



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 281 231**

⑫ Número de solicitud: 200500134

⑬ Int. Cl.:
G03B 3/12 (2006.01)
F24J 2/08 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **25.01.2005**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2007**

Fecha de la concesión: **19.06.2008**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.07.2008**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.07.2008

⑲ Titular/es: **Roberto Santander Cerbell**
c/ Rafael Mesa y López, 63 - 2º C
35012 Las Palmas de G. Canaria, Las Palmas, ES

⑳ Inventor/es: **Santander Cerbell, Roberto**

㉑ Agente: **Esteban Pérez-Serrano, María Isabel**

㉒ Título: **Lente líquida solar.**

㉓ Resumen:

Lente líquida solar.

Formada por módulos (1) en configuraciones biconvexas (2) en los módulos (1) centrales de la lente, pasando a ser planoconvexas (3) y, finalmente, concavoconvexas (6) en los módulos (1) extremos de la misma, en transición suave y estando minimizadas todas sus crestas o surcos, así como disponiéndose plana e inclinada hacia el eje óptico la cara vertical, de unión de las facetas superior e inferior de los módulos (1), eliminando la aberración esférica por incorporación en los módulos (1) de fluidos refractantes con diferente índice de refracción y volumen muy reducido, en construcción con mínimo espesor y peso.

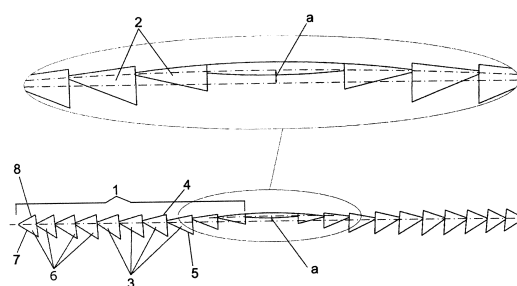


FIG. 1

ES 2 281 231 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Lente líquida solar.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una lente concentradora de energía solar, caracterizada por su construcción sin aberración esférica o geométrica, así como por ser básicamente biconvexa y estar formada por diversos recipientes en los que se aloja un fluido refractante. Esta lente, sensiblemente plana dispone de dimensiones y formas adecuadas a la distancia focal y tipo de foco predefinido, a fines de minimizar las pérdidas ópticas.

Antecedentes de la invención

La utilización de lentes convencionales para la captación de la energía solar, presenta graves inconvenientes, debido fundamentalmente a su alto coste y elevado peso lo que dificulta la construcción de lentes de gran tamaño para captar gran cantidad de energía lumínica solar. Por otra parte para obtener un alto rendimiento de la energía solar, es necesario el empleo del denominado "Cuerpo Negro", para lo cual se precisa de una altísima calidad óptica, imposible de obtener con las lentes ordinarias.

El "Cuerpo Negro", es en esencia un recinto perfectamente hermético y aislado térmicamente, para evitar la fuga del calor interno, en el que se ha practicado un orificio (ventana), de reducidas dimensiones, por el que penetra un haz de luz de la máxima intensidad posible.

La lente Fresnel, inventada a comienzos del siglo XIX, se caracteriza por ser una lente delgada y con posibilidad de gran tamaño, la cual ha llegado hasta nuestros días sin que se haya realizado ninguna mejora de sus características ópticas que permitan un grado de concentración aceptable para la utilización como colectores de energía solar de grandes dimensiones y de pequeña distancia focal.

Cada una de las zonas, anillos o coronas que la integran proceden de la sección de una lente planoconvexa y tiene el ángulo de curvatura de la parte correspondiente de la apertura de la lente de la cual procede, dando así lugar a la lente Fresnel.

La lente Fresnel tiene una escasa calidad óptica, gran aberración esférica, numerosas pérdidas lumínicas por causa de su morfología, gran imprecisión focal y elevado coste; en consecuencia, sólo se emplea en funciones en las que la precisión óptica no es necesaria, lo que limita notablemente su campo de aplicación.

La experiencia acumulada en el desarrollo de la lente líquida modulada sin aberración esférica, ha posibilitado la aplicación de técnicas similares para resolver los graves problemas que presenta la lente Fresnel.

Descripción de la invención

La Lente líquida solar se obtiene como resultado de introducir una serie de modificaciones y rectificaciones en la lente Fresnel para solventar los problemas que presenta la misma en lo relativo a la concentración de la energía solar, estos son:

1.- Respecto al coste y peso

El alto coste de la lente Fresnel se debe fundamentalmente a su laborioso proceso de fabricación, generalmente de vidrio macizo, con elevado peso.

Esto se solventa mediante la modulación de los anillos o facetas de la lente Fresnel, en pequeños recipientes que contienen un fluido refractante transpa-

rente, líquido, semilíquido o solidificable, de forma adecuada y distinta para cada recipiente, que configuran cada zona, anillo o corona y el conjunto de ellos forman la lente en su totalidad, con lo que quedan resueltos estos inconvenientes.

La construcción de estos recipientes, se realizará mediante un proceso similar al utilizado en la industria para la fabricación de botellas y otros recipientes, para lo que se emplean procesos de moldeado, inyección, extrusión, etc. y el uso de diferentes tipos de matriceria para darles forma, según se trate de lentes circulares o cilíndricas.

2.- Respecto a su pérdida lumínica

Las pérdidas lumínicas en la lente de Fresnel se producen en la superficie superior de la misma, las cuales están evaluadas en un 30% de su capacidad total de captación aproximadamente.

Estas pérdidas son debidas tanto al ángulo de la facetas superiores como al hecho de eliminar la curvatura superior, sustituyéndola por un tramo plano y al redondeo de las esquinas de las zonas planas.

Al objeto de minimizar estas pérdidas, se reduce progresivamente la pendiente de la curvatura de la faceta superior de cada una de los vasos longitudinales, anillos o coronas, la misma para las que integran cada anillo, de modo que la altura de los respectivos escalones queda notablemente reducida, lográndose, con esta solución, que las pérdidas por este concepto sean inferiores al 3% de la capacidad total de captación lumínica.

3.- Respecto a su calidad óptica y aberraciones

La baja calidad óptica y aberraciones que presenta la lente Fresnel, generan una alta dispersión de la luz captada, en torno al foco teórico de la lente.

Al objeto de subsanar estos inconvenientes, se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

a) En primer lugar, se sustituye su parte inferior plana por tramos de curvatura, que difieren en su radio y pendiente para cada zona, anillo o corona, al objeto de lograr la desviación adecuada de cada rayo óptico en forma precisa.

b) En segundo lugar, se modifica el índice de refracción del fluido en cada una de las zonas, anillos o coronas que lo precisen, al objeto de que la pendiente de la curvatura inferior sea la menor posible y en consecuencia reducir el espesor de los recipientes.

Tanto el radio de curvatura de cada faceta superior e inferior, como el índice de refracción, ha de ser calculado con precisión para cada zona, anillo o corona, al objeto de que la concentración sea óptima en el foco.

Las citadas modificaciones afectan de forma notable la estructura clásica de la lente Fresnel, optimizando sus cualidades ópticas. La solar así obtenida posee las siguientes ventajas:

a) Coste de producción muy reducido y mínimo peso.

b) Pérdida de energía lumínica por reflexión, inferior al 3%.

c) Perfecta convergencia lumínica en el foco, al poder dirigir los rayos lumínicos con absoluta precisión.

d) Eliminación de la aberración esférica con óptimo factor de concentración.

e) Es sensiblemente plana, debido a que las zonas, anillos o coronas que la componen se aproximan a un mismo plano horizontal.

Los recipientes que componen cada anillo o co-

rona de la lente líquida solar de forma circular, son idénticos entre sí, con facetas superior e inferior curvas, que genera un foco circular. Este tipo de lente tiene su origen al proyectar los tramos de curvatura sobre la base plana de una lente convencional esférica plano convexa.

Los recipientes que componen cada zona lineal de la lente líquida solar de forma rectangular, son idénticos entre si, con facetas superior e inferior curvas, que genera un foco lineal. Este tipo de lente tiene su origen al proyectar los tramos de curvatura sobre la base plana de una lente convencional cilíndrica plano convexa.

La lente líquida solar adopta una configuración con doble curvatura para cada zona, anillo o corona, una curvatura en la parte superior cuyo radio puede ser el mismo para diferentes zonas, anillos o coronas, y otra curvatura inferior cuyo radio será generalmente diferente para cada zona, anillo o corona, que dependerá del alejamiento al eje óptico y del índice de refracción del fluido de cada zona, anillo o corona, y un doble escalonado respecto al plano horizontal, muy pequeño por la parte superior para minimizar las pérdidas lumínicas, y más prominente por la parte inferior para lograr una perfecta convergencia de la luz solar.

Descripción de los dibujos

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de planos, ilustrativos del ejemplo preferente y nunca limitativo de la invención.

La Figura 1 es una vista en alzado de la lente líquida solar de la invención, en su ejecución lineal rectangular, observándose en la misma su ligera curvatura convexa externa, cuya flecha (a) viene determinada por la altura respecto a su posición teórica plana.

La Figura 2 es una sección del alzado del extremo lateral de esta lente lineal rectangular.

Realización preferente de la invención

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a una nueva lente líquida solar, la cual está formada por diversos recipientes transparentes, en módulos (1) de geometría adecuada, contruidos con procedimientos utilizados profusamente en la industria, tales como: inyección, soplado, extrusión, moldeo, fundición rotativa, u otros sistemas, utilizando materiales resistentes a la luz solar, tales como vidrio, policarbonato, metacrilato, etc., mediante el empleo de la matricería adecuada en cada caso, esencialmente caracterizada por la modularidad de los recipientes que componen las distintas zonas, coronas o anillos de la lente, los cuales pueden ser autoportantes o disponer de una estructura adicio-

nal que los soporte, propiciando la construcción de grandes lentes.

Caracteriza estos módulos como recipientes diversos, idénticos en cada una de las zonas, anillos o coronas y que difieren de los recipientes que componen las zonas, anillos o coronas restantes, tanto en los radios de curvatura, como en la pendiente de la curvatura de sus facetas superiores e inferiores.

Caracteriza, así mismo, que las zonas, anillos o coronas son generalmente biconvexas (2), pudiendo ser planoconvexas (3), con una de las facetas convexa (4) y otra faceta plana (5) o concavoconvexas (6), con una faceta cóncava (7) y otra faceta convexa (8) en los recipientes extremos de la lente, en transición suave, debiendo ser indeformables ante los esfuerzos a que puedan estar sometidos y estando estas zonas, anillos o coronas dispuestas en un mismo plano, prácticamente horizontal.

Caracteriza a la lente líquida solar que la cara vertical de los recipientes, que une las facetas superior e inferior, es plana e inclinada hacia el eje óptico, siguiendo la trayectoria de la luz solar al objeto de evitar la pérdidas lumínicas por interferencia, así como que al objeto de posibilitar el seguimiento solar, en su giro horizontal y vertical, la estructura portante, en su caso, estará situada en las zonas ópticamente neutras, coincidentes con las caras verticales, por lo que no generan pérdidas adicionales de energía.

Caracteriza especialmente que las crestas o surcos que forman las facetas de la lente Fresnel, han sido minimizadas, al disminuir la pendiente de la curva de cada una de las facetas de esta lente Fresnel, receptora de una serie de modificaciones estructurales, que le confieren una altísima calidad óptica, mediante sustitución de su cara inferior plana, por superficies curvas en cada zona, anillo o corona, que permiten la perfecta convergencia de la luz solar captada.

Caracteriza la eliminación de la aberración esférica, por disponer de fluidos transparentes en su interior cuyo índice de refracción crece en cada zona, anillo o corona, progresivamente desde el eje óptico hacia los bordes de la lente, propiciando una perfecta concentración de la luz solar en el foco.

Caracteriza también el reducido volumen del fluido refractante contenido en cada uno de los recipientes, que permite su construcción con poco espesor, reduciendo costes y peso.

No altera la esencialidad de esta invención variaciones en materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos componentes, descritos de manera no limitativa, bastando ésta para proceder a su reproducción por un experto.

REIVINDICACIONES

1. Lente líquida solar, de entre las lentes Fresnel formadas por diversos recipientes transparentes contruidos por inyección, soplado, extrusión, molde, fundición rotativa, u otros, en vidrio, policarbonato, metacrilato, etc., en construcción con mínimo espesor y peso, esencialmente **caracterizada** por su modulabilidad de modo que estos módulos (1) están contruidos como recipientes diversos y son idénticos en cada una de las zonas, anillos o coronas y, sin embargo, difieren de los módulos (1) que componen las zonas, anillos o coronas restantes, tanto en los radios de curvatura, como en la pendiente de la curvatura de sus facetas superiores e inferiores, en configuraciones biconvexas (2) en los módulos (1) centrales de la lente, pasando a ser planoconvexas (3) con una de las facetas convexa (4) y otra faceta plana (5), y finalmente, concavoconvexas (6) en los módulos (1) extremos de la misma, con una faceta cóncava (7) y otra faceta convexa (8), en transición suave y todos ellos indeformables ante los esfuerzos y estando estas zonas, anillos o coronas dispuestas en un mismo plano, prácticamente horizontal, si bien con una ligera curvatura convexa externa, de flecha (a) y estando minimizadas todas sus crestas o surcos, así como disponiéndose plana e inclinada hacia el eje óptico la cara vertical, de unión de las facetas superior e inferior de los módulos (1) y, finalmente, por la eliminación de la aberración esférica, por incorporación en los módulos (1) de fluidos refractantes con diferente índice de refracción y volumen muy reducido.

2. Lente líquida solar, según la reivindicación anterior, **caracterizada** porque los módulos (1) son autoportantes o bien disponen de una estructura adicional que los soporte.

3. Lente líquida solar, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la cara vertical de los módulos (1), sigue la trayectoria de la luz solar, evitando las pérdidas lumínicas por interferencia, así como dispone de una estructura portante situada en las zonas ópticamente neutras, coincidentes con las caras verticales.

4. Lente líquida solar, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque para minimizar las crestas o surcos se disminuye la pendiente de la curva de cada una de las facetas de la lente Fresnel.

5. Lente líquida solar, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque para la eliminación de la aberración esférica, los fluidos transparentes del interior de los módulos (1) disponen de un índice de refracción creciente en cada zona, anillo o corona, progresivamente desde el eje óptico hacia los bordes de la lente.

6. Lente líquida solar, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por sustituir las configuraciones concavoconvexas (6) en los módulos (1) extremos de la lente por otras planoconvexas (3).

7. Lente líquida solar, según las reivindicaciones anteriores 1ª a la 5ª, **caracterizada** por sustituir las configuraciones planoconvexas (3) y concavoconvexas (6) en los módulos (1) extremos de la lente por otras biconvexas (2).

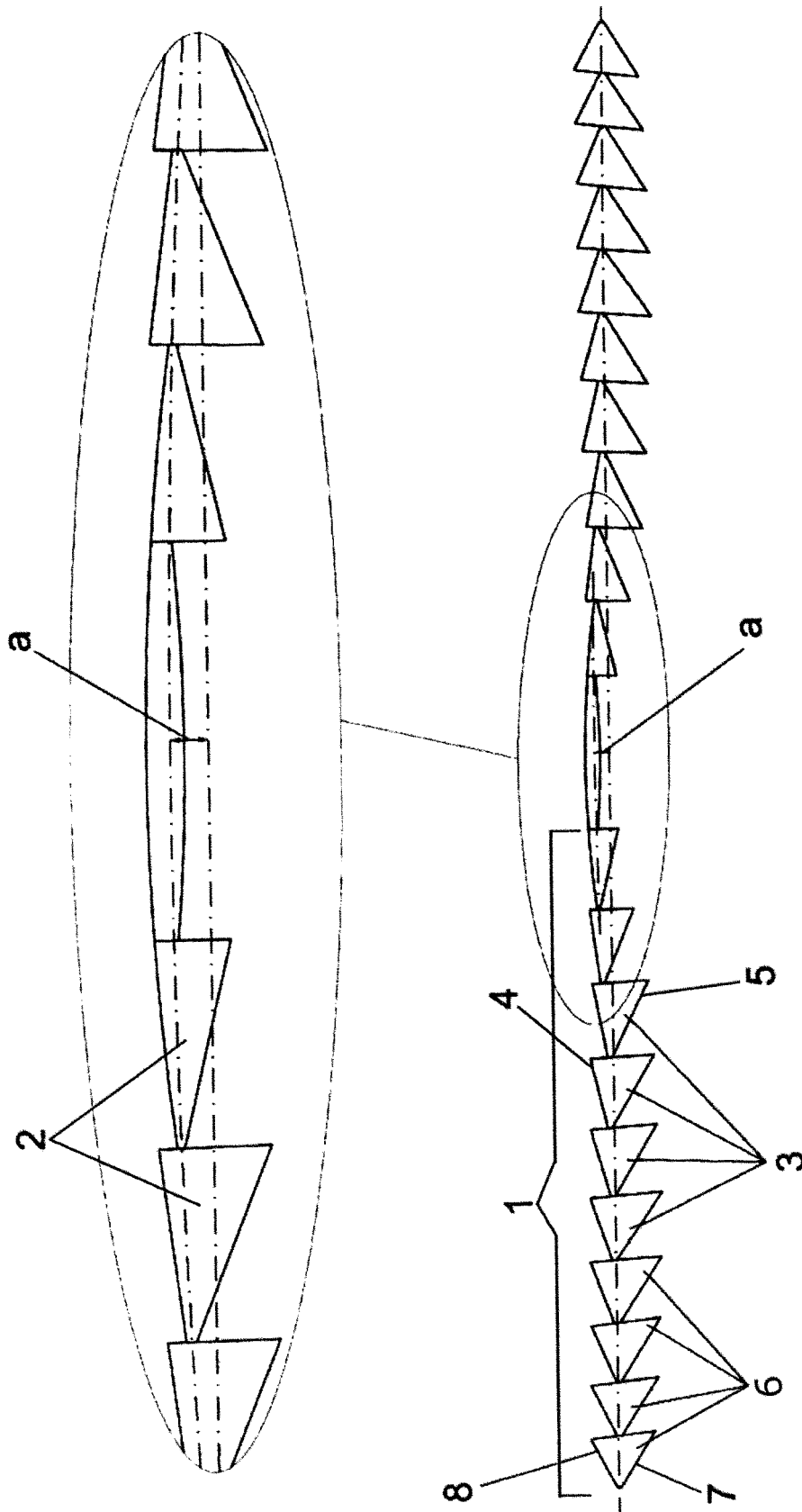
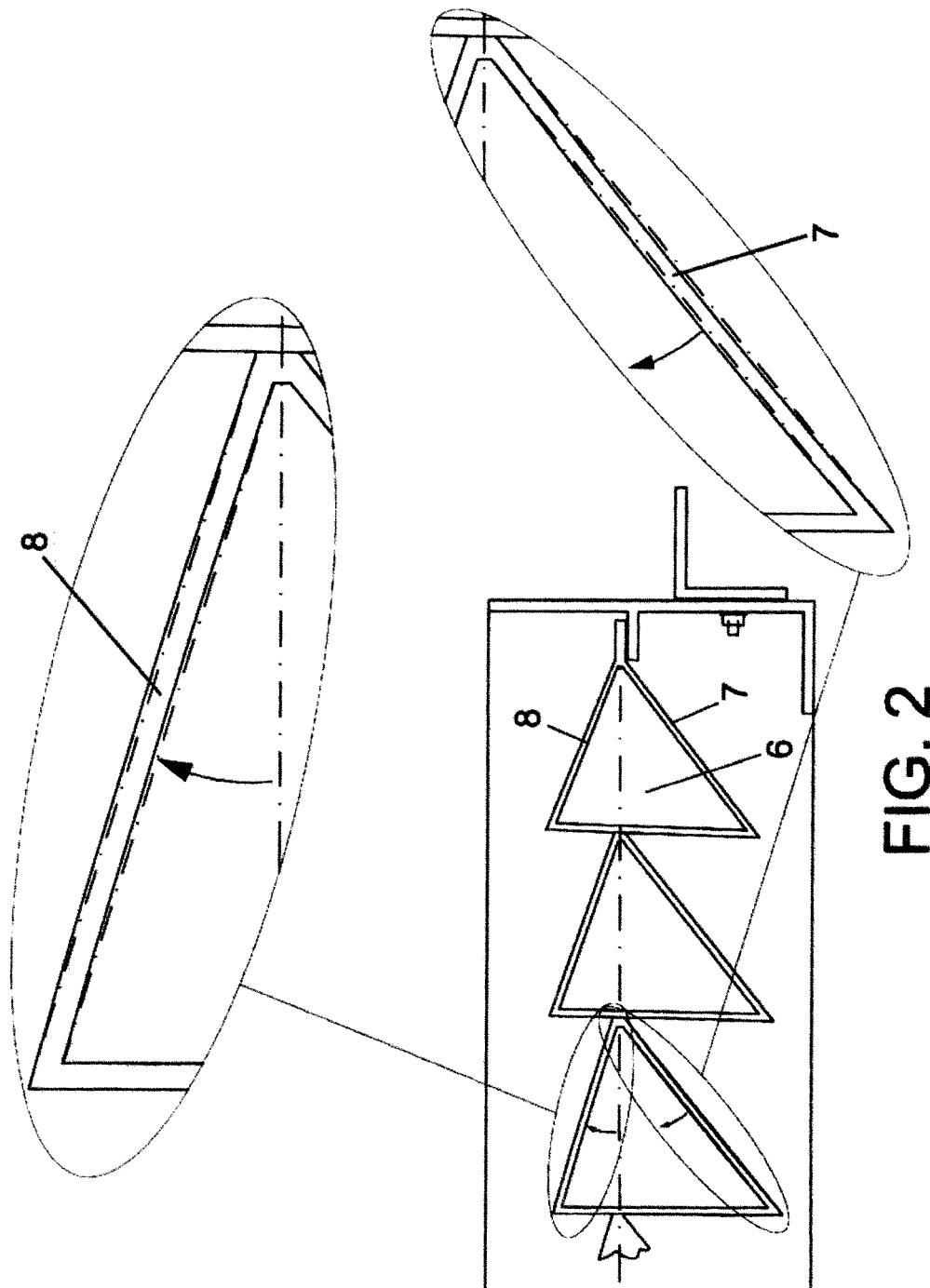


FIG. 1





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 281 231

⑫ Nº de solicitud: 200500134

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 25.01.2005

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **G03B 3/12** (2006.01)
F24J 2/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 0999419 A1 (SANTANDER CERBELL) 10.05.2000, párrafos [0016-0018],[0027-0029]; reivindicación 1; figuras 3-4.	1-7
A	EP 0840075 A1 (SANTANDER CERBELL) 06.05.1998, figuras 1-5,9.	1-5
X	EP 1251366 A1 (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID) 23.10.2002, párrafos [0009-0010]; figuras 5-9.	1-7
A	GB 196312 A (MAURICE JAMES GUNN) 24.04.1923, página 3, líneas 13-20.	1-7
Y	US 6483093 B1 (TAKEMURA KAAZUHITO et al.) 19.11.2002, columna 4, línea 64 - columna 5, línea 18; columna 6, líneas 5-16.	1-7
Y	US 3004470 A (RUHLE HANS) 17.10.1961, columnas 1-2.	1-7
A	FR 1243794 A (ROSSI) 14.10.1960, página 1.	1-7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 001, nº 073 (E-029), 14.07.1997 & JP 52010151 A (NANGUCHI AKIRA et al.) 26.01.1997, resumen; figuras 3,4.	

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
17.08.2007

Examinador
A. Navarro Farell

Página
1/1