



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 285 954**

⑫ Número de solicitud: 200700380

⑬ Int. Cl.:
F25D 3/10 (2006.01)
F25D 23/00 (2006.01)
A01G 9/16 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **13.02.2007**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2007**

Fecha de la concesión: **23.02.2009**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
05.01.2009

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **16.03.2009**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

⑰ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid
c/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES**

⑰ Inventor/es: **Durán Altisent, José María y
Moratiel Yugueros, Rubén**

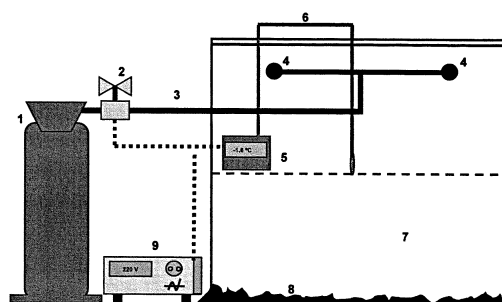
⑰ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

⑰ Título: **Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo.**

⑰ Resumen:

Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo.

La presente invención consiste en un dispositivo que tiene como función enfriar la atmósfera que rodea a uno o varios individuos pertenecientes al reino vegetal que, debido a su inmovilidad o gran tamaño, no pueden ser introducidos en cámaras frigoríficas convencionales. El módulo, que puede adoptar cualquier forma geométrica de caras planas, consta de: paneles prefabricados aislantes de grosor variable que se ensamblan entre sí; un foco frío que se consigue a partir de la expansión de un gas previamente comprimido; un controlador programable; una sonda de temperatura que por medio del controlador actúa sobre una electroválvula criogénica que regula la expansión del gas. El módulo permite simular en condiciones de campo temperaturas inferiores a la ambiental, incluidas las heladas cualquiera que sea su cinética. Es modular y portable y se instala con comodidad y rapidez.



ES 2 285 954 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo.

Sector técnico

El sector técnico que se beneficiará de la invención es la agronomía. Dentro de este sector se pueden contemplar dos ámbitos:

- La simulación experimental de fenómenos meteorológicos adversos, asociados a bajas temperaturas, que no pueden ser reproducidos en condiciones de laboratorio porque se producen sobre especies vegetales de gran porte y, por tanto, falta de movilidad.
- La refrigeración en condiciones de campo de productos hortofrutícolas.

Estado de la técnica

La técnica natural por excelencia para las valoraciones macroscópicas de las heladas son los danos causados por la propia helada natural que se produce en un lugar y fecha determinados. Debido a esta aleatoriedad se hace imprescindible contar con sistemas que permitan reproducir estas heladas a voluntad, especialmente durante el corto periodo de tiempo en el que los vegetales son sensibles al efecto de las bajas temperaturas. Actualmente, para la predicción de estos fenómenos atmosféricos, se trabaja con registros de datos climatológicos y meteorológicos.

Las heladas se caracterizan por su naturaleza (advección, radiación y evaporación) y aleatoriedad (temporal y espacial). Para estudiar los danos que ocasionan las heladas es necesario reproducir en condiciones controladas las causas que las originan. A partir de un cierto tamaño los vegetales no pueden ser confinados en un laboratorio; de ahí la necesidad de aislarlos en su entorno natural y aplicarles una masa de aire frío que simule los mismos efectos que ocasionaría una helada.

La calorimetría diferencial permite inducir danos, a nivel celular o subcelular, debido a las bajas temperaturas; para ello se utilizan muestras de tejidos vegetales de pequeño tamaño. Para evaluar danos producidos por las bajas temperaturas a nivel de órganos vegetales (hojas, flores y frutos) se pueden utilizar cámaras de laboratorio en cuyo interior se introduce el material vegetal en pequeños recipientes (macetas). Cuando el material vegetal alcanza mayor tamaño, la simulación de danos se suele llevar a cabo utilizando órganos aislados conservados en disoluciones nutritivas a base de azúcares y sales minerales que tratan de emular la composición de la savia vegetal, lo cual dista bastante de la realidad, ya que en muchos casos estos órganos son incapaces de completar su ciclo vital de forma normal. El módulo portátil de simulación de heladas nace para dar solución a este problema y permite simular heladas a especies de cualquier porte, sin perturbar el ciclo normal de desarrollo propio de cada especie.

Una vez simulada una helada existen numerosos métodos que pueden ser utilizados para valorar los danos ocasionados por las bajas temperaturas: Análisis Térmico Diferencial (DTA, Differential Thermal Analysis), Resonancia Magnética Nuclear (NMR, Nuclear Magnetic Resonance), Resonancia Magnética de Imagen (MRI, Magnetic Resonance

Imaging), Termografía de Rayos Infrarrojos (IRVT, Infrared Video Thermography), Microscopía Electrónica (MES, Scanning Electron Microscopy), Microscopía Electrónica de Barrido a Baja Temperatura (LT-SEM, Low-Temperature Scanning Electron Microscopy) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC, Calorimeter Scanning Diferencial).

Descripción detallada de la invención

Las bajas temperaturas, incluidas las heladas, son fenómenos naturales que, en determinadas ocasiones, pueden ocasionar danos irreversibles en los vegetales y pérdidas importantes en las cosechas. Por tratarse de fenómenos naturales se producen de forma aleatoria y son difíciles de reproducir fuera del laboratorio. El equipo portátil que se presenta permite reproducir heladas naturales en cualquier lugar y época del año, cualquiera que sea la forma y el tamaño de la especie vegetal. Para ello es necesario confinar espacios naturales mediante paneles prefabricados aislantes (paneles de fachada), unidos, apilados o colocados unos al lado de otros de tal modo que den lugar a formas geométricas, susceptibles de alojar cualquier tipo de especie vegetal (herbácea, arbustiva o arbórea), aislada o formando grupos.

Las especies cultivadas se encuentran distribuidas en el terreno de acuerdo con determinados marcos de siembra o de plantación. De ahí la necesidad de utilizar elementos modulares ensamblables entre sí que den lugar a formas geométricas capaces de confinar los elementos vegetales objeto de ensayo. Para ello, se utilizan paneles prefabricados aislantes y elementos de fijación rápida que permiten montar y desmontar fácilmente cualquier estructura.

El módulo propuesto en la presente invención está caracterizado por: paneles prefabricados aislantes verticales y horizontales que se ensamblan entre sí para componer un recinto cerrado que confina totalmente la especie vegetal a tratar; recipiente de gas comprimido que suministra el frío al interior del módulo mediante su expansión; electroválvula criogénica que abre y cierra la salida del gas del recipiente de gas comprimido; conducto flexible calorifugado para la conducción del gas desde el recipiente de gas comprimido hasta el interior del módulo, que termina en unos difusores alojados en el interior del módulo; controlador programable de procesos que gobierna la apertura de la electroválvula criogénica; sonda de temperatura que se comunica con el controlador programable de procesos; aislante plástico que impide la salida del aire frío desde el interior del módulo; generador de energía eléctrica necesario para el funcionamiento del sistema.

Tras haber confinado los elementos vegetales que se desea enfriar es preciso conseguir un perfil térmico similar al que tendría lugar en el caso de producirse una helada natural, cualesquiera que sean las condiciones circundantes. Para ello se pueden utilizar gases inertes cuya composición sea similar a la del aire, comprimidos y con capacidad refrigerante; por ejemplo, nitrógeno líquido. La forma troncocónica de los difusores y su posición en los paneles verticales, a una altura no inferior a 1,8 m del suelo, genera una masa de aire frío en el interior del módulo que evoluciona según un perfil térmico similar al que se produce cuando sobreviene una helada.

El estudio de heladas naturales permite conocer el perfil térmico que es necesario simular; dicho perfil se caracteriza por tres fases:

- a) Descenso de temperatura (congelación).
- b) Temperatura mínima alcanzada.
- c) Ascenso de temperatura (deshielo).

La duración de cualquiera de las fases anteriormente citadas puede ser variable en intensidad y tiempo. Para simular cualquier tipo de heladas, el módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo dispone de un controlador programable de procesos que gobierna todo el sistema de simulación de heladas y es capaz de actuar sobre la electroválvula criogénica de salida de gas, para permitir la entrada del gas al interior del módulo mediante un conducto flexible calorifugado. La toma de decisión de la apertura de la electroválvula criogénica la realiza el controlador programable de procesos gracias a los datos de temperatura de consigna recogidos en el interior del módulo por una sonda de temperatura.

El módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo se aísla del suelo mediante una manta plástica de dimensiones delimitadas por la caja formada por los paneles prefabricados aislantes y que sobresale de la misma para evitar las posibles pérdidas de frío por el suelo o intersticios como consecuencia de irregularidades en el asentamiento de los paneles.

El módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo también puede utilizarse para la conservación de flores y algunos productos hortofrutícolas perecederos (fresa, frambuesa, grosella y arándano, entre otros), recién recolectados, ya que en determinadas ocasiones se requiere de bajas temperaturas en el lugar donde se produce la recolección, para preservar la calidad del producto y alargar su vida útil. La capacidad refrigerante se consigue, de forma análoga a cuando se simula la helada, al expandir un gas en un espacio cerrado, creado a partir de la unión o apilado de paneles aislantes prefabricados (paneles de fachada). Para estas aplicaciones los valores de temperaturas no deben descender de 0°C, como es necesario en el caso de las heladas. Normalmente se programan temperaturas con valores comprendidos entre 4°C y 7°C; el tiempo de permanencia de esa temperatura se puede ajustar a las necesidades del usuario.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una representación esquemática en alzado del módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo. En ella el (1) indica el recipiente del gas comprimido que proporciona el frío al interior del módulo mediante su expansión. El (2) muestra la electroválvula criogénica que permite el paso del gas al interior del módulo. El (3) es un conducto flexible calorifugado para la conducción del gas; este conducto tiene una bifurcación que termina en unos difusores (4) en el interior del módulo que permiten la entrada del gas. El (5) representa el controlador programable de procesos que gobierna la apertura de la electroválvula criogénica (2). El (6) muestra la sonda de temperatura que se comunica con el controlador programable de procesos (5). El (7) representa los paneles prefabricados aislantes de fachada que limitan el recinto interior del módulo. El (8) es un aislante plástico que impide la salida del aire frío desde el interior del módulo. El (9) muestra el generador de energía eléctrica necesario para el funcionamiento del sistema.

Descripción de una forma detallada preferente de la invención

La realización específica que aquí se considera es una de entre las muchas que la presente invención puede adoptar.

Se diseña un módulo de las dimensiones necesarias para que en su interior pueda albergar un árbol de unos 3 m de diámetro de copa y de 2 m de altura, pensando en un árbol aislado formado en vaso. El material utilizado para la construcción del módulo debe tener las propiedades de un buen aislante y ser un material ligero, robusto y resistente. Para la elaboración del módulo se utilizan paneles prefabricados aislantes de fachada, compuestos por dos caras exteriores de acero galvanizado de 0,5 mm de grosor, conformadas en frío y unidas entre sí por un núcleo central aislante de espuma rígida de poliuretano expandido, formando un conjunto robusto y totalmente solidario. El diseño de la junta de unión de estos paneles posibilita la ocultación de sus fijaciones, garantizando la total estanqueidad de la unión. El espesor nominal del panel es de 35 mm, con una transmisión térmica de 0,5 kcal·m⁻²·h⁻¹·°C⁻¹. La anchura de los paneles prefabricados aislantes es de 1.150 mm y su longitud de 12 m. El peso es de 9,47 kg·m⁻² y la densidad del poliuretano de 45 kg·m⁻³.

Los paneles se cortan a una longitud de 3.000 mm con el objetivo de componer un cubo de dimensiones 3.000 x 3.000 x 2.300 mm (largo x ancho x alto), para lo cual se emplean ocho paneles de 3.000 mm de longitud para los laterales y tres paneles más de 3.000 mm para el techo; en total son necesarios 11 paneles de fachada de 1.150 mm de ancho, 3.000 mm de largo y 35 mm de espesor.

El gas comprimido debe ser capaz de enfriar el módulo. El gas seleccionado para enfriar es nitrógeno. Se trata de un gas incoloro, inodoro, insípido y no inflamable a temperatura y presión atmosféricas. El nitrógeno se suministra en forma de bombona denominada PGS (Pressure Gauge System). Se trata de una botella con unas dimensiones de 1.581 mm de altura y 508 mm de diámetro, con una capacidad de 169 l, peso en vacío de 115 kg y peso en carga de 251 kg. El PGS se utiliza para aplicaciones de consumos medios y uniformes, y cuando no es necesaria una presión elevada (en torno a 7 bar), características todas ellas adecuadas para el módulo objeto de la presente invención.

Para programar las rampas de temperaturas que simulan las heladas se utiliza un controlador programable de temperatura digital del tipo E5AK-TAA2-500 de Omron. Uno de los requisitos fundamentales que debe tener este controlador es la posibilidad de ser programado de forma manual, para programar hasta 8 curvas de control con 16 pasos en cada curva. El controlador programable es compatible con válvulas motorizadas (relé abrir/cerrar) con una tensión de alimentación de 220 V. Es necesario un sensor de temperatura que controla la programación del controlador, y para este fin se utiliza una sonda de temperatura Pt100 funcionando como el elemento que envía la señal al controlador.

La salida del gas del PGS para enfriar el ambiente se hace por medio del controlador programable y supeditado a la señal que recibe del sensor de temperatura. Es necesario un elemento que permita la salida automática del gas del PGS. Para este fin, se utiliza

una electroválvula criogénica capaz de realizar la regulación de la salida del gas. La electroválvula criogénica está normalmente cerrada y sólo abre cuando el controlador programable emite la señal.

La entrada del gas al módulo se produce a través de un conducto flexible calorifugado, que es un tubo de acero galvanizado aislado, que desemboca en una bifurcación rígida aislada en forma de cuernos de toro en cuyos extremos se encajan dos difusores troncocónicos aislados de un diámetro de 50 mm que se alojan en uno de los paneles verticales del módulo, atravesándolo y saliendo por su cara interior a una altura no inferior a 1,8 m del suelo.

La energía eléctrica se obtiene mediante un generador del tipo Honda modelo ECT-6500 de dimensiones 550 mm de ancho, 800 mm de largo y 540 mm de alto. El depósito de combustible del generador debe aportar una autonomía no inferior a 12 horas de trabajo.

El aislante utilizado para evitar las pérdidas de frío por el suelo o por las pequeñas ranuras de unión de los paneles al suelo es de un material plástico.

El montaje del módulo se realiza siguiendo los pasos que se describen a continuación:

- a. Localización del ejemplar al que se quiere someter la helada.
- b. Aislamiento del suelo cercano al ejemplar seleccionado mediante una manta plástica que tiene una superficie mayor que la que delimita el módulo.
- c. Colocación de los primeros cuatro paneles de fachada que delimitan el perímetro del módulo, de forma que el árbol queda centrado en él. Las conexiones entre los paneles se realizan por conexiones rápidas del tipo de las utilizadas en las compuertas laterales y traseras de los remolques agrícolas.
- d. Colocación de los siguientes paneles verticales situándolos encima de los ya colocados. En uno de ellos se acopla el controlador programable.
- e. Colocación de los tres paneles del techo. El panel central del techo debe ser aquél que tiene una abertura que permite introducir la sonda de temperatura que viene del controlador programable y que regula la apertura de la electroválvula criogénica.
- f. Solapamiento por el exterior de los cuatro paneles inferiores con la manta plástica, y sellado mediante tierra o cualquier otro material similar disponible en el entorno.
- g. Ubicación del recipiente de gas comprimido

do en el mismo lateral en el que se encuentra el panel donde está acoplado el controlador programable. Conexión del conducto flexible calorifugado a la salida del gas de la botella. Conexión de la bifurcación y de los difusores troncocónicos en los orificios destinados para tal fin en el panel del lateral en el que se encuentra el controlador programable y por encima de éste a una altura del suelo no inferior a 1,8 m.

- h. Arranque del generador y conexión de la toma de corriente del controlador. El controlador programable tiene una conexión directa con la electroválvula criogénica situada en la salida del gas que se debe comprobar que está correctamente conectada. La sonda de temperatura se introduce por la abertura del panel central del techo del módulo hasta una altura aproximada de 1,2 m del suelo.
- i. Programación en el controlador programable de la helada deseada. Es importante, a la hora de simular la helada, que, para que se ajuste lo más posible a una helada natural, la temperatura más baja en el interior del módulo se alcance justo antes de la salida del sol.
- j. Una vez simulada la helada se realizarán los pasos en orden inverso para el desmontaje del módulo. Se realiza a primera hora de la mañana, de forma que el árbol quede libre del módulo a la salida del sol.

Para la aplicación de la refrigeración de productos hortofrutícolas del módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo, no es necesario realizar ninguna actividad diferente a ya las indicadas, puesto que las dimensiones y el montaje son los mismos, con la salvedad de que en la programación del controlador programable la temperatura no debe descender de los 0°C.

Aplicación industrial

La aplicación del módulo para la simulación de heladas tiene un fin marcadamente experimental para realizar simulaciones de heladas o bajas temperaturas en cualquier punto que se desee para el estudio del comportamiento a las bajas temperaturas y heladas de cualquier material vegetal que se considere, o bien cualquier otro elemento que sea susceptible de quedar encerrado dentro del módulo. La aplicación industrial que se podría obtener de dicho módulo es la ubicación en cualquier punto de una cámara refrigerante sin necesidad de realizar instalaciones fijas, como las conservaciones en campo de productos perecederos como algunas frutas u hortalizas.

REIVINDICACIONES

1. Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo comprendiendo paneles prefabricados aislantes verticales y horizontales que se ensamblan entre sí para componer un recinto cerrado que confina totalmente la especie vegetal a tratar; recipiente de gas comprimido que suministra el frío al interior del módulo mediante su expansión; electroválvula criogénica que abre y cierra la salida del gas del recipiente de gas comprimido; conducto flexible calorifugado para la conducción del gas desde el recipiente de gas comprimido hasta el interior del módulo, que termina en unos difusores alojados en el interior del módulo; controlador programable de procesos que gobierna la apertura de la electroválvula criogénica; sonda de temperatura que se comunica con el controlador programable de procesos; aislante plástico que impide la salida del aire frío desde el interior del módulo; generador de energía eléctrica necesario para el funcionamiento del sistema, **caracterizado** porque el recipiente de gas comprimido es una bombona que permite suministrar el gas a una presión uniforme y porque el conducto flexible calorifugado es un tubo de acero galvanizado aislado que desemboca en una bifurcación rígida aislada en forma de cuernos de toro en cuyos extremos se encajan dos difusores troncocónicos aislados que se alojan en uno de los paneles verticales del módulo, atravesándolo y saliendo por su cara interior a una altura no inferior a 1,8 metros del suelo.

2. Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo según reivindicación 1 **caracterizado** porque la presión uniforme proporcionada por la bombona está en torno a los 7 bares.

3. Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo según reivindicaciones 1 a 2 **caracterizado** porque el controlador programable de procesos se puede programar de forma manual para programar hasta 8 curvas de control con 16 pa-

sos en cada curva. El controlador programable de procesos se acopla en un panel vertical perteneciente al mismo lateral donde está ubicado el recipiente de gas comprimido, y por debajo de los dos orificios en los que se alojan los difusores troncocónicos.

4. Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo según reivindicaciones 1 a 3 **caracterizado** porque la sonda de temperatura recoge datos de temperatura de consigna del interior del módulo, gracias a los cuales el controlador programable de procesos toma la decisión de abrir la electroválvula criogénica. La sonda de temperatura se introduce en el módulo a través de una abertura practicada en el panel central del techo hasta una altura aproximada de 1,2 m del suelo.

5. Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo según reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado** porque el aislante plástico es una manta que se coloca en el suelo alrededor del árbol y que tiene una superficie mayor que la del módulo, que sobresale de éste para evitar posibles pérdidas de frío.

6. Módulo portátil para simulación de heladas y para refrigeración en campo según reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado** porque el generador de energía eléctrica necesario para el funcionamiento del sistema dispone de un depósito de combustible con una autonomía no inferior a 12 horas de trabajo.

7. Procedimiento para la simulación de heladas y para refrigeración en campo implementado en un módulo según las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado** porque comprende, al menos, una etapa de programación del controlador programable de procesos configurada para:

(a) simular la helada garantizando que la temperatura más baja en el interior del módulo, inferior a 0°C, sea alcanzada antes de la salida del sol; y/o

(b) generar un perfil térmico para refrigeración en campo de flores y productos hortofrutícolas recién recolectados comprendido entre los 4°C y los 7°C.

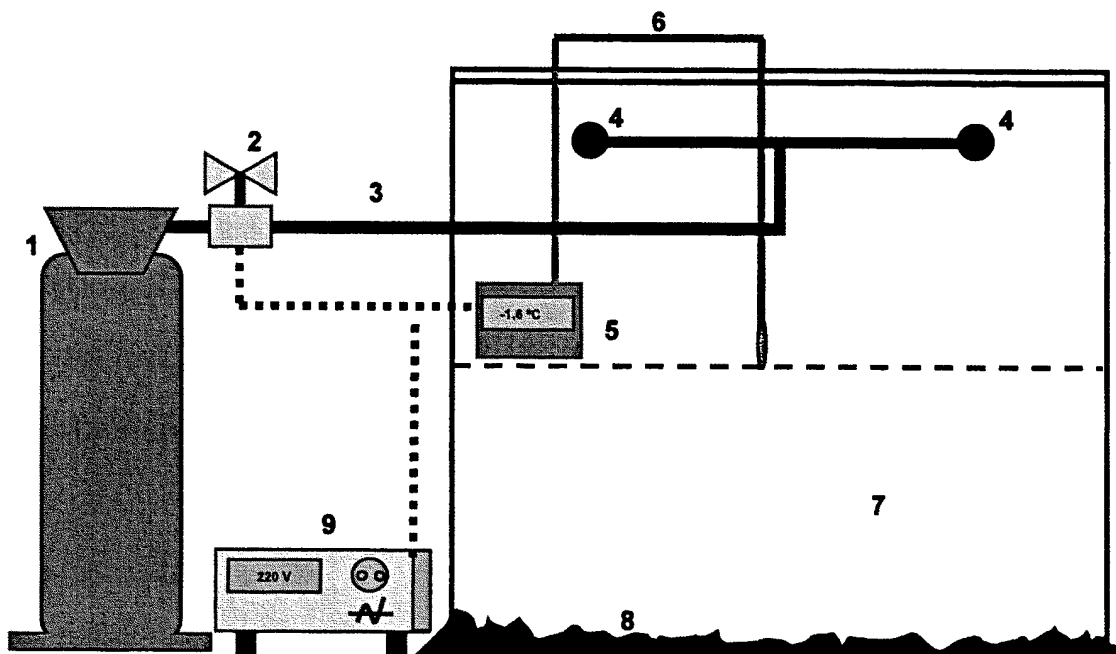


Figura 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 285 954

⑫ Nº de solicitud: 200700380

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 13.02.2007

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2007028512 A1 (MCGHEE et al.) 08.02.2007, resumen; párrafo 46; figuras 1,18.	1
Y	JP 5071842 A (KINKI REINETSU KK; KINDAI TECHNO RES KK) 23.03.1993, resumen; figura 1.	1
Y	DE 20020354 U1 (PROESCH GEORG) 05.07.2001, resumen; figuras 10,13.	1
Y	KR 20020085164 A (LEE JAE IN) 16.11.2002, resumen; figura 1.	1
A	JP 2000146388 A (TOYO SEISAKUSHO KK) 26.05.2000, resumen; figuras 1,2.	
A	JP 8152245 A (SANYO ELECTRIC CO) 11.06.1996, resumen; figuras 1-3.	

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

22.10.2007

Examinador

A. Martín Moronta

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

F25D 3/10 (2006.01)

F25D 23/00 (2006.01)

A01G 9/16 (2006.01)