente situada entre 2,7 y 3,5.

ES 2 290 548 T3

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por el hecho de que el limitador de velocidad dinámico puede ser ajustado de forma tal que al menos la temperatura máxima admitida pueda ser establecida preferiblemente entre 150°C y 350°C, o aún mejor entre 200°C y 300°C.

5 13. Limitador de velocidad dinámico o módulo de histéresis (13) perteneciente al mismo y adecuado para un método para comprimir gas como se describe en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 inclusive.

10 14. Limitador de velocidad dinámico que es adecuado para una regulación dinámica de un compresor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 inclusive, en el que el limitador de velocidad comprende un módulo de histéresis (13) con una memoria para posibles curvas de temperatura de salida que representan la temperatura de salida TO en función de la velocidad rotacional (S), y en el que han sido establecidos en el módulo de histéresis (13) un límite de temperatura inferior y superior de histéresis (HMIN y HMAX), así como un salto de velocidad (DS) para la velocidad rotacional (S), ajustable o no ajustable, que se producirá al ser alcanzado el susodicho límite de temperatura inferior y/o superior (HMIN, HMAX).

15 15. Limitador de velocidad dinámico según la reivindicación 14, **caracterizado** por el hecho de que el mismo comprende una memoria (15) para llevar a cabo una nueva puesta en marcha automática a la misma velocidad como cuando el compresor estaba funcionando a marcha lenta anteriormente.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

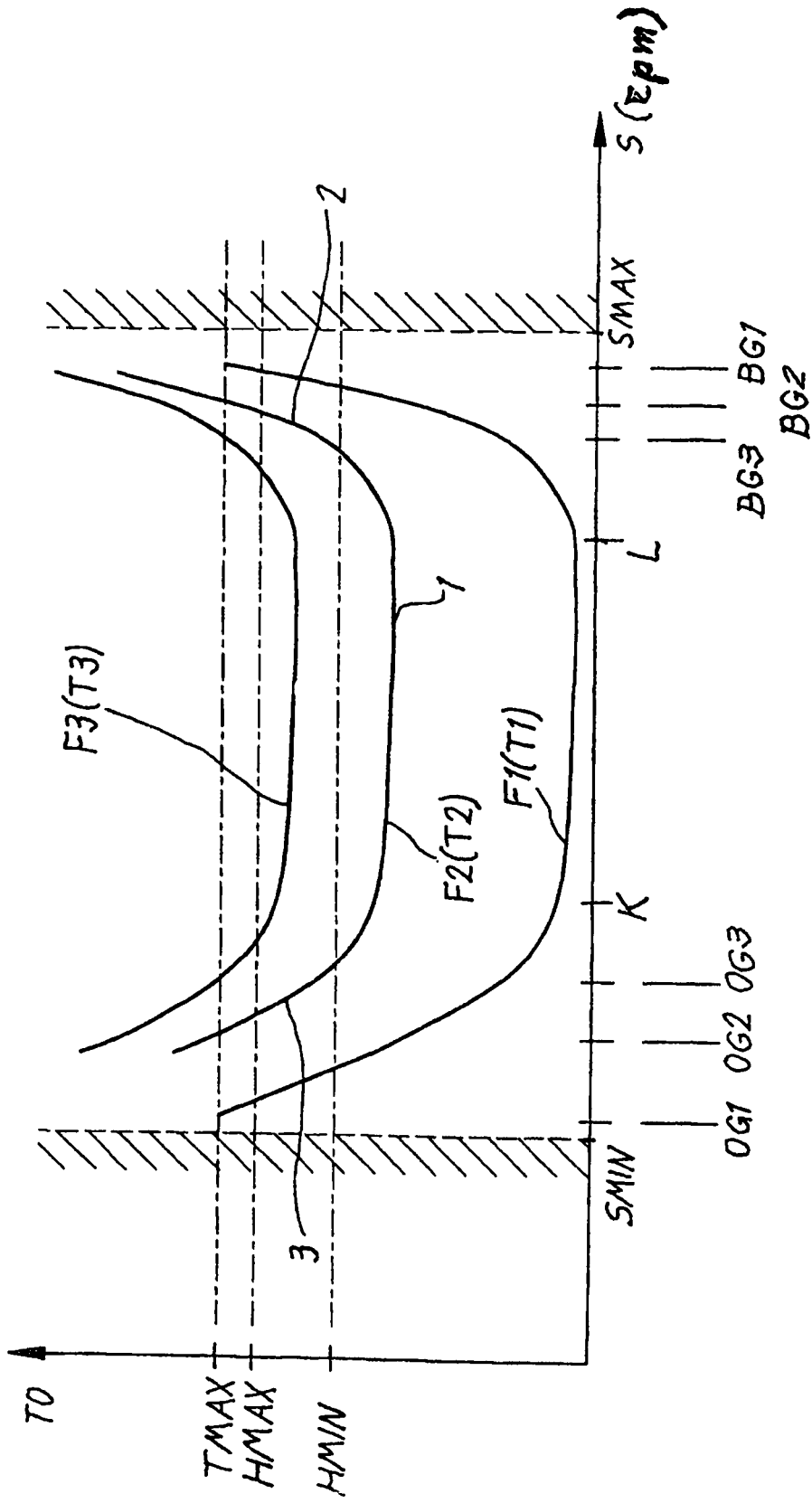


Fig. 1

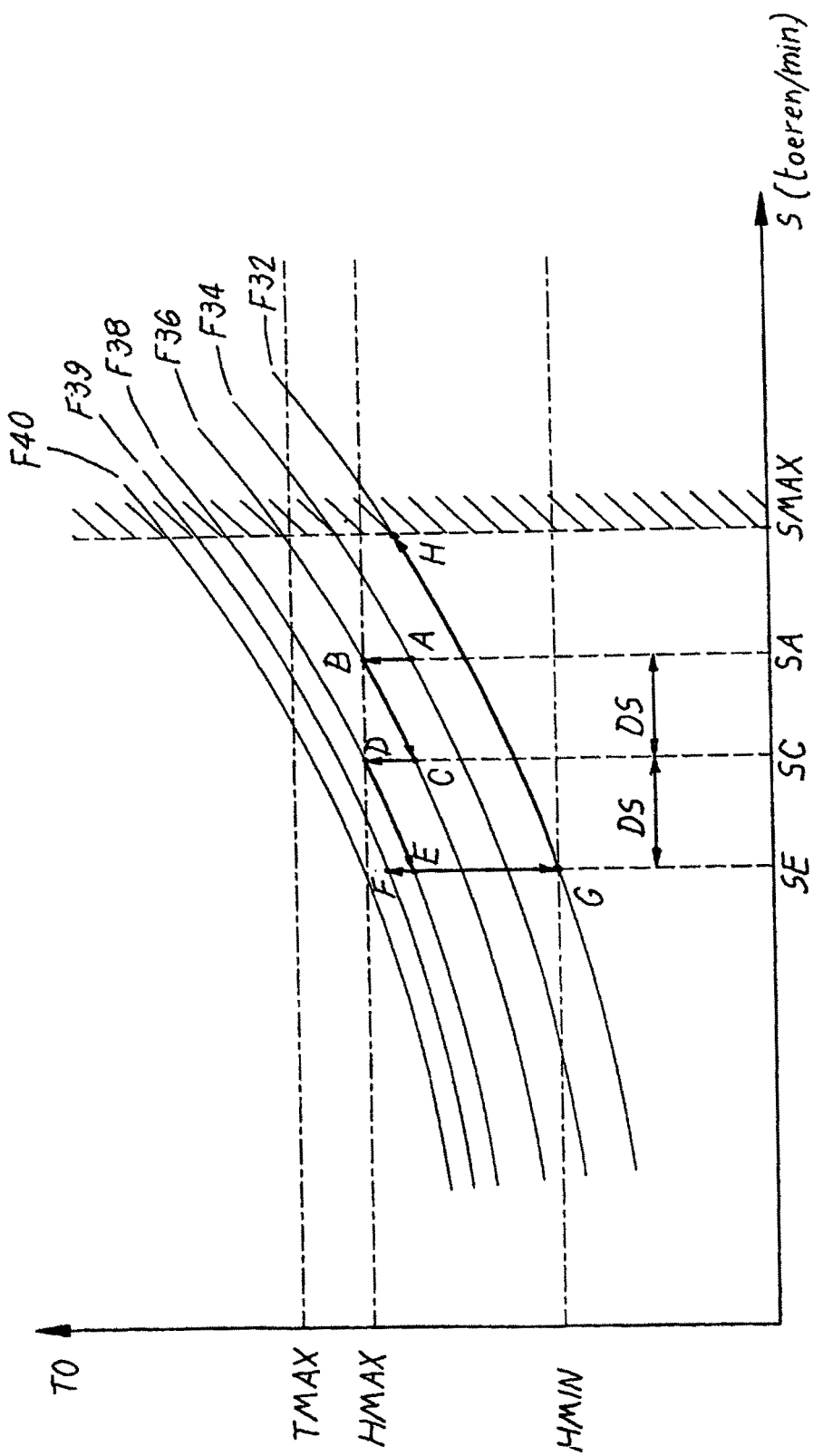


Fig. 2

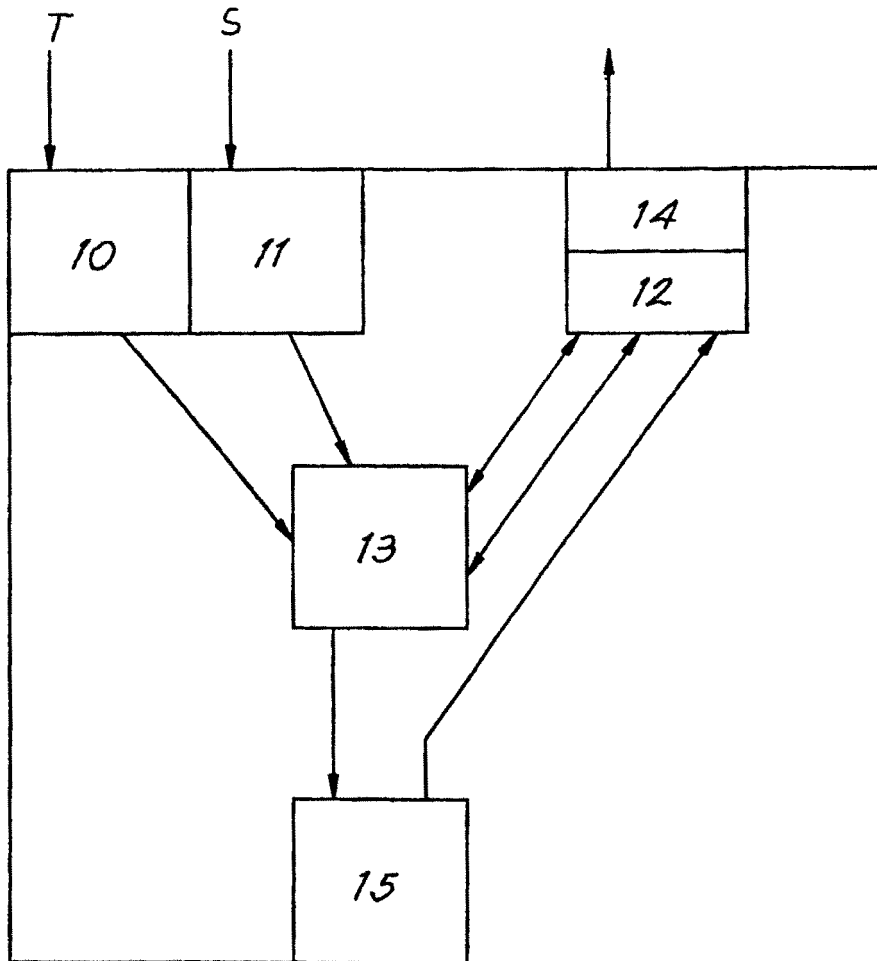


Fig.3