



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 366 094**

② Número de solicitud: 201130776

⑤ Int. Cl.:

G01P 5/08 (2006.01)

G01N 25/18 (2006.01)

G01F 1/684 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE ADICIÓN A LA PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **13.05.2011**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2011**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
17.10.2011

⑬ Número de solicitud de la patente principal:
P 200700396

⑰ Solicitante/s:
Universidad Politécnica de Cartagena
Ed. "La Milagrosa"
Plaza Cronista Isidoro Valverde, s/n
30202 Cartagena, Murcia, ES

⑰ Inventor/es: **Baille, Alain;**
González Real, María Milagros y
Martín Górriz, Bernardo

⑰ Agente: **Temño Cenicerros, Ignacio**

⑳ Título: **Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242: "Dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire".**

㉑ Resumen:

Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242: "Dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire"; en donde dichas mejoras se caracterizan porque comprenden un disco (10) soportado por un brazo (20) estando formado el disco (10) por dos placas muy finas entre las que se inserta una resistencia (30) eléctrica envuelta una película de *kapton*, que proporciona un calentamiento uniforme al disco (10) en cuyo centro se aloja un primer termopar (40) que mide la temperatura del disco (10), mientras que el brazo (20) de soporte tiene alojado un segundo termopar (50), que mide su temperatura en equilibrio con el medio ambiente.

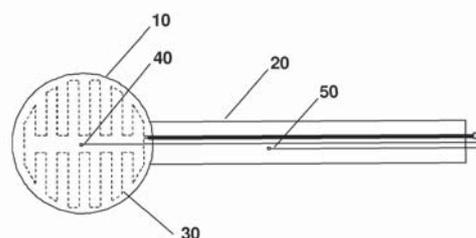


FIG. 1

ES 2 366 094 A1

DESCRIPCIÓN

Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242: “Dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire”.

La presente patente de adición está referida a las mejoras introducidas en el objeto principal de la presente invención con número de publicación ES2342242, y que presenta un “dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire”, y donde la mejora introducida consiste en la simplificación del proceso de fabricación y la robustez del sensor.

Antecedentes de la invención

Los intercambios de energía en la superficie de un organismo (planta, animal, ser humano) rigen el nivel al que se establece su temperatura. El balance energético en la superficie implica varios flujos de energía, que se descomponen en flujos de tipo radiante (radiación solar y de longitud de onda larga), convectivo (convección de calor sensible y de calor latente), conductivo y metabólico (p.e. fotosíntesis de una hoja).

La temperatura de superficie del organismo es la resultante del balance de energía, y se trata de una variable clave en lo que se refiere al funcionamiento y a la respuesta fisiológica del mismo (termorregulación). Es conocido que la fotosíntesis y la transpiración de una hoja vegetal, o la transpiración del ser humano o de un animal, dependen en gran parte de su temperatura superficial.

La velocidad del aire (V) tiene una influencia determinante en el nivel en el que se establecen los flujos de convección y, por tanto, en la temperatura de superficie del cuerpo considerado. En espacios cerrados o poco ventilados la velocidad del aire es muy baja (en el intervalo $0,05$ a $0,50 \text{ m s}^{-1}$), y su medida es muy difícil, lo que impide tener un control óptimo de los intercambios de energía en espacios como invernaderos o granjas. Sin embargo, conocer esta velocidad permite precisar el balance de energía del cuerpo, así como su estado de estrés fisiológico, en un ambiente determinado.

Son conocidos sistemas para medir la velocidad del aire que se basan en medir un gradiente de temperatura sobre una superficie caliente, pero estos métodos no son lo suficientemente precisos para medir velocidades muy bajas.

También son conocidos medidores térmicos de flujo provistos de una varilla que incorpora un sensor de temperatura y un calentador, de manera que la varilla se sumerge en una corriente de fluido y un circuito detecta la respuesta del sensor a la temperatura como función del caudal del fluido, pero la medida que proporcionan tiene más interés cualitativo que exactitud cuantitativa.

Por otra parte, en 1990 Leuning y Foster (*Agricultural and Forest Meteorology*, 51, pg. 63-86) describieron, en el campo de la investigación agronómica, la utilización de un par de réplicas metálicas de hojas vegetales, una de ellas calentada artificialmente, para obtener una solución del balance de energía para la conductancia de capa límite del aire en la superficie de las hojas. La conductancia de capa límite (g) se define como la inversa de la resistencia a la transferencia de calor en la capa límite.

Los regímenes de convección se clasifican clásicamente en los de convección (i) natural ($V \approx 0 \text{ m s}^{-1}$) (ii) mixta (combinación de convección libre y forzada, $V < 0.2 \text{ m s}^{-1}$) y (iii) forzada ($V > 0.2 \text{ m s}^{-1}$). La intensidad de los flujos de convección sensible en los diferentes regímenes se caracteriza generalmente por fórmulas que involucran números adimensionales como los de Nusselt, Reynolds y Grashoff. Existen ecuaciones empíricas que relacionan estos números, para diferentes formas de cuerpos (placa plana, cilindro, esfera, etc.). Estas ecuaciones indican que la intensidad de los intercambios de calor depende del valor de la conductancia de capa límite y del gradiente de temperatura.

La conductancia de capa límite se considera generalmente como una función:

- En régimen de convección natural, del gradiente de temperatura.
- En régimen de convección mixta, de la velocidad del aire y del gradiente de temperatura.
- En régimen de convección forzada, de la velocidad del aire.

En 1995, Brenner y Jarvis (*Agricultural and Forest Meteorology*, 72, pg. 261-275), describieron un procedimiento para la estimación de la conductancia de capa límite de hojas de mijo en el campo a base de medir la diferencia de temperatura entre una réplica metálica de una hoja de mijo que es calentada con una corriente eléctrica y una réplica idéntica pero sin calentar. Las réplicas consistían en un par de tiras de latón montadas en un bastidor metálico, y sobre una de ellas se había adherido un cable a modo de resistencia calefactora. Varios termopares, sujetos a la parte inferior de las tiras, medían la diferencia de temperatura entre ellas. El propósito de la investigación de Brenner y Jarvis era obtener un sistema fiable para medir las conductancias de capa límite de las hojas de los cultivos en los campos.

Explicación de la invención

La mejora introducida respecto de la patente ES2342242 “dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire” permite determinar en tiempo real la velocidad del aire en espacios cerrados, en los que dicha velocidad es muy baja, siendo de fácil manejo y de sencilla instalación.

En el documento ES2342242 se describe un dispositivo para medir la velocidad del aire que comprende dos discos metálicos, uno calentado y el otro a la temperatura de equilibrio con el ambiente, y se mide con termopares la diferencia de temperatura entre los dos discos. Un tratamiento adecuado de la señal permite calcular: (i) la conductancia de capa límite del disco y (ii) la velocidad del aire en su alrededor.

Así pues, en el documento principal, los dos discos son de la misma forma, material y tamaño, y el soporte tiene que tener la forma de “T” para facilitar el manejo manual del dispositivo y la correcta colocación de los discos en el ambiente en el que se desea medir la velocidad del aire. También se proponía alojar la resistencia del disco calentado dentro de una ranura circular.

No obstante, en las mejoras introducidas mediante la presente patente de adición: (a) se elimina el disco no calentado, el cual se sustituye por un brazo-soporte; (b) no es necesario realizar una ranura para ubicar la resistencia eléctrica; y (c) la potencia eléctrica P_e ($W\ m^{-2}$) que se suministra al disco se realiza a una tensión normalizada de $12\ V_{cc}$. Posteriormente, se mide la diferencia de temperatura ΔT entre el disco y el brazo soporte. Considerando que la temperatura del brazo soporte es igual a la temperatura del aire ambiente, se determina la conductancia de la capa límite y la velocidad del aire con el mismo procedimiento que en la patente principal ES2342242.

Con estas mejoras se consiguen un sensor más compacto y fácil de manejar, reduciendo el coste de fabricación igualmente.

Breve descripción de las figuras

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.

Fig. 1 muestra una vista esquemática del sensor.

Referencias

- 10: Disco.
- 20: Brazo.
- 30: Resistencia eléctrica.
- 40: Primer termopar.
- 50: Segundo termopar.

Realización preferente de la invención

Las mejoras introducidas en la patente ES2342242: “dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire” se muestran en la figura adjunta y se caracterizan por comprender un solo disco (10) soportado por un brazo (20), ambos fabricados, en su realización preferida, con el mismo material (preferiblemente aluminio), sin que haya contacto directo entre ellos, y estando térmicamente aislados por un material de baja transmisión térmica, como puede ser, por ejemplo, un plástico.

El disco (10) está formado por dos placas muy finas, que en este ejemplo concreto de realización, son de 1 mm de espesor, del mismo material y con la misma forma y tamaño. Entre las placas se inserta una resistencia eléctrica (30) envuelta en una película de *kapton* que proporciona un calentamiento uniforme al disco. La resistencia está conectada a una fuente de energía eléctrica a tensión constante ($12\ V_{cc}$).

En el centro del disco se inserta un primer termopar (40) que mide la temperatura del disco (10). El brazo (20) soporte tiene alojado un segundo termopar (50) que mide su temperatura en equilibrio con el medioambiente. Con esta configuración se calcula la conductancia de capa límite con la fórmula simplificada de balance de energía del disco:

ES 2 366 094 A1

$$g = \frac{1}{\rho c_p} \left[\frac{P_e}{T_h - T_u} - \frac{\varepsilon \sigma (T_h^4 - T_u^4)}{T_h - T_u} \right]$$

5

La velocidad del aire se obtiene a partir de una curva de calibración $V=f(\Delta T)$. La calibración se debe llevar a cabo en el laboratorio, por ejemplo, mediante carrusel.

10 El principio de medida se basa en que la diferencia de temperatura ΔT entre el disco calentado (10) y el soporte (20), que no está calentado, es función de la conductancia de capa límite, es decir, de la velocidad del aire alrededor del disco (10). El dispositivo proporciona el valor instantáneo de estas dos variables utilizando:

15

- Un algoritmo de cálculo de la conductancia de capa límite del disco, basado en la resolución del balance de energía del disco y en la medida de la diferencia de temperatura ΔT entre el disco y el brazo.
- Una curva de calibración, específica del sensor, que proporciona la relación directa entre la velocidad del aire, V , y la medida de la diferencia de temperatura ΔT (curva $V, = f(\Delta T)$).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242 “dispositivo y procedimiento para medir la velocidad del aire”; que se **caracterizan** por comprender un disco (10) soportado por un brazo (20), estando el disco (10) formado por dos placas, entre las que se inserta una resistencia (30) eléctrica envuelta con una película de *kapton*, que proporciona un calentamiento uniforme al disco (10) en cuyo centro se aloja un primer termopar (40) que mide la temperatura del disco (10), mientras que el brazo (20) de soporte tiene alojado un segundo termopar (50), que mide su temperatura en equilibrio con el medio ambiente.

10 2. Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242, según reivindicación 1, **caracterizadas** porque entre el disco (10) y el soporte (20) hay un aislante térmico.

15 3. Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242, según reivindicaciones anteriores, **caracterizadas** porque el disco (10) se calienta aplicando una tensión constante a la resistencia eléctrica (30) y la temperatura del brazo (20) varía en función de la temperatura del entorno.

20 4. Mejoras introducidas en la patente de invención ES2342242, según reivindicaciones anteriores, **caracterizadas** porque el dispositivo proporciona los valores instantáneos de la conductancia de capa límite y de la velocidad del aire utilizando un algoritmo de cálculo de la conductancia de capa límite del disco (10), estando dicho algoritmo basado en la resolución del balance de energía del disco (10) utilizando la medida de la diferencia de temperatura ΔT entre el disco (10) y el brazo (20), y una curva de calibración, específica del sensor, que proporciona la velocidad del aire a partir de la medida de la diferencia ΔT .

25

30

35

40

45

50

55

60

65

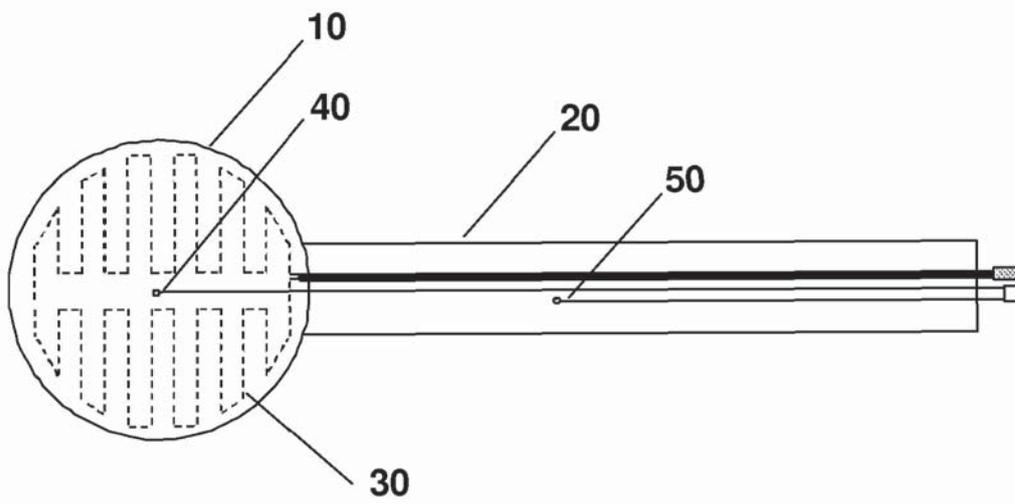


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 201130776

②² Fecha de presentación de la solicitud: 13.05.2011

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	KATSOULAS et al. "Leaf boundary layer conductance in ventilated greenhouses: An experimental approach" en Agricultural and Forest Meteorology, Volumen 144, número 3-4, Páginas 180-192. Mayo 2007. Apartados 2.2-2.4 ("Leaf replicas, measurements and calculations").	1-4
A	VILLAGARCIA et al. "Estimation of soil boundary-layer resistance in sparse semiarid stands for evapotranspiration modelling" en Journal of Hydrology, Volumen 342, número 1-2, Páginas 173-183. Julio 2007. Apartado "Field measurements for the energy balanced method".	1-4
A	LEUNING et al. "Estimation of transpiration by single trees: comparison of a ventilated chamber, leaf energy budgets and a combination equation" en Agricultural and Forest Meteorology, Volumen 51, número 1, Páginas 63-86. Junio 1990. Apartado "Leaf energy budget technique".	1-4

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
19.09.2011

Examinador
Javier Olalde

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01P5/08 (2006.01)

G01N25/18 (2006.01)

G01F1/684 (2006.01)

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

G01P, G01N, G01F

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, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.09.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	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	"Leaf boundary layer conductance in ventilated greenhouses: An experimental approach"	Mayo 2007
D02	"Estimation of soil boundary-layer resistance in sparse semiarid stands for evapotranspiration modelling"	Julio 2007
D03	"Estimation of transpiration by single trees: comparison of a ventilated chamber, leaf energy budgets and a combination equation"	Junio 1990

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

Los objetos reivindicados en la solicitud de adición definen un sensor alternativo (reivindicaciones 1-3) al definido en la solicitud principal para la medida de la velocidad del aire mediante un procedimiento esencialmente igual al definido en la solicitud principal.

El sensor definido en la patente principal comprendía (reivindicación 5) dos discos metálicos dispuestos en cada uno de los dos brazos emergentes de un mango soporte. Ambos discos incorporaban un termopar de medida de temperatura y uno de ellos una resistencia eléctrica de calentamiento.

El procedimiento de medida utilizando el sensor alternativo, definido por la reivindicación 4, se corresponde mutatis mutandis, con el definido en la patente principal en su reivindicación 10

El sensor definido por la adición (reivindicación 1) comprende un sólo disco soportado por un brazo y formado por dos placas paralelas entre las que se sitúa una resistencia eléctrica envuelta en una película de kapton, disponiéndose un termopar en el centro de dicho disco y otro en el brazo soporte.

El documento D01, divulgó el procedimiento de medida de la conductancia de la capa límite en réplicas de hojas, una de ellas recibiendo aporte de calor, formada por dos placas paralelas de cobre entre las que se sitúa una resistencia eléctrica y utilizando un algoritmo de cálculo de la conductancia de capa límite de las réplicas, estando dicho algoritmo basado en la resolución del balance de energía y obteniendo el valor de la conductancia mediante el mismo algoritmo que el utilizado en la reivindicación 10 de la patente principal.

La configuración del sensor no se divulga ni deriva de manera evidente de ninguno de los documentos citados como representativos del estado de la técnica, por lo que parece que el dispositivo definido por la reivindicación 1 cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva. Consecuentemente, los objetos definidos por las reivindicaciones dependientes 2-3, también parecen cumplir con dichos requisitos.

Por tanto, un procedimiento de cálculo de la velocidad del aire utilizando dicho sensor (reivindicación 4) también parece cumplir con dichos requisitos. Adicionalmente, tampoco parece derivar del estado de la técnica una etapa de cálculo empírica de la velocidad del aire en función de la conductancia de la capa límite, variando la velocidad del aire y calculando la conductancia de capa límite para cada velocidad.