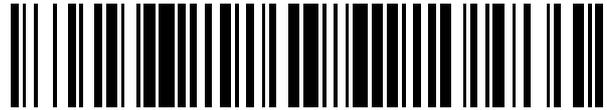


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 868**

51 Int. Cl.:

B60H 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2010 E 10745337 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2459403**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de regulación de temperatura de un habitáculo**

30 Prioridad:

28.07.2009 FR 0955278

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

20.02.2014

73 Titular/es:

**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SOCIÉTÉ
ANONYME (100.0%)**

**Route de Gisy
78140 Velizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

BRUNIQUEL, GUILLAUME

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 443 868 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

Procedimiento y dispositivo de regulación de temperatura de un habitáculo

La invención concierne a un procedimiento y a un dispositivo de regulación de temperatura de un habitáculo, de modo más particular de un habitáculo de vehículo, especialmente de vehículo automóvil.

- 5 Se conocen los sistemas de regulación térmica de vehículos de tipo sistemas en bucle. Tales sistemas reciben en entrada una temperatura de consigna de habitáculo y una temperatura medida de habitáculo que son comparadas para corregir un posicionamiento de accionadores para reducir el desvío, denominado generalmente error, entre estos dos valores.
- 10 La temperatura medida es obtenida por medio de una sonda física de temperatura de habitáculo que es un órgano caro y difícil de poner en práctica en el interior del vehículo. Además, la representatividad de la señal medida con respecto al nivel de confort que ésta se supone representa, plantea generalmente problemas de ajuste de la regulación térmica.
- 15 Para paliar estos inconvenientes, se ha considerado ya reemplazar la sonda física de temperatura de habitáculo por un simulador de comportamiento térmico del habitáculo que actúa como una sonda virtual que da un valor estimado de la temperatura del habitáculo. La sonda virtual es realizada por un cálculo dinámico que puede ser separado para las diferentes zonas del habitáculo en las cuales el confort térmico debe ser controlado.
- Este cálculo está basado en una ecuación diferencial clásica de balance energético en el interior del habitáculo del tipo del descrito en el documento FR2809503.
- Como cualquier cálculo dinámico, las variables de estado deben ser inicializadas al empezar el cálculo.
- 20 En el caso de una regulación térmica de vehículo, especialmente de vehículo automóvil, las variables de estado son las temperaturas calculadas en cada zona por la sonda virtual. En efecto, al iniciar el sistema, es necesario definir un punto de partida para estas temperaturas. La eficacia del sistema automático de regulación, en términos de precisión y de confort térmico, depende considerablemente de la precisión aportada a este punto de partida. Por ejemplo, si hace mucho calor (la temperatura puede llegar a 50 °C) en el interior del vehículo un día de verano y el calculador toma como punto de partida un valor falso (por ejemplo 15 °C), el sistema automático funcionará como si hiciera 15 °C en el interior del vehículo y carecerá enormemente de eficacia para refrigerar el habitáculo.
- 25 El documento FR2779097 propone equipar al sistema de climatización con un sensor que sirva para la inicialización del cálculo. Sin embargo, la elección de tal solución presenta el inconveniente de perder los efectos beneficiosos de la sonda virtual en términos de coste y de puesta en práctica de este sensor.
- 30 El documento EP 1 106 406 describe un procedimiento de estimación de la temperatura del aire en el interior de una cabina que comprende una etapa de estimación de una temperatura inicial, una etapa de determinación de una temperatura objetivo, una de determinación de la cadencia de variación de temperatura y la determinación de la temperatura del aire en el interior de la cabina sobre la base de la temperatura inicial, la temperatura objetivo y la cadencia de variación.
- 35 Para poner remedio a los problemas planteados por el estado anterior de la técnica, la invención tiene por objeto un procedimiento de regulación de temperatura de un habitáculo que facilite una potencia térmica regulada para reducir un desvío entre una temperatura de consigna y una temperatura estimada del habitáculo, que comprenda una etapa para inicializar en el arranque la temperatura estimada con una temperatura inicial determinada por un intervalo de tiempo de parada que precede al arranque.
- 40 Ventajosamente, el procedimiento comprende una etapa activa cuando el intervalo de tiempo es corto, en la cual la temperatura inicial viene determinada por una función del intervalo de tiempo que converge hacia una temperatura asintótica para valores crecientes del intervalo de tiempo.
- Particularmente, la temperatura asintótica está ligada a una temperatura exterior al habitáculo y/o a una temperatura de efecto de aportación solar del habitáculo.
- 45 De modo más particular, la temperatura de efecto de aportación solar es función de una potencia solar recibida por el habitáculo y/o de una variación de la temperatura exterior al habitáculo durante el citado intervalo de tiempo.
- Ventajosamente todavía, el procedimiento comprende una etapa activada cuando el intervalo de tiempo es largo, en el cual la temperatura inicial viene determinada por una relación que comprende al menos una temperatura de órgano de regulación.
- 50 Particularmente, la relación comprende un término corrector que es función de una potencia solar recibida por el habitáculo.

La invención tiene también por objeto un dispositivo de regulación de temperatura de un habitáculo que comprende un primer componente dispuesto para facilitar una potencia térmica regulada de modo que se reduzca un desvío entre una temperatura de consigna y una temperatura estimada del habitáculo, y un segundo componente dispuesto para ejecutar el procedimiento de acuerdo con la invención.

5 La invención tiene todavía por objeto un vehículo que comprenda el dispositivo de acuerdo con la invención.

La invención se comprenderá mejor, y otros objetivos, características, detalles y ventajas de ésta se pondrán de manifiesto de modo más claro en el transcurso de la descripción explicativa que sigue, hecha refiriéndose a los dibujos esquemáticos anejos dados únicamente a título de ejemplo, que ilustra un modo preferido de realización de la invención, y en los cuales:

- 10 - la figura 1 es una representación esquemática de dispositivo de regulación de acuerdo con la invención;
 - la figura 2 muestra una curva de respuesta en temperatura de habitáculo;
 - la figura 3 es un organigrama de procedimiento de acuerdo con la invención.

15 El procedimiento y el dispositivo descritos ahora permiten regular la temperatura T_{hab} de un habitáculo inicializando en el arranque una temperatura estimada T_{hab}^{\wedge} del habitáculo con una temperatura inicial T_{inic} determinada por un intervalo de tiempo de parada que precede al arranque, con el fin de facilitar una potencia térmica regulada P_{reg} que reduzca un desvío entre una temperatura de consigna T_{hab}^* y la temperatura estimada T_{hab}^{\wedge} .

20 El cálculo de temperatura inicial del habitáculo alcanza un nivel de precisión situado en un intervalo de tolerancia inferior a 5 °C. En particular, se estima el impacto de la insolación durante la parada a fin de mejorar la precisión del cálculo. Los datos de entrada utilizados para el cálculo comprenden mediciones obtenidas con sensores utilizados clásicamente por los sistemas de climatización automáticos tales como los relativos a una temperatura exterior, a una insolación o a una temperatura de evaporador, completados por valores que son memorizados de manera no borrable durante la parada del vehículo y que son restituidos en el momento del arranque siguiente. Como se verá en el ejemplo de puesta en práctica descrito en lo que sigue, los valores memorizados comprenden esencialmente la temperatura exterior T_{ext} y la temperatura del habitáculo T_{hab}^{\wedge} . Finalmente, se utiliza igualmente la duración de
 25 parada del vehículo.

30 En el dispositivo representado en la figura 1, un componente 1 genera de manera clásica una potencia térmica regulada P_{reg} que es transmitida al interior del habitáculo. La temperatura efectiva T_{hab} del habitáculo o de una zona interior al habitáculo, resulta de una función de transferencia 2 del habitáculo que recibe en entrada la potencia térmica regulada P_{reg} y sometida a diversos factores ambientales que comprenden especialmente una potencia P_{sol} aportada por el sol al habitáculo e intercambios por conducciones y convección térmica con el exterior del vehículo a la temperatura T_{ext} .

35 De manera en sí conocida, el componente 1 gobierna diferentes accionadores (no representados) tales como órganos calefactores, órganos refrigerantes y trampillas de control de caudal, con el fin de facilitar la potencia térmica regulada P_{reg} para reducir un desvío entre una temperatura de consigna T_{hab}^* y un valor representativo de la temperatura efectiva T_{hab} del habitáculo. Un desvío positivo indica una temperatura efectiva superior a la consigna y la potencia térmica regulada P_{reg} se expresa entonces a veces en frigorías. Un desvío negativo indica una temperatura efectiva inferior a la consigna y la potencia térmica regulada se expresa entonces a veces en termias. El componente 1 tiene sus propios sensores par actuar en bucle cerrado interno sobre sus accionadores. Por ejemplo, un sensor 7 de temperatura permite al componente 1 controlar una temperatura de evaporador.

40 En un dispositivo clásico en bucle cerrado de regulación de temperatura del habitáculo, el valor representativo de la temperatura efectiva T_{hab} del habitáculo se obtiene por medio de un sensor que mide la temperatura efectiva T_{hab} del habitáculo.

45 En el dispositivo de acuerdo con la invención, el valor representativo de la temperatura efectiva T_{hab} del habitáculo se obtiene por medio de un componente 3 que calcula una temperatura estimada T_{hab}^{\wedge} del habitáculo. Para modelar la función de transferencia 2, el componente 3 recibe en entrada, un valor digitalizado de la potencia térmica regulada P_{reg} facilitado por el componente 1 y diferentes mediciones de magnitudes físicas que influyen en la función de transferencia del habitáculo, especialmente una medición de la potencia solar P_{sol} facilitada por un sensor de potencia 4 y una medición de la temperatura exterior T_{ext} facilitado por un sensor de temperatura 5.

50 El dispositivo que comprende los componentes 1 y 3, no está generalmente alimentado cuando el vehículo está parado con el contacto cortado y se activa durante la puesta en marcha del vehículo. Solo un reloj 6 permanece constantemente alimentado independientemente de las paradas y de las puestas en marcha del vehículo. El componente 3 está conectado al reloj 6 para ejecutar las etapas de procedimiento explicadas ahora refiriéndose a la figura 3.

Cuando el dispositivo que comprende los componentes 1 y 3, funciona, cada duración elemental dt que aumenta el tiempo t medido por el reloj 6, valida una transición 106. Cada validación de la transición 106 activa y reactiva una etapa 107.

5 En la etapa 107, el componente 3 añade un incremento dT_{hab} de temperatura al valor precedentemente estimado de temperatura T_{hab} . El incremento de temperatura es calculado en tiempo real con el fin de simular el cúmulo de las diferentes energías térmicas intercambiadas durante la duración elemental dt con el habitáculo. En la ecuación de la etapa 107, P_{reg} se define como la potencia térmica inyectada en el habitáculo, teniendo en cuenta la potencia térmica que sale del habitáculo. En la determinación de P_{reg} , la potencia térmica que sale del habitáculo se sustrae de la aportación del caudal de aire soplado en el interior del habitáculo, por ejemplo substrayendo de este caudal un valor P_{fuga} y que es igual al (caudal de aire soplado en el interior del habitáculo) * (C_p del aire) * (T_{hab} estimada).

10 La temperatura estimada es calculada constantemente a partir de un valor precedente de temperatura T_{hab} . Para una primera activación de la etapa 107 que sigue al arranque del dispositivo, una etapa 105 inicializa la temperatura estimada T_{hab} a una temperatura inicial T_{inic} .

El arranque del dispositivo valida un inicio 99 que activa una etapa 100 de puesta en ejecución del procedimiento.

15 A partir de la etapa 100, el cálculo de inicialización se descompone en dos cálculos distintos, que dependen de la duración de parada del vehículo.

20 El primer cálculo concierne a las paradas de corta duración, en general las paradas inferiores a cinco horas. Durante este período de parada, el vehículo está en espera y no se explota ningún sensor. La apuesta es por tanto simular el comportamiento térmico del habitáculo del vehículo a fin de representar la variación de temperatura en el transcurso de la parada. La variación de temperatura durante la parada del vehículo está ligada esencialmente a dos tipos de intercambios: la convección con el exterior y la insolación.

$$\text{Ecuación (1)} \quad MCp_{hab} \frac{dT_{hab}}{dt} = H_{ext} * (T_{ext} - T_{hab}(t)) + P_{sol}$$

$T_{hab}(t)$ es la temperatura del habitáculo en función del tiempo t, durante la parada, expresada en °C.

T_{ext} es la temperatura exterior, expresada en °C.

25 H_{ext} es el coeficiente de intercambio global con el exterior, expresado en W/°C.

P_{sol} es la potencia solar media aportada durante la parada, expresada en W

MCp_{hab} es la capacidad calorífica del habitáculo, expresada en J/°C.

Considerando que durante la parada, la potencia solar P_{sol} y la temperatura exterior son valores constantes iguales a sus respectivas medias, la solución de la ecuación diferencial de 1er orden anteriormente citada, es simple:

30 Ecuación (2) $T_{hab}(t) = T_{asint} + (T_0 - T_{asint}) e^{-\frac{t}{\tau}}$

T_{asint} es la temperatura alcanzada asintóticamente en el interior del habitáculo.

T_0 es la temperatura inicial en el interior del habitáculo, al principio de la parada en el instante $t=0$.

τ es la constante de tiempo del sistema térmico constituido por el habitáculo.

35 Para representar este fenómeno se prefiere un modelo de comportamiento a un modelo de conocimiento. En efecto, basta con medir la temperatura en el interior del habitáculo durante una fase de acondicionamiento térmico para evaluar su constante de tiempo τ . La constante de tiempo da el perfil dinámico de la temperatura del habitáculo a corto plazo, teniendo como punto de partida la temperatura inicial T_0 del habitáculo al principio de la parada, y como punto final la temperatura final en el interior del habitáculo, denominada temperatura asintótica T_{asint} .

La curva asociada a la ecuación (2) está ilustrada en el ejemplo de la figura 2.

40 En este ejemplo, la temperatura inicial T_0 en el interior del habitáculo es de 20 °C, la temperatura asintótica T_{asint} es de 35 °C y la constante de tiempo τ del sistema térmico constituido por el habitáculo es de 10 minutos (600 s).

La invención se basa especialmente en el modo de cálculo de la temperatura T_{asint} .

Considerando en la ecuación (1) que la temperatura del habitáculo ha alcanzado la temperatura asintótica T_{asint} , se observa que $\frac{dT_{hab}}{dt} = 0$ y $T_{hab} = T_{asint}$, de la que resulta la fórmula siguiente:

$$\text{Ecuación (3)} \quad T_{asint} = T_{ext} + \frac{P_{sol}}{H_{ext}}$$

5 Deberá observarse que si no hay sol durante la parada del vehículo, la temperatura final asintótica es igual a la temperatura exterior T_{ext} . Deberá observarse también que la relación $\frac{P_{sol}}{H_{ext}}$ es homogénea con una temperatura y se la denomina T_{sol} expresada en °C para designar una aportación del sol en temperatura. Este término tiene un impacto considerable sobre el cálculo de la temperatura asintótica T_{asint} . En efecto, la aportación solar T_{sol} puede llegar a 30 °C.

10 Una dificultad notable reside en la estimación sólida de esta aportación solar durante la fase de parada, cuando no es posible ninguna adquisición de los sensores porque el vehículo está en espera.

Una solución de acuerdo con la invención es utilizar la medición de la insolación en el arranque del vehículo y utilizar la elevación de la medición de temperatura exterior durante la fase de parada entre el principio de la parada y el re arranque del vehículo.

15 Se utiliza en este caso el sensor de temperatura exterior como un espía del histórico de la insolación durante la parada del vehículo. De hecho, cuando hay mucho sol, la medición de la temperatura exterior aumenta significativamente mientras que aumenta poco, incluso disminuye, cuando no hay sol. Se corrige en consecuencia la medición de insolación hecha en el momento del arranque, por ejemplo por un sensor de insolación de tipo clásico, que no es representativa de la insolación media durante la fase de parada del vehículo que precede, añadiendo un término que depende del desvío de temperatura exterior.

20 Por ejemplo, si hiciera 25 °C en el exterior del vehículo en el momento de la parada y se midiera 30 °C en el arranque siguiente, se considera que ha habido sol durante la parada y se añade un 20% a un 30% a la medición real de la insolación en el instante t_d del arranque.

$$T_{sol} = f(P_{sol}; \Delta T_{ext})$$

25 donde P_{sol} es la potencia solar en el arranque y ΔT_{ext} es un desvío de temperatura durante la parada entre una temperatura exterior T_m en el momento de la parada y la temperatura exterior T_{ext} en el momento del re arranque. La función está caracterizada por una cartografía de dos dimensiones, evaluada experimentalmente. La temperatura T_m es por ejemplo la última temperatura T_{ext} memorizada justo antes de la parada en una etapa 108 constantemente activada a continuación de la etapa 107. En la etapa 108, se memoriza T_{hab} en la variable T_0 que es reinyectada en la etapa 105 como valor T_{hab} y en la etapa 107.

30 Se llega así a calcular la temperatura asintótica con una precisión de +/- 5 °C.

Se conocen ahora todas las variables necesarias para el cálculo de $T_{inic_tpscorto}$ en el arranque del vehículo, para las paradas de corta duración, especialmente inferiores a cinco horas.

$$\text{Ecuación (4)} \quad T_{inic_tpscorto} = T_{asint} + (T_0 - T_{asint}) * e^{-\frac{T_{psInmo}}{\tau}}$$

35 T_0 es la temperatura estimada del habitáculo tal como es memorizada justo antes de la parada, por ejemplo en la etapa 108, y restituida en el momento del arranque.

T_{asint} es la temperatura final calculada a partir de la insolación medida en el arranque, de la temperatura exterior T_{ext} y del recalentamiento detectado por una elevación de la temperatura exterior T_{ext} .

40 T_{psInmo} es la duración de inmovilización del vehículo en la parada entre el valor del tiempo t en el momento del re arranque y un valor t_m del tiempo memorizado durante una última ejecución de la etapa 108 en el momento de la parada precedente.

τ es la constante de tiempo del sistema térmico constituido por el habitáculo, estimada experimentalmente.

Así, el primer cálculo de la temperatura inicial T_{inic} dado por $T_{inic_tpscorto}$, es efectuado en una etapa 104 activada por una transición 103 que verifica un valor suficientemente pequeño de la duración $t-t_m$.

El segundo cálculo concierne a las paradas de larga duración, por tanto a las paradas superiores a cinco horas. Éste es realizado en una etapa 102 que es activada por una transición 101.

En estas condiciones, se considera que la precisión del cálculo precedente de T_{asint} comienza a disminuir.

5 En efecto, « el espía de insolación » que es el Delta de T_{ext} durante la parada pierde su eficacia porque cuanto más larga es la duración de parada, más varía, naturalmente, la temperatura exterior T_{ext} de modo considerable e independiente de la insolación.

10 Sin embargo, en estas condiciones, se va a constatar que la térmica en el interior del habitáculo converge y que se puede confiar en los sensores presentes en el sistema de climatización. En particular, el sensor de temperatura del evaporador situado en el grupo de climatización servirá de referencia en la estimación de la temperatura de inicialización en los tiempos de parada largos ($T_{inic_tps largo}$).

15 Puede ser introducido un término correctivo basado en la medición de la insolación en el arranque a fin de adaptar el cálculo de inicialización para los tiempos de parada largos. En un modo de realización, la potencia solar recibida durante la parada del vehículo es medida por un sensor apto para almacenar la energía solar y/o para memorizar la energía recibida, por ejemplo integrando células fotovoltaicas. Los datos de este sensor son utilizados para el término correctivo y/o como parámetro de la aportación del sol en temperatura T_{sol} .

Este método no puede utilizarse en los tiempos de parada cortos porque la temperatura vista por el sensor del evaporador permanece desplazada con respecto a la temperatura en el interior del habitáculo.

La báscula entre los dos cálculos puede ser realizada de modo lineal en función de la duración de la parada (T_{psInmo}).

20 Deberá observarse el interés que representa la estimación de la insolación de acuerdo con la invención durante la fase de parada del vehículo, basada en la variación de temperatura exterior medida por el sensor 5. En tiempos cortos, se considera que la temperatura exterior T_{ext} varía poco y que si la medición del sensor aumenta, es que ha habido sol durante la parada.

25 Se observará también el interés permitido por la invención en prescindir de la compra de un sensor específico para inicializar el cálculo de temperatura del habitáculo. Sensor que tendría necesidad de ser instalado en una zona del habitáculo donde el estilo lo hubiera permitido y donde su representatividad habría sido difícil de asegurar. No es necesario adaptar la instalación de un sensor interior específicamente a cada tipo de vehículo.

30 En términos de industrialización, la componente de software de la invención permite estandarizar la solución técnica en todos los vehículos. Esta estandarización permite economizar tiempo de desarrollo y de puesta a punto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de regulación de temperatura (T_{hab}) de un habitáculo que facilita una potencia térmica regulada (P_{reg}) para reducir un desvío entre una temperatura de consigna (T^*_{hab}) y una temperatura estimada (T^{\wedge}_{hab}) del habitáculo, que comprende una etapa (105) para inicializar en el arranque la temperatura estimada (T^{\wedge}_{hab}) con la temperatura inicial (T_{inic}) determinada por un intervalo de tiempo de parada que precede al arranque, y que comprende además una etapa (104) activada cuando el citado intervalo de tiempo es corto, en la cual la temperatura inicial (T_{inic}) es determinada por una función del intervalo de tiempo que converge hacia una temperatura asintótica (T_{asint}) cuando el intervalo de tiempo aumenta, estando ligada la temperatura asintótica a una temperatura de efecto de aportación solar (T_{sol}) del habitáculo, caracterizado por que la temperatura de efecto de aportación solar (T_{sol}) es función de una variación de la temperatura exterior (T_{ext}) al habitáculo durante el citado intervalo de tiempo.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la temperatura asintótica está ligada a una temperatura exterior (T_{ext}) al habitáculo.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en el cual la temperatura de efecto de aportación solar (T_{sol}) es función de una potencia solar (P_{sol}) recibida por el habitáculo.
- 15 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende una etapa (102) activada cuando el citado intervalo de tiempo es largo, en el cual la temperatura inicial (T_{inic}) viene determinada por una relación que comprende al menos una temperatura de órgano de regulación (T_{evap}).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual la citada relación comprende un término correctivo que es función de una potencia solar (P_{sol}) recibida por el habitáculo.
- 20 6. Dispositivo de regulación de temperatura (T_{hab}) de un habitáculo que comprende un primer componente (1) dispuesto para facilitar una potencia térmica regulada (P_{reg}) de modo que se reduzca un desvío entre una temperatura de consigna (T^*_{hab}) y una temperatura estimada (T^{\wedge}_{hab}) del habitáculo, y un segundo componente (2) dispuesto para ejecutar el procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5.
7. Vehículo que comprende el dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6.

25

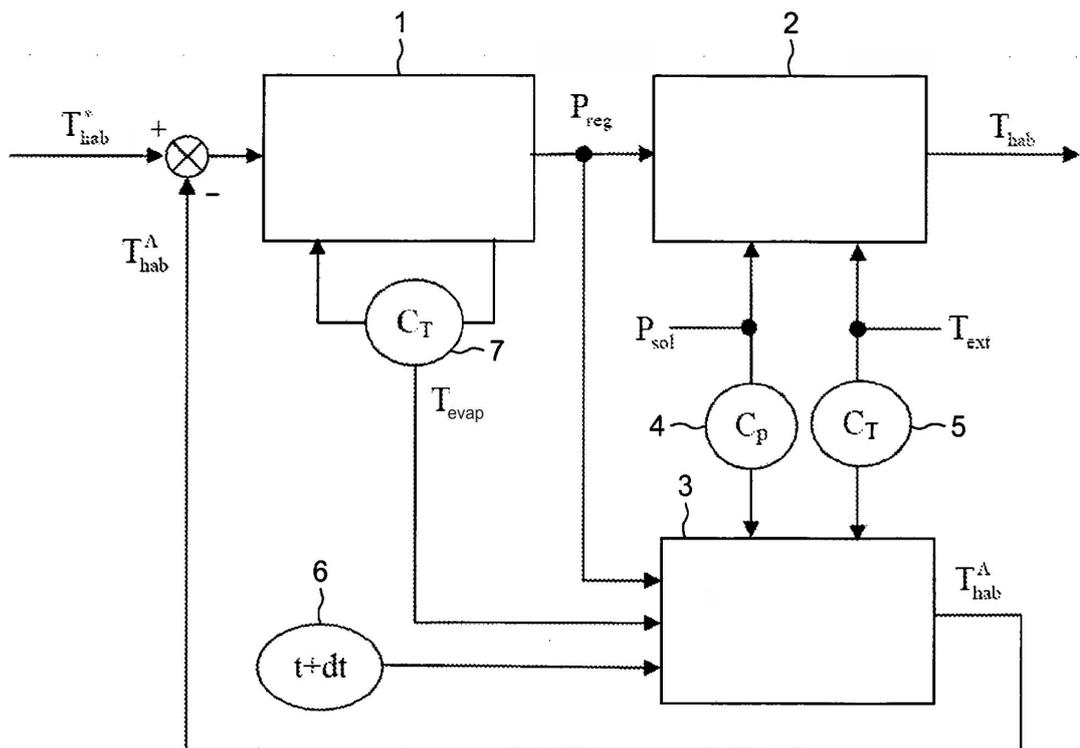


Fig. 1

Fig.2

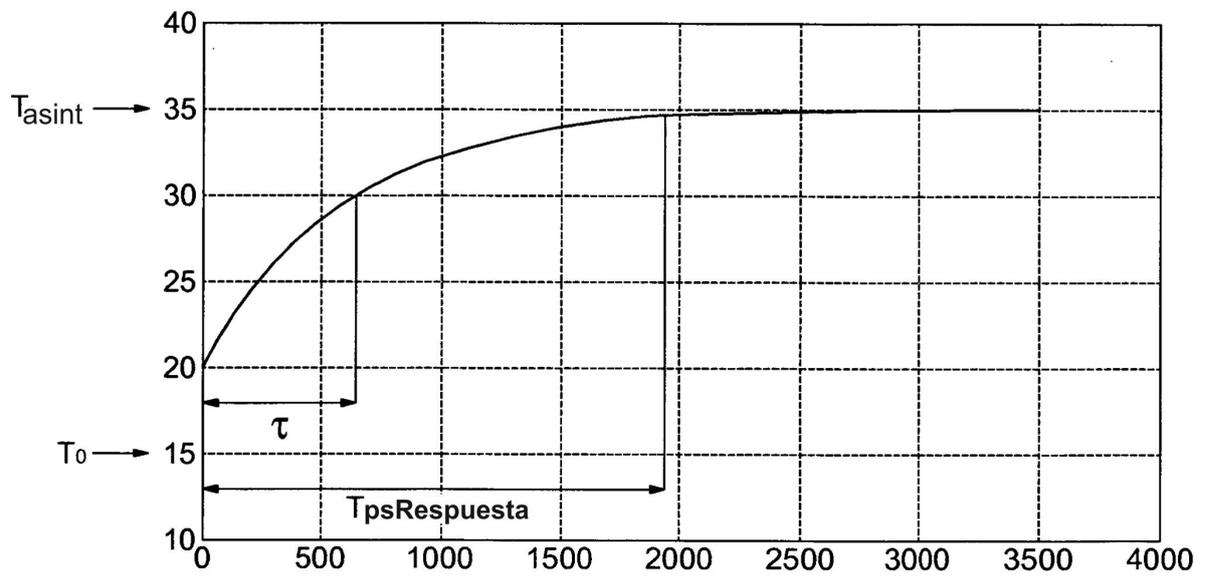


Fig.3

