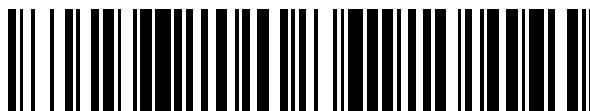


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 618**

51 Int. Cl.:

E04F 10/00 (2006.01)

E04F 10/08 (2006.01)

E04D 13/03 (2006.01)

E06B 9/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2012 E 12153115 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2481876**

54 Título: **Dispositivo de iluminación cenital de protección de una zona contra la radiación solar**

30 Prioridad:

01.02.2011 FR 1100304

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

15.02.2016

73 Titular/es:

**H.I.S.L. (100.0%)
Le Haras
57430 Sarralbe, FR**

72 Inventor/es:

LAMARQUE, CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 559 618 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Dispositivo de iluminación cenital de protección de una zona contra la radiación solar

DESCRIPCIÓN

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de protección de una zona susceptible de estar expuesta a la radiación directa del sol, en particular de una zona de tejado o de una ventana, contra la radiación solar directa en verano, así como a un dispositivo de protección obtenido mediante la implementación de dicho procedimiento. Esta se extiende a un dispositivo de iluminación cenital que consta de dicho dispositivo de protección.
- 10 La protección de dicha zona, especialmente de una zona de tejado, en particular de una zona delimitada por un bastidor equipado por ejemplo con un cristal (por ejemplo un lucernario), contra la radiación directa del Sol permite limitar el calentamiento del aire de la habitación situada bajo el tejado. En efecto, ocultar la radiación directa del Sol permite evitar el efecto invernadero debido a la presencia de un cristal montado en el bastidor de tejado.
- 15 Ahora bien, aunque a menudo se desea evitar dicha iluminación directa sobre un cristal en el tejado en verano, en invierno esta radiación directa puede ser muy buscada tanto por la luz que aporta como por el calentamiento natural que proporciona, en particular por efecto invernadero. El mismo problema se plantea con otras zonas susceptibles de estar expuestas a la radiación solar (abertura en el techo, tragaluces, aberturas de edificios...).
- 20 Numerosos dispositivos conocidos son móviles y orientables en función de la hora y de las estaciones de tal modo que protegen una zona de los rayos del Sol en verano pero permitiendo que el sol pegue en esta zona en invierno. Sin embargo, estos dispositivos conocidos son consumidores de energía y son complejos y frágiles a causa de sus partes móviles. También presentan el inconveniente de ser caros tanto de fabricar como de mantener.
- 25 Otros dispositivos conocidos fijos permiten ocultar una ventana de tejado de los rayos del Sol, pero o bien ocultan los rayos directos del Sol tanto en verano como en invierno, o bien no permiten una iluminación natural suficiente de la habitación situada bajo el tejado cuando estos ocultan los rayos solares en verano. Estos dispositivos conocidos impiden la penetración de la luz a través del bastidor de la ventana de tejado en todas las estaciones.
- 30 También pueden consultarse los dispositivos descritos en los documentos FR 2 705 985 A1, XP-001473404, CH 390 510 A y DE 295 20 570 U1.
- La invención pretende ofrecer, por lo tanto, un procedimiento de protección de una zona, como una zona de tejado, susceptible de estar expuesta a la radiación directa del Sol, permitiendo proteger dicha zona de la radiación directa del Sol en verano y permitiendo que dicha zona reciba una radiación directa del Sol en invierno.
- 35 La invención también pretende ofrecer un procedimiento de protección de dicha zona de tejado permitiendo que dicha zona reciba una cantidad importante de luz indirecta en verano, aunque esta esté oculta de la radiación directa del Sol en esta estación.
- 40 La invención pretende ofrecer dicho procedimiento de protección simple y fácil de implementar.
- La invención se refiere en particular a un procedimiento de protección económico.
- 45 La invención también pretende ofrecer un dispositivo de protección de dicha zona que presenta las mismas ventajas.
- Esta se refiere en particular a un dispositivo de protección que solo precisa un mantenimiento mínimo que corresponde a la limpieza de rutina.
- 50 La invención también se refiere a un dispositivo de iluminación cenital que comprende dicho dispositivo de protección cuya colocación sea simple y no precise de ajustes.
- Para ello, la invención se refiere de acuerdo con la reivindicación a un procedimiento de protección solar de una zona, denominada zona iluminada, en un emplazamiento de instalación susceptible de estar expuesto a la radiación directa del Sol, en el que:
- 55 – una pantalla está dispuesta por encima de la zona iluminada de tal modo que oculte al menos una parte de los rayos directamente procedentes del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
- la pantalla está montada fija con respecto al emplazamiento de instalación;
- 60 caracterizado por que:
- la pantalla está dispuesta de tal modo que forma, con la zona iluminada, una primera abertura, denominada abertura ecuatorial, en el lado del ecuador terrestre, y una segunda abertura, denominada abertura polar, en el
- 65 lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación, siendo la abertura polar más alta que la abertura ecuatorial con respecto a la zona iluminada;

- la pantalla es continua entre la abertura ecuatorial y la abertura polar;
- la forma, la orientación y la posición de la pantalla se seleccionan para que:
 - o menos de una cuarta parte de la zona iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
 - o al menos una cuarta parte de la zona iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

En todo el texto, se designa como “ecuatorial” cualquier elemento situado en el lado del ecuador terrestre con respecto a los demás elementos. Por ejemplo, para un emplazamiento de instalación situado en el hemisferio norte, el borde ecuatorial de la pantalla es el borde situado en el lado sur de la pantalla.

Del mismo modo, se designa como “polar” cualquier elemento situado en el lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación. Por ejemplo, en el hemisferio norte, el borde polar de una pantalla es el borde situado en el lado norte de la pantalla.

Además, en todo el texto, se designa como “mediodía solar” la hora del mediodía según la hora solar, a veces también llamado “mediodía real”. Es el punto de culminación del Sol en el cielo terrestre un día determinado, visto desde un emplazamiento de instalación terrestre determinado. Es también el punto en el que el ángulo horario del Sol es nulo en el emplazamiento de instalación considerado.

Un emplazamiento de instalación de acuerdo con la invención es fijo en el sistema de referencia terrestre, es decir que su latitud, su longitud y su orientación acimutal son fijas. De este modo, un emplazamiento de instalación de acuerdo con la invención puede ser en particular un tejado de edificio o un suelo.

Una zona iluminada es, en particular, una superficie de edificio susceptible de estar expuesta a la radiación directa del Sol y de ser calentada por esta. Dicha zona iluminada está en particular situada sustancialmente bajo una pantalla de protección dispuesta de acuerdo con un procedimiento conforme a la invención. Se desea proteger esta zona iluminada (y/o un volumen de aire que se encuentra por debajo) de cualquier calentamiento causado por la radiación del Sol en verano, y se desea por el contrario favorecer su calentamiento por la radiación del Sol en invierno.

Una zona iluminada de acuerdo con la invención se extiende a todos los tipos de superficies, y comprende en particular unas superficies que se calientan bajo el efecto de la radiación solar y unas superficies acristaladas que dejan pasar al menos algunos componentes de la luz del Sol. Por ejemplo, una zona iluminada de acuerdo con la invención situada en un tejado es en particular susceptible de permitir un calentamiento por efecto invernadero de un volumen de aire situado bajo el tejado.

En un procedimiento de acuerdo con la invención, la pantalla está montada fija con respecto al emplazamiento de instalación y, por consiguiente, es fijo con respecto a la zona iluminada. Se trata de un procedimiento de obtención de un dispositivo simple y económico, sin ninguna parte mecánica móvil una vez está instalado y mientras garantiza sus funciones.

En un procedimiento de acuerdo con la invención se aprovecha al máximo la variación de la posición del Sol en el cielo terrestre en función de la hora, pero también y sobre todo en función de las estaciones para que varíe la iluminación directa de la zona iluminada en función de la hora y de las estaciones.

En dicho procedimiento, la pantalla está dispuesta por encima de la zona iluminada, es decir que está situado sustancialmente por encima de la zona iluminada en una dirección ortogonal a un plano tangente a dicha zona iluminada. En particular, para una zona iluminada horizontal, la pantalla está de forma globalmente vertical por encima de la zona iluminada. Por el contrario, la proyección ortogonal de la pantalla no presenta por lo general la misma forma que la zona iluminada.

Además, la pantalla está dispuesta alejada de la zona iluminada, es decir que está por lo general separada de esta última. Cada pantalla dispuesta de acuerdo con la invención está por encima de una zona iluminada.

Además, los bordes de la pantalla, es decir los contornos exteriores que delimitan la superficie de la pantalla, no están necesariamente situados en la vertical de los bordes de la zona iluminada. En particular, la pantalla puede estar desplazada hacia el norte o hacia el sur con respecto a la pantalla. Por ejemplo, en las zonas situadas entre un polo y el trópico más cercano a este polo se puede elegir desplazar el borde ecuatorial de la pantalla en dirección al ecuador con respecto a la vertical del borde ecuatorial de la zona iluminada. Es decir que, entre el polo norte y el trópico de Cáncer por ejemplo, el borde sur de la pantalla está de manera ventajosa desplazada en dirección sur con respecto al borde sur de la zona iluminada.

En efecto, en esta parte del globo terrestre, los rayos procedentes del Sol, en el mediodía solar en el solsticio de verano en particular, presentan un ángulo no nulo con respecto a la vertical (con la condición de no encontrarse justo

en el trópico).

5 De este modo, si se desea proteger toda la zona iluminada de los rayos directos del Sol, la pantalla debe estar dispuesta ligeramente desplazada con respecto al borde ecuatorial de la zona iluminada. La pantalla está más desplazada en este sentido cuanto más alejado está el emplazamiento de instalación del trópico en dirección al polo más cercano. Del mismo modo, la pantalla está más desplazada en este sentido cuanto más arriba está dispuesta con respecto a la zona iluminada.

10 La pantalla está dispuesta de tal modo que forma, con la zona iluminada en particular y con el emplazamiento de instalación en general, una abertura ecuatorial formada por el borde ecuatorial de la pantalla y una curva de la superficie iluminada, o del emplazamiento de instalación. Dicha curva está formada por los puntos más cercanos de cada punto del borde ecuatorial de la pantalla. Del mismo modo, el borde polar de la pantalla forma con la zona iluminada y/o el emplazamiento de instalación una abertura polar.

15 La abertura polar es de media más alta con respecto a la zona iluminada y/o al emplazamiento de instalación que la abertura ecuatorial. De este modo, la abertura polar es más grande que la abertura ecuatorial (en particular si el tamaño este-oeste del borde ecuatorial de la pantalla es similar al tamaño este-oeste del borde polar de la pantalla).

20 De este modo, por ejemplo, para una zona iluminada y un emplazamiento de instalación sustancialmente planos, y para una pantalla sustancialmente plana, la pantalla está de manera ventajosa instalada inclinada en una dirección norte-sur con respecto al plano del emplazamiento de instalación.

25 El borde ecuatorial de la pantalla está, por lo general, instalado más bajo que su borde polar. De este modo, por ejemplo, en el hemisferio norte, una pantalla está dispuesta con el borde superior al norte, y con el borde inferior al sur. El borde inferior de la pantalla está, por lo tanto, dispuesto en el lado sur en el hemisferio norte y en el lado norte en el hemisferio sur.

30 Esta disposición de la pantalla permite, en verano, proteger la zona iluminada de los rayos directos del Sol permitiendo al mismo tiempo que una luz difusa o reflejada (por lo tanto no directa) ilumine la zona iluminada. Esta luz difusa o reflejada penetra por la abertura polar. En particular, si el emplazamiento de instalación es un tejado, y la zona iluminada una ventana, esta disposición de la pantalla permite garantizar una iluminación natural importante de una habitación situada bajo la zona iluminada, evitando al mismo tiempo un calentamiento por efecto invernadero en verano.

35 La forma, la dirección acimutal y la posición de la pantalla se seleccionan en particular de tal modo que al menos tres cuartas partes de la zona iluminada estén ocultas a los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano y que al menos una cuarta parte de la zona iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol que pasan por la abertura ecuatorial en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

40 Además, una pantalla de acuerdo con la invención se selecciona de manera ventajosa continua entre su borde ecuatorial y su borde polar. Por lo tanto, solo hay una pantalla, de una sola pieza, entre el borde ecuatorial y el borde polar.

45 De este modo, la forma de la pantalla se selecciona, en combinación con su orientación y su disposición final por encima de la zona iluminada, por una parte de tal modo que su borde ecuatorial esté al menos en parte alejado de la superficie de la zona iluminada y de la del emplazamiento de instalación. Por la abertura ecuatorial así formada, pueden pasar los rayos directos del Sol y puede circular el aire.

50 De manera más particular, la forma, la dirección acimutal y la posición de la pantalla pueden, por ejemplo, seleccionarse de tal modo que:

- ningún rayo directo del Sol pase por la abertura ecuatorial en el mediodía solar en el solsticio de verano;
- la zona iluminada esté completamente iluminada por los rayos directos del Sol que pasan por la abertura ecuatorial en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

55 De este modo, la invención permite minimizar el efecto invernadero a través de una zona iluminada formada por una superficie acristalada traslúcida o transparente en verano, y maximizar el efecto invernadero mediante dicha zona iluminada en invierno.

60 Por ejemplo, con una pantalla absolutamente opaca y no perforada, se puede seleccionar la forma, la dirección acimutal y la posición de la pantalla para que ningún rayo directo del Sol impacte en la zona iluminada en el mediodía solar en el solsticio de verano.

65 Por ejemplo, la forma y la disposición de una pantalla se pueden seleccionar de tal modo que la proyección de su sombra en el mediodía solar en el solsticio de verano cubra al menos la zona iluminada, en particular de tal modo que el contorno de la sombra de la pantalla corresponda perfectamente con el contorno de la zona iluminada en el

mediodía solar en el solsticio de verano.

En un procedimiento de acuerdo con la invención, la forma, la dirección acimutal y la posición de la pantalla se pueden seleccionar de tal modo que en el solsticio de verano ningún rayo directo del Sol impacte en la zona iluminada a ninguna hora entre la salida y la puesta del Sol.

Por medio de un procedimiento de acuerdo con la invención, la zona iluminada impactada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar va creciendo entre el solsticio de verano y el solsticio de invierno, y va decreciendo entre el solsticio de invierno y el solsticio de verano.

De manera ventajosa y de acuerdo con la invención, en algunas formas de realización especialmente simples, la forma, la orientación y la posición de la pantalla se seleccionan para que el borde de la pantalla que delimita la abertura ecuatorial, denominada borde ecuatorial, se encuentre en cualquier punto a una altura mínima al con respecto a la zona iluminada, tal que:

$$al \geq p \cdot an \cdot \tan(\alpha)$$

siendo:

- α el ángulo entre la zona iluminada y los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno;
- an la dimensión de la zona iluminada de acuerdo con la dirección norte-sur en el punto considerado; y
- $1/4 \leq p \leq 1$ la proporción de la zona iluminada que los rayos directos del Sol deben iluminar en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

Igualmente, en una forma ventajosa de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención, la pantalla está dispuesta de tal modo que oculta la zona iluminada de cualquier rayo directo del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano.

En otra forma de realización especialmente ventajosa de un procedimiento de acuerdo con la invención, la cantidad de luz que pasa a través de la pantalla en cualquier estación se ajusta seleccionando una pantalla que presenta unos orificios que permiten el paso de rayos directos del Sol.

De este modo, aunque el efecto invernadero esté muy limitado en verano por una sombra realizada sobre la casi totalidad de la zona iluminada, algunos orificios en la pantalla permiten obtener una iluminación natural más importante. La elección de dicha pantalla es especialmente ventajosa cuando la zona iluminada es una superficie de penetración de luz dentro de una habitación situada bajo el tejado, como una ventana por ejemplo.

El número de orificios, sus dimensiones, sus formas, su forma de realización y su disposición en la pantalla son unos parámetros que se pueden seleccionar en función de diferentes criterios como, por ejemplo: la cantidad de luz que debe pasar a través de la pantalla, la estética de la pantalla, etc.

Como alternativa se puede seleccionar, en una forma particular de realización de la invención, una pantalla no perforada pero parcialmente traslúcida.

Además, de manera ventajosa y de acuerdo con la invención, la forma, la dirección y la posición de la pantalla se seleccionan para la mayor parte -en particular la totalidad- de la zona iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol que pasan por la abertura ecuatorial en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

En el caso particular en el que la totalidad de la zona iluminada está iluminada en este momento, $p = 1$. Esta configuración permite maximizar las recuperaciones térmicas en invierno.

Una zona iluminada de acuerdo con la invención puede ser de cualquier tipo, y encontrarse en cualquier tipo de emplazamiento de instalación. En particular, esta puede ser una zona de un tejado o de un suelo.

De manera ventajosa y de acuerdo con la invención, el emplazamiento de instalación es un tejado y la zona iluminada es una abertura realizada en el tejado, estando dicha abertura cerrada por un elemento de recubrimiento de un material estanco y al menos traslúcido.

Un material al menos traslúcido de acuerdo con la invención es traslúcido o transparente en al menos una parte de la radiación solar. Por ejemplo, dicho material se puede seleccionar entre el vidrio, los policarbonatos y equivalentes.

Dicho elemento de recubrimiento es de manera ventajosa una ventana de recubrimiento, como una claraboya, un lucernario puntual, un lucernario corrido (por ejemplo de tipo bóveda), un bastidor fijo, un bastidor acristalado con tragaluz, un bastidor de ventilación o de salida de humo, una ventana Velux®, etc.

Igualmente, de manera ventajosa y de acuerdo con la invención, el elemento de recubrimiento está montado sobre un bastidor a su vez montado sobre el contorno de la abertura realizada en el tejado, permitiendo los rayos directos del Sol sobre el elemento de recubrimiento calentar un volumen de aire situado bajo el tejado, en particular situado bajo la superficie iluminada y bajo el elemento de recubrimiento.

5 De manera ventajosa, los montajes respectivos del elemento de recubrimiento sobre el bastidor y del bastidor sobre el contorno de la abertura se pueden realizar de forma estanca, al menos estanca al agua.

10 De este modo, la estanqueidad al agua del tejado se realiza permitiendo al mismo tiempo que penetre la luz en una habitación subyacente. Además, es posible un efecto invernadero cuando los rayos directos del Sol pegan en la zona iluminada acristalada.

15 Igualmente, con el fin de garantizar la estanqueidad completa al agua del tejado, de manera ventajosa y de acuerdo con la invención, el elemento de recubrimiento se puede montar de forma estanca en el contorno de la zona iluminada, permitiendo los rayos directos del Sol en la zona iluminada calentar un volumen de aire situado bajo el tejado, en particular situado bajo la zona iluminada y bajo el elemento de recubrimiento.

20 De este modo, al menos en el estado cerrado, la zona iluminada no es una fuente de intercambio de aire entre un volumen de aire (una habitación) situada bajo el tejado y el exterior de tal modo que se minimizan las pérdidas térmicas.

25 Sin embargo, nada impide prever una zona iluminada, en particular una abertura en el tejado que permita, por su propia naturaleza y por su montaje, una estanqueidad al agua y una permeabilidad relativa al aire, con una finalidad de ventilación por ejemplo.

En una forma ventajosa de realización de la invención, la pantalla se selecciona en un material opaco a la radiación solar.

30 Además, de manera ventajosa y de acuerdo con la invención, al estar la pantalla en el exterior y separada del emplazamiento de instalación (al menos por sus bordes ecuatorial y polar) permite la creación de un flujo de aire por convección bajo la pantalla.

35 En particular en verano, cuando la pantalla se calienta por la radiación solar, el aire situado bajo la pantalla y cerca de esta se calienta y se eleva hacia el borde polar de la pantalla que es más alto que el borde ecuatorial de esta última. Se crea, por tanto, una aspiración en la parte inferior de la pantalla, cerca de su borde ecuatorial. Un movimiento de convección se establece entonces entre la pantalla y la zona iluminada, por lo general sustancialmente en una dirección norte-sur, en particular desde el borde ecuatorial al borde polar. Este flujo de aire permite refrescar la zona iluminada.

40 Además, al estar la pantalla, montada de acuerdo con el procedimiento de la invención, separada de la zona iluminada y situada en el exterior, su calentamiento no provoca el calentamiento, por ejemplo, de una habitación situada bajo un tejado.

45 Por último, un procedimiento de acuerdo con la invención se puede implementar en emplazamientos de instalación ya existentes, por ejemplo sobre ventanas de tejado ya existentes. Dicho procedimiento permite añadir una protección solar a posteriori y por el exterior.

50 El procedimiento de protección de acuerdo con la invención permite obtener un dispositivo de protección de una zona iluminada contra la radiación directa del Sol en verano.

La invención se extiende en particular a un dispositivo de protección de acuerdo con la reivindicación 9.

55 En particular, dicho dispositivo comprende al menos una pantalla y unos medios de fijación de esta pantalla por encima de dicha zona iluminada de acuerdo con un procedimiento conforme a la invención.

De acuerdo con la reivindicación 9, dicho dispositivo es un dispositivo de protección de una zona, denominada zona iluminada, en un emplazamiento de instalación susceptible de estar expuesta a la radiación directa del Sol, constanding dicho dispositivo de protección de una pantalla:

- 60
- dispuesta por encima de la zona iluminada de tal modo que la oculta de al menos una parte de los rayos procedentes directamente del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
 - montada fija con respecto al emplazamiento de instalación,

caracterizado por que la pantalla:

65

- forma, con la zona iluminada, una primera abertura, denominada abertura ecuatorial, en el lado del ecuador terrestre, y una segunda abertura, denominada abertura polar, en el lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación, siendo la abertura polar más alta que la abertura ecuatorial con respecto a la zona iluminada;
- 5 - es continua entre la abertura ecuatorial y la abertura polar;
- presenta una forma, una orientación y una posición tales que:
 - menos de una cuarta parte de la zona iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
 - 10 • al menos una cuarta parte de la zona iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

Un dispositivo de acuerdo con la invención es simple y barato ya que no consta de ninguna parte móvil en funcionamiento y, en particular, de ninguna motorización.

15 La invención también se extiende a un dispositivo de iluminación cenital de acuerdo con la reivindicación 10 destinado a disponerse dentro de una abertura realizada en un tejado susceptible de estar expuesta a la radiación directa del Sol, delimitando la abertura una zona, denominada zona iluminada, y comprendiendo dicho dispositivo de iluminación cenital:

- un bastidor adaptado para montarse sobre el contorno de la abertura;
- un elemento de recubrimiento de un material estanco o al menos traslúcido, cuyos bordes están adaptados para montarse sobre el bastidor;
- al menos un dispositivo de protección que consta de una pantalla:
 - dispuesta por encima de la zona iluminada de tal modo que la oculta de al menos una parte de los rayos procedentes directamente del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
 - montada fija con respecto al emplazamiento de instalación,

25 caracterizado por que la pantalla:

- forma, con la zona iluminada, una primera abertura, denominada abertura ecuatorial, en el lado del ecuador terrestre, y una segunda abertura, denominada abertura polar, en el lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación, siendo la abertura polar más alta que la abertura ecuatorial con respecto a la zona iluminada;
- 35 - es continua entre la abertura ecuatorial y la abertura polar;
- presenta una forma, una orientación y una posición tales que:
 - menos de una cuarta parte de la zona iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
 - 40 • al menos una cuarta parte de la zona iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

45 Dicho dispositivo de iluminación cenital se puede prefabricar en fábrica de acuerdo con unas instrucciones de prefabricación conformes a un procedimiento de fabricación relativo al emplazamiento de instalación final de dicho dispositivo de iluminación cenital. En particular, dicho dispositivo de iluminación cenital se puede fabricar en una latitud diferente de la del emplazamiento de instalación, siempre y cuando se conozca la latitud del emplazamiento de instalación. Por tanto se simplifica el montaje de un dispositivo de acuerdo con la invención, puesto que el conjunto de la ventana y de la(s) pantalla(s) de protección se pueden entregar e instalar en bloque o en kit.

50 Un dispositivo de protección o un dispositivo de iluminación cenital de acuerdo con la reivindicación 9 o 10 permite en particular obtener una protección eficaz contra el efecto invernadero de un cristal en el tejado en verano, obteniendo al mismo tiempo un importante calentamiento por efecto invernadero en invierno.

55 Dichos dispositivos permiten, además, conservar una iluminación natural importante a lo largo de todo el año por medio de su gran abertura orientada hacia el norte en el hemisferio norte, o hacia el sur en el hemisferio sur. Esta iluminación se puede mejorar de manera ventajosa, sin aumentar sustancialmente el efecto invernadero en verano, por medio de una(s) pantalla(s) perforada(s) con orificios o ligeramente traslúcida(s).

60 Se mostrarán otros objetivos, características y ventajas de la invención en la lectura de la siguiente descripción dada a título no limitativo y que se refiere a las figuras adjuntas en las que:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de iluminación cenital de acuerdo con la invención, considerada montada en el hemisferio norte;
- 65 - la figura 2 es una vista esquemática cortada por un plano vertical que contiene el eje norte-sur del dispositivo de

iluminación cenital de acuerdo con la figura 1;

- la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de dispositivos de acuerdo con la invención montados sobre un tejado plano, e instalados en el hemisferio sur;
- la figura 4 es una vista esquemática lateral desde el sur del dispositivo de acuerdo con la figura 3;
- la figura 5 es una vista esquemática cortada transversalmente por un plano vertical que comprende el eje norte-sur, designado como A en la figura 4 del dispositivo, de acuerdo con las figuras 3 y 4;
- la figura 6 es una vista esquemática en perspectiva de dos dispositivos de forma de acuerdo con la invención, considerados montados en el hemisferio norte;
- la figura 7 es una vista esquemática lateral desde el oeste de los dispositivos de la figura 6.

Al plano vertical de acuerdo con el eje norte-sur en el emplazamiento de instalación de acuerdo con una de las figuras 1 a 7 también se le llama el meridiano del tiempo sideral en astronomía, o también el "meridiano local", es el plano (o disco) que contiene el polo norte celeste, el polo sur celeste y el cenit del emplazamiento de instalación. Lleva la referencia A en la figura 4. Se alcanza el mediodía solar cuando el Sol atraviesa este plano.

En el conjunto de las figuras 1 a 7, los dispositivos de protección y de iluminación cenital de acuerdo con la invención se representan instalados en el hemisferio norte terrestre. Además, las letras N y S designan respectivamente las direcciones norte y sur, E designa la dirección este y W la dirección oeste.

De manera general, un emplazamiento de instalación de acuerdo con la invención, y en particular un tejado, tiene de manera ventajosa una inclinación inferior a 90 grados con respecto a la horizontal, es decir que el emplazamiento de instalación no es vertical. El emplazamiento de instalación está en particular de manera ventajosa inclinado menos de 45 grados con respecto a la horizontal, y es en particular sustancialmente horizontal, es decir que forma un ángulo inferior a 20 grados con la horizontal. Sin embargo, nada impide la implementación de un procedimiento de acuerdo con la invención para un emplazamiento de instalación inclinado, en particular un tejado inclinado, por ejemplo de 20 grados.

En el conjunto de las figuras, el emplazamiento de instalación se considera que es un tejado 1 horizontal, es decir que éste forma un plano ortogonal al eje cenit-nadir local, es el plano del tejado. Sin embargo, la invención también se aplica a otras zonas que hay que proteger y a otras configuraciones.

El dispositivo de iluminación cenital representado en la figura 1, presenta una pantalla 3 de forma troncocónica, montado fijo por encima de una zona 2 iluminada cubierta por un cristal 4. El cristal está enmarcado por un bastidor 6 a su vez montado sobre un tejado 1 en el que se ha realizado una abertura para poder disponer dicho bastidor 6.

Nada impide, en un dispositivo de iluminación cenital de acuerdo con la invención, que el bastidor 6 esté en dos partes: una parte fijada al tejado 1 y una segunda parte móvil con respecto a la primera parte, para poder abrir el cristal 4, de tal modo que forme un batiente.

La pantalla está fijada al bastidor, a un bordillo o al tejado por medio de unos medios 5 de fijación. De este modo, se pueden utilizar unos arcos 5 sobre los cuales se atornilla con pernos la pantalla 3. Los arcos están a su vez atornillados con pernos al bastidor 6 en la forma de realización representada.

La pantalla 3 está dispuesta inclinada en la dirección norte-sur. De este modo presenta un borde 31 superior más alto con respecto al plano del tejado 1 que su borde opuesto: el borde 32 inferior.

Al estar el dispositivo de iluminación cenital representado instalado en el hemisferio norte, el borde 31 superior de la pantalla está orientado hacia el norte: es el borde 31 polar. El borde 32 inferior está orientado hacia el sur: es el borde 32 ecuatorial. El borde 32 ecuatorial define con su proyección ortogonal al plano del tejado, una abertura, denominada abertura ecuatorial.

Es por esta abertura ecuatorial, entre el borde 32 ecuatorial y el tejado 1, por donde pueden pasar los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno para impactar en la superficie 2 iluminada, y en particular en el cristal 4.

Del mismo modo, el borde 31 superior define con su proyección ortogonal al plano del tejado, una abertura, denominada abertura polar, más grande que la abertura ecuatorial. La abertura polar es, en particular, de media y en cada sección norte-sur más alta que la abertura ecuatorial.

La pantalla 3 se realiza en un material opaco a la luz del Sol. Es por esta razón por lo que, en verano, la mayor parte de la iluminación de una habitación situada bajo la zona 2 iluminada procede de luz solar difusa o reflejada que penetra por la abertura polar. Igualmente con el fin de permitir obtener una iluminación natural más intensa a través del cristal 4 sin aumentar de forma significativa el efecto invernadero, se han perforado unos pequeños orificios en la pantalla 3.

Otros medios permiten mejorar la iluminación natural a través del cristal, por ejemplo la superficie inferior de la pantalla se puede cubrir con un material reflectante de tal modo que transmita un máximo de luz difusa o reflejada recibida por la abertura polar en dirección a la superficie 2 iluminada.

5 La altura del borde 32 ecuatorial se puede definir como se describe a continuación.

Considerando un punto x de una abscisa curvilínea del borde ecuatorial de la zona iluminada, la zona iluminada presenta una anchura $an(x)$ en la dirección norte-sur, en esta abscisa.

10 En el caso de una zona iluminada, como una porción de tejado globalmente plana, que define un plano, para que, para todo x, en el mediodía solar en el solsticio de invierno, a una proporción p de $an(x)$ le impacten los rayos solares directos del Sol, el borde inferior (ecuatorial) de la pantalla se debe disponer a una altura mínima $al(x)$ definida mediante la relación (R1):

15
$$al(x) \geq p \cdot an(x) \cdot \tan(\alpha) \quad (R1)$$

En esta relación, α representa el ángulo de los rayos del Sol con respecto a dicho plano de la zona 1, en el mediodía solar en el solsticio de invierno en la latitud del emplazamiento de instalación. Por lo tanto, α se determina, en

20
$$\alpha = 90^\circ - l - \delta + \theta \quad (R2)$$

en la que:

- 25
- l es la latitud del emplazamiento terrestre considerado, expresado en grados;
 - δ es la inclinación del eje de rotación de la Tierra sobre sí misma con respecto a una recta ortogonal al plano de la eclíptica, esto es aproximadamente $+23^\circ$;
 - θ es la inclinación del tejado en la dirección norte-sur con respecto a la horizontal local, expresada en grados positivos cuando el borde norte de la zona es más elevado que el borde sur de la zona, y negativos en el caso
- 30 contrario.

En particular, en las formas de realización representadas en las figuras 1 a 7, al ser la zona iluminada plana y horizontal, θ es nula. Hay que señalar que θ no está necesariamente siempre determinada en el caso de tejados complejos o de zonas iluminadas situadas en la cresta de un tejado. Es por tanto más correcto utilizar el ángulo que

35 forma la zona iluminada con la horizontal local para θ .

El coeficiente p se puede seleccionar en función de la proporción de zona 2 iluminada que se desea iluminar por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

40 La relación (R1) permite expresar de forma simple la altura a la cual está instalado el borde inferior de una pantalla con respecto a la zona iluminada. Sin embargo, nada impide prever iluminar, por ejemplo una cuarta parte ($p = 1/4$) de la zona iluminada en el mediodía solar en el solsticio de invierno, sin iluminar una cuarta parte de $an(x)$ para todo x. De este modo, se puede prever que algunas porciones de la zona iluminada estén iluminadas en más de una

45 cuarta parte por la radiación solar directa del Sol, y otras en menos de una cuarta parte. Es en particular el caso cuando el borde ecuatorial de la pantalla no presenta la misma forma que el borde ecuatorial de la zona iluminada.

Del mismo modo, la relación (R1) es una relación simplificada que no tiene en cuenta la instalación de la pantalla para ocultar la zona iluminada de los rayos directos del Sol en verano. En efecto, para proteger toda la zona

50 iluminada en el mediodía solar en el solsticio de verano, el borde ecuatorial de la pantalla debe estar más desplazado hacia el ecuador con respecto a la vertical del borde sur de la zona iluminada, cuanto más cercano a un polo terrestre está el emplazamiento de instalación del dispositivo de protección o del dispositivo de iluminación cenital resultante de un procedimiento de acuerdo con la invención.

En efecto, en el mediodía solar en el solsticio de verano, los rayos del Sol llegan al tejado con un ángulo β

55 determinado mediante la relación (R3):

$$\beta = 90^\circ - l + \delta + \theta \quad (R3)$$

de la que se obtiene la relación (R4):

60
$$\beta = \alpha + 2\delta \quad (R4)$$

De este modo, para obtener una cubierta cenital completa de la zona iluminada hasta su borde ecuatorial en verano, y una iluminación directa de una proporción p de la zona iluminada en invierno, una forma de realización de acuerdo

65 con la invención es disponer el borde inferior de la pantalla a una altura $al(x)$ para cualquier punto x de la abscisa curvilínea del borde ecuatorial de la zona iluminada de acuerdo con la relación (R5):

$$al(x) \geq p \cdot an(x) \cdot \frac{\tan(\alpha) \cdot \tan(\alpha + 90 - \beta)}{\tan(\alpha) + \tan(90 - \beta)} \quad (R5)$$

En la vista en sección de dicho dispositivo de iluminación cenital representada en la figura 2, se han representado los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano y en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

Los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano llegan con un ángulo β con respecto al plano del tejado. Los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno llegan con un ángulo α con respecto al plano del tejado. El ángulo β está relacionado con el ángulo α mediante la relación (R4).

La altura del borde 32 ecuatorial con respecto al plano del tejado 1 se puede determinar por medio de la relación (R5) en función de la proporción p de zona 2 iluminada que se desea que reciba los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

De este modo, por ejemplo, para un dispositivo de iluminación cenital de acuerdo con la invención que presenta una zona 2 iluminada con una anchura constante de 1 metro en la dirección norte-sur, al estar dicho dispositivo de iluminación cenital destinado a instalarse sobre un tejado en Toulouse (31.000, Francia), con una latitud de aproximadamente $l = 44^\circ$, el ángulo α vale aproximadamente $\alpha = 23^\circ$, y el ángulo β vale aproximadamente $\beta = 69^\circ$. Para poder iluminar exactamente un 50 % ($p = 0,5$ y en caso de igualdad en la relación (R5)) de la zona 2 iluminada en el mediodía solar en el solsticio de invierno, el borde 32 ecuatorial de la pantalla 3 debe, por lo tanto, disponerse de media a una altura de aproximadamente $al_{50} = 25$ cm.

Además, el borde 32 ecuatorial de la pantalla debe disponerse desplazado hacia el ecuador, con respecto al borde ecuatorial de la superficie 2 iluminada, con una distancia d determinada mediante la relación (R6):

$$d = al/\tan(\beta) \quad (R6)$$

En el ejemplo anterior, el borde 32 ecuatorial de la pantalla debería por lo tanto estar desplazado hacia el sur aproximadamente $d = 10$ cm con respecto a la vertical del borde ecuatorial de la superficie 2 iluminada.

En las figuras 3 y 4 se representan varios dispositivos de protección de acuerdo con la invención en el estado montado. Cada dispositivo comprende una pantalla 3 perfilada cuyo perfil presenta una curvatura monótona en un corte por el plano del meridiano local, y unos medios 5 de fijación de esta pantalla por encima de una superficie 2 iluminada. Cada pantalla está fijada al bastidor 6, a un bordillo o al tejado 1 por medio de unos medios 5 de fijación. De este modo se pueden utilizar unos arcos 5 sobre los cuales se atornilla con pernos cada pantalla 3. Los arcos están a su vez atornillados con pernos al bastidor 6 en la forma de realización representada.

Cada pantalla está dispuesta por encima de una zona iluminada correspondiente.

Las zonas iluminadas del tejado están cubiertas por una cubierta 4 transparente montada sobre un bastidor 6. La cubierta 4 transparente está enmarcada por el bastidor 6 a su vez montado sobre el tejado 1 en el que se ha realizado una abertura para poder disponer dicho bastidor 6.

En esta forma de realización, las pantallas 3 se realizan en un material opaco a los rayos del Sol y están perforadas. De este modo, la cubierta 4 está íntegramente ocultada a la radiación directa del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano con la excepción de los rayos del Sol que pueden pasar a través de cada pantalla por los orificios.

En efecto, la figura 5 muestra un dispositivo de acuerdo con las figuras 3 y 4, visto cortado por el plano A (desde el oeste). Los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano llegan con un ángulo β con respecto al tejado. El borde 31 polar y el borde 32 ecuatorial están, por lo tanto, desplazados hacia el sur con respecto a los bordes respectivos polar y ecuatorial de la cubierta 4, para proteger a esta última de los rayos del Sol que inciden con un ángulo β .

El borde 31 polar de cada pantalla está dispuesto más arriba con respecto al plano del tejado que su borde 32 ecuatorial. De este modo cada pantalla está globalmente inclinada en la dirección norte-sur.

Hay que señalar que se puede utilizar cualquier forma de pantalla siempre y cuando su punto más bajo oculte la zona 2 iluminada por los rayos que inciden con un ángulo β , sin ocultar los rayos que inciden con un ángulo α que pasan por la abertura ecuatorial entre el borde 32 ecuatorial de una pantalla y el tejado 1.

De este modo, las rectas tangentes al borde 31 polar o al borde 32 ecuatorial, con un ángulo β , deben ser secantes con el tejado 1, pero no con la zona 2 iluminada. Del mismo modo, la recta tangente al borde 32 ecuatorial, con un ángulo α , debe ser secante con la zona 2 iluminada y, por lo tanto, con la cubierta 4.

La altura y el desplazamiento hacia el sur del borde 32 ecuatorial de cada pantalla se pueden seleccionar por ejemplo de acuerdo con las relaciones (R5) y (R6).

5 En las figuras 6 y 7 se representa una larga abertura en un tejado plano horizontal recubierta por un elemento 4 de recubrimiento de tipo bóveda con una dirección principal norte-sur. El elemento 4 de recubrimiento es un cristal, montado sobre un bastidor 6, a su vez montado sobre el contorno de la abertura practicada en el tejado 1.

10 Las figuras 6 y 7 presentan una forma de realización en la que una serie de dos pantallas 3 -cada una por encima de una zona iluminada- está dispuesta en la dirección norte-sur. La distancia norte-sur entre las pantallas se puede adaptar en función de la iluminación deseada en invierno y en verano.

15 En particular, la distancia entre dos pantallas sucesivas se puede seleccionar de tal modo que ningún rayo directo del Sol pueda alcanzar una u otra de las zonas iluminadas que pasan entre las dos pantallas en el solsticio de verano.

20 En particular, en las figuras 6 y 7, solo la pantalla ecuatorial (lado sur) se selecciona y se instala de acuerdo con un procedimiento conforme a la invención. En particular, permite la penetración de rayos directos del Sol en invierno, en particular en el mediodía solar en el solsticio de invierno (con un ángulo α), protegiendo al mismo tiempo la zona iluminada en verano, en particular en el mediodía solar en el solsticio de verano (con un ángulo β).

25 Las dos pantallas de las figuras 6 y 7 no se pueden considerar como partes de una misma pantalla de acuerdo con la invención. En efecto, una pantalla de acuerdo con la invención es continua entre su borde ecuatorial y su borde polar, y permite una iluminación directa de al menos una cuarta parte de la zona iluminada por encima de la cual está montada, de tal modo que solo la pantalla ecuatorial es conforme a la invención.

La invención puede ser objeto de otras numerosas variantes de realización no representadas.

30 En particular, las dimensiones, la forma, la orientación y la disposición de una pantalla 3 de acuerdo con la invención se pueden modificar para obtener una iluminación directa por los rayos del Sol más o menos importante en verano y/o en invierno. Del mismo modo, estos parámetros se ajustan para cada latitud del globo terrestre en la que el dispositivo de acuerdo con la invención, obtenido mediante un procedimiento de acuerdo con la invención, o el dispositivo de iluminación cenital de acuerdo con la invención, está destinado a instalarse.

35 Además, el borde 32 ecuatorial de cada pantalla no está necesariamente a una misma distancia al del plano del tejado en toda su longitud (en la dirección este-oeste), como se representa en la figura 4. Esta altura puede, como se representa en la figura 1, variar a lo largo de la longitud de la pantalla.

40 Si la pantalla se selecciona perforada con orificios, los orificios pueden ser de cualquier tipo, de cualquier forma y estar repartidos de acuerdo con motivos diversos. Estos orificios no impiden que la pantalla sea continua entre su borde ecuatorial y su borde polar.

45 Por otra parte, un bordillo permite a veces elevar un elemento de recubrimiento 4 con respecto al tejado. La pantalla de un dispositivo de acuerdo con la invención puede de manera ventajosa estar fijada a este bordillo, al bastidor del elemento de recubrimiento o directamente al propio tejado.

50

55

60

65

Reivindicaciones

1. Procedimiento de protección solar de una zona, denominada zona (2) iluminada, en un emplazamiento de instalación susceptible de estar expuesto a la radiación directa del Sol, en el que:

- una pantalla (3) está dispuesta por encima de la zona (2) iluminada de tal modo que oculta al menos una parte de los rayos procedentes directamente del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
- la pantalla (3) está montada fija con respecto al emplazamiento de instalación;

caracterizado por que:

- la pantalla (3) está dispuesta de tal modo que forma, con la zona iluminada, una primera abertura, denominada abertura ecuatorial, en el lado del ecuador terrestre, y una segunda abertura, denominada abertura polar, en el lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación, siendo la abertura polar más alta que la abertura ecuatorial con respecto a la zona (2) iluminada;
- la pantalla (3) es continua entre la abertura ecuatorial y la abertura polar;
- la forma, la orientación y la posición de la pantalla (3) se seleccionan para que:
 - o menos de una cuarta parte de la zona (2) iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
 - o al menos una cuarta parte de la zona (2) iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la forma, la orientación y la posición de la pantalla (3) se seleccionan para que el borde de la pantalla que delimita la abertura ecuatorial, denominado borde (32) ecuatorial, se encuentre en cualquier punto a una altura mínima al con respecto a la zona (2) iluminada, tal que:

$$al \geq p \cdot an \cdot \tan(\alpha)$$

siendo:

- α el ángulo entre la zona (2) iluminada y los rayos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno;
- an la dimensión de la zona (2) iluminada de acuerdo con la dirección norte-sur en el punto considerado; y
- $1/4 \leq p \leq 1$ la proporción de la zona (2) iluminada que los rayos directos del Sol tienen que iluminar en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la pantalla (3) está dispuesta de tal modo que oculta la zona (2) iluminada de cualquier rayo directo del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la cantidad de luz que pasa a través de la pantalla en cualquier estación se ajusta seleccionando una pantalla (3) que presenta unos orificios que permiten el paso de rayos directos del Sol.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la forma, la orientación y la posición de la pantalla (3) se seleccionan para que la mayor parte de la zona (2) iluminada esté iluminada por los rayos directos del Sol que pasan a través de la abertura ecuatorial en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el emplazamiento de instalación es un tejado (1) y **por que** la zona (2) iluminada es una abertura realizada en el tejado (1), estando dicha abertura cerrada por un elemento (4) de recubrimiento de un material estanco y al menos traslúcido.

7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el elemento (4) de recubrimiento está montado sobre un bastidor (6) a su vez montado sobre el contorno de la abertura realizada en el tejado, permitiendo los rayos directos del Sol sobre el elemento (4) de recubrimiento calentar un volumen de aire situado bajo el tejado (1), en particular situado bajo la superficie iluminada y bajo el elemento de recubrimiento.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la pantalla (3) se selecciona en un material opaco a la radiación solar.

9. Dispositivo de protección de una zona, denominada zona (2) iluminada, en un emplazamiento de instalación susceptible de estar expuesto a la radiación directa del Sol, constando dicho dispositivo de protección, de una pantalla (3):

- dispuesta por encima de la zona (2) iluminada de tal modo que la oculta de al menos una parte de los rayos procedentes directamente del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;

- montada fija con respecto al emplazamiento de instalación,

caracterizado por que la pantalla (3):

- 5 - forma, con la zona (2) iluminada, una primera abertura, denominada abertura ecuatorial, en el lado del ecuador terrestre, y una segunda abertura, denominada abertura polar, en el lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación, siendo la abertura polar más alta que la abertura ecuatorial con respecto a la zona (2) iluminada;
- 10 - es continua entre la abertura ecuatorial y la abertura polar;
- presenta una forma, una orientación y una posición tales que:

- menos de una cuarta parte de la zona (2) iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
- al menos una cuarta parte de la zona (2) iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

10. Dispositivo de iluminación cenital destinado a disponerse dentro de una abertura realizada en un tejado (1) susceptible de estar expuesta a la radiación directa del Sol, delimitando la abertura una zona, denominada zona (2) iluminada, y comprendiendo dicho dispositivo de iluminación cenital:

- 20 - un bastidor (6) adaptado para montarse sobre el contorno de la abertura;
- un elemento (4) de recubrimiento de un material estanco y al menos traslúcido, cuyos bordes están adaptados para montarse sobre el bastidor;
- 25 - al menos un dispositivo de protección que consta de una pantalla (3):

- dispuesta por encima de la zona (2) iluminada de tal modo que la oculta de al menos una parte de los rayos procedentes directamente del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
- montada fija con respecto al emplazamiento de instalación,

30 **caracterizado por que** la pantalla (3):

- forma, con la zona (2) iluminada, una primera abertura, denominada abertura ecuatorial, en el lado del ecuador terrestre, y una segunda abertura, denominada abertura polar, en el lado del polo terrestre más próximo al emplazamiento de instalación, siendo la abertura polar más alta que la abertura ecuatorial con respecto a la zona (2) iluminada;
- 35 - es continua entre la abertura ecuatorial y la abertura polar;
- presenta una forma, una orientación y una posición tales que:

- menos de una cuarta parte de la zona (2) iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de verano;
- al menos una cuarta parte de la zona (2) iluminada está iluminada por los rayos directos del Sol en el mediodía solar en el solsticio de invierno.

45

50

55

60

65

Fig 1

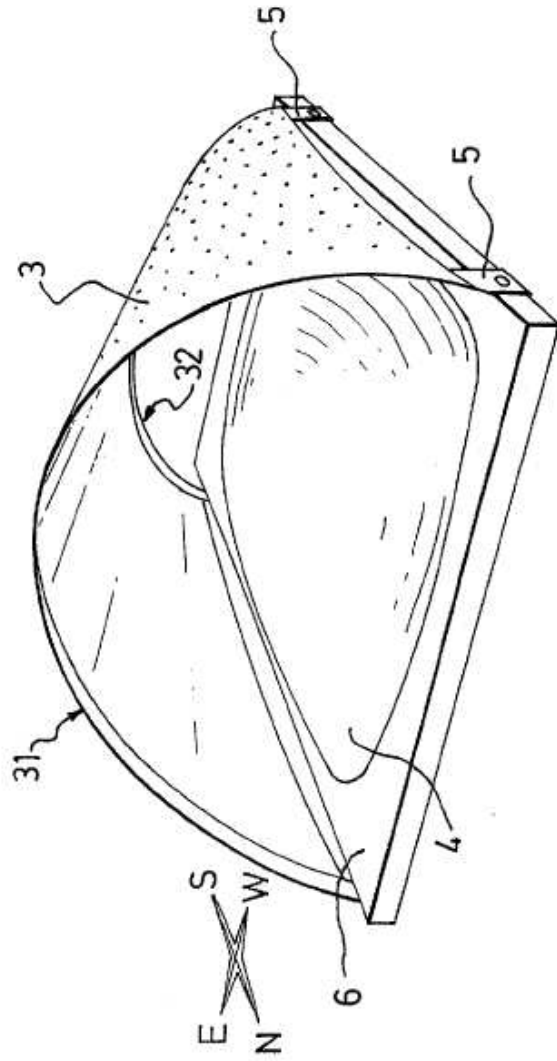
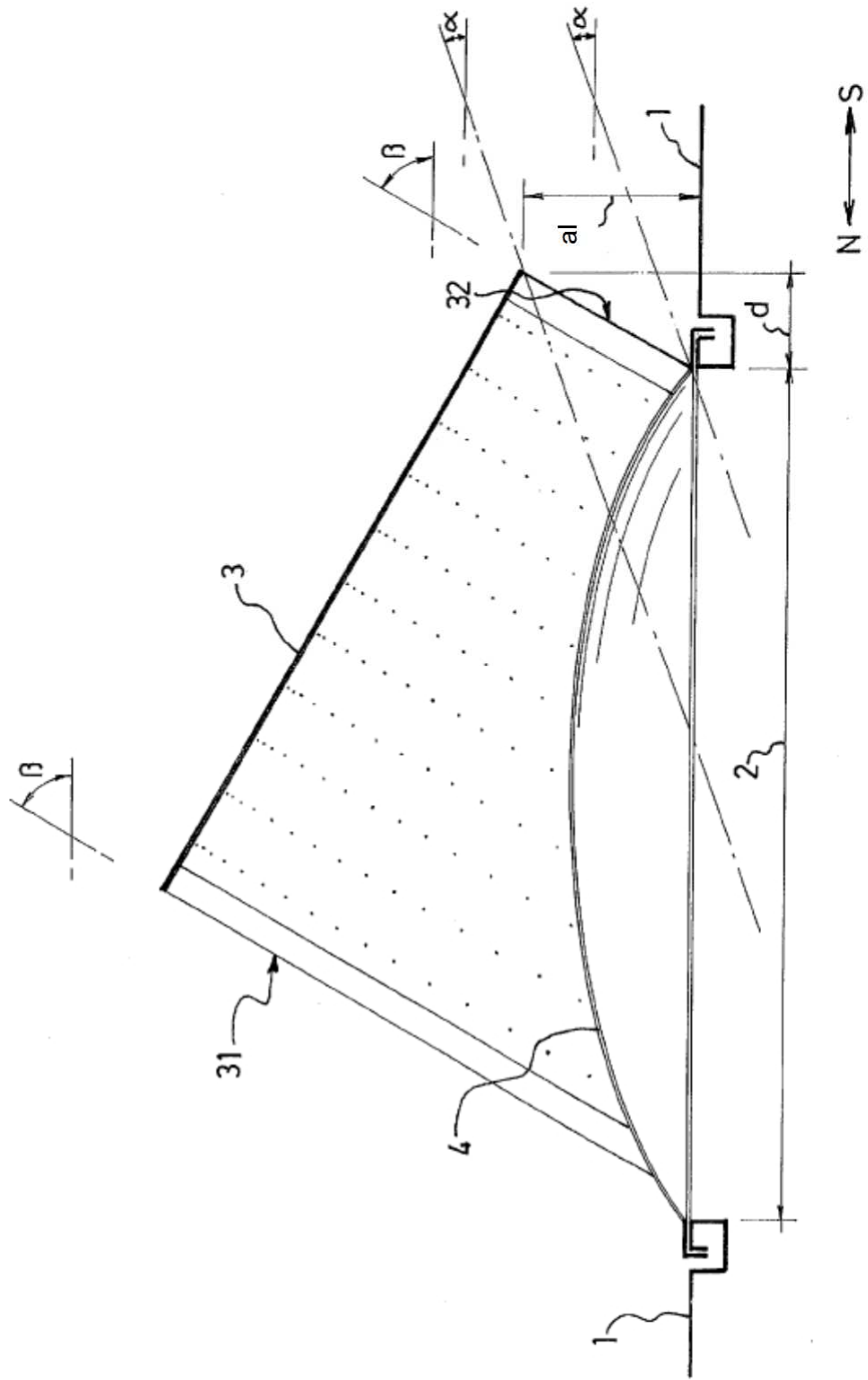


Fig 2



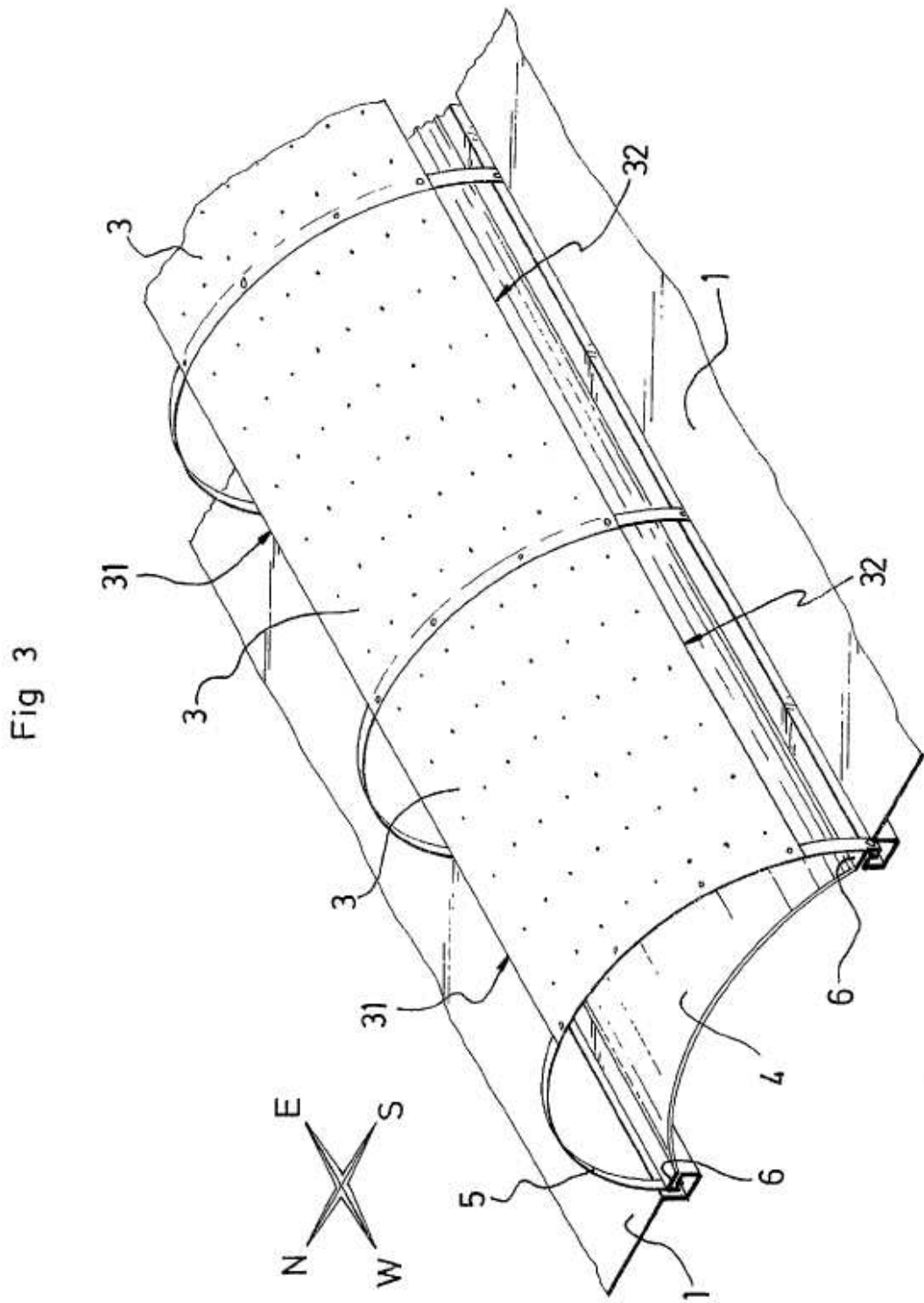


Fig 4

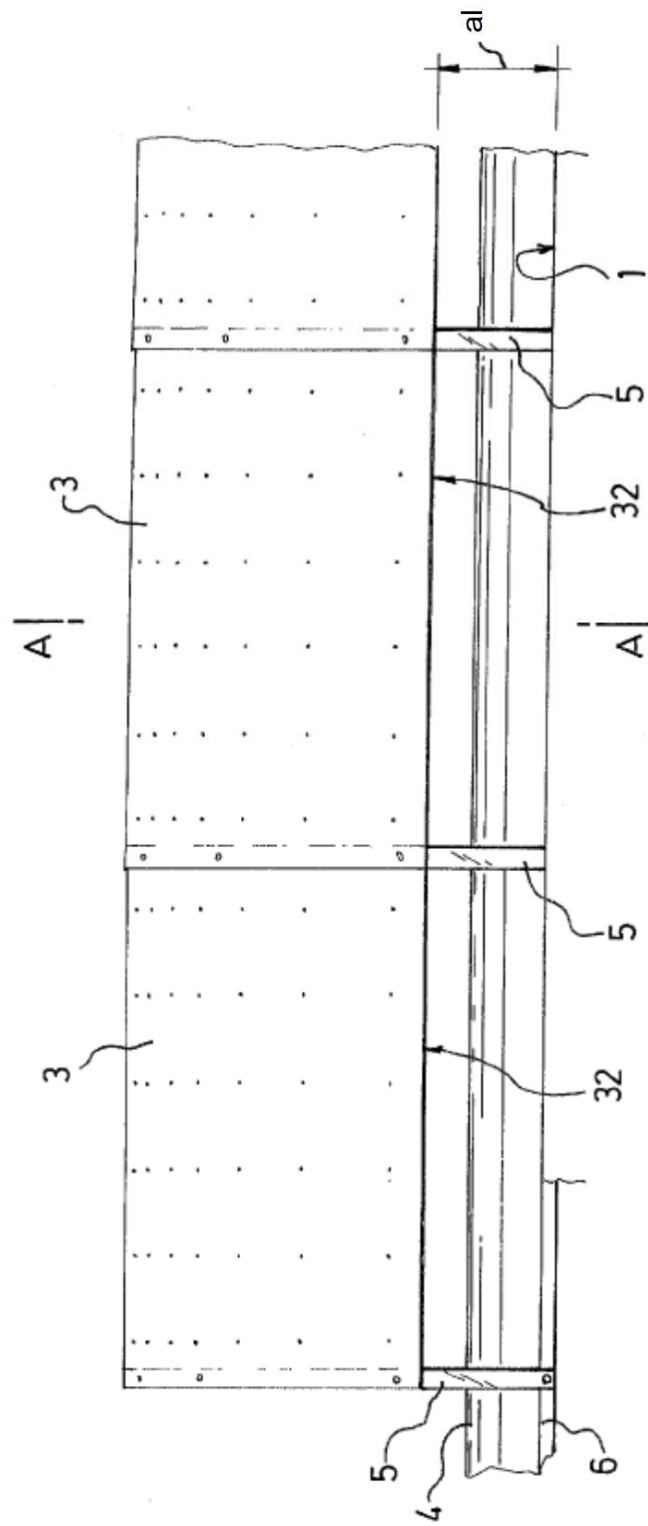


Fig 5

