



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 344**

51 Int. Cl.:
B60C 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08763447 .3**

96 Fecha de presentación : **02.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2173576**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **Calentador de neumáticos, en particular para neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles.**

30 Prioridad: **02.07.2007 IT PD07A0225**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.05.2011

73 Titular/es:
**O.R.V. Ovattificio Resinatura Valpadana S.p.A.
Via Regina Elena 39
35010 Grantorto, Padova, IT**

72 Inventor/es: **Peruzzo, Maurizio**

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 359 344 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

CAMPO DE APLICACIÓN

La presente invención se refiere a un calentador de neumáticos, en particular para neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles.

5 TÉCNICA ANTERIOR

Se conocen dispositivos para calentar neumáticos, conocidos como calentadores de neumáticos, a partir de los documentos EP 1130947 A, DE 4019447 A1 y JP 04124794 U.

Tales dispositivos están provistos de un cuerpo que puede envolverse sobre el neumático provisto de una resistencia adecuada para calentarlo y con un sensor de temperatura aplicado generalmente a la banda de doradura.

10 El sensor de temperatura está conectado normalmente a un interruptor que corta o permite la alimentación eléctrica de la resistencia respectivamente en el momento de alcanzar un límite superior o un límite inferior por la temperatura detectada por el sensor.

Así, una vez que se activa el calentador de neumáticos, la temperatura del neumático al que se envuelve, detectada por el sensor, se lleva y se mantiene entre tales límites superior e inferior.

15 Un indicador de actividad del calentador de neumáticos indica al usuario si la temperatura detectada ha alcanzado o no el intervalo comprendido dentro de los límites preestablecidos, es decir, si el neumático está listo para su uso o no.

Una desventaja de tal dispositivo consiste en el hecho de que la temperatura detectada por el sensor, ya que este se aplica generalmente a la banda de rodadura, es sustancialmente la temperatura a la que está la superficie exterior del neumático, mientras que la temperatura de la cara interior del neumático, la del gas contenido por el mismo y la de la llanta de soporte del mismo, pueden ser diferentes.

20 Particularmente, si un neumático se usa durante una carrera mientras su temperatura no es uniforme, presentando en cambio un gradiente a lo largo del grosor del neumático, se perjudica el rendimiento así como la duración de éste, en perjuicio del rendimiento del vehículo y la seguridad del conductor.

25 En el campo del motociclismo y las carreras de automóviles, en particular, se siente la necesidad de un calentador de neumáticos, que sea capaz de indicar al usuario cuándo todo el grosor del neumático alcanza la temperatura preestablecida.

DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

30 Por lo tanto, el propósito de la presente invención es eliminar las desventajas de la técnica anterior mencionadas anteriormente proporcionando un calentador de neumáticos, en particular para neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles, que permita comprobar cuándo todo el grosor del neumático alcanza la temperatura preestablecida.

Dentro de tal propósito, un objeto adicional de la invención es proporcionar un calentador de neumáticos que permita establecer y controlar la presión del gas contenido por el neumático.

35 Dentro de tal propósito, un objeto adicional de la invención es proporcionar un calentador de neumáticos que permita establecer y mantener la presión del gas contenido por el neumático.

Otro objeto de la invención es proponer un calentador de neumáticos estructuralmente sencillo y fácil de usar, que pueda fabricarse a bajo coste.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Las características técnicas de la invención, según los objetos anteriores, se encuentran claramente en el contenido de las reivindicaciones de más adelante y las ventajas de la misma resultarán más claras a partir de la siguiente descripción detallada, realizada con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran una o más realizaciones meramente ejemplares y no limitadoras de la misma, en los que:

- la figura 1 muestra una vista en perspectiva de un calentador de neumáticos según una realización preferida de la invención;

45 - la figura 2 muestra un diagrama del calentador de neumáticos ilustrado en la figura 1;

- la figura 3 muestra un organigrama lógico relacionado con el funcionamiento del calentador de neumáticos según una primera realización particular de la invención;

- la figura 4 muestra un gráfico simplificado del curso temporal de la temperatura y la presión dentro del neumático

durante el uso de un calentador de neumáticos según la invención, de acuerdo con la realización particular ilustrada en el diagrama de la figura 3;

- la figura 5 muestra un organigrama lógico relacionado con el funcionamiento del calentador de neumáticos según una segunda realización particular de la invención;

5 - la figura 6 muestra un gráfico simplificado del curso temporal de la temperatura y la presión dentro del neumático durante el uso de un calentador de neumáticos según la invención, de acuerdo con la realización particular ilustrada en el diagrama de la figura 5;

- la figura 7 muestra un organigrama lógico relacionado con el funcionamiento del calentador de neumáticos según una tercera realización particular de la invención;

10 - la figura 8 muestra un diagrama simplificado del curso temporal de la temperatura y la presión dentro del neumático durante el uso de un calentador de neumáticos según la invención, de acuerdo con la realización particular ilustrada en el diagrama de la figura 7;

- las figuras 9 y 10 muestran dos gráficos relacionados con dos modos diferentes de calentar el neumático usando el calentador de neumáticos según la invención; y

15 - la figura 11 muestra un gráfico relacionado con el curso de la presión durante un proceso de desinflado del neumático.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia a las figuras anteriores, el número de referencia 10 indica globalmente un calentador de neumáticos, en particular para neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles, según la invención.

20 Según una solución general de la invención, el calentador de neumáticos 10 comprende un cuerpo 11, que se puede envolver alrededor de la rueda 12 en el neumático 13. A su vez, el cuerpo 11 acomoda una resistencia 14 para calentar el neumático 13 conectada a unos medios de alimentación eléctrica 15.

Preferentemente, el cuerpo 11 comprende un panel calentador, una capa aislante y una cubierta externa, superpuestos entre sí.

25 Más detalladamente, el panel calentador tiene una estructura en sándwich, con una primera capa y una segunda capa que encierran un núcleo. La primera capa, pensada para hacer contacto con el neumático, está compuesta de un material ignífugo, no adhesivo, resistente a la abrasión y está provista de alta capacidad de difusión de la temperatura. Esta primera capa puede hacerse, por ejemplo, usando una tela de fibra metálica y poliéster y/o fibra de poliamida (nylon). La capa central (núcleo) define la resistencia y está compuesta preferentemente, pero no necesariamente, de uno o más filamentos de fibras de carbono recubiertos con una capa de silicona termoconductor. La resistencia también puede hacerse de otros materiales, por ejemplo uno o más alambres de cobre o constantán recubiertos con teflón. Los filamentos y alambres están dispuestos para recubrir toda la superficie pensada para descansar sobre la banda de rodadura para tener una distribución uniforme de la temperatura durante el calentamiento. La segunda capa sirve como soporte para la resistencia y está hecha de una tela no tejida ignífuga (por ejemplo fieltro) que también sirve como aislante.

La capa aislante está hecha de una sola capa, por ejemplo fieltro, mientras que la capa de recubrimiento exterior está hecha de una tela o una tela no tejida, preferentemente plastificada (poliuretano o PVC) o sometida a otros tratamientos repelentes al aceite-al agua.

40 Los medios de alimentación eléctrica 15 se pueden accionar mediante un dispositivo de control 16 conectado a un sensor de temperatura 17 asociable a la rueda 12 para detectar la temperatura del neumático.

Según una primera realización de la invención, ilustrada en las figuras 1 y 2, el sensor de temperatura 17 es del tipo asociable a la banda de rodadura del neumático 13.

45 Más detalladamente, el sensor 17 está dispuesto dentro del calentador de neumáticos 10 de manera que con el calentador de neumáticos montado sobre la rueda, el sensor tiene su parte sensible en contacto, ya sea directo o indirecto, con la banda de rodadura y así puede detectar la temperatura de la superficie del propio neumático.

La solución descrita anteriormente, sencilla de realizar e inmediatamente aplicable en campo, permite detectar sólo la temperatura de la superficie de la banda de rodadura del neumático.

Según una segunda realización de la invención, no ilustrada en las figuras anexas, el sensor de temperatura es del tipo que ha de estar embutido en el neumático 13.

50 Esta solución permite tener una estimación más fiable de la temperatura interior de la pared del neumático. Sin embargo, su adopción requiere una serie de dificultades operativas ya que es necesario implicar al fabricante de

neumáticos.

Según una tercera realización de la invención, no ilustrada en las figuras anexas, el sensor de temperatura es del tipo asociable a la llanta de la rueda 12.

5 Más detalladamente, el sensor se sujeta a la llanta en tal posición que permite detectar la temperatura del conjunto dado por el neumático, el gas de inflado y la llanta y, de este modo, la temperatura del gas de inflado del neumático.

Esta solución es operativamente fácil de aplicar pero requiere un procesamiento de datos más complejo para estimar la temperatura del neumático.

Según un aspecto peculiar de la invención, el calentador de neumáticos puede comprender un dispositivo regulador 18 de la presión del gas contenido en el neumático 13.

10 Ventajosamente, el dispositivo regulador 18 de la presión de gas comprende a su vez un dispositivo para detectar la presión del gas contenido por el neumático 13.

Como se explicará detalladamente en lo sucesivo, el conocimiento del valor de la presión de inflado P del neumático permite estimar la temperatura T del gas de inflado del neumático y de este modo, indirectamente, la temperatura interior de la pared del propio neumático.

15 Más detalladamente, tomada la capacidad de deformación como insignificante (al menos dentro de los límites de un uso estándar del neumático) y, por lo tanto, el volumen interior del neumático como constante, el comportamiento del gas dentro del neumático puede considerarse como descrito por transformaciones isocoras.

Tomando un comportamiento ideal del gas, según la segunda ley de Gay-Lussac es posible así considerar como constante la relación P/T entre presión y temperatura dentro del neumático. Por lo tanto, a medida que aumenta la temperatura del gas T, también aumenta la presión interior P del neumático de una manera directamente proporcional.

20 Como consecuencia, midiendo las variaciones de presión P a lo largo del tiempo es posible obtener una estimación de la variación de la temperatura del gas T y, de este modo, de la variación de la temperatura de la superficie interior del neumático.

25 Desvelando lo que se describirá detalladamente en lo sucesivo, partiendo de la suposición hecha sobre el comportamiento del gas dentro del neumático, el calentador de neumáticos según la invención se usa preferentemente suponiendo que después de la acción de calentamiento de las resistencias, el neumático ha alcanzado condiciones de temperatura uniforme a través de todo el grosor de la pared cuando se detecta un gradiente de presión a lo largo del tiempo (indicado en lo sucesivo como GP) cercano a cero.

30 Ventajosamente, el dispositivo de control 16 del calentador de neumáticos 10 se ajusta así para accionar los medios de alimentación eléctrica 15 según el gradiente de presión a lo largo del tiempo GP detectado dentro del neumático 13.

En particular, el dispositivo de control 16 se ajusta para considerar un gradiente de presión a lo largo del tiempo GP cercano a cero como indicador de ausencia de gradiente térmico en el grosor de la pared del neumático.

35 Según una realización preferida de la invención, el gradiente de presión a lo largo del tiempo GP se considera sustancialmente cercano a cero cuando es inferior a 0,1 mbar/s, e incluso más preferentemente cuando es inferior a 0,040 mbar/s. Operativamente, se establece un valor umbral o límite (en lo sucesivo indicado como GPL) comprendido dentro del intervalo entre aproximadamente 0,035 mbar/s y aproximadamente 0,040 mbar/s, preferentemente estableciéndolo igual a 0,037 mbar/s.

Según una realización preferida de la invención, ilustrada en las figuras 1 y 2, el sensor de presión 19 está conectado a una cámara de presión externa 20 conectada a la válvula de inflado del neumático.

40 Más detalladamente, el dispositivo regulador de presión 18 comprende:

- una cámara de presión 20, conectada a la rueda 12 y adecuada para recibir una parte del gas contenido en la misma;

45 - un dispositivo para detectar la presión del gas contenido por dicho neumático, que está constituido adecuadamente por un sensor de presión 19 (conocido en sí), conectado a la cámara de presión 20 para detectar la presión del gas contenido en la misma; y

- una electroválvula de desinflado 21, por ejemplo una válvula de solenoide, conectada a la cámara de presión 20 para expulsar el gas contenido en la misma cuando se indique.

50 Operativamente, como se ilustra en la figura 2, el dispositivo regulador 18 está conectado al dispositivo de control 16 por el sensor de presión 19 y por la electroválvula 21 respectivamente para detectar y regular la presión del gas contenido en la cámara de presión 20.

Como alternativa a la solución preferida descrita anteriormente, el sensor de presión puede estar conectado directamente a la cámara interior del neumático para detectar directamente la presión de inflado, mientras que la electroválvula de desinflado sigue estando conectada a la cámara de presión anterior.

5 Más detalladamente, el sensor de presión puede ser del tipo que ha de estar embutido en la estructura del neumático o puede estar sujeto a la llanta de la rueda en tal posición que permita detectar la presión del gas de inflado del neumático.

Preferentemente, en este caso, el dispositivo regulador de presión comprende:

- una cámara de presión 20, conectada a la rueda 12 y adecuada para recibir una parte del gas contenido en la misma;

10 - un dispositivo para detectar la presión del gas contenido por el neumático, que está constituido adecuadamente por un sensor de presión 19 (conocido en sí), conectado directamente a la cámara interior del neumático; y

- una electroválvula de desinflado 21, por ejemplo una válvula de solenoide, conectada a la cámara de presión 20 para expulsar el gas contenido en la misma cuando se indique.

15 Operativamente, el dispositivo de detección está conectado al dispositivo de control por el sensor de presión 19 para detectar la presión del gas contenido en el neumático y por la electroválvula 21 para regular la presión del gas contenido en la cámara exterior 20.

Operativamente, los sensores de temperatura y presión deben transmitir los datos detectados al dispositivo de control.

20 Preferentemente, si se adoptan sensores (de presión y/o temperatura), dispuestos externamente a la rueda (es decir, no sujetos a la misma), la conexión con el dispositivo de control se obtiene por hilos conductores. Es el caso de un sensor de temperatura asociable a la banda de rodadura y de un sensor de presión conectado a una cámara de presión externa.

25 Preferentemente, si se adoptan sensores (de presión y/o temperatura), dispuestos internamente a la rueda, es decir, sujetos a la misma), la conexión con el dispositivo de control se obtiene por ondas de radio (inalámbrica). Es el caso de un sensor de temperatura o presión que ha de ser embutido en el neumático o sujeto a la llanta.

Más detalladamente, pueden seleccionarse conexiones inalámbricas entre todas las disponibles, según los protocolos de comunicación, como: Rfid con etiquetas activas; transpondedor; Wi-Fi; WiMAX; Bluetooth; y ZigBee.

Ventajosamente, la conexión inalámbrica puede adoptarse también con sensores dispuestos externamente a la rueda, como alternativa a los hilos conductores.

30 Preferentemente, el dispositivo de control 16 comprende:

- un dispositivo de ajuste 22, controlable por el usuario, para la presión de inflado y la temperatura de calentamiento del neumático 13, de tipo conocido en sí, como un circuito electrónico provisto de controles por botón;

- un dispositivo de preselección 23 para la velocidad de calentamiento del neumático 13, de tipo conocido en sí, como un circuito electrónico provisto de controles por botón;

35 - medios de encendido/apagado 24 del calentador de neumáticos 10, de tipo conocido en sí, como un interruptor de alimentación eléctrica o un circuito electrónico provisto de controles por botón; y

40 - medios electrónicos 25 para indicar las condiciones de funcionamiento del calentador de neumáticos 10, de tipo conocido en sí y que comprenden adecuadamente una pantalla para visualizar la temperatura T detectada por el sensor de temperatura 17, la presión P detectada por el sensor de presión 19, la temperatura de calentamiento T* y la presión de inflado P* o Pf establecidas para el neumático 13, por los medios de ajuste 24.

45 En este documento y en la siguiente descripción, la expresión “temperatura de calentamiento” (indicada con T*) significa la temperatura final a la que se regula la temperatura del neumático gracias a la regulación de la alimentación de la resistencia. Operativamente, el valor de T* es seleccionado por el usuario basándose, por ejemplo, en el tipo de neumático, en las instrucciones del fabricante de neumáticos específico, en las características de la pista y en las condiciones ambientales (temperatura ambiente, temperatura de la pista, humedad, etc.).

La expresión “temperatura en frío” (indicada con Tf) significa la temperatura a la que está el neumático antes del calentamiento.

50 La expresión “presión (de inflado) en caliente” (indicada con P*) significa la presión interior final del neumático, es decir, al final del calentamiento. Operativamente, el valor de P* es seleccionado por el usuario basándose, por ejemplo, en el tipo de neumático, en las instrucciones del fabricante de neumáticos específico, en las características de la pista y en las

condiciones ambientales (temperatura ambiente, temperatura de la pista, humedad, etc.).

La expresión "presión (de inflado) en frío" significa la presión interior del neumático, antes de que empiece el calentamiento.

5 Operativamente, como se explicará en lo sucesivo, según algunos usos particulares del calentador de neumáticos 10, la presión en frío P_f debería ser tal que permita alcanzar la presión en caliente P^* , basándose en el grado de calentamiento (T^*-T_f) que ha de imponerse al neumático.

10 Se considera que el neumático está listo para su uso cuando la temperatura T es igual a T^* en todo el grosor de la pared del propio neumático y la presión interior es igual a P^* . Elegir las presiones y temperaturas correctas de inflado del neumático es fundamental para permitir usar el neumático al rendimiento máximo en cuanto a agarre, duración y seguridad.

Preferentemente, la resistencia 14 insertada en el cuerpo que se puede envolver 11 del calentador de neumáticos está dimensionada para permitir un calentamiento adecuado del neumático, es decir, tal que permita alcanzar temperaturas hasta 150°C pero sin quemar la goma de la banda de rodadura.

15 Ventajosamente, el dispositivo de control 16, que procesa los datos transmitidos por el sensor de temperatura, puede actuar sobre los medios de alimentación de la resistencia para controlar el proceso de calentamiento del neumático.

Un primer modo de regulación que puede adoptarse en el tipo de encendido/apagado.

20 Más detalladamente, el dispositivo de control está provisto de un interruptor o relé que conecta o desconecta la resistencia a/de la alimentación eléctrica. El gráfico de la figura 9 muestra un ejemplo del curso típico de la temperatura detectada por el sensor de temperatura con un control de encendido/apagado. En el ejemplo específico T_f se establece igual a 20°C y T^* a 80°C. T_{max} (150°C) indica la temperatura máxima que alcanzaría el neumático si no hubiera termostatación.

La línea de trazos muestra el curso teórico de la temperatura sin termostatación, mientras que la curva de línea ininterrumpida muestra el curso real de la temperatura de la banda de rodadura del neumático en presencia de termostatación.

25 El dispositivo de control proporciona alimentación a la resistencia en el tiempo t_{ON} . La temperatura comienza a aumentar. Cuando la temperatura detectada por el sensor alcanza el valor T^* el dispositivo de control interrumpe la alimentación. Por la inercia térmica la temperatura sigue aumentando más allá del valor T^* y luego desciende por debajo de T^* , una condición en la que el dispositivo de control reinicia la alimentación eléctrica de la resistencia. La temperatura sigue oscilando alrededor del valor de T^* con intervalos cada vez menores.

30 En situaciones particulares, puede ser necesario ralentizar el proceso de calentamiento del neumático.

Ventajosamente, el dispositivo de control puede actuar sobre la velocidad de calentamiento evaluando el aumento de temperatura a lo largo del tiempo y comparándolo con valores predefinidos. Si se exceden tales valores, se interrumpe la alimentación eléctrica a la resistencia durante un tiempo predefinido. En este caso, se muestra el curso de la temperatura, a modo de ejemplo, por la línea ininterrumpida del gráfico de la figura 10.

35 Pueden proporcionarse diferentes modos de calentamiento (programas), preestablecidos o programables por el usuario según desee. Por ejemplo, un modo de calentamiento rápido puede tener 4°C/min como límite predefinido, un modo medio un límite de 2°C/min, y un modo lento un límite de 1°C/min. Tales valores pueden variar según las características del neumático y/o las condiciones ambientales.

40 Como alternativa al modo de regulación de encendido/apagado es posible proporcionar un modo de regulación del valor medio del voltaje de alimentación de la resistencia.

Más detalladamente, este modo de control proporcionar la regulación electrónica del valor medio del voltaje de alimentación de la resistencia. En este caso es posible controlar la potencia del calentador de neumáticos para obtener los cursos de temperatura deseados. La regulación electrónica de la alimentación eléctrica puede tener lugar, por ejemplo, mediante bloqueo de fase, con un inversor o una alimentación eléctrica de voltaje variable.

45 Ventajosamente, el calentador de neumáticos según la invención y el dispositivo de control relativo pueden funcionar de diversas maneras según el programa de software implementado y activado basándose en los requisitos del usuario.

A continuación se describirán tres modos de funcionamiento alternativos diferentes del calentador de neumáticos 10 según la invención.

50 Como ya se mencionó anteriormente, los factores que afectan al resultado de la preparación del neumático (precalentamiento antes del uso en pista) son la temperatura en frío T_f , que presumiblemente coincide con la temperatura ambiente, y la cantidad de aire contenido en el neumático (es decir, la presión en frío P_f) cuando comienza el ciclo de calentamiento.

Según un primer modo de funcionamiento, el neumático se calienta manteniendo la presión interior del neumático constante a un valor preseleccionado de presión en caliente P^* .

Más detalladamente, una vez que el cuerpo 11 del calentador de neumáticos 10 ha sido envuelto alrededor del neumático 13 de la rueda 12, el usuario, ajustando los medios de ajuste 22 del dispositivo de control, establece el valor de la temperatura T^* al que el calentador de neumáticos debería calentar el neumático 13. Asimismo, el usuario establece el valor de la presión P^* al que el calentador de neumáticos debería mantener el neumático 13.

Además, mediante el dispositivo de preselección 23, el usuario establece una velocidad de calentamiento preseleccionada del neumático 13.

Mediante los medios de encendido/apagado 24 el usuario activa el calentador de neumáticos.

El dispositivo de control 16 detecta entonces, mediante el sensor de presión 19, el valor de la presión P del gas contenido en la cámara de presión 20, y así indirectamente, la presión del gas contenido por el neumático 13.

Si $P > P^*$, el dispositivo de control 16 accionaba la electroválvula 21 permitiendo la expulsión de una parte del gas contenido en la cámara de presión 20 y por el neumático 13; el dispositivo de control 16 es programable adecuadamente para mantener la válvula abierta durante tiempos predefinidos basándose en la diferencia entre los valores P y P^* (como se especificará en lo sucesivo).

De lo contrario, si no es $P > P^*$ (es decir, $P \leq P^*$), y si $T < T^*$, entonces el dispositivo de control acciona los medios de alimentación eléctrica 15 de la resistencia 14 que se calienta y calienta el neumático 13.

Si tampoco es $P > P^*$ o $T < T^*$, entonces el dispositivo de control 16 evalúa si el gradiente temporal de la presión detectada por el sensor de presión 19, indicado con GP , es mayor que el valor predefinido GPL .

En ese caso, es decir, si $GP > GPL$, el dispositivo de control continúa calentando el neumático 13, por los medios de alimentación 15, así como las comprobaciones sobre el valor de la presión P .

De lo contrario, es decir, si $GP \leq GPL$, el dispositivo de control interrumpe el calentamiento del neumático 13 y por el medio de señalización 25 indica al usuario que el calentamiento del neumático 13 está terminado y que el neumático está listo para su uso. Si el neumático no se usa inmediatamente, el dispositivo de control sigue accionando las resistencias para regular la temperatura del sistema a la temperatura T^* establecida.

En ese caso, de hecho, la presión detectada por el sensor de presión 19 es sustancialmente constante. Esto indica una temperatura sustancialmente constante del gas contenido por el neumático 13, es decir, ausencia de calentamiento de tal gas, y por lo tanto el neumático 13 presenta una temperatura sustancialmente uniforme por todo el grosor del mismo.

El diagrama lógico en que se basa el primer modo de funcionamiento anterior se muestra en la figura 3.

Más detalladamente, siguiendo el diagrama de la figura 3, el usuario establece la temperatura T^* a la que debe calentarse el neumático y la presión P^* que debe tener el gas contenido dentro del mismo al final del calentamiento.

En primer lugar, se determina el valor de la presión transmitido por el sensor y si es superior a P^* , se acciona la electroválvula de desinflado (según modos específicos descritos en lo sucesivo) hasta que el valor de P es inferior o igual a P^* .

En este punto, se determina el valor de la temperatura T y si es menos que el valor deseado T^* , se activa la alimentación de la resistencia.

El programa continúa para repetir los puntos previos hasta que el valor de la temperatura alcanza T^* , una condición que implica la desconexión de la resistencia de la alimentación eléctrica.

Durante el calentamiento, la presión sube proporcionalmente al aumento de temperatura.

Cada vez que la temperatura T alcanza el valor T^* y se interrumpe la alimentación a las resistencias, se determina el gradiente temporal GP de presión.

Si el gradiente de presión detectado GP es superior a un valor límite preestablecido GPL significa que aún existe un gradiente de temperatura entre la banda de rodadura del neumático y la llanta de soporte, es decir, que el sistema "neumático+gas+llanta" aún no es térmicamente estacionario. En este caso, el programa repite todos los puntos previos (evaluación y regulación de presión y temperatura) siguiendo proporcionando calor a la rueda.

Si el gradiente de presión detectado GP es menos o igual que GPL significa que el sistema está en una condición estacionaria y de este modo la rueda está lista para su uso.

Si el neumático no se usa inmediatamente, el calentador de neumáticos sigue regulando la temperatura del sistema al valor de la temperatura T^* establecido.

El gráfico de la figura 4 muestra los cursos de tiempo superpuestos de la presión P y la temperatura T durante el uso del calentador de neumáticos según el primer modo de funcionamiento anterior. Los valores numéricos indicados son meramente a modo de ejemplo.

5 Más detalladamente, se ha supuesto que al principio el neumático tiene una presión en frío inicial P_f igual a 3 bar. La activación del calentador de neumáticos tiene lugar en el tiempo indicado con tSTART. Antes de activar la alimentación de la resistencia que tiene lugar en el tiempo indicado con tON, según modos predefinidos descritos más adelante, el neumático se desinfla y se lleva al valor de la presión en caliente establecido $P^*=2$ bar. Si la presión P es inferior a P^* el sistema dará una señal de error y el neumático tendrá que inflarse.

10 Una vez que la presión en frío se ha llevado al valor de P^* , en el tiempo tON la resistencia comienza a transferir calor a la banda de rodadura del neumático y la temperatura empieza a subir lentamente. Cuando la temperatura alcanza el valor $T^*=80^\circ\text{C}$ empieza la regulación de temperatura.

15 El sistema se caracteriza por una inercia térmica apreciable. Como consecuencia, aunque la resistencia se desconecte de la alimentación, la temperatura sigue subiendo más allá del valor T^* (exceso de alargamiento) durante algunos momentos más para luego descender por el efecto de enfriamiento. A la resistencia se le alimenta de nuevo cuando la temperatura desciende por debajo de T^* . De este modo se observa una histéresis de pocos $^\circ\text{C}$ alrededor de T^* , que disminuye a medida que pasa el tiempo y el sistema se aproxima a las condiciones de funcionamiento.

20 La contribución del calor causa el calentamiento gradual del gas contenido en el neumático, causando un aumento progresivo de la presión P. El dispositivo de control detecta el valor instantáneo de la presión a intervalos regulares y registra las variaciones, es decir el gradiente GP. Se observa que el desinflado se acciona periódicamente para mantener el valor de la presión en el valor P^* . A medida que el sistema se aproxima a las condiciones de funcionamiento, la presión tiende a oscilar cada vez menos hasta que el GP es menos que GPL, una condición que determina la finalización de la preparación del neumático.

Según un segundo modo de funcionamiento, el neumático se calienta dejando que la presión interior del neumático P varíe según el curso impuesto por el calentamiento del neumático.

25 A diferencia del primer modo de funcionamiento, la regulación de presión se lleva a cabo sólo al principio del proceso, antes de comenzar el calentamiento. Basándose en su experiencia, el usuario debe establecer un valor de la presión en frío P_f de manera que al final del método de calentamiento (T^*-T_f), con el sistema térmicamente estacionario, la presión en caliente final sea la P^* deseada, o como máximo ligeramente superior para permitir opcionalmente el ajuste manual.

30 El diagrama lógico en que se basa este segundo modo de funcionamiento se muestra en la figura 5, mientras que el gráfico de la figura 6 muestra los cursos de tiempo superpuestos de la presión y la temperatura durante el uso del calentador de neumáticos. Los valores numéricos indicados son meramente a modo de ejemplo.

35 En el ejemplo descrito por el diagrama de la figura 6, se ha establecido un valor de 80°C para T^* y un valor de 1,7 bar para P^* . Se ha supuesto detectar una temperatura en frío T_f igual a 20°C . Estableciéndose así un calentamiento de 20°C a 80°C , suponiendo una transformación isocora ($P=P_0(1+\alpha T)$, con $\alpha=1/273,15 [^\circ\text{C}]^{-1}$, coeficiente de dilatación de los gases perfectos, P_0 la presión a $T=0^\circ\text{C}$), la presión en frío debe ser igual a aproximadamente 0,83 bar. La P_f se establece a aproximadamente 1 bar por razones de precaución.

Según un tercer modo de funcionamiento, similar al segundo modo de funcionamiento, el neumático se calienta dejando que la presión interior del neumático P varíe según el curso impuesto por el calentamiento del neumático.

40 En este caso, el dispositivo de control se programa de manera que pase automáticamente al cálculo de la presión en frío, basándose en el valor detectado de la temperatura en frío T_f y en los valores establecidos por el usuario para la presión P^* y la temperatura T^* .

El diagrama lógico en que se basa este tercer modo de funcionamiento se muestra en la figura 7, mientras que el gráfico de la figura 9 muestra los cursos de tiempo superpuestos de la presión y la temperatura durante el uso del calentador de neumáticos. Los valores numéricos indicados son meramente a modo de ejemplo.

45 Más detalladamente, siguiendo el diagrama de la figura 7, el usuario establece la temperatura en caliente T^* y la presión en caliente P^* . El dispositivo de control calcula el valor de la presión en frío P_f basándose en los valores establecidos P^* y T^* y en el valor de la temperatura en frío T_f detectado por el sensor de temperatura.

50 En primer lugar, se determina el valor de la presión P transmitido por el sensor y si es superior a P_f , se acciona la electroválvula de desinflado (según modos específicos descritos en lo sucesivo) hasta que el valor de P es igual a P^* . Si P es menos que P_f el dispositivo indica un error y el neumático debe inflarse.

Cuando la presión P es igual a P_f , se determina el valor de la temperatura T y, si es menos que el valor deseado T^* , se activa la alimentación de la resistencia. El programa sigue controlando la temperatura y sigue calentando hasta que la temperatura T detectada es igual o superior a T^* .

Cada vez que la temperatura T alcanza o excede el valor T* se interrumpe la alimentación eléctrica a las resistencias, se determina el gradiente temporal GP de presión.

Si el gradiente de presión detectado GP es superior a un valor límite preestablecido GPL significa que aún existe un gradiente de temperatura entre la banda de rodadura del neumático y la llanta de soporte, es decir, que el sistema “neumático+gas+llanta” aún no es térmicamente estacionario. En este caso, el programa comprueba de nuevo la temperatura T.

Interrumpir el calentamiento permite que descienda la temperatura. El ciclo de control de T y de GP se repite hasta que T sea de nuevo menos que T*. Entonces se reactiva la alimentación eléctrica a las resistencias y se reanuda el calentamiento.

Si el gradiente de presión detectado GP es menos o igual que GPL significa que el sistema está en condición estacionaria.

En este punto, el sistema comprueba el valor P de presión interior, comparándolo con el valor establecido de la presión en caliente P*.

Si P es superior a P*, se acciona la electroválvula de desinflado (según métodos específicos descritos en lo sucesivo) hasta que el valor de P es igual a P*.

En este punto, el dispositivo de control indica que la rueda está lista para su uso. Si el neumático no se usa inmediatamente, el calentador de neumáticos sigue regulando la temperatura del sistema al valor de la temperatura T* establecido.

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de la presión en frío Pf se calcula con un cierto margen para asegurar en cualquier caso que la presión en caliente deseada P* se alcanza (y posiblemente se excede) al final del calentamiento. Cuando el gradiente de presión GP desciende por debajo del valor preestablecido GPL, el calentamiento puede considerarse terminado y la preparación del neumático finaliza con el desinflado final al valor P* (si este se requiere).

Para evitar la variabilidad del rendimiento del neumático de carreras, es esencial preparar el neumático en condiciones repetibles gestionando adecuadamente el calentamiento basándose en la presión P* y en la temperatura en caliente T*. Desde este punto de vista es preferible usar el calentador de neumáticos 10 según la invención siguiendo el segundo y el tercer modo de funcionamiento.

Como ya se mencionó anteriormente, el desinflado del neumático por la electroválvula puede llevarse a cabo (tanto inicialmente, para llevar la presión a Pf, como al final para alcanzar la presión en caliente P*) de varias maneras, que difieren en la velocidad y exactitud de la operación y se ven afectadas por la posición del sensor de presión.

Si el sensor de presión se monta conectado a la cámara de presión 20 del dispositivo regulador de presión, donde también hay la electroválvula de desinflado, se produce el inconveniente de que cuando se acciona la electroválvula para purgar el gas y de este modo actúa abriendo un canal hacia el exterior, el valor de la presión de la cámara desciende hasta el valor de la presión ambiente durante todo el tiempo que la electroválvula permanece abierta. En estos momentos, por lo tanto, no es posible obtener una lectura del valor de la presión del neumático desde el sensor.

Para desinflar el neumático desde un valor inicial P0 hasta un valor final P1 (Pf o P*) es necesario, por lo tanto, proceder gradualmente, accionando la electroválvula durante un intervalo de tiempo predeterminado y comprobando en cada operación el valor tomado por la presión después del desinflado parcial.

Los tiempos de apertura de la electroválvula dependen sustancialmente de los siguientes parámetros: volumen interior del neumático; presión interior; flujo de purga de la electroválvula.

Por el contrario, cuando el sensor de presión está colocado dentro del neumático, puede obtenerse una lectura continua de la presión incluso cuando se acciona la electroválvula. En este caso, por lo tanto, el desinflado es una operación más fácilmente controlable por el dispositivo de control.

Ventajosamente, en particular en el caso del sensor de presión conectado a una cámara de presión externa, pueden adoptarse dos modos de desinflado diferentes: en valores predefinidos y adaptativo.

Más detalladamente, definiendo ΔP como la diferencia entre la presión inicial P0 y la presión final P1 ($\Delta P = P_0 - P_1$) el modo en valores predefinidos prevé que para diferentes intervalos del valor de ΔP , se definen diferentes tiempos de apertura para la electroválvula. Cuanto más elevado es el valor de ΔP , más elevado es el tiempo de apertura. La tabla de más adelante muestra algunos valores de ejemplo:

Valor de ΔP [Bar]	Tiempo de apertura de la electroválvula [s]
$\Delta P \geq 2$	5
$2 > \Delta P \geq 1$	2
$1 > \Delta P \geq 0,5$	1
$0,5 > \Delta P \geq 0,1$	0,5
$0,1 > \Delta P \geq 0,05$	0,2

5 Cuanto mayor es el número de etapas de desinflado parcial (intervalos de determinación de ΔP), más elevada será la precisión del valor de la presión final P_f . El gráfico de la figura 11 muestra el curso de la presión del neumático después de un desinflado en valores predefinidos.

Considerando que después de cerrar la electroválvula es necesario esperar un tiempo de estabilización (incluso 10 segundos) antes de medir la presión, el tiempo para la operación de desinflado según el método en valores predefinidos puede requerir incluso tiempos considerables. Un sistema de 3 etapas ha demostrado ser suficientemente fiable y exacto y bastante rápido.

10 Otro límite del modo recién descrito está relacionado con el hecho de que los tiempos de apertura de la electroválvula deben establecerse basándose en tamaño del neumático y el volumen de gas interior. De hecho, a medida que disminuye el tamaño del neumático, considerando la reducción de volumen de gas, los tiempos de apertura de la electroválvula deben disminuirse apropiadamente para asegurar la exactitud de desinflado adecuada. Esto implica la necesidad de proporcionar ajustes diferenciados según los tamaños de los neumáticos, en perjuicio de la comodidad y flexibilidad del sistema.

15 Para resolver los límites anteriores al menos parcialmente, se puede usar el modo de desinflado adaptativo.

Más detalladamente, este método proporciona una primera etapa de desinflado en la que la electroválvula se mantiene abierta durante un primer tiempo predefinido (por ejemplo, 1 s), seleccionado de manera que la presión no descienda por debajo de P_f o P^* . Esta primera etapa permite calibrar el sistema obteniendo datos para establecer el tiempo de apertura de la electroválvula de la siguiente etapa.

20 Indicando con P_0 el valor de la presión antes del desinflado, con P_1 el valor de la presión al final de la primera etapa de desinflado, con dP la diferencia entre P_0 y P_1 ($dP=P_0-P_1$) y dt el tiempo de apertura de la electroválvula en el paso de P_0 a P_1 , el valor de dt de la siguiente etapa se obtiene basándose en consideraciones de proporcionalidad y el cálculo de los errores sobre el valor efectivo P_1 comparado con el esperado P_f o P^* . Este modo permite minimizar el número de etapas y de este modo el tiempo de desinflado global.

25 Conjuntamente o por separado de la descripción anterior, un objeto adicional de la presente invención es un método para calentar neumáticos, en particular neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles.

Según una realización general, el método comprende las siguientes etapas:

- proporcionar medios de resistencia eléctrica que se pueden envolver alrededor de un neumático;
- 30 - proporcionar medios para detectar la presión interior P del neumático;
- proporcionar medios para detectar la temperatura T del neumático;
- establecer la temperatura de calentamiento final T^* del neumático;
- calentar el neumático por los medios de resistencia eléctrica, regulando la activación y desactivación de estos para regular la temperatura del neumático a la temperatura de calentamiento predefinida T^* ;
- 35 - una vez alcanzado el valor de la temperatura preestablecido T^* , determinar el gradiente de presión interior a lo largo del tiempo GP del neumático; y
- tomar como indicador de ausencia de gradiente térmico en el grosor de la pared del neumático un gradiente de presión interior a lo largo del tiempo GP cercano a cero.

40 Preferentemente, el método comprende una etapa de proporcionar medios para regular la presión interior P del neumático.

Según una primera realización particular, el método además comprende las siguientes etapas:

- establecer un valor de la presión interior en caliente P^* del neumático; y

- accionar los medios reguladores para mantener la presión interior P aproximadamente igual al valor preestablecido de la presión en caliente P^* .

5 Preferentemente, según la primera realización anterior, el método también comprende una etapa de regular la presión en frío P_f del neumático a un valor no inferior al valor de la presión en caliente preestablecido P^* .

Según una segunda realización, el método además comprende las siguientes etapas:

- establecer un valor de la presión interior en caliente P^* del neumático;

- detectar la temperatura en frío T_f del neumático;

10 - calcular la presión de inflado en frío P_f basándose en el valor detectado de la temperatura en frío T_f y de los valores de la temperatura preestablecida T^* y la presión en caliente P^* del neumático;

- accionar los medios reguladores de la presión interior para llevar la presión interior P de la rueda a la presión en frío P_f antes de comenzar la etapa de calentamiento.

15 En la práctica se ha observado que la invención logra la tarea y los objetos proporcionando un calentador de neumáticos capaz de indicar al usuario cuándo todo el grosor del neumático alcanza la temperatura preestablecida y que además permite establecer y regular la presión del gas contenido por el neumático.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Calentador de neumáticos, en particular para neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles, que comprende un cuerpo (11) que se puede envolver en la rueda (12) en el neumático (13) y que acomoda una resistencia (14) para calentar dicho neumático (13), conectada a medios de alimentación eléctrica (15) accionables mediante un dispositivo de control (16) conectado a un sensor de temperatura (17) asociable a dicha rueda (12) para detectar la temperatura de dicho neumático (13), caracterizado porque comprende un dispositivo regulador (18) de la presión del gas contenido por dicho neumático (13).
- 10 2. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, en el que dicho dispositivo de control (16) se ajusta para accionar dichos medios de alimentación eléctrica (15) según el gradiente de presión a lo largo del tiempo (GP) detectado dentro de dicho neumático (13).
3. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, en el que dicho dispositivo de control (16) se ajusta para considerar un gradiente de presión a lo largo del tiempo (GP) cercano a cero como indicador de ausencia de gradiente térmico en el grosor de la pared de dicho neumático.
- 15 4. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, en el que un gradiente de presión (GP) se considera sustancialmente cercano a cero cuando es inferior a 0,1 mbar/s, y preferentemente cuando es inferior a 0,040 mbar/s.
- 20 5. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, caracterizado porque dicho dispositivo regulador (18) comprende un dispositivo para detectar la presión del gas contenido por dicho neumático (13).
6. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, caracterizado porque dicho dispositivo regulador (18) comprende una cámara de presión (20), conectada a dicha rueda (12) y adecuada para acomodar parte del gas contenido por dicho neumático (13), comprendiendo dicho dispositivo de detección un sensor de presión (19), conectado a dicha cámara de presión (20) para detectar la presión del gas contenido en la misma, comprendiendo dicho dispositivo regulador (18) una electroválvula de desinflado (21) conectada a dicha cámara de presión (20) para la expulsión cuando se indique del gas contenido en dicha cámara de presión (20).
- 25 7. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, caracterizado porque dicho dispositivo de detección está conectado a dicho dispositivo de control (16) por dicho sensor de presión (19) y por dicha electroválvula (21) respectivamente para detectar y regular la presión del gas contenido en dicha cámara de presión (20).
- 30 8. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicho dispositivo regulador (18) comprende una cámara de presión (20), conectada a dicha rueda (12) y adecuada para acomodar parte del gas contenido por dicho neumático (13), comprendiendo dicho dispositivo de detección un sensor de presión (19), conectado directamente a la cámara interior de dicho neumático (13) para detectar la presión del gas contenido en la misma, comprendiendo dicho dispositivo regulador (18) una electroválvula de desinflado (21) conectada a dicha cámara de presión (20) para la expulsión cuando se indique del gas contenido en la misma.
- 35 9. Calentador de neumáticos según la reivindicación 8, en el que dicho dispositivo de detección está conectado a dicho dispositivo de control (16) por dicho sensor de presión (19) para detectar la presión del gas contenido en dicha rueda (12) y por la electroválvula (21) para regular la presión del gas contenido en dicha cámara de presión (20).
- 40 10. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones previas, caracterizado porque dicho dispositivo de control (16) comprende un dispositivo de ajuste (22), controlable por el usuario, para la presión de inflado en caliente (P^*) y/o en frío (P_f) de dicho neumático (13) y de la temperatura de calentamiento (T^*) de dicho neumático (13).
- 45 11. Calentador de neumáticos según la reivindicación 10, en el que dicho dispositivo de control (16) es adecuado para intervenir sobre dicha electroválvula (21) para mantener el valor de la presión detectado (P) en un valor preestablecido (P^*) de dicha presión de inflado en caliente.
12. Calentador de neumáticos según la reivindicación 10, en el que dicho dispositivo de control (16) detecta la temperatura en frío (T_f) de dicho neumático, y es adecuado para calcular la presión de inflado en frío (P_f) que corresponde a los valores preestablecidos de la presión de inflado en caliente (P^*) y de la temperatura de calentamiento (T^*) y es adecuado para intervenir sobre dicha electroválvula (21) para llevar la presión interior (P) de dicha rueda a dicha presión en frío (P_f) antes de calentar dicho neumático.
- 50 13. Calentador de neumáticos según una o más de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque dicho dispositivo de control (16) comprende un dispositivo de ajuste (22), controlable por el usuario, para la presión de inflado en frío (P_f) de dicho neumático (13) y de la temperatura de calentamiento (T^*) de dicho neumático (13) y se ajusta para intervenir sobre dicha electroválvula (21) para llevar la presión interior (P) de dicha rueda a dicho valor preestablecido de la presión en frío (P_f) antes de calentar dicho neumático.
14. Método para calentar neumáticos, en particular neumáticos que se han de usar en motociclismo y carreras de automóviles, que comprende las siguientes etapas:

- proporcionar medios de resistencia eléctrica que se pueden envolver alrededor de un neumático;
 - proporcionar medios para detectar la presión interior (P) de dicho neumático;
 - proporcionar medios para detectar la temperatura (T) de dicho neumático;
 - establecer la temperatura de calentamiento final (T*) de dicho neumático;
- 5 - calentar dicho neumático por dichos medios de resistencia eléctrica, regulando la activación y desactivación de estos para regular la temperatura de dicho neumático a dicha temperatura de calentamiento predefinida (T*);
- una vez alcanzado dicho valor de la temperatura preestablecido (T*), determinar el gradiente de presión interior a lo largo del tiempo (GP) de dicho neumático; y
- 10 - tomar como indicador de ausencia de gradiente térmico en el grosor de la pared del neumático un gradiente de presión interior a lo largo del tiempo (GP) cercano a cero.
15. Método según la reivindicación 14, que comprende la etapa de proporcionar medios para regular la presión interior (P) de dicho neumático.
16. Método según la reivindicación 15, que comprende la etapa de:
- establecer un valor de la presión interior en caliente (P*) de dicho neumático;
- 15 - accionar dichos medios reguladores para mantener la presión interior (P) aproximadamente igual a dicho valor preestablecido de la presión en caliente (P*).
17. Método según la reivindicación 16, que comprende la etapa de inflar el neumático a una presión (P) no inferior a dicho valor predefinido de la presión en caliente (P*).
18. Método según la reivindicación 15, que comprende la etapa de:
- 20 - establecer un valor de la presión interior en caliente (P*) de dicho neumático;
- detectar la temperatura en frío (Tf) de dicho neumático;
 - calcular la presión de inflado en frío (Pf) basándose en el valor detectado de la temperatura en frío (Tf) de dicho neumático y de los valores de la temperatura preestablecida (T*) y la presión en caliente (P*) de dicho neumático;
- 25 - accionar dichos medios reguladores de la presión interior para llevar la presión interior (P) de dicha rueda a dicha presión en frío (Pf) antes de comenzar dicha etapa de calentamiento de dicho neumático.

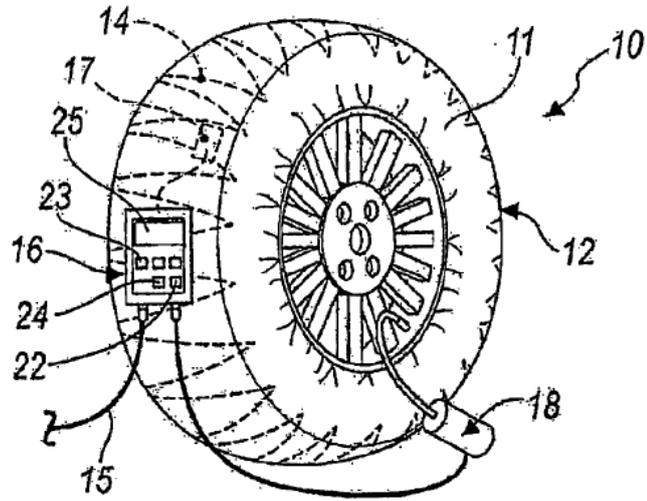


Fig. 1

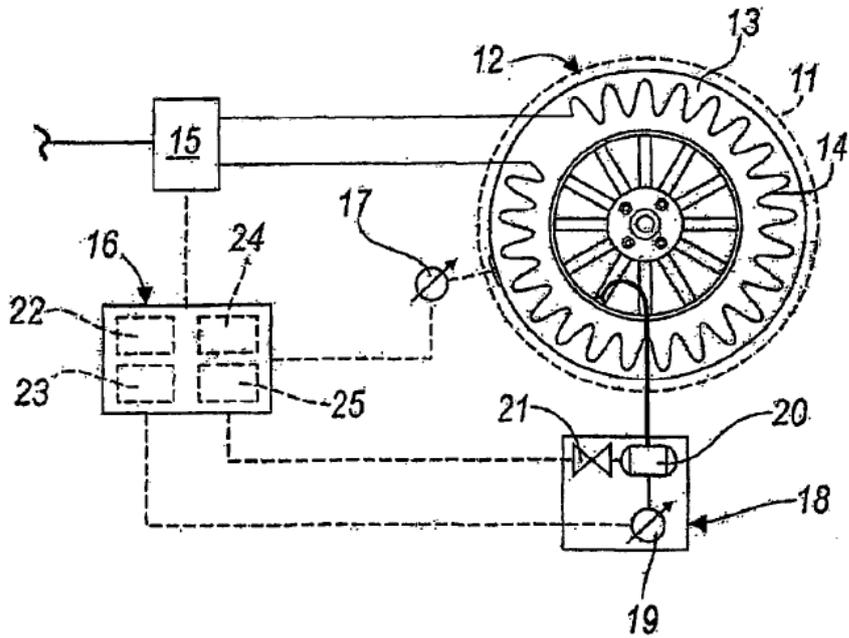


Fig. 2

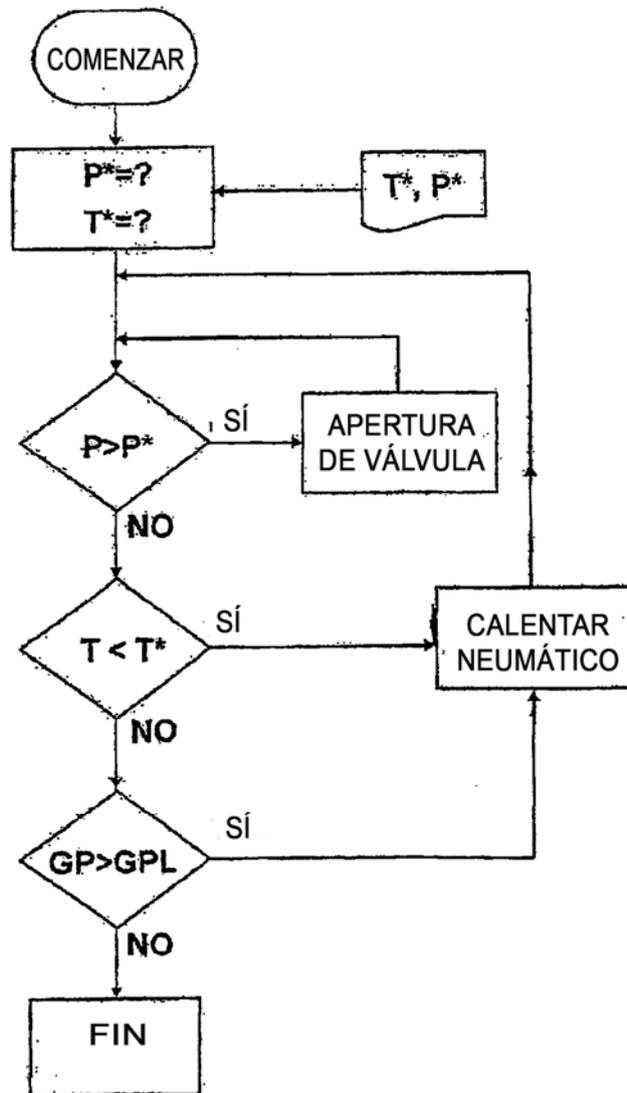


Fig. 3

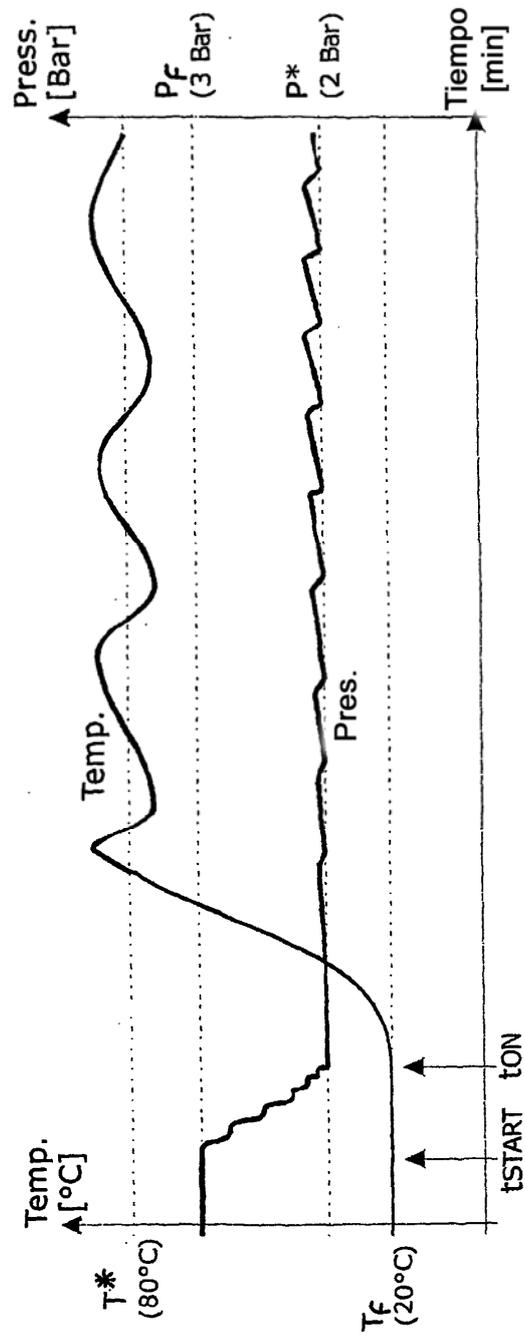


Fig 4

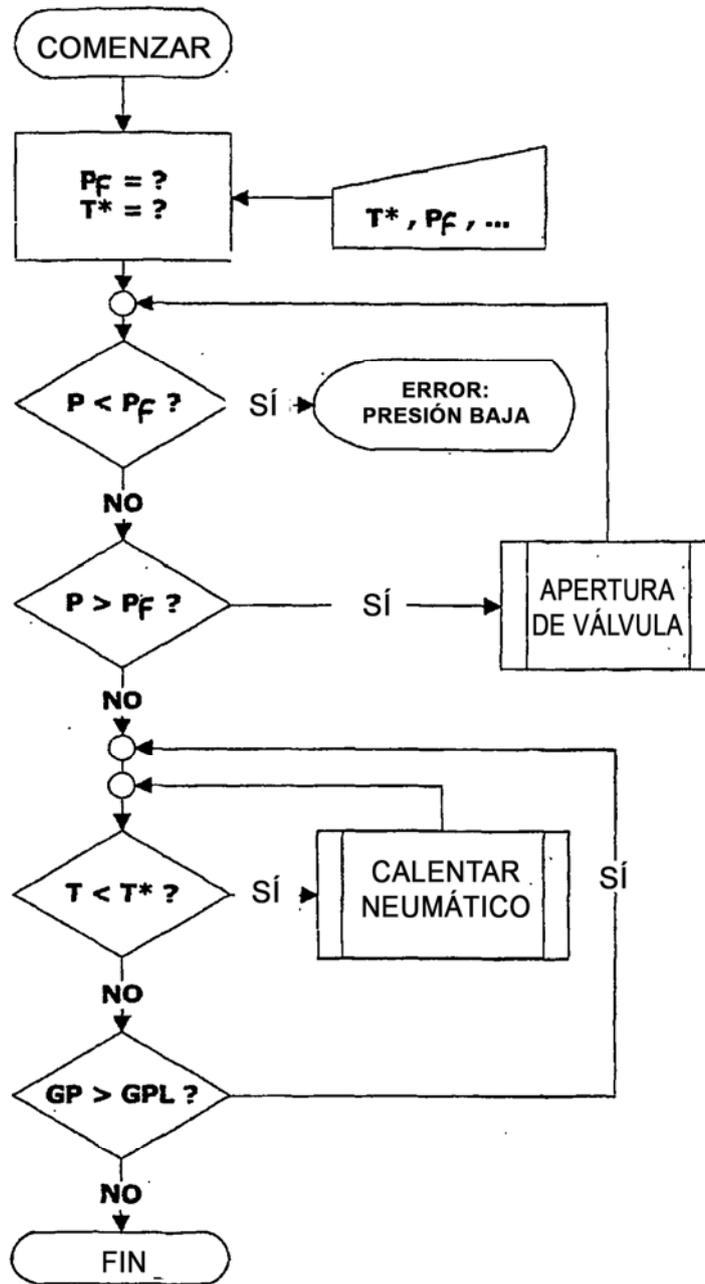


Fig. 5

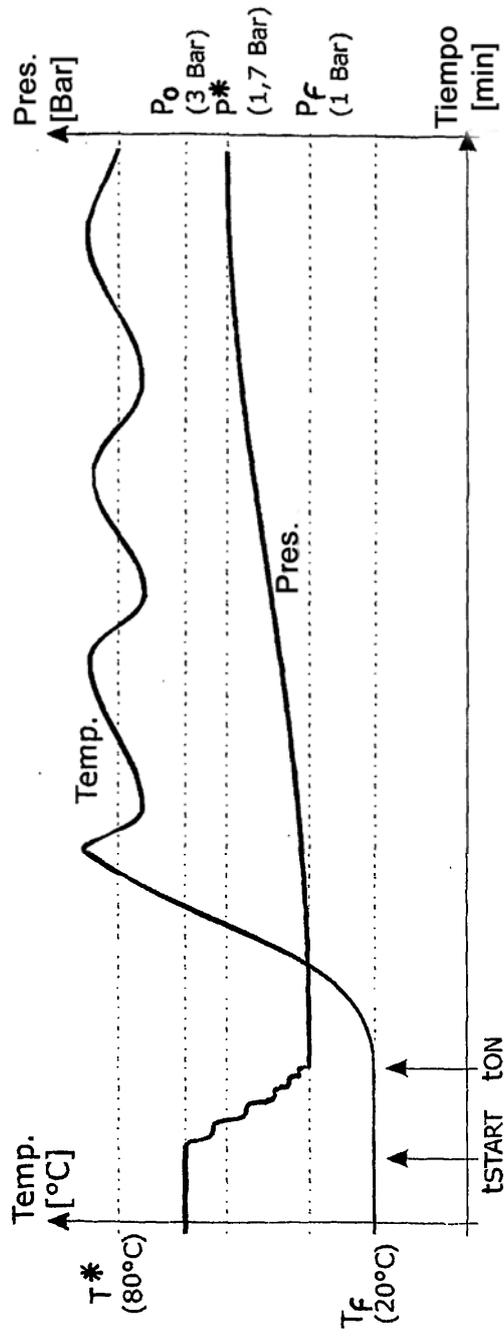


Fig. 6

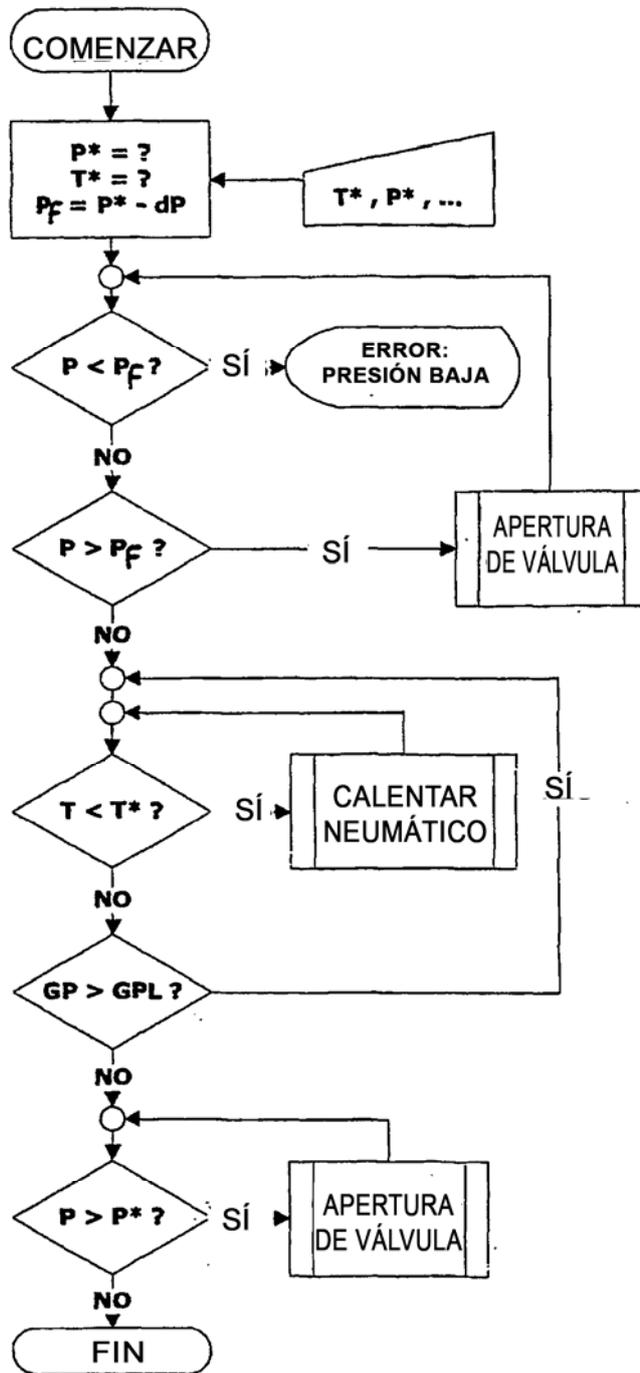


Fig. 7

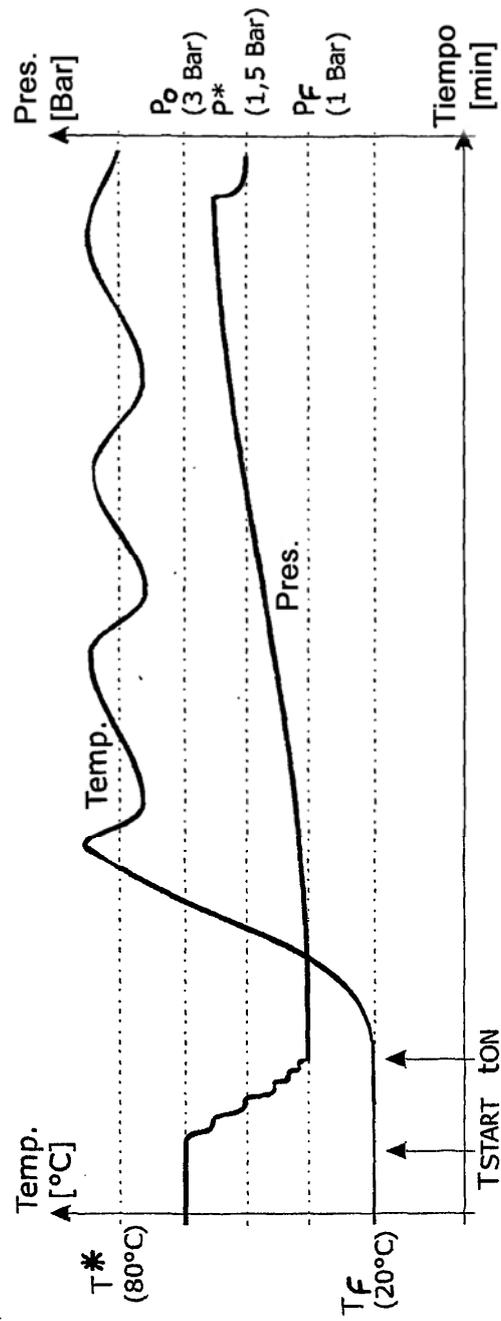


Fig. 8

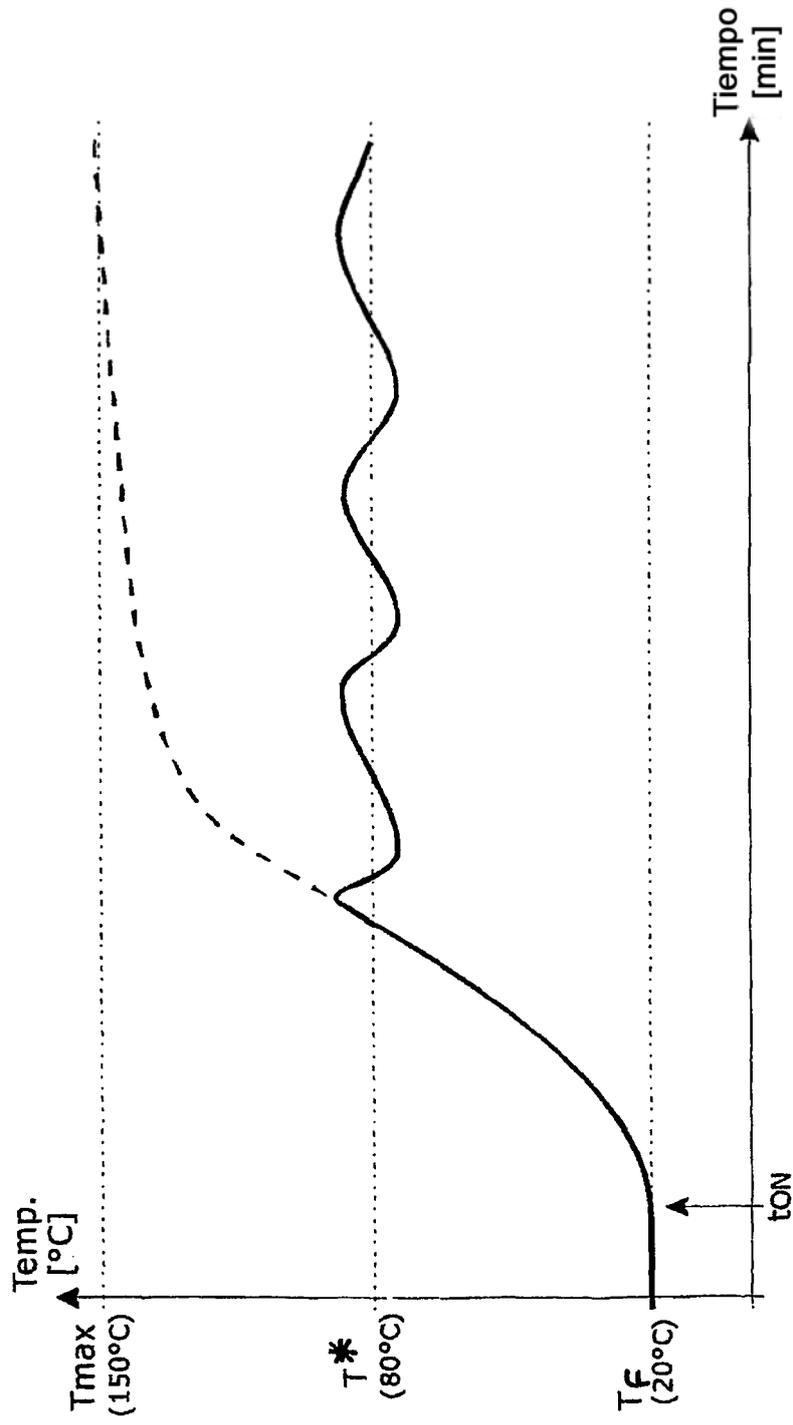


Fig. 9

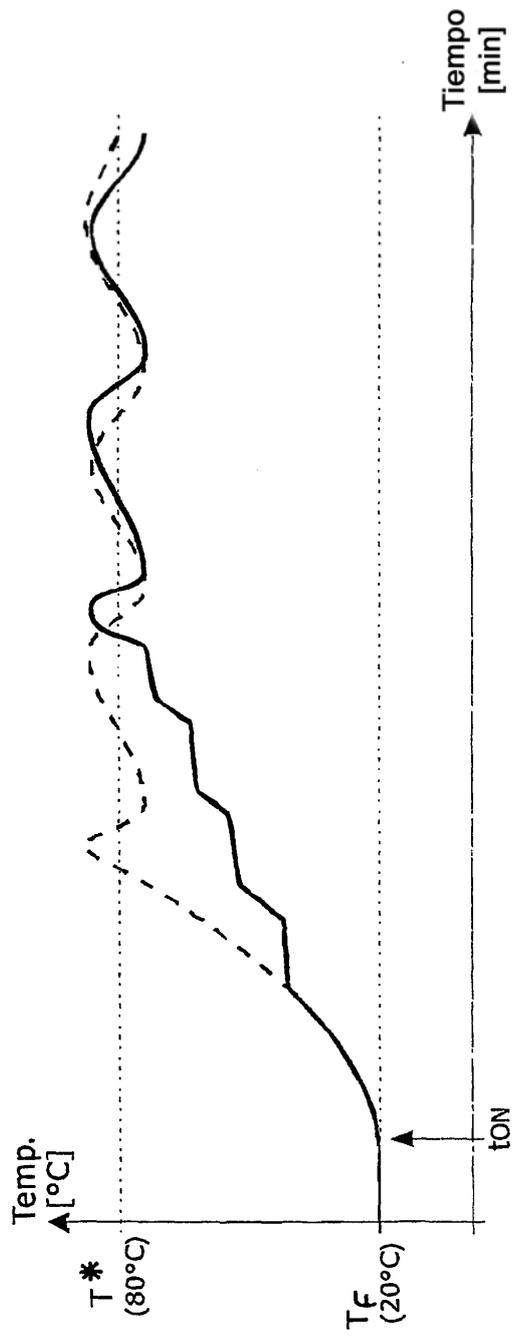


Fig. 10

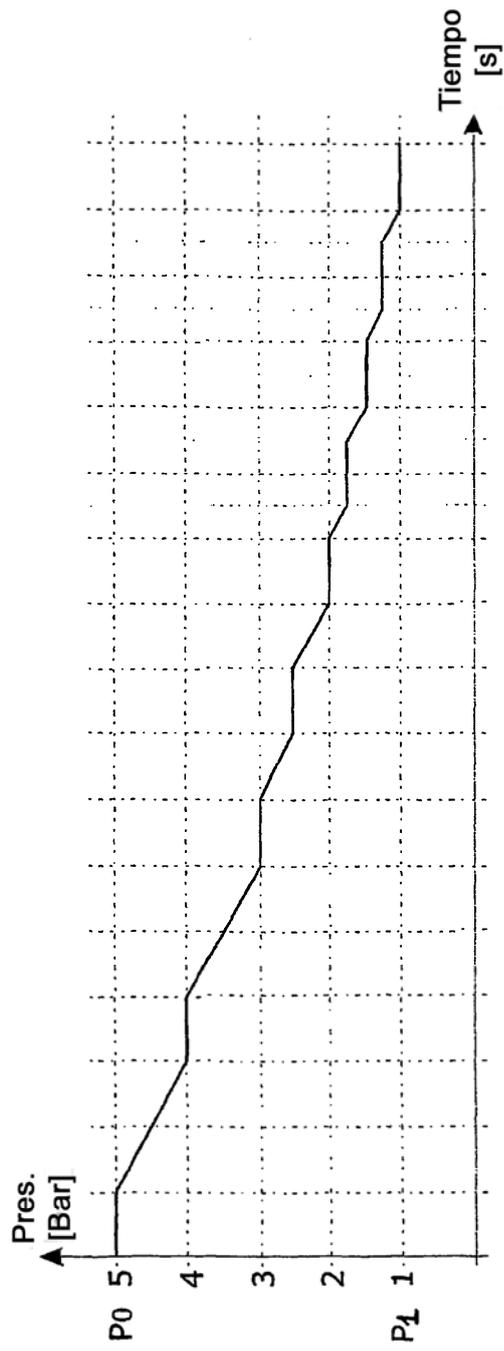


Fig. 11