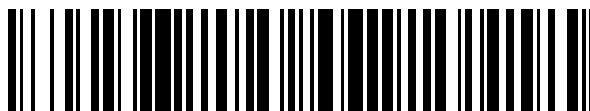


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 818**

51 Int. Cl.:

**F04C 28/08** (2006.01)

**F04B 49/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2007 PCT/BE2007/000011**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2007 WO07087693**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2007 E 07700093 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 1979620**

54 Título: **Dispositivo compresor mejorado**

30 Prioridad:

**31.01.2006 BE 200600062**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**28.02.2018**

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE  
VENNOOTSCHAP (100.0%)  
BOOMSESTEENWEG 957  
2610 WILRIJK, BE**

72 Inventor/es:

**SMETS, ALEXANDER ANTOON FRANS M.**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 656 818 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**

Dispositivo compresor mejorado

5 [0001] La presente invención se refiere a un dispositivo compresor.

[0002] Más particularmente, la presente invención se refiere a un dispositivo compresor perteneciente al tipo de velocidad variable que básicamente consiste en una carcasa que contiene un elemento compresor que se acciona mediante un motor de velocidad con un número máximo fijado de revoluciones determinado para el compresor, una refrigeración por aire que succiona aire del ambiente a través de una entrada y lo expulsa por un escape a través de dicha carcasa de vuelta al ambiente y un circuito de refrigeración separado con un refrigerante para refrigerar el gas que ha sido comprimido por el compresor o una refrigeración del aire comprimido.

15 [0003] Los dispositivos compresores comunes están diseñados generalmente con el objetivo de que sean capaces de funcionar en determinadas condiciones de temperaturas ambiente máximas, estas condiciones se denominan condiciones de funcionamiento nominales.

[0004] En el caso de que se excedan los límites de las condiciones ambiente nominales, no se podrá, por tanto, garantizar el buen funcionamiento del dispositivo compresor y ello provocará detenciones del dispositivo compresor imprevisibles.

[0005] En estos casos, actualmente se decide utilizar un dispositivo compresor sobredimensionado y que, por lo tanto, genera menos calor que un dispositivo compresor más pequeño en las mismas condiciones o un dispositivo compresor que está funcionando a su capacidad máxima mediante la limitación del número máximo permitido de revoluciones determinado del compresor, por ejemplo a través de la aplicación de una transmisión con un grado de transmisión menor que en las condiciones nominales. De este modo, se crea una reserva térmica adicional que se puede utilizar para contrarrestar dicha temperatura ambiente más alta.

30 [0006] Esto tiene la desventaja de que requiere una mayor inversión en el dispositivo compresor y de que el dispositivo compresor no se utiliza de forma óptima bajo todas las condiciones nominales, lo que provoca una pérdida de rendimiento en condiciones nominales.

[0007] Otra solución presentada en la patente WO2004/022977 es cambiar inmediatamente la velocidad del compresor cuando se excede un límite superior de temperatura.

[0008] La presente invención pretende proporcionar una solución para una o más de las desventajas anteriormente mencionadas y otras, ya que proporciona un dispositivo compresor mejorado equipado con un control autorregulador que asegura que el dispositivo compresor también se pueda utilizar con un rendimiento máximo en todas las temperaturas ambiente con un funcionamiento de refrigeración permanentemente óptimo. Para este propósito, la invención se refiere a un dispositivo compresor mejorado que consiste principalmente en una carcasa con un elemento compresor interior que se acciona mediante un motor de velocidad variable con una caja de control con un número de máximo de revoluciones determinado para el compresor, una refrigeración por aire que succiona aire desde el ambiente a través de una entrada y lo expulsa de nuevo al ambiente por un escape una vez ha pasado a través de la carcasa y un circuito de refrigeración para refrigerar el gas comprimido por el compresor, caracterizado por el hecho de que la caja de control está equipada con un algoritmo que reduce el número máximo permitido de revoluciones determinado con un valor definido en cuanto la temperatura ambiente medida supera un nivel máximo determinado y el número máximo permitido de revoluciones determinado vuelve a aumentar en cuanto la temperatura ambiente desciende por debajo del nivel anteriormente mencionado.

[0009] La ventaja de un dispositivo de este tipo según la invención es que, cuando la temperatura ambiente supera el nivel nominal para el cual se ha diseñado el dispositivo compresor, el número máximo permitido de revoluciones se reducirá automáticamente, provocando que el dispositivo compresor desarrolle menos calor y la capacidad de refrigeración de la refrigeración por aire sea suficiente para el compresor, incluso a esta temperatura ambiente elevada, para continuar refrigerando lo suficiente para evitar detenciones indeseadas provocadas por el sobrecalentamiento y para garantizar el buen funcionamiento del dispositivo.

[0010] Preferiblemente, de forma adicional, el algoritmo anteriormente mencionado es tal que el número máximo de revoluciones determinado se reduce adicionalmente cuando la temperatura de la refrigeración anteriormente mencionada del gas comprimido es insuficiente o la temperatura del refrigerante supera un nivel determinado.

[0011] Mediante el control continuo o intermitente de la temperatura del aire ambiente y/o la refrigeración y el ajuste del número máximo permitido determinado de revoluciones en función de los resultados de medición, el dispositivo compresor será capaz de funcionar de forma permanente en su máxima capacidad incluso a temperaturas ambiente más altas de lo que se prevé nominalmente sin riesgo de detenciones o daños.

5 [0012] Generalmente, la carcasa incluye un compartimento electrónico equipado con una refrigeración por aire que succiona el aire ambiente a través de una entrada y lo expulsa de vuelta al ambiente a través de una salida, por lo cual, para evitar cualquier daño provocado a los componentes electrónicos, se impone un nivel máximo a la temperatura del aire enfriado que se usa para este propósito. La refrigeración por aire de este compartimento electrónico se calcula normalmente para condiciones nominales y, si se excede la temperatura máxima del aire enfriado, se producirán detenciones del dispositivo compresor indeseadas.

10 [0013] Según un aspecto adicional de la invención, en este caso, se puede proporcionar una refrigeración adicional para refrigerar el aire que funciona como un refrigerante del compartimento electrónico, por lo que esta refrigeración solo se acciona cuando la temperatura ambiente amenaza con superar un nivel determinado. Esto tiene como objetivo mantener los costes de energía lo más bajos posible.

15 [0014] Esta refrigeración adicional puede funcionar independientemente o se puede usar en combinación con el algoritmo para el control del número determinado de revoluciones máximo del dispositivo compresor, mediante lo cual esta refrigeración se controla preferiblemente mediante la caja de control del dispositivo compresor anteriormente mencionada.

20 [0015] Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, en lo sucesivo, a modo de ejemplo y sin carácter limitativo, se describe una forma preferida de realización del dispositivo compresor según la invención con referencia a los dibujos, donde:

25 la Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo compresor mejorado según la invención, las figuras 2 y 3 muestran dos algoritmos de control que se pueden aplicar al dispositivo de la Figura 1.

30 [0016] El dispositivo compresor 1 de la Figura 1 consiste básicamente en una carcasa que, en este caso, se divide en dos compartimentos 4 y 5 por una membrana 3, donde en el compartimento 4 se coloca un elemento compresor 6 que se acciona mediante un motor de velocidad variable 7, por ejemplo un motor de frecuencia controlada, con una caja de control 8 con un número de máximo de revoluciones determinado  $N_{max}$  y donde el compartimento 5 es un compartimento electrónico donde se encuentran los componentes electrónicos 9, como, por ejemplo, la caja de control anteriormente mencionada 8.

35 [0017] El compartimento 4 se refrigera mediante una refrigeración por aire 10 que succiona el aire ambiente a través de una entrada 11 y lo expulsa de vuelta al ambiente a través del compartimento 4 de la carcasa 2 y a través de un escape 12, como muestran las flechas A. El dispositivo compresor 1 también está equipado con un circuito de refrigeración 13, que dispone o no de un refrigerante como aceite, agua o similares para la refrigeración del gas comprimido por el compresor y que se puede transferir, a través de un tubo de descarga 14 160 y una conexión 15, a una red de descarga de aire.

40 [0018] El compartimento electrónico 5 incluye una refrigeración por aire 16 que succiona aire ambiente a través de una entrada 17 y lo expulsa de vuelta al ambiente sobre el compartimento electrónico 5 a través de una salida 18, tal y como muestran las flechas B.

45 [0019] Aunque en la Figura 1 se muestre un dispositivo compresor en el que las refrigeraciones por aire 10 y 16 de los compartimentos 4 y 5 están separadas, no se excluyen refrigeraciones por aire 10 y 16 comunes o que incluyan partes comunes.

50 [0020] Adicionalmente, de conformidad con la invención, se proporciona una refrigeración 19 para la refrigeración del aire succionado a través de la refrigeración por aire 16.

55 [0021] Además, el dispositivo compresor 1 incluye medios 20 para determinar la temperatura  $T_{20}$  del aire ambiente; medios 21 para determinar la temperatura  $T_{21}$  de la refrigeración 13 del compresor, por ejemplo en la salida de este circuito de refrigeración 13, y medios 22 para determinar la temperatura  $T_{22}$  del aire enfriado que fluye a través del compartimento electrónico 5 para refrigerar el componente electrónico 9. Esos medios 20, 21 y 22 están conectados electrónicamente a la caja de control anteriormente mencionada 8 mediante de conexiones 23.

60 [0022] El dispositivo compresor se diseña para permitir el funcionamiento en condiciones nominales hasta la temperatura ambiente máxima  $T_{max}$  determinada en la caja de control 8.

65 [0023] La caja de control 8, según la invención, está equipada con un algoritmo 24 representado en la Figura 2 para determinar el número máximo de revoluciones  $N_{max}$  del elemento compresor 6, por medio de lo cual en la primera fase 25 la temperatura ambiente  $T_{20}$  se compara con el nivel determinado  $T_{max}$  de la temperatura ambiente y por lo que en una fase siguiente 26 este número máximo permitido de revoluciones  $N_{max}$  con un nivel definido se reduce en cuanto la temperatura ambiente  $T_{20}$  amenaza con superar un nivel máximo

## ES 2 656 818 T3

determinado Tmax y el número máximo permitido de revoluciones determinado se eleva de nuevo hasta su nivel inicial en cuanto la temperatura ambiente T20 desciende por debajo del nivel anteriormente mencionado Tmax.

5 [0024] Preferiblemente, el número máximo de revoluciones determinado Nmax se ajusta mediante el algoritmo de tal forma que la capacidad de refrigeración de la refrigeración por aire 10 es suficiente en todo momento con la temperatura ambiente controlada para permitir que el elemento compresor 6 funcione en este número máximo de revoluciones determinado Nmax sin que haya riesgo de sobrecalentamiento.

10 [0025] En una fase siguiente 27 del algoritmo 24, la temperatura T21 del refrigerante del circuito de refrigeración 3 y/o de la temperatura del aire comprimido se comparan con el nivel máximo determinado T21max y, al igual que en la fase 26, el número máximo permitido de revoluciones determinado Nmax se reduce nuevamente cuando la temperatura T21 del refrigerante anteriormente mencionado supera el nivel determinado T21max.

15 [0026] Resulta evidente que este algoritmo puede llevarse a cabo de forma continua o regular e intermitente y que el valor en el cual el número máximo de revoluciones determinado se reduce o ajusta puede depender de los resultados de medición y, por lo tanto, de la diferencia entre las temperaturas medidas y los niveles máximos determinados correspondientes.

20 [0027] El funcionamiento del dispositivo compresor 1 es sencillo y de la siguiente manera.

[0028] Cuando la temperatura ambiente T20 supere el nivel máximo determinado Tmax, el número de máximo de revoluciones determinado Nmax se reducirá hasta un valor definido, como resultado de lo cual el elemento compresor 6 se accionará/podrá accionarse mediante un número de revoluciones inferior, lo que provocará una menor generación de calor, que es la función primaria del número de revoluciones del elemento compresor 6 y de la presión de compresión del gas presurizado en la salida del elemento compresor 6.

25 [0029] Además, con esta regulación hay un riesgo de que la temperatura T21 del circuito de refrigeración 13 sea demasiado alta, por lo que el número máximo de revoluciones determinado Nmax se determinará a un nivel incluso más bajo, de modo que no exista riesgo alguno de sobrecalentamiento de las partes compresoras del compartimento 4.

30 [0030] De esta forma, se asegura que el dispositivo compresor 1 pueda accionarse permanentemente con un número máximo de revoluciones y, por lo tanto, con un gas presurizado a capacidad máxima, teniendo en cuenta la capacidad de refrigeración disponible de la refrigeración por aire 10 y del circuito de refrigeración 13. Por lo tanto, no es necesario proporcionar ninguna refrigeración sobremedida, como es habitual en los dispositivos compresores previamente conocidos.

35 [0031] Esta regulación normalmente no se produce entre el control normal del número de revoluciones del motor, sino que funciona con un número dinámico de revoluciones limitado.

40 [0032] La caja de control 8 puede estar equipada opcionalmente con un segundo algoritmo 28, que se muestra esquemáticamente en la Figura 3, destinado a asegurar la protección de los componentes electrónicos 9 en el compartimento electrónico 5, teniendo en cuenta el hecho de que estos componentes 9 no pueden estar desprotegidos a altas temperaturas y que, por tanto, la temperatura T22 del aire enfriado que fluye a través del compartimento electrónico 5 no puede superar un determinado nivel crítico máximo.

45 [0033] El algoritmo 28 compara la temperatura ambiente T20 en una primera fase 29 con un nivel máximo determinado Tmax, que puede ser el mismo que el que se usa para el algoritmo 24 o no serlo, y compara en una segunda fase 30 la temperatura T22 del aire enfriado en el compartimento 5 con el nivel máximo determinado precedente T22max.

50 [0034] Cuando la temperatura ambiente T20 supera la T20max, el circuito de refrigeración 19 se activa y el aire enfriado que se envía a través del compartimento electrónico se refrigera adicionalmente.

55 [0035] Cuando la temperatura ambiente T20 y la temperatura del aire enfriado T22 aumentan por encima de sus niveles máximos determinados respectivos Tmax y T22max, en la fase 31 la capacidad de refrigeración Q de la refrigeración 19 se determina más alta para reducir la temperatura del aire enfriado T22 hasta que se encuentre justo por debajo de la temperatura crítica de los componentes electrónicos 9.

60 [0036] Este segundo algoritmo 28 ofrece las ventajas siguientes:

- la refrigeración por aire 16 no tiene que ser sobredimensionada para corresponder a las temperaturas ambiente nominales;
- 65 - no hay pérdidas de energía causadas por refrigeración adicional cuando la refrigeración por aire 16 es suficiente, como es el caso de las temperaturas ambiente normales;

- mediante la refrigeración adicional del aire enfriado del compartimento electrónico 5 para permitir una refrigeración justo por debajo de la temperatura crítica del componente 9 se ahorra energía adicional por la capacidad de refrigeración mínima. Esto provoca que la eficiencia total de la máquina permanezca lo más alta posible.
- 5
- [0037] Asimismo, se puede aplicar el segundo algoritmo con una frecuencia determinada de forma continua o intermitente.
- 10 [0038] Resulta evidente que ambos algoritmos 24 y 28 se pueden aplicar de forma individual, de forma separada o juntos en el dispositivo compresor 1. También resulta evidente que ambos algoritmos se pueden aplicar en la misma caja de control 8 o en cajas de control separadas.
- 15 [0039] La presente invención en modo alguno se limita a la forma de realización descrita por medio de ejemplos y representada en las figuras, sino que se puede realizar un dispositivo compresor mejorado con cualquier forma y dimensión sin alejarse del ámbito de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones anexas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo compresor de aire que consiste principalmente en una carcasa (2) que contiene un elemento compresor (6) que se acciona mediante un motor de velocidad variable (7) que comprende una caja de control (8) con un número máximo de revoluciones determinado (Nmax) para el elemento compresor (6), una refrigeración por aire (10) que succiona aire ambiente a través de una entrada (11) y lo expulsa de nuevo al ambiente a través de la carcasa (2) y mediante un escape (12) y un circuito de refrigeración (13) para la refrigeración del gas que ha sido comprimido por el elemento compresor (6), **caracterizado por el hecho de que** la caja de control (8) está equipada con un algoritmo (24) que reduce el número máximo permitido de revoluciones determinado anteriormente mencionado (Nmax) a un nivel determinado en cuanto la temperatura ambiente medida (T20) supera un nivel máximo determinado (Tmax) y el número máximo permitido de revoluciones determinado (Nmax) aumenta de nuevo en cuanto la temperatura ambiente (T20) desciende por debajo del nivel anteriormente mencionado (Tmax).
- 15 2. Dispositivo compresor de aire según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el número máximo de revoluciones determinado (Nmax) se ajusta mediante el algoritmo (24) de tal manera que la capacidad de refrigeración de la refrigeración por aire (10) por la temperatura ambiente medida (T20) es suficiente para permitir que el compresor (6) funcione hasta dicho número máximo ajustado de revoluciones determinado (Nmax) sin que haya riesgo de sobrecalentamiento o detenciones indeseadas.
- 20 3. Dispositivo compresor de aire según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** el algoritmo anteriormente mencionado (24) es de tal manera que el número máximo de revoluciones determinado (Nmax) se reduce adicionalmente cuando la temperatura (T21) del circuito de refrigeración anteriormente mencionado supera un nivel determinado (T21max).
- 25 4. Dispositivo compresor de aire según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la temperatura (T20-T21) del ambiente y/o la refrigeración se mide de forma continua o intermitente y el número máximo de revoluciones determinado (Nmax) se ajusta en función de los resultados de la medición.
- 30 5. Dispositivo compresor de aire según cualquiera de las reivindicaciones previamente mencionadas, **caracterizado por el hecho de que** la carcasa (2) incluye un compartimento electrónico (4) que está equipado con una refrigeración por aire (16) que succiona el aire ambiente a través de una entrada (17) y lo expulsa a través de una salida (18) de vuelta al ambiente **y de que** el dispositivo compresor (1) incluye una refrigeración adicional (19) para refrigerar el aire de dicha refrigeración por aire (16) del compartimento electrónico (5), mediante lo cual esta refrigeración adicional (19) se activa cuando la temperatura ambiente (T20) amenaza con superar un nivel determinado (Tmax).
- 35 6. Dispositivo compresor de aire según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** el nivel determinado (Tmax) de la temperatura ambiente (T20) se define por la temperatura máxima permitida del aire enfriado (T22) del componente del compartimento electrónico (5).
- 40 7. Dispositivo compresor de aire según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado por el hecho de que** la temperatura (T22) del aire que se enfría mediante la refrigeración adicional (19) se mide **y de que** la capacidad de refrigeración (Q) de esta refrigeración adicional (19) aumenta cuando la temperatura medida (T22) del aire enfriado aumenta hasta aproximadamente un nivel máximo determinado crítico (T22max).
- 45 8. Dispositivo compresor de aire según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** la capacidad de refrigeración (Q) de la refrigeración adicional (19) se ajusta de tal manera que la temperatura (T22) del aire enfriado que fluye a través del compartimento electrónico (5) se encuentra justo por debajo del nivel crítico anteriormente mencionado (T22max).
- 50 9. Dispositivo compresor de aire según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado por el hecho de que** la refrigeración adicional (19) se controla a través de la caja de control anteriormente mencionada (8) del motor (7).
- 55

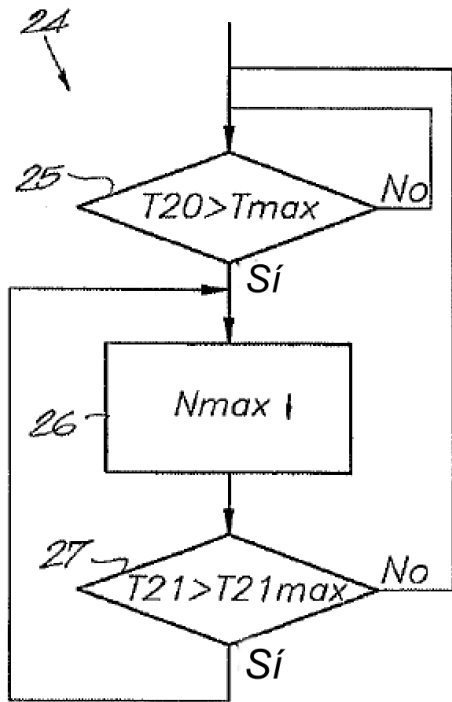
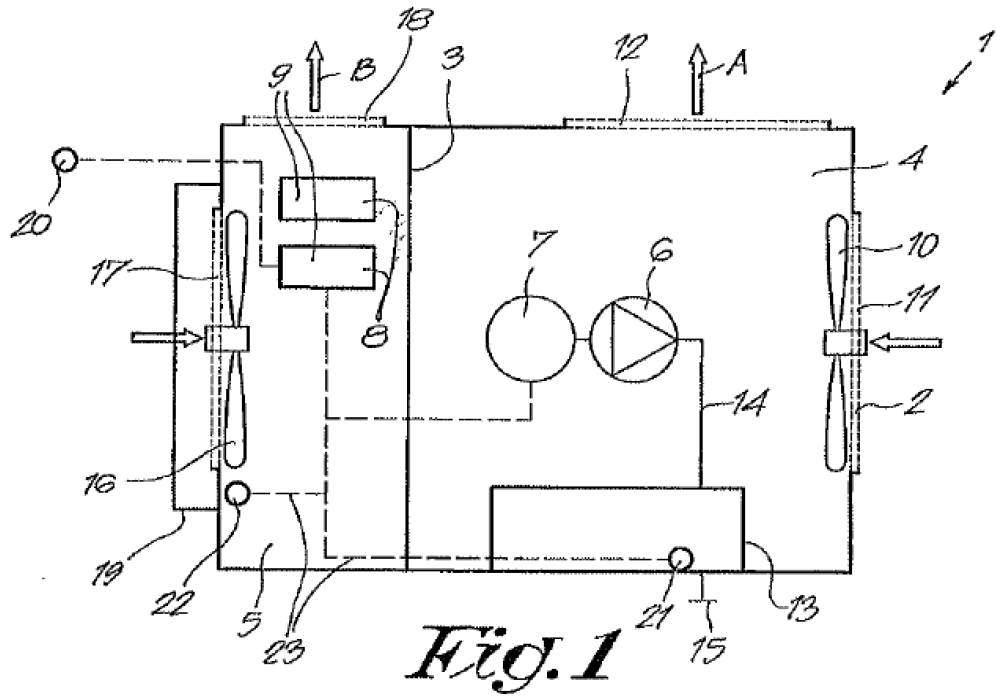


Fig. 2

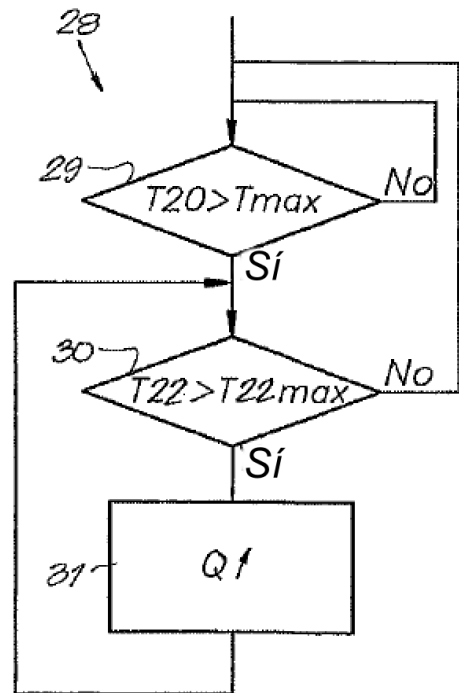


Fig. 3