



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 362 593**

⑫ Número de solicitud: 201001620

⑮ Int. Cl.:
H05B 3/84 (2006.01)
B60H 3/00 (2006.01)
A62D 7/02 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **27.12.2010**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **08.07.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
08.07.2011

⑰ Solicitante/s: **Universidad de Málaga
c/ Severo Ochoa, 4 (PTA)
29590 Campanillas, Málaga ES**

⑱ Inventor/es: **Ríos Gómez, Francisco Javier;
Romero Sánchez, Jorge;
Fernández Ramos, Raquel;
Martín Canales, José Francisco y
Marín Martín, Francisco Javier**

⑳ Agente: **No consta**

㉔ Título: **Aparato y procedimiento antivaho predictivo.**

㉕ Resumen:

Aparato y procedimiento antivaho predictivo. El procedimiento, aplicado para evitar la deposición de vaho en una primera superficie de un objeto (6), comprende:

- obtener la temperatura T_o de la primera superficie, la temperatura T_a del aire enfrentado a la primera superficie y la humedad relativa H_a del aire circundante a la primera superficie;
- calcular, a partir de la temperatura T_a del aire y la humedad relativa H_a del aire, la temperatura T_r de rocío del aire;
- comparar la temperatura T_r de rocío del aire con la temperatura T_o de la primera superficie, y en función de dicha comparación realizar o no las siguientes acciones:
 - disminuir la humedad relativa local del aire circundante a la primera superficie del objeto (6); y
 - aumentar la temperatura de dicha primera superficie.

Aplicable a superficies exteriores o interiores expuestas a aire húmedo donde deba impedirse la condensación, como visores de cámaras de vigilancia o cristales en automóviles.

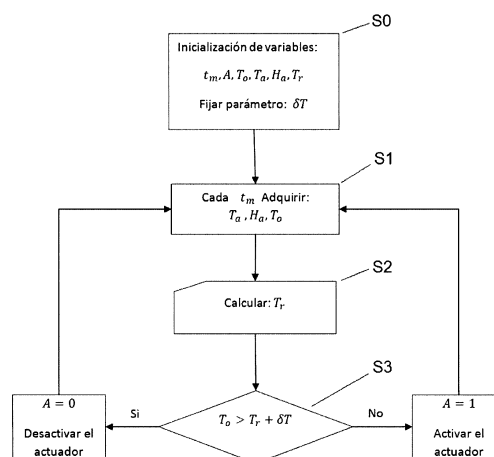


Fig. 9

ES 2 362 593 A1

DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento antivaho predictivo.

5 **Campo de la invención**

La invención presentada se enmarca en el campo de la industria del acondicionamiento del aire en la que se requiere un control específico de la condensación. Aplicable al tratamiento de superficies exteriores o interiores expuestas a aire húmedo en las que debe impedirse la condensación antes de que aparezca; vg: visores de cámaras de vigilancia, conductos y paredes de recintos con aire acondicionado, cristales o lunas en automóviles, etc.

Antecedentes de la invención

Los sistemas de acondicionamiento de aire engloban al conjunto de técnicas y métodos para el tratamiento del aire en cuanto a su enfriamiento, calentamiento, grado de humidificación, composición para consumo humano, etc. La condensación es un fenómeno asociado a condiciones termodinámicas de imposibilidad de solubilidad del vapor de agua existente en la mezcla de gases que constituyen el aire.

Normalmente en el aire existe una cantidad de vapor agua disuelta que se suele medir en términos de la humedad relativa definida como la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire en relación con la máxima cantidad de vapor de agua que podría disolverse en esa misma masa sin producirse condensación y conservando las mismas condiciones de temperatura y presión. La humedad relativa H_r se puede expresar en términos de la presión parcial de vapor de agua en el aire:

$$H_r = \frac{p_{H_2O}}{p_{sat}(H_2O)} \quad (1)$$

donde p_{H_2O} es la presión parcial del vapor de agua en el aire a considerar y $p_{sat}(H_2O)$ es la presión parcial de ese mismo aire saturado de humedad en las mismas condiciones termodinámicas. Así, la humedad relativa nos muestra un índice de 0 a 1 en función de la cantidad de vapor agua posible que se encuentra disuelta en la masa de aire.

La presión parcial de vapor de agua en el aire atmosférico es una función de la temperatura. Una fórmula admitida por la WMO (World Meteorological Organization, Organización Meteorológica Mundial) es:

$$p_{H_2O}(T) = 6.112 \cdot e^{\left(\frac{a \cdot T}{b+T}\right)} \quad (2)$$

donde $p_{H_2O}(T)$ viene dada en hectopascales o milibares, T en grados celsius, siendo a y b constantes determinadas experimentalmente: $a = 17.62$ y $b = 243.12$.

La temperatura de rocío T_r , a la cual el aire está saturado de humedad, se conseguirá, según la expresión (2) con una presión parcial de saturación de:

$$p_{sat H_2O}(T_r) = 6.112 \cdot e^{\left(\frac{a \cdot T_r}{b+T_r}\right)} \quad (3)$$

La temperatura del aire saturado o temperatura de rocío es aquella temperatura por debajo de la cual el vapor de agua disuelto en el aire empieza a precipitar por imposibilidad de solubilidad.

Como la humedad relativa relaciona los dos valores de presión parcial de vapor saturado y no saturado, podremos determinar la temperatura de rocío T_r sin más que dividir las expresiones (2) y (3), despejándola de la expresión resultante y relacionándola con la temperatura y la humedad relativa:

$$T_r(T, H_r) = \frac{b \cdot \left(\ln(H_r) + \frac{a \cdot T}{b+T}\right)}{a - \left(\ln(H_r) + \frac{a \cdot T}{b+T}\right)} \quad (4)$$

La expresión (4) nos indica que, conociendo la temperatura T de una masa de aire arbitrario y su humedad relativa H_r , es posible calcular la temperatura T_r por debajo de la cual ese aire empezará a condensar el vapor de agua que contiene. Esto ocurrirá cuando ese aire se encuentre sometido a un cambio térmico que baje su temperatura por debajo

de su temperatura de rocío $T_{\text{aire}} < T_{r \text{ aire}}$, o se encuentre con un objeto cuya temperatura también sea menor que su temperatura de rocío $T_{\text{objeto}} < T_{r \text{ aire}}$. Si el aire con una humedad relativa y temperatura dada incide sobre un objeto cuya temperatura es menor que su temperatura de rocío, el objeto se rodea de minúsculas gotas (vaho), como consecuencia de la condensación local que tiene lugar entre la superficie del objeto y la capa de aire que lo circunda.

El aire saturado de humedad sin condensar se encuentra a su temperatura de rocío. Si un aire de estas características se calienta, según la expresión (3), aumenta su presión parcial de saturación, haciendo que su humedad relativa disminuya. Es decir, al aumentar la temperatura del aire podemos disolver en él más agua de la que podríamos disolver que si estuviéramos a una temperatura menor.

Para evitar la condición de condensación en un objeto, tendremos que actuar de manera que la temperatura de rocío baje y/o la temperatura del objeto suba por encima de la temperatura de rocío. Para que la temperatura de rocío del aire baje, según la expresión (4), es necesario que su humedad relativa baje y/o que su temperatura aumente. Bajar la humedad relativa exige quitar agua disuelta en el aire o calentarlo para que su capacidad de disolución aumente.

Por tanto, un sistema que evite la condensación sobre un objeto, debe calcular la temperatura de rocío del aire T_r , y debe actuar aumentando la temperatura del aire $T_{\text{aire}} > T_{\text{aire actual}}$, disminuyendo la humedad relativa del aire $H_r < H_{r \text{ actual}}$ (extrayendo el agua disuelta), o aumentando la temperatura del objeto $T_{\text{objeto}} > T_{\text{aire actual}}$. Cualquiera de estos tres cambios evitará la deposición de vaho siempre que la acción genere una temperatura de rocío menor que la temperatura del objeto:

Condición de no condensación:

$$T_{\text{objeto}} > T_{r \text{ aire_circundante}} \quad (5)$$

Para mantener esta condición se pueden seguir dos acciones:

1. Disminuir la humedad relativa del aire que circunda al objeto:

- a) Eliminando el agua que posee disuelto.
- b) Calentando el aire.

2. Aumentar la temperatura del objeto.

El procedimiento más generalizado para eliminar el vaho de las superficies usa la segunda acción mediante resistencias térmicas adosadas al objeto; por ejemplo: lunetas o retrovisores térmicos en automóviles o espejos antivaho en baños. El coste energético del proceso es elevado y lento, ya que se debe suministrar energía al objeto en su volumen primero (energía de pérdidas), hasta que en su superficie las gotas adquieran la energía suficiente para vaporizarse. Considerando que el calor de vaporización del agua es de 540 calorías/gramo, necesitaríamos en un caso ideal sin pérdidas, una resistencia de 2257 vatios para evaporar 1 gramo de agua en un segundo. Por ejemplo, las lunetas térmicas de los automóviles suministran una potencia de unos 100 vatios lo que supone un tiempo de 22 segundos para evaporar 1 gramo de agua.

La presente invención resuelve los problemas anteriores, aportando un nuevo método anticipativo o predictivo que actúa antes de que se produzca el vaho, reduciendo además la energía necesaria para evitar la formación de vaho, tanto en ambientes interiores como en ambientes exteriores.

Descripción de la invención

En la presente invención se presenta un aparato y un procedimiento antivaho predictivo que se anticipa en la actuación de mecanismos que bajan localmente la temperatura de rocío en torno a superficies expuestas a ambientes exteriores o interiores en los que debe evitarse la condensación, partiendo del conocimiento de la temperatura de rocío del aire y de la temperatura del objeto y actuando mediante dos acciones: la disminución de la humedad relativa del aire que rodea al objeto y el aumento de la temperatura de la superficie del mismo (no del volumen).

En ambientes exteriores donde se pretende evitar el rocío de la mañana en superficies tales como visores de cámaras, sistemas ópticos (e.g. transeptores ópticos) o superficies exteriores, se propone un procedimiento de disminución de la humedad relativa local que circunda al objeto generando una cavidad de aire caliente convectivo. El aire caliente convectivo disminuye la humedad relativa local y aumenta la temperatura superficial de la zona donde circunda.

En ambientes interiores en los que la humedad relativa del aire es muy variable, como es el caso de viviendas o automóviles, se propone un procedimiento de disminución de la humedad relativa local a partir de una corriente laminar forzada de aire seco caliente sobre la superficie en cuestión: paredes, ventanas o ventanillas. Para ello se utiliza un aparato actuador basado en una bomba de calor.

El aparato antivaho predictivo consta de un circuito electrónico que contiene a un microcontrolador que recibe información de dos sensores de temperatura y un sensor de humedad y ejecuta un algoritmo de anticipación que acciona a un actuador disminuyendo la humedad relativa circundante y aumentando la temperatura de una superficie en la que debe evitarse la condensación.

Un sensor de temperatura y otro de humedad se sitúan fuera de la influencia del actuador. Otro sensor de temperatura se sitúa en la superficie del objeto en la que debe evitarse la condensación.

A partir de la medida de la temperatura y humedad relativa del aire circundante (T_a, H_a), el microcontrolador calcula la temperatura de rocío T_r , según la expresión (4) a intervalos regulares de tiempo t_m . Después mide la temperatura del objeto T_o y la compara con la temperatura de rocío del aire T_r . Si la temperatura del objeto se mantiene por encima de la temperatura de rocío con un margen de seguridad δT , en el objeto no se depositará vaho (condición expresada en la inecuación (5)). En el caso en que la temperatura de rocío suba violando el margen de seguridad pero no la condición (5), el microcontrolador pone en marcha el actuador que disminuye la humedad relativa del aire circundante y aumenta la temperatura del objeto. El margen de seguridad δT garantiza la no deposición de vaho y la anticipación en la decisión del cambio de las condiciones ambientales. Esta situación se mantiene mientras la temperatura de rocío no baje a un valor por debajo de la temperatura del objeto más el margen de seguridad $T_r < T_o + \delta T$. Este algoritmo se describe completamente en la descripción detallada.

Se presentan dos tipos de actuadores que ejecutan la misma función consistente en disminuir la humedad relativa circundante y aumentar la temperatura del objeto para dos tipos de ambientes: exterior e interior.

El actuador antivaho para exteriores consta de una cavidad en donde se sitúa el objeto donde debe evitarse la condensación y una lámina calefactora unidireccional que genera una corriente de convección de aire caliente. Se presenta en esta invención una realización del actuador para visores de cámaras de vigilancia y sistemas ópticos para uso en exteriores.

El actuador antivaho para interiores consta de una turbina que inyecta aire húmedo hacia el foco frío de una bomba de calor generándose un proceso de enfriamiento y condensación transformando el aire húmedo en aire frío y seco. Posteriormente, este aire es procesado en el foco caliente de la bomba para elevar su temperatura generándose una corriente laminar de aire seco caliente que se dirige hacia el objeto donde debe evitarse la condensación. Se presenta en esta invención una realización del actuador para los parabrisas y ventanillas de un automóvil. Así, se propone procesar la corriente laminar de aire generada por un conducto delgado con álabes y un ala dispuestos de forma que crean corriente laminar uniforme sobre el área extensa de una ventanilla.

En ambos casos se demuestra analíticamente mediante simulación de dinámica de fluidos que los actuadores presentados provocan una disminución de la humedad relativa circundante y un aumento de temperatura del objeto.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra el diagrama funcional de bloques del aparato antivaho predictivo.

Las Figuras 2A y 2B muestran los diagramas esquemáticos del actuador del aparato antivaho predictivo para ambientes exteriores e interiores, respectivamente.

Las Figuras 3A y 3B muestran una realización del aparato antivaho para exteriores en un visor de un sistema óptico y una vista explosionada de la lámina calefactora unidireccional del actuador.

Las Figuras 4A, 4B, 4C y 4D muestran la dinámica convectiva del aire caliente y las propiedades térmicas del visor de un sistema óptico para exteriores: líneas de flujo y velocidades, mapa de isothermas, humedad relativa y fracción de masa.

La Figura 5 muestra la disposición de elementos en una realización del aparato antivaho para interiores en una ventanilla de automóvil.

Las Figuras 6A, 6B y 6C muestran el aparato antivaho para interiores en una ventanilla de automóvil con detalles de los álabes conductores del flujo, ala directora y elementos del actuador para interiores.

Las Figuras 7A, 7B y 7C muestran los resultados de la producción de aire caliente seco por parte del actuador antivaho para interiores: distribución de temperaturas, cambio de humedad relativa y fracción de masa de agua condensada.

Las Figuras 8A, 8B y 8C muestran la dinámica del flujo laminar del aire generado y las propiedades térmicas de la ventanilla del interior de un automóvil: velocidades, mapa de isothermas y humedad relativa.

La Figura 9 muestra el diagrama de flujo de datos del algoritmo de predicción o anticipación antivaho.

La Figura 10 muestra el diagrama funcional de bloques del aparato antivaho predictivo aplicado conjuntamente para ambientes interiores y exteriores.

Descripción detallada de la invención

En esta invención se presenta un aparato y un procedimiento antivaho predictivo que se anticipa en la actuación de mecanismos que bajan localmente la temperatura de rocío en torno a superficies expuestas a ambientes exteriores y/o interiores en los que debe evitarse la condensación.

El diagrama funcional de bloques del aparato antivaho predictivo se muestra en la Figura 1. Éste consta de un sensor de humedad relativa del aire 1, un sensor de temperatura del aire 2 y un sensor de temperatura 3 del objeto 6 a evitar la deposición de vaho. Los sensores (1, 2, 3) son leídos por un microcontrolador 5 que, tras ejecutar el algoritmo de anticipación o predicción, activa mediante drivers a un actuador 4 que modifica las propiedades del aire circundante bajando su humedad relativa y punto de rocío y aumentando la temperatura del objeto.

El actuador 4 que modifica las propiedades del aire circundante depende de las características de confinamiento del aire a procesar. Las Figuras 2A y 2B muestran los diagramas esquemáticos del actuador 4 para ambientes exteriores e interiores, respectivamente. Para ambientes exteriores el actuador 4 consta de una cavidad 7 donde se sitúa el objeto 6 a evitar la deposición de vaho. La cavidad 7 crea un confinamiento local del aire. El aire confinado es calentado mediante una lámina calefactora unidireccional 8 que se encuentra dentro de la cavidad 7 formando un ángulo menor de 45 grados con la vertical. La inclinación óptima permite el máximo intercambio térmico entre la lámina calefactora y el aire, y depende del tamaño y potencia de la lámina calefactora empleada (la anchura de la lámina y de su temperatura), normalmente entre 30 y 45 grados. La temperatura de la lámina calefactora unidireccional debe ser relativamente alta para facilitar el intercambio de calor con el aire frío (v. g. más de 70° y menos de 100° centígrados para evitar cambios de fase). Así, el aire que toca la superficie caliente, se calienta y disminuye su densidad provocándose una corriente de convección dentro de la cavidad 7. Al cabo de pocos segundos el aire que contiene la cavidad 7 ha aumentado su temperatura (disminuyendo su humedad relativa), a la vez que ha calentado la superficie del objeto 6 a evitar la deposición de vaho.

Para ambientes interiores, el actuador consta de una bomba de calor 12 que genera un foco frío 10 y un foco caliente 11 en donde se encuentran dos intercambiadores de calor (13, 13'). El aire húmedo del interior es recogido por una turbina 9 que lo conduce hacia el intercambiador de calor 13 del foco frío 10 de la bomba de calor 12. La temperatura del foco frío debe estar por debajo de la temperatura de rocío del aire procesado por lo que éste condensará el agua 31 que contiene en el condensador 14. La temperatura de rocío del aire procesado será igual a la temperatura del foco frío de la bomba de calor. El aire frío seco producido es conducido hacia el intercambiador de calor 13' del foco caliente generándose un aire seco caliente con una humedad relativa muy baja. El aire seco caliente se dirige mediante un conducto con álabes directores de flujo hacia el objeto a evitar la deposición de vaho 6'.

Las Figuras 3A y 3B muestran una realización del aparato antivaho para exteriores en un visor de un sistema óptico, por ejemplo un tranceptor óptico láser, junto con una vista explosionada de la lámina calefactora unidireccional 8 del actuador 4. La caja del sistema óptico se ha realizado generando una cavidad 7 en torno al visor de vidrio, que es el objeto 6 donde se debe evitar la deposición de vaho. La caja 21 y la tapa 22 que generan la cavidad (creando una especie de visera) y envuelven al visor de vidrio se han realizado en aluminio. Para minimizar la transmisión del calor por conducción entre el aluminio y el vidrio se ha intercalado entre ellos una corona 20 de un material aislante del calor, por ejemplo de policarbonato. La lámina calefactora 8, situada a una pequeña distancia (por ejemplo, de unos 5 mm) de la tapa 22 y con un ángulo de unos 30° con respecto a ésta, genera calor unidireccional en la superficie metálica 23 realizada en aluminio o cobre sobre la que se adhiere una resistencia eléctrica en zigzag 24 cubriendo toda su superficie. La parte posterior de la resistencia eléctrica 24 se adosa a una lámina aislante térmica 25 (en una realización preferida de polipropileno) con un recubrimiento de aluminio para reflejar el calor generado por radiación hacia la superficie 23. La lámina posterior 26 de policarbonato y los soportes 27-27' completan la estructura de la lámina calefactora unidireccional 8 del actuador 4.

En la realización presentada del aparato antivaho para exteriores, la temperatura de la lámina calefactora unidireccional está en el entorno de 80°C. En un ambiente simulado de un aire estático a 12°C y 70% de humedad (temperatura de rocío de 6.7°C), supuesta la temperatura inicial de la caja y visor de 5°C; es decir, verificando la condición de deposición de vaho, el simulador calcula la respuesta estacionaria (termodinámica del equilibrio), mostrando los siguientes resultados (Figuras 4A, 4B, 4C y 4D):

1. La lámina calefactora unidireccional 8, calentada a 80°C, genera un flujo de aire forzado convectivo con velocidades máximas de 0.3 m/s en una sección de unos 5 mm pasando entre la lámina y la tapa recorriendo el visor de forma laminar (Figura 4A).
2. En pocos segundos, todo el aire del interior de la cavidad se encuentra a una temperatura media de 18°C. El visor, inicialmente a 5°C se calienta presentando un mapa de isotermas con temperaturas del orden de 10°C por encima de la temperatura inicial (Figura 4B).

ES 2 362 593 A1

3. La humedad relativa del aire en la superficie del visor baja del orden de 30 puntos porcentuales frente a la humedad relativa inicial existente. Por lo que la temperatura de rocío baja a 4.1°C (18°C - 40%) (Figura 4C).
4. Con el visor a 18° y con un aire al 40% de humedad relativa media es imposible la deposición de vaho tal como demuestra el mapa de fracción de masa de agua condensada en la superficie del visor (Figura 4D).

La Figura 5 muestra otra realización del aparato antivaho predictivo, en este caso para interiores, en una ventanilla de automóvil de 70 cm, siendo aplicable esta realización también a los parabrisas del vehículo. En las Figuras 6A, 6B y 6C se muestran detalles del actuador 4 desde diferentes vistas. En la Figura 6A se muestra de manera esquemática la localización del sensor de humedad relativa del aire 1, sensor de temperatura del aire 2 y sensor de temperatura 3 del objeto 6 a evitar la deposición de vaho. Dichos sensores se conectan al microcontrolador 5. El objeto 6 a evitar la deposición de vaho se corresponde con la superficie interior del vidrio de la ventanilla. El flujo de aire seco debe adaptarse a la forma del objeto 6 en el que debe evitarse la condensación. El actuador 4 a través de la tobera 19 (mostrada en la Figura 6C) se conecta a un conducto de álabes 15 construido en ABS y formado por 140 álabes de 5x5 mm de anchura (Figura 6A), que se distribuyen en la base de la ventanilla a lo largo del ala 16 que redirige el flujo hacia la misma en una sección 2.5 mm de anchura por 70 cm de largo (figura 6B). Así, el aire inyectado por la turbina 9 se distribuye de forma laminar y uniforme sobre toda la superficie de la ventanilla. Los detalles del actuador 4 se muestran en la figura 6C. La bomba de calor 12 está realizada con celdas peltier conectando su foco frío 10 y caliente 11 con los intercambiadores de calor 13 y 13' respectivamente. Los intercambiadores de calor realizados con láminas de aluminio paralelas al flujo, se sitúan en un conducto 18 en forma de "U" realizado en polipropileno o lana de roca prensada con refuerzo exterior e interior de aluminio conformando una cavidad adiabática en cuya base se sitúa el condensador 14 que recoge por gravedad el agua condensada a través del tubo de desagüe 17. La entrada del conducto 18 se conecta con la turbina 9 y la salida de dicho conducto 18 se conecta a la tobera 19 que adapta la salida del aire al conducto de álabes 15.

La formación de aire seco caliente por parte del actuador antivaho para interiores 4 se muestra con un ejemplo de simulación en el que se ha supuesto un ambiente de aire húmedo de 15°C y 70% de humedad relativa (temperatura de rocío de 9.6°C). Este aire se inyecta por la turbina 9 con un flujo de 0.8 m³/min dirigiéndose hacia el foco frío 10-13 de la bomba de calor que se encuentra a una temperatura de 5°C. Tras su condensación en el condensador 14, se calienta a 70°C en el foco caliente de la bomba 11-13' dirigiéndose hacia la tobera de salida 19. Tras calcular la respuesta estacionaria (termodinámica de equilibrio), los resultados son los siguientes:

1. El aire húmedo a 15°C fluye en régimen laminar a una velocidad media de 17 m/s por el tubo en "U" 18 presentando una distribución térmica tal como se muestra en la sección de la Figura 7A. La temperatura media de salida es del orden de los 35°C.
2. A medida que la temperatura del aire cambia entre los 5°C del foco frío y los 70°C del foco caliente su humedad relativa cambia desde el 70% de su valor inicial a un valor medio inferior al 20% en la salida (Figura 7B).
3. Al pasar por el foco frío la temperatura del aire húmedo se sitúa por debajo de su temperatura de rocío y condensa en forma de agua. La Figura 7C ilustra la distribución de la fracción de masa de agua condensada mostrando la deposición de agua en el condensador 14 y su salida por el desagüe 17.

El aire seco caliente producido en el actuador 4 se inyecta en el conducto de álabes 15 para ser dirigido hacia la ventanilla supuesta a una temperatura inicial de 5°C, temperatura por debajo de la temperatura de rocío. La Figura 8A muestra la distribución del flujo y velocidades sobre la ventanilla. En esta realización, la velocidad media de salida es de 5 m/s demostrándose la habilidad del conjunto de álabes presentado para producir un régimen laminar en toda la extensión de la misma siendo el espesor laminar de unos 2.5 mm. La humedad relativa media de esta lámina es menor del 40% dado que, en régimen estacionario, el aire seco a 35°C y 20% de humedad producido por el actuador 4, se mezcla con el aire ambiental de esa zona superficial con una humedad del 70%. Considerando que la ventanilla se encuentra en todo su volumen a una temperatura inicial de 5°C, en régimen estacionario se produce una lámina de aire que calienta la superficie de la ventanilla a una temperatura media de 17°C y 40% de humedad con la distribución térmica que muestra la Figura 8B (márgenes entre 15°C y 21°C). En estas condiciones, el aire laminar estacionario en torno a la ventanilla posee una temperatura de rocío media menor de 3.3°C, temperatura inferior a la de la superficie de la ventanilla, por lo que no se producirá vaho. La Figura 8C muestra la distribución de la humedad relativa en la ventanilla. En la base de la ventanilla la humedad relativa es menor del 35% mientras que en los contornos exteriores es inferior al 55% con una temperatura superior a los 15°C. Considerando este peor caso, la temperatura de rocío es de 6°C, temperatura muy por debajo de la temperatura de la superficie de la ventanilla.

El algoritmo de predicción o anticipación antivaho detallado ejecutado por el microcontrolador 5 se describe a continuación mostrándose su diagrama de flujo de datos en la Figura 9.

La medición y cálculo de variables se realiza por parte del microcontrolador a intervalos regulares de t_m segundos. Estos intervalos verifican el teorema de Nyquist y se calculan en base a un estudio de la evolución de las temperaturas y humedades relativas que se sucedan en el ambiente donde se sitúe el aparato antivaho predictivo (intervalos entre algunos segundos y varios minutos).

Descripción de variables y parámetros

- Periodo de medida: t_m
- Variable binaria de activación del actuador: A
- Humedad relativa del aire: H_a
- Temperatura del aire: T_a
- Temperatura del objeto: T_o
- Temperatura de rocío: T_r
- Parámetro de valor constante que representa el margen de seguridad expresado en grados centígrados: δT .

De acuerdo con el diagrama de flujo de la Figura 9 el procedimiento que se repite cada t_m segundos, pudiendo ser t_m un valor predeterminado o no, variable o constante en el tiempo, es:

S0. Inicialización de variables:

- Fijar el parámetro del margen térmico de seguridad δT
- Fijar las variables a un valor inicial.

S1. Adquisición de datos:

- Adquirir el valor de la temperatura del aire: T_a
- Adquirir el valor de la humedad relativa del aire: H_a
- Adquirir el valor de la temperatura del objeto: T_o .

S2. Cálculo de la temperatura de rocío según la expresión (4):

- Calcular la temperatura de rocío: T_r

S3. Comparación de la temperatura de rocío más el margen de seguridad con la temperatura del objeto:

- Si $T_o \geq T_r + \delta T$, desactivar el actuador $A = 0$ y volver a S1.
- Si $T_o < T_r + \delta T$, activar el actuador $A = 1$ y volver a S1.

Las condiciones a verificar para activar y/o desactivar el actuador pueden ser otras diferentes, como por ejemplo:

- Si $T_o < 2 \cdot T_r$, activar el actuador $A = 1$ y volver a S1.
- La desactivación ($A = 0$) podría ser manual, y no automática, o con otras diferentes condiciones y/o márgenes de seguridad.

Así mismo, la presente invención se podría emplear conjuntamente para ambientes interiores y exteriores, tal como se muestra en la Figura 10, por ejemplo para evitar la deposición de vaho en el exterior e interior de sistemas en los que es imposible eliminar completamente la humedad (acristalamientos en viviendas, escaparates, lucernarios, cerramientos de vidrio en piscinas, etc...). En este caso se podría utilizar un único microcontrolador (5), o bien dos diferentes, para medir los distintos sensores de temperatura (1, 1', 3, 3') y humedad (2, 2') de ambos entornos (exterior e interior) y para controlar los correspondientes actuadores (4, 4'), exterior e interior, según se ha explicado anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Aparato antivaho predictivo, **caracterizado** por que comprende:

- primeros medios sensores de temperatura (3), encargados de medir la temperatura T_o de una primera superficie del objeto (6) a evitar la deposición de vaho;

- primeros medios actuadores (4) configurados, cuando están activados, para:

- disminuir la humedad relativa local del aire circundante a la primera superficie del objeto (6); y
- aumentar la temperatura de dicha primera superficie;

- segundos medios sensores de temperatura (2), encargados de medir la temperatura T_a del aire enfrentado a la primera superficie y fuera de la influencia de los primeros medios actuadores (4);

- primeros medios sensores de humedad relativa del aire (1), encargados de medir la humedad relativa H_a del aire enfrentado a la primera superficie y fuera de la influencia de los primeros medios actuadores (4);

- medios de control (5), configurados para, cada cierto tiempo t_m :

- obtener de los primeros medios sensores de temperatura (3), segundos medios sensores de temperatura (2) y primeros medios sensores de humedad relativa del aire (1), la temperatura T_o de la primera superficie, la temperatura T_a del aire y la humedad relativa H_a del aire;
- calcular, a partir de la temperatura T_a del aire y la humedad relativa H_a del aire, la temperatura T_r de rocío del aire;
- comparar la temperatura T_r de rocío del aire con la temperatura T_o de la primera superficie, y activar o no los primeros medios actuadores (4) en función de dicha comparación.

2. Aparato antivaho predictivo según la reivindicación 1, donde los medios de control (5) están adicionalmente configurados para, una vez realizada la comparación de la temperatura T_r de rocío del aire con la temperatura T_o de la primera superficie, desactivar o no los primeros medios actuadores (4) en función de dicha comparación.

3. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los medios de control (5) están configurados para activar los primeros medios actuadores (4) si se cumple la siguiente condición:

$$T_o < T_r + \delta T$$

donde δT es un margen térmico de seguridad de valor predeterminado.

4. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los primeros medios sensores de temperatura (3) comprenden un sensor de temperatura adherido a la superficie en la cual debe evitarse la condensación.

5. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde para disminuir la humedad relativa local del aire circundante a la primera superficie del objeto (6) los primeros medios actuadores (4) están configurados para realizar al menos una de las siguientes acciones:

- eliminar el agua que posee disuelto el aire circundante;
- calentar el aire circundante.

6. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los medios de control (5) comprenden un microcontrolador.

7. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde los primeros medios actuadores (4) comprenden:

- una cavidad (7) encargada de confinar localmente el aire circundante a la primera superficie del objeto (6);
- una lámina calefactora unidireccional (8) colocada en ángulo con respecto a la primera superficie y configurada, cuando los primeros medios actuadores (4) están activados, para, mediante la generación de calor unidireccional en su

ES 2 362 593 A1

superficie más cercana a la primera superficie del objeto (6), crear en el aire localmente confinado en la cavidad (7) una corriente de convección de aire caliente sobre la primera superficie del objeto (6).

8. Aparato antivaho predictivo según la reivindicación 7, donde la lámina calefactora unidireccional (8) comprende:

- una superficie metálica (23), que corresponde a la superficie de la lámina calefactora unidireccional (8) más cercana a la primera superficie del objeto (6);

- una resistencia eléctrica (24) que cubre la parte posterior de dicha superficie metálica (23);

- una lámina aislante térmica (25) adosada a la parte posterior de la resistencia eléctrica (24) con un recubrimiento metálico para reflejar el calor generado por radiación hacia la superficie metálica (23).

9. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, estando los medios actuadores configurados, cuando están activados, para calentar la lámina calefactora unidireccional (8) a una temperatura alta inferior a la de ebullición del agua.

10. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde la lámina calefactora unidireccional (8) forma un ángulo, con respecto a la primera superficie, menor de 45°C.

11. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde los primeros medios actuadores (4) comprenden:

- una bomba de calor (12) en cuyos focos frío (10) y caliente (11) se sitúan intercambiadores de calor (13, 13');;

- un conducto (18) que contiene los intercambiadores de calor (13, 13');;

- un condensador (14) conectado al conducto (18);

- una turbina (9) encargada, cuando los primeros medios actuadores (4) están activados, de inyectar aire a través del conducto (18);

estando el conducto (18) configurado para:

- conducir el aire inyectado por la turbina (9) hacia el foco frío (10) de la bomba de calor (12) para generar la condensación del agua que contiene en el condensador (14), obteniendo aire frío y seco;

- conducir el aire frío y seco por el foco caliente (13'), produciendo un aire seco y caliente;

- dirigir el aire seco y caliente hacia la primera superficie del objeto (6).

12. Aparato antivaho predictivo según la reivindicación 11, donde el conducto (18) tiene forma de "U" y se disponen en su base el condensador (14) y un desagüe (17).

13. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, que comprende un conducto de álabes (15) con una pluralidad de álabes distribuidos en la base de la primera superficie del objeto (6) a lo largo de un ala (16), estando dicho conducto de álabes (15) encargado de dirigir el aire seco y caliente proveniente del conducto (18) directa y uniformemente sobre dicha primera superficie del objeto (6).

14. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, donde la bomba de calor (12) comprende celdas peltier.

15. Aparato antivaho predictivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente:

- terceros medios sensores de temperatura (3'), encargados de medir la temperatura T_o' de una segunda superficie del objeto (6), opuesta a la primera superficie;

- segundos medios actuadores (4') configurados, cuando están activados, para:

- disminuir la humedad relativa local del aire circundante a la segunda superficie del objeto (6); y

- aumentar la temperatura de dicha segunda superficie;

- cuartos medios sensores de temperatura (2'), encargados de medir la temperatura T_a' del aire enfrentado a la segunda superficie y fuera de la influencia de los segundos medios actuadores (4');

ES 2 362 593 A1

- segundos medios sensores de humedad relativa del aire ($1'$), encargados de medir la humedad relativa H_a' del aire enfrentado a la segunda superficie y fuera de la influencia de los segundos medios actuadores ($4'$);

donde los medios de control (5) están adicionalmente configurados para, cada cierto tiempo:

- obtener de los terceros medios sensores de temperatura ($3'$), cuartos medios sensores de temperatura ($2'$) y segundos medios sensores de humedad relativa del aire ($1'$), la temperatura T_o' de la segunda superficie, la temperatura T_a' del aire y la humedad relativa H_a' del aire;
- calcular, a partir de la temperatura T_a' del aire y la humedad relativa H_a' del aire, la temperatura T_r' de rocío del aire;
- comparar la temperatura T_r' de rocío del aire con la temperatura T_o' de la segunda superficie, y activar o no los segundos medios actuadores (4) en función de dicha comparación.

16. Transceptor óptico que comprende:

- un visor de vidrio (6), a través del cual se recibe y transmite la información óptica, siendo el objeto a evitar la deposición de vaho;

- el aparato antivaho según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde la cavidad (7) está formada por una carcasa (21, 22) que envuelve el visor de vidrio (6) a modo de visera.

17. Transceptor óptico según la reivindicación 16, que comprende una corona (20) de un material aislante del calor, que rodea el visor de vidrio (6) para minimizar la transmisión del calor por conducción entre la carcasa (21, 22) y el visor de vidrio (6).

18. Procedimiento antivaho predictivo, aplicado para evitar la deposición de vaho en una primera superficie de un objeto (6), **caracterizado** por que comprende realizar cada cierto tiempo t_m los siguientes pasos:

- obtener la temperatura T_o de la primera superficie, la temperatura T_a del aire enfrentado a la primera superficie y la humedad relativa H_a del aire circundante a la primera superficie;

- calcular, a partir de la temperatura T_a del aire y la humedad relativa H_a del aire, la temperatura T_r de rocío del aire;

- comparar la temperatura T_r de rocío del aire con la temperatura T_o de la primera superficie, y en función de dicha comparación realizar o no las siguientes acciones:

- disminuir la humedad relativa local del aire circundante a la primera superficie del objeto (6); y
- aumentar la temperatura de dicha primera superficie.

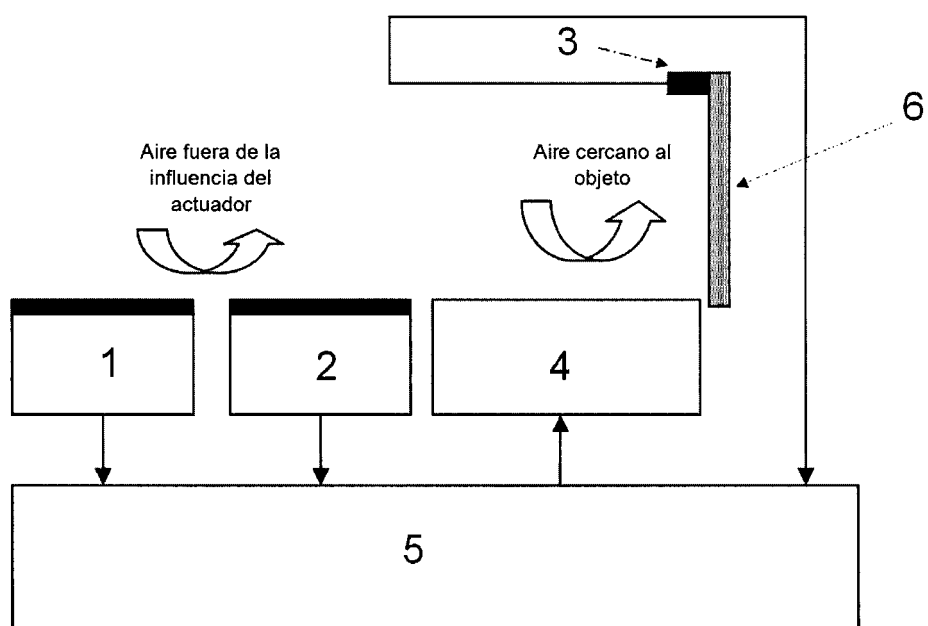


Fig. 1

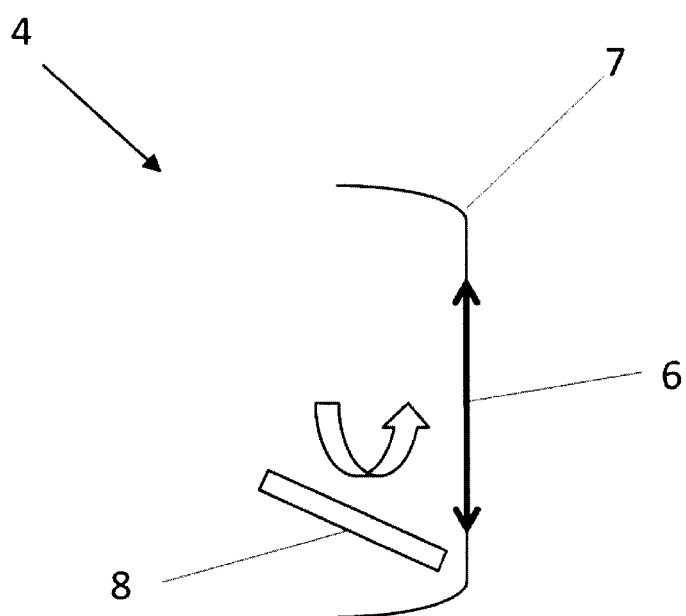


Fig. 2A

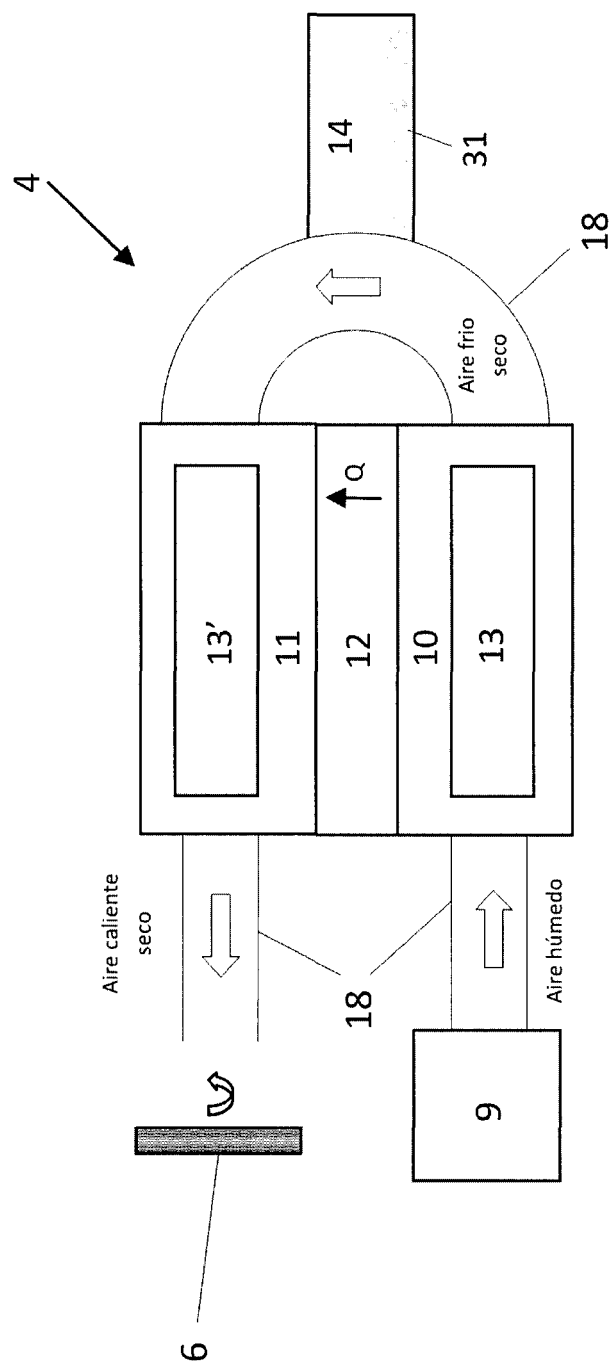


Fig. 2B

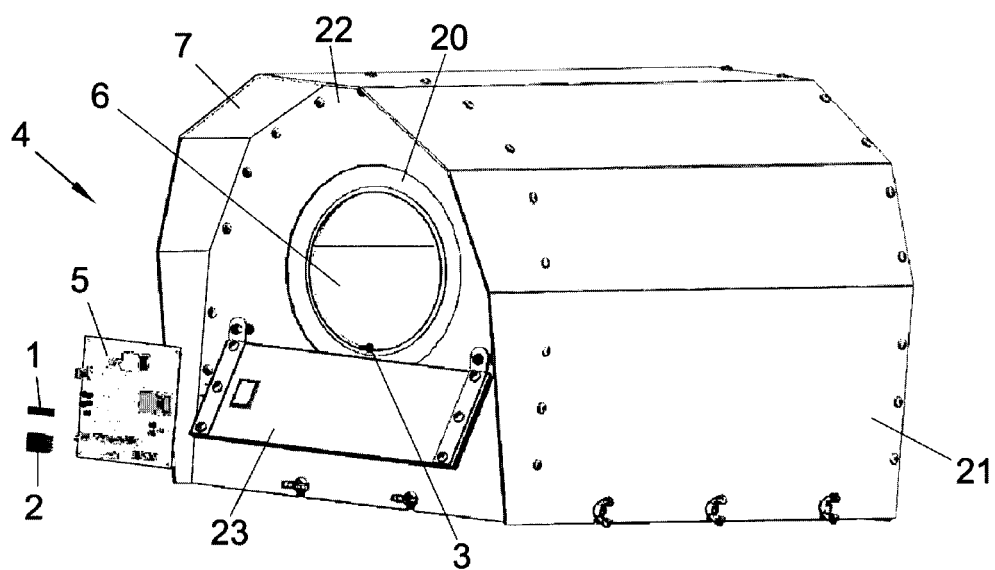


Fig. 3A

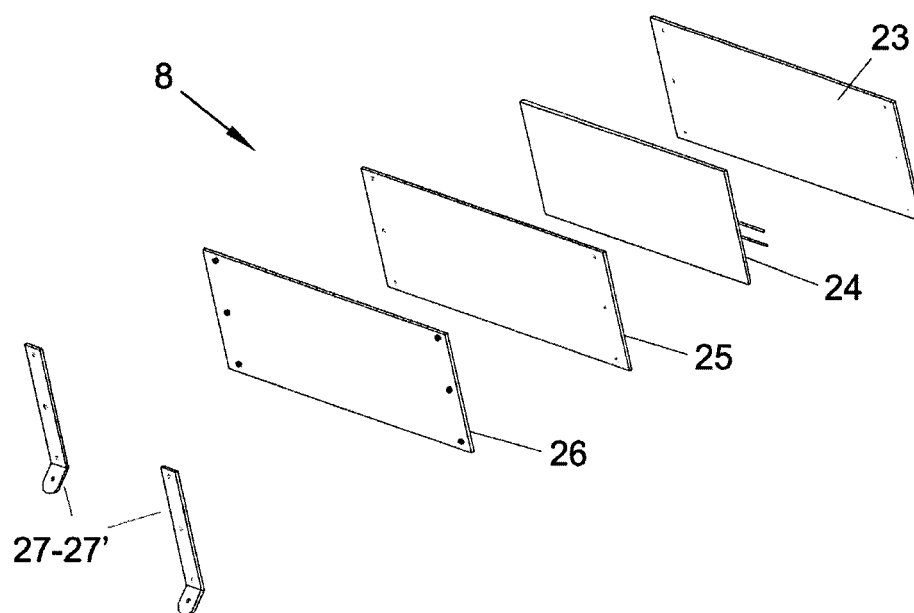


Fig. 3B

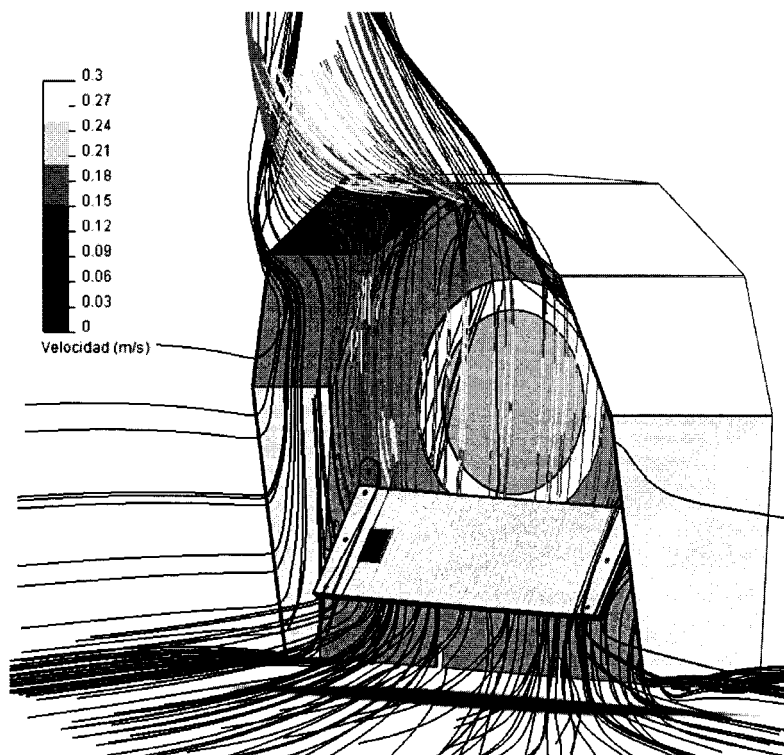


Fig. 4A

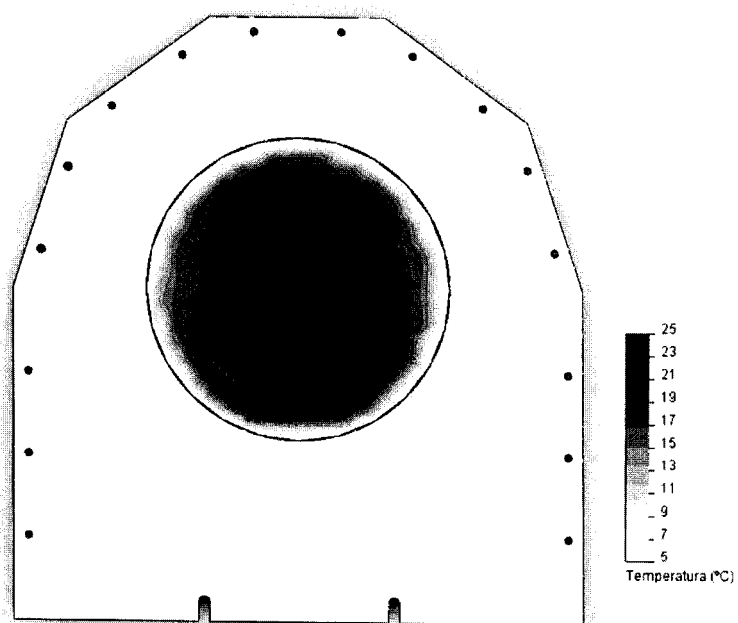


Fig. 4B

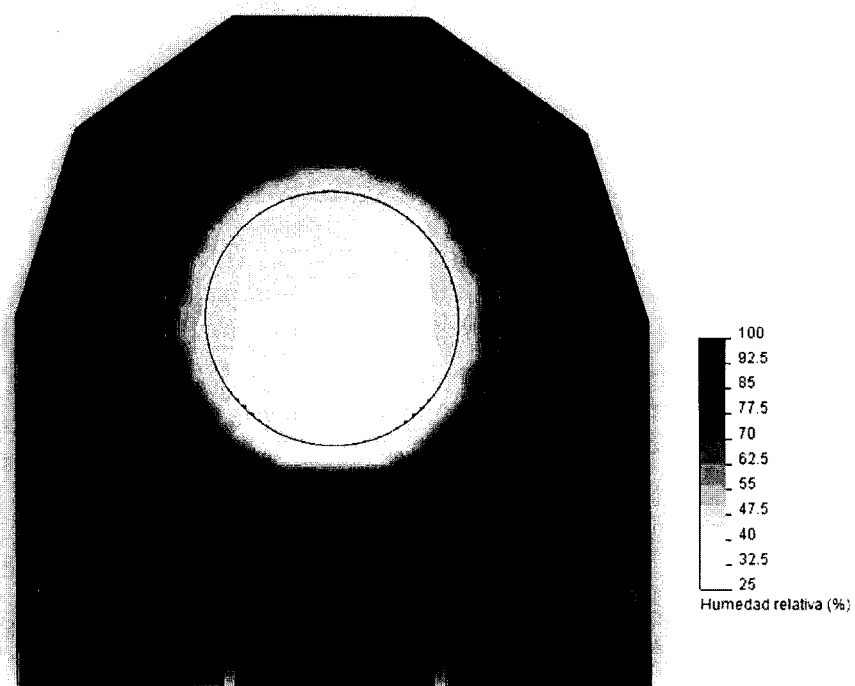


Fig. 4C

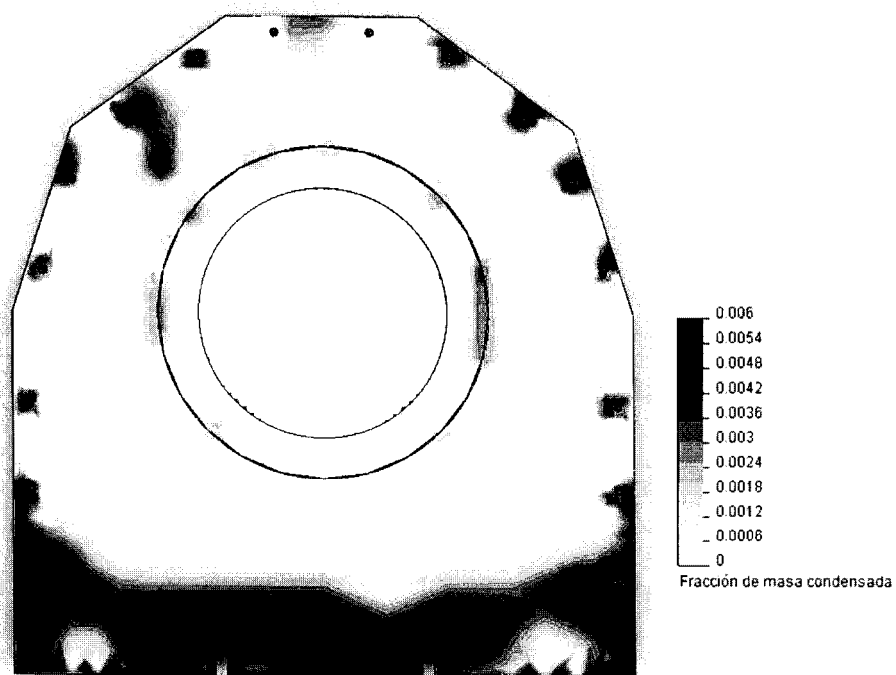


Fig. 4D

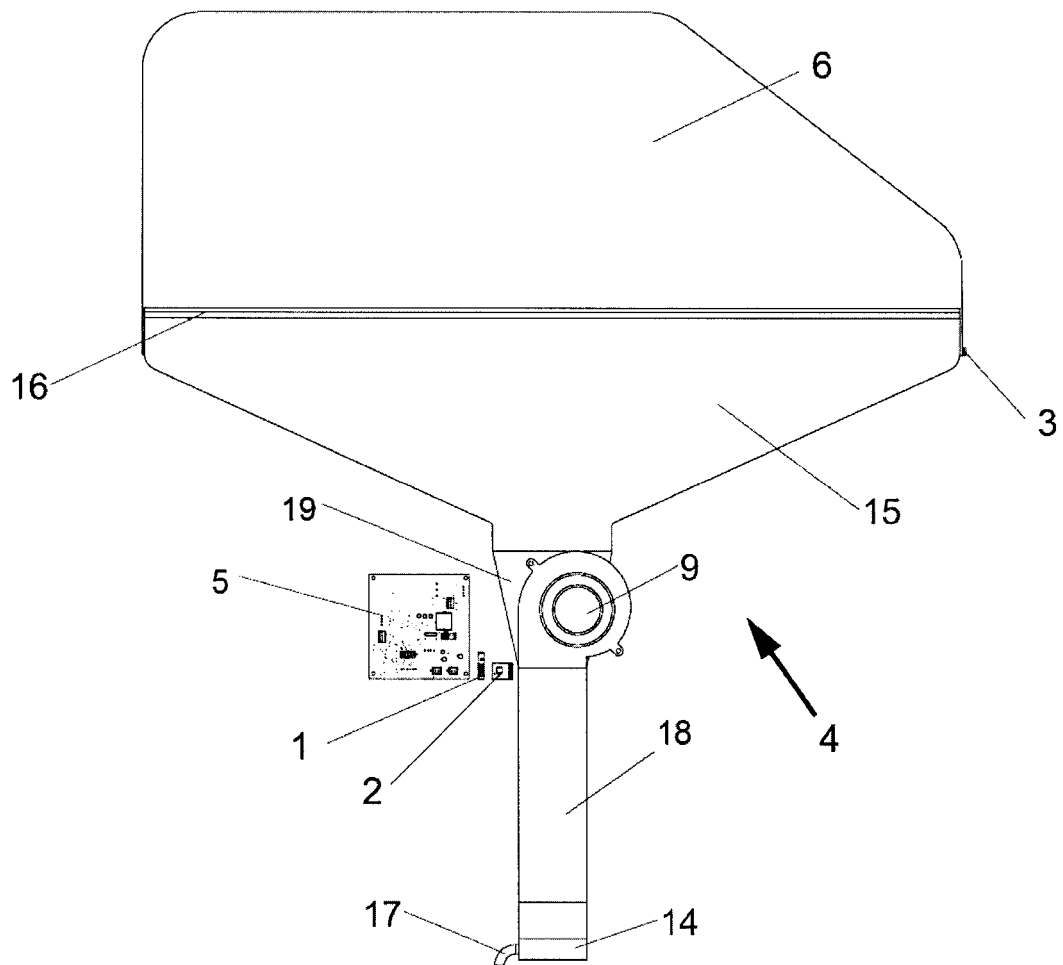


Fig. 5

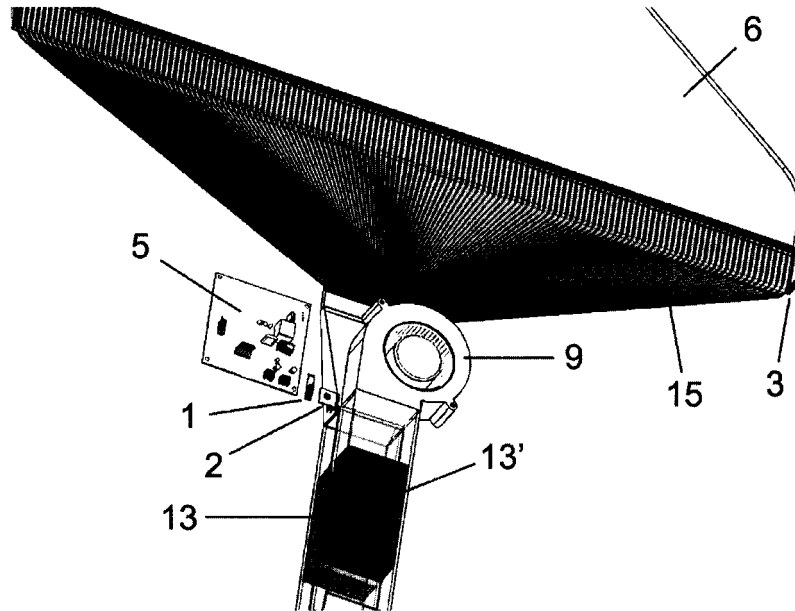


Fig. 6A

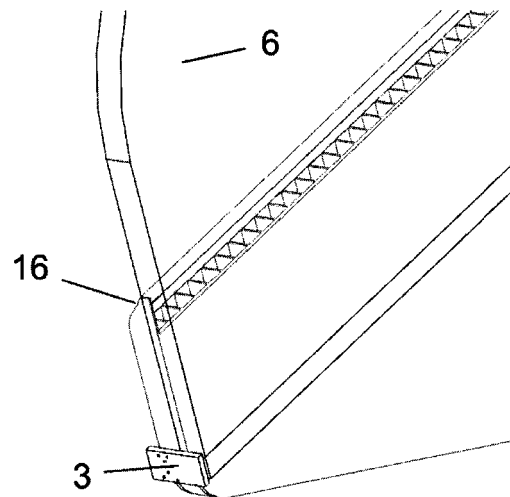


Fig. 6B

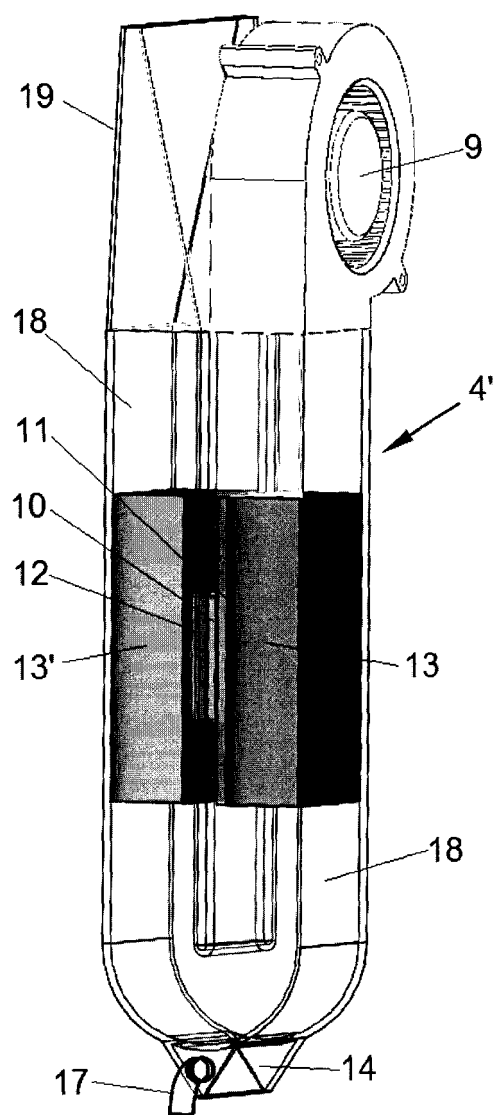


Fig. 6C

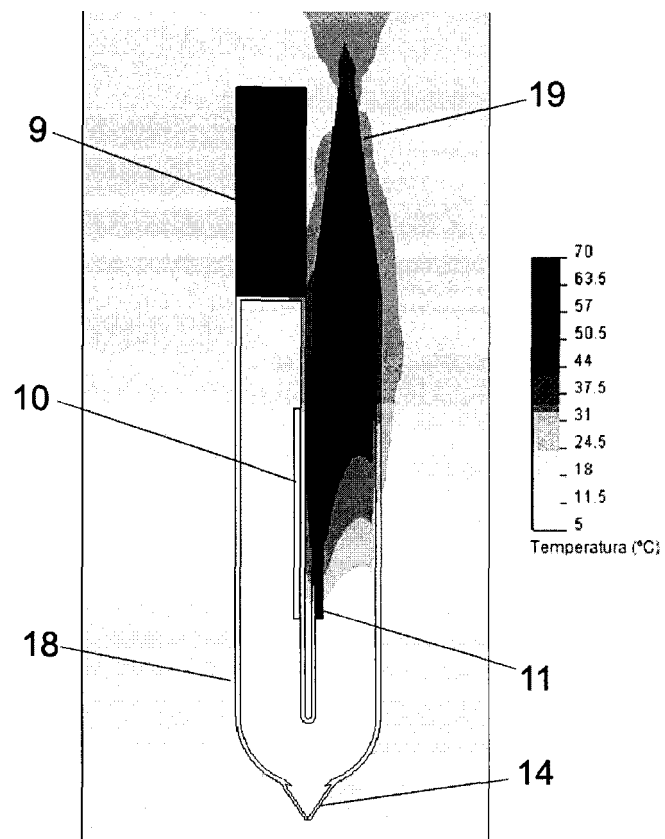


Fig. 7A

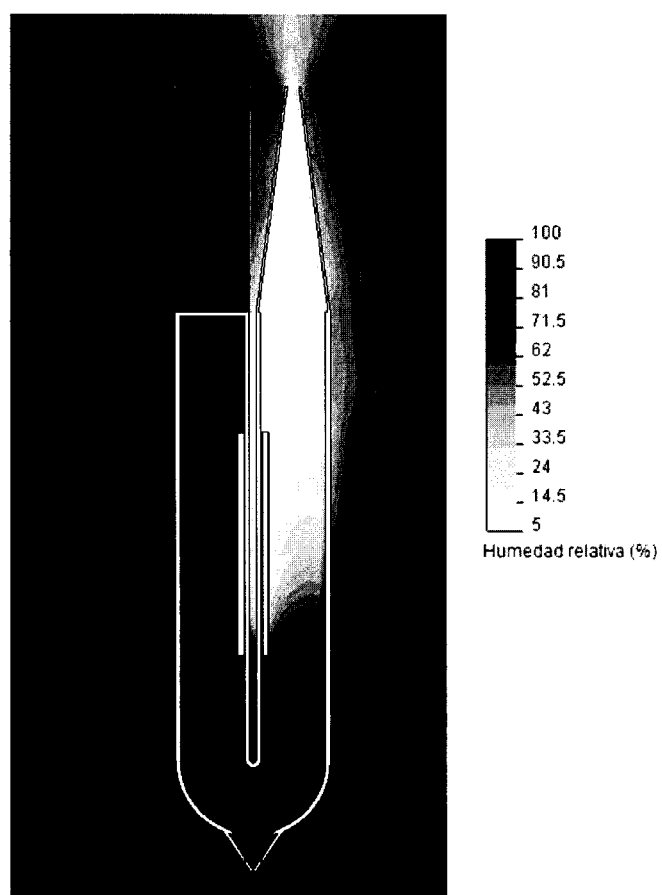


Fig. 7B

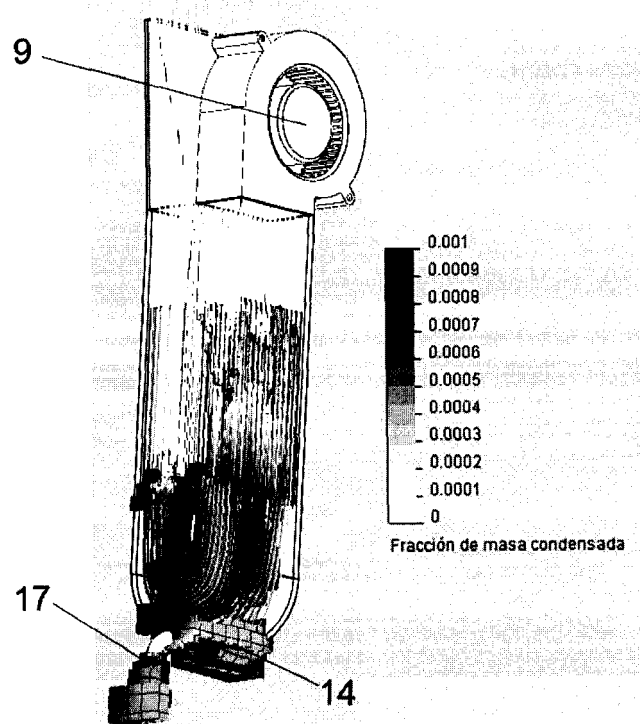


Fig. 7C

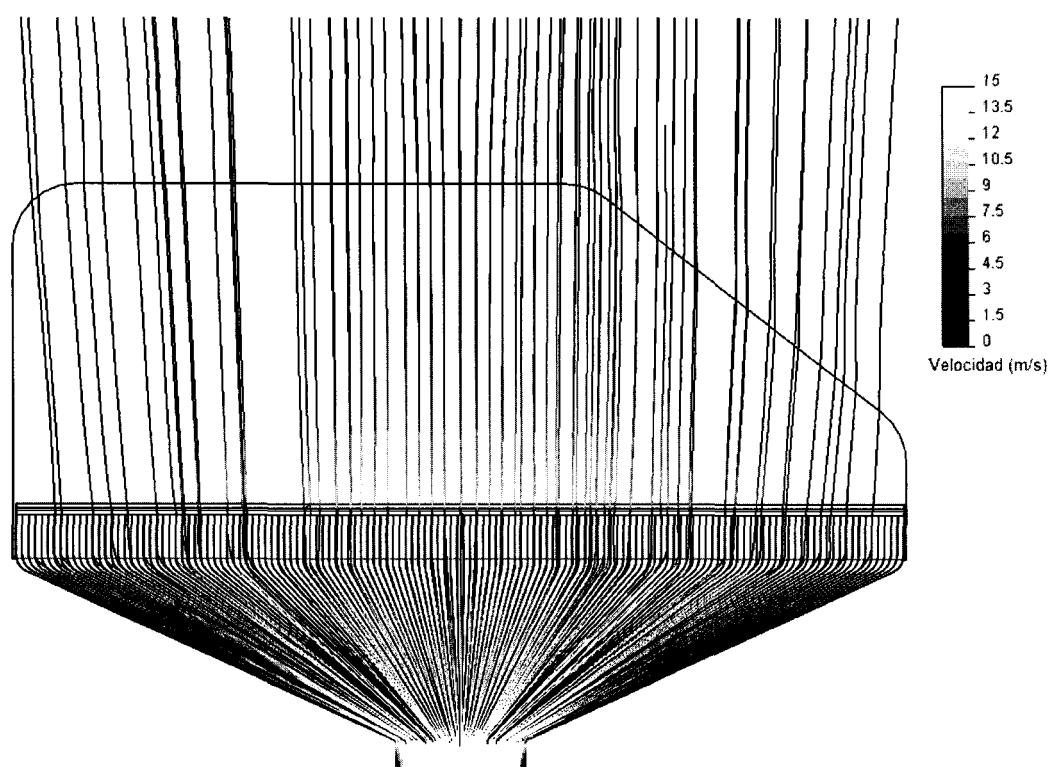


Fig. 8A

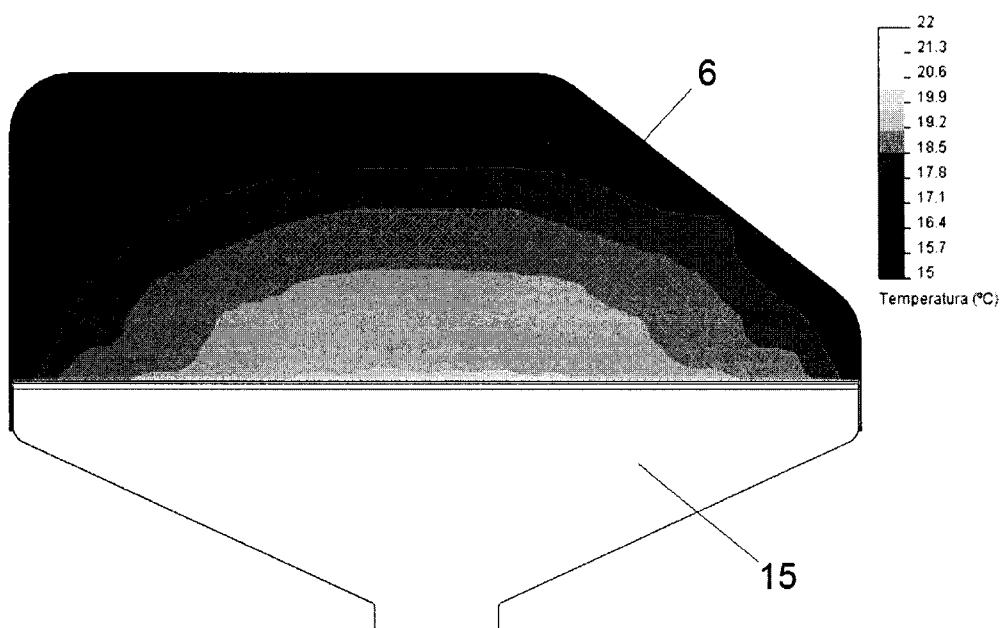


Fig. 8B

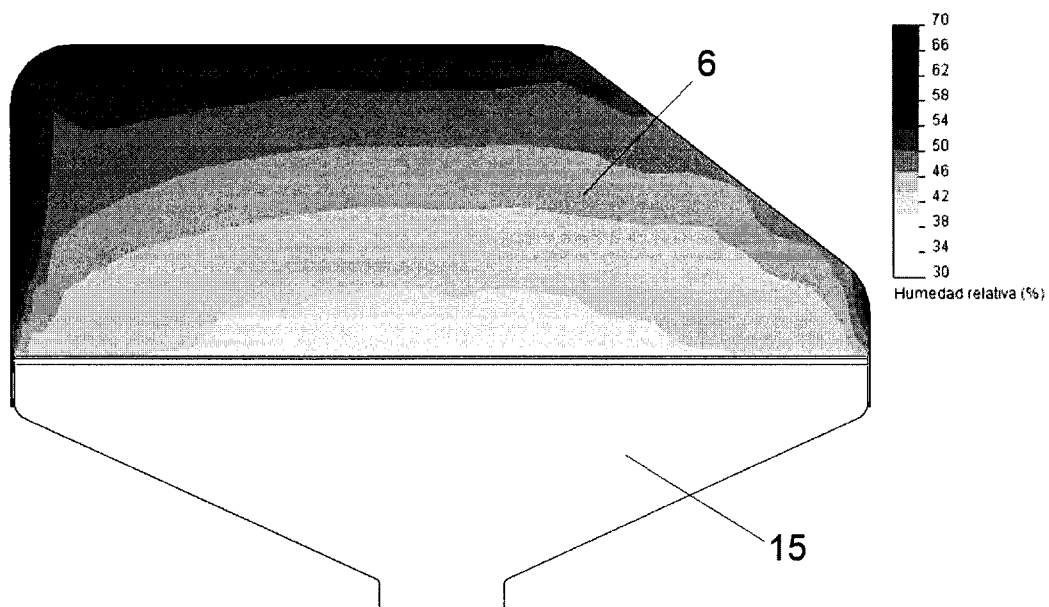


Fig. 8C

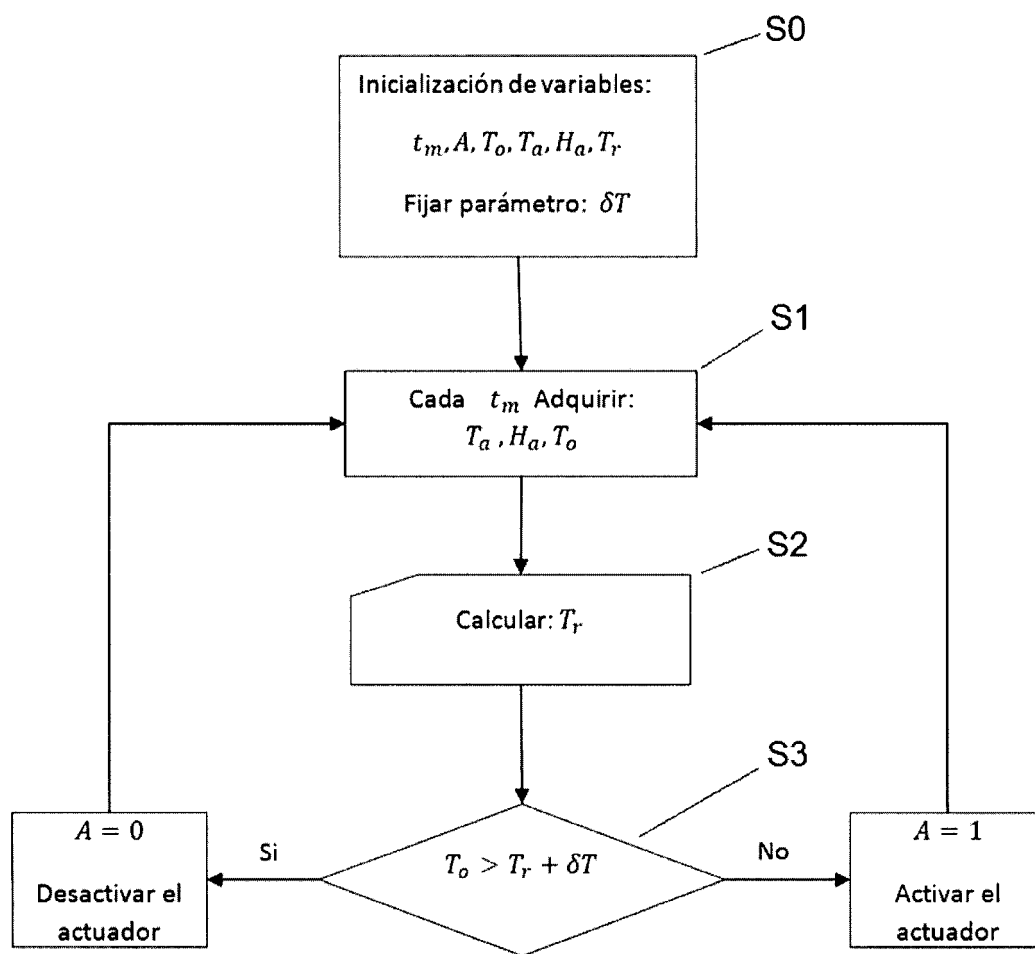


Fig. 9

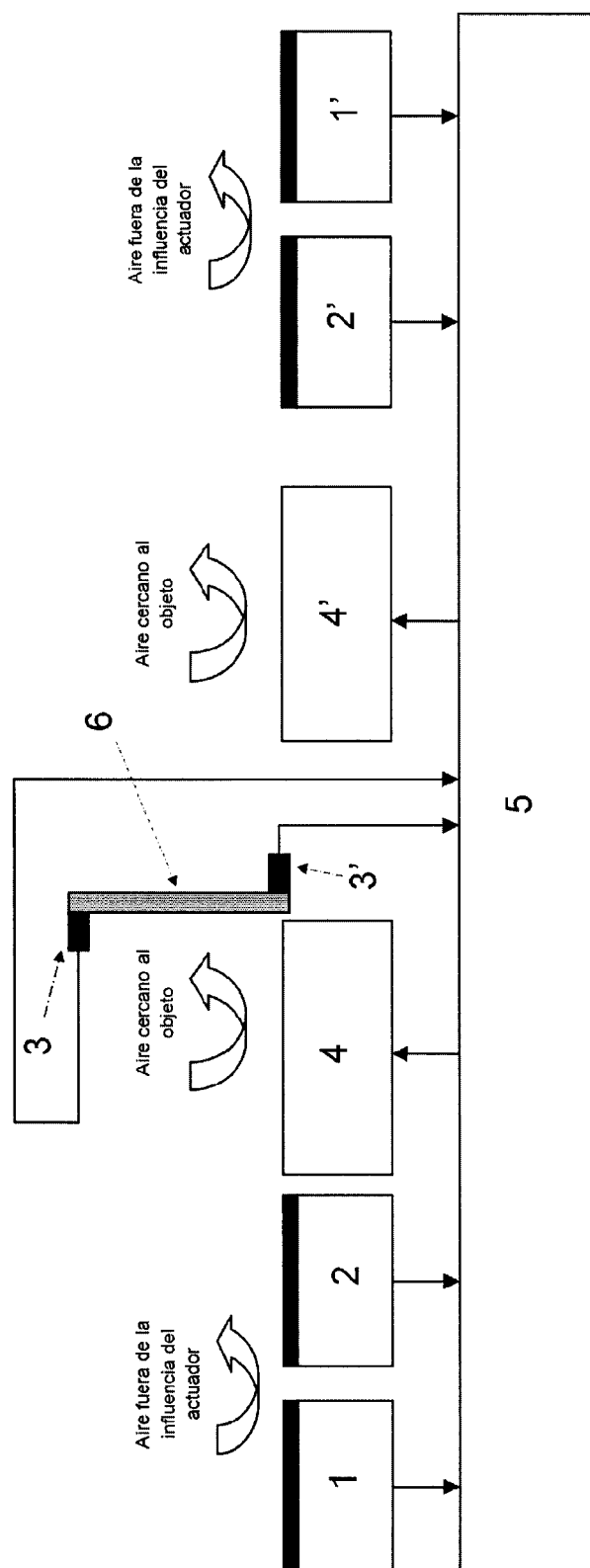


Fig. 10



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201001620

②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.12.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 2696891 Y (PENG XIAOMAO) 04.05.2005, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE. Todo el documento.	1-6,11-15
Y		7-10,16-17
A		18
Y	KR 20050004609 A (MODINE KOREA LLC) 12.01.2005, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE. Todo el documento.	7-10,16-17
X	US 4896589 A (TAKAHASHI TADAHIRO) 30.01.1990, columna 2, líneas 32-38; columna 3, línea 30 – columna 8, línea 58; figuras 1-6.	1-3,5,11-15
X	US 4852363 A (KAMPF HANS et al.) 01.08.1989, columna 2, línea 11 – columna 8, línea 35.	18
A		1-15
A	US 4685508 A (IIDA KATUMI) 11.08.1987, columna 3, línea 8 – columna 7, línea 31; figuras 1-3.	1-15
A	ES 1070478 U (SERRANO TOLOSA PEDRO) 08.09.2009, página 2, líneas 30-34.	8
A	US 2002174718 A1 (YAMAKAWA TOMOYA) 28.11.2002, párrafo [0086].	10
A	JP 63025158 A (DIESEL KIKI CO) 02.02.1988, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1
A	JP 1254421 A (DIESEL KIKI CO) 11.10.1989, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.06.2011

Examinador
B. Tejedor Miralles

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H05B3/84 (2006.01)

B60H3/00 (2006.01)

A62D7/02 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H05B, B60H, A62D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INTERNET, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.06.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 7-14, 16-17	SI
	Reivindicaciones 1-6, 15, 18	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-18	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CN 2696891 Y (PENG XIAOMAO)	04.05.2005
D02	KR 20050004609 A (MODINE KOREA LLC)	12.01.2005
D03	US 4896589 A (TAKAHASHI TADAHIRO)	30.01.1990
D04	US 4852363 A (KAMPF HANS et al.)	01.08.1989
D05	US 4685508 A (IIDA KATUMI)	11.08.1987
D06	ES 1070478 U (SERRANO TOLOSA PEDRO)	08.09.2009
D07	US 2002174718 A1 (YAMAKAWA TOMOYA)	28.11.2002
D08	JP 63025158 A (DIESEL KIKI CO)	02.02.1988
D09	JP 1254421 A (DIESEL KIKI CO)	11.10.1989

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Reivindicación 1:**

Se considera como estado de la técnica más cercano el documento D01. Dicho documento divulga un dispositivo automático anti-niebla para coche. Consta de un sensor de temperatura situado en el cristal de la ventana (3; D01), un segundo sensor de temperatura (2; D01) y un sensor de humedad (1; D01). Los sensores están conectados a un microprocesador, que a su vez se conecta a un actuador (interruptor del control del antivaho). Los sensores están conectados a un circuito comparador. Por lo tanto, la primera reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes 2-15:

La reivindicación 2 hace referencia a que una vez que se realice la comparación, se activen o no los medios actuadores. Al igual que se divulga en el documento D01. Por lo que dicha reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 3 expone que la activación de los medios actuadores se realizará si se cumple la condición de que la temperatura de la superficie del objeto es menor que la temperatura de rocío más un margen térmico de seguridad. Al igual que en el documento D01. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 4 expone que el sensor de temperatura está adherido a la superficie en cuestión. En el documento D01 se dice que el sensor de temperatura estará instalado en el cristal de la ventana. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 5 hace referencia a que los medios actuadores se configuran para que se elimine el agua del aire circundante y/o se caliente el aire circundante. El documento D01 expone que se activa el circuito de aire acondicionado que evidentemente, calienta el aire circundante con objeto de eliminar el vaho. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 6 dice que los medios de control comprenden un microcontrolador, al igual que en el documento D01. Por lo tanto, la reivindicación 6 carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 7 - 10 hacen referencia a los elementos de que constan los medios actuadores.

La reivindicación 7 define los medios actuadores. Sin embargo, el documento D01 se diferencia en que no los expone explícitamente. El efecto técnico es disminuir la humedad relativa circundante y aumentar la temperatura del objeto. El problema técnico a resolver es como eliminar el vaho que pueda producirse sobre la superficie en cuestión. El documento D02 divulga un dispositivo anti vaho, que consta de una cavidad donde se confina el aire (13; D02), y una lámina calefactora (14; D02) colocada en ángulo. Así un experto en la materia utilizaría dichas características técnicas con el mismo objetivo para resolver el problema técnico planteado. Por lo tanto, dicha reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes.

La reivindicación 8 expone que los elementos que comprende la lámina calefactora y que son de conocimiento común en el campo de sistemas de calefacción, que un experto en la materia utilizaría con el mismo objetivo. A modo de ejemplo se cita el documento D06. Por lo tanto, dicha reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes.

La reivindicación 9 hace referencia a que los medios actuadores cuando están activados, están configurados para calentar la lámina calefactora unidireccional a una temperatura alta inferior a la de ebullición del agua. Al igual que en el documento D02. Por lo que dicha reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes.

La reivindicación 10 expone que la lámina calefactora forma un ángulo de 45°. Se trata de una técnica muy conocida y por tanto obvia para un experto en la materia. A modo de ejemplo se cita el documento D07. Por lo tanto, dicha reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 11 - 14 hacen referencia a los elementos de que constan los medios actuadores y que corresponden básicamente a un sistema de aire acondicionado. Se trata de un sistema habitualmente utilizado por un experto en la materia para solucionar los problemas derivados del vaho que se produce sobre una superficie. A modo de ejemplo se citan los documentos D03, D04 y D05. Las características técnicas de las reivindicaciones 12, 13 y 14 son meras opciones de diseño que un experto en la materia tendría en cuenta para el diseño más eficiente de dicho aparato. Por lo tanto, las reivindicaciones 11 - 14 no presentan actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 15 expone los mismos elementos y destinados al mismo fin que la primera reivindicación. Por lo tanto, dicha reivindicación carece de novedad, según el artículo 6.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 16 y 17 reivindican un transceptor óptico al que se aplica la invención descrita anteriormente. Sin embargo, no existe ninguna dificultad técnica en el acoplamiento de ambos aparatos, por lo que dicha reivindicación implica falta de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicación independiente 18:

En el método descrito se utiliza la temperatura de rocío, que se obtiene de los valores de la humedad relativa y la temperatura. El documento D03 describe un método en el que se contemplan las etapas de de obtener los datos de los sensores; determinar el valor de la humedad umbral de las medidas realizadas en la primera etapa, el umbral de humedad como el ratio de la presión de vapor saturada dentro en la ventana y la presión de vapor saturada en el aire circundante, lo que equivale al poder calcular la temperatura de rocío; determinar si la diferencia entre los valores está por encima o por debajo de un valor estipulado; y en función de dicho resultado activa o no el dispositivo antivaho. Por lo que dicha reivindicación carece de novedad según el artículo 6 de la ley de patentes 11/1986.