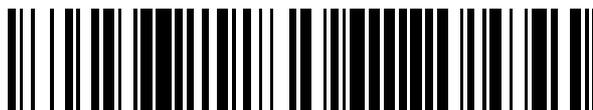


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 466 567**

51 Int. Cl.:

G01J 1/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2012 E 12354006 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 2508856**

54 Título: **Procedimiento y sensor para radiación solar y ventana activa que comprende un sensor de ese tipo**

30 Prioridad:

08.04.2011 FR 1101076

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

10.06.2014

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)**

**35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**PERRIN, ALAIN y
AUROUSSEAU, VALERY**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 466 567 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).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sensor para radiación solar y ventana activa que comprende un sensor de ese tipo

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere al campo de la caracterización de una radiación solar, más particularmente de la determinación de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa que componen la radiación solar.

La invención tiene por objeto más particularmente un procedimiento y un sensor que utiliza el principio de exponer un elemento de bloqueo adaptado para ocultar una parte de la radiación solar de manera que forme sobre un soporte, en caso de presencia de luz directa, un motivo que tenga un contorno que presente un contraste luminoso entre al menos una zona oscura y al menos una zona clara.

10 **Estado de la técnica**

La caracterización de una radiación solar es una problemática recurrente en numerosos campos de la vida cotidiana. De manera conocida, una radiación solar se compone de una luz directa y/o de una luz difusa (o también denominada indirecta), cuyas intensidades relativas pueden variar, principalmente, en función de las condiciones climáticas. La luz directa corresponde al conjunto de los rayos solares que proceden directamente del sol, mientras que la luz difusa está formada por el conjunto de los rayos solares que no provienen directamente del sol. La luz difusa se presenta como resultado del fenómeno físico de la difusión y reverberación de la radiación solar sobre la bóveda celeste.

En la mayor parte de las soluciones conocidas para realizar la detección de una radiación solar, no se practica ninguna discriminación entre la luz directa y la luz difusa, de manera que se identifican y eventualmente se tratan sólo los parámetros ligados a la luz global de la radiación solar (es decir compuesta por la acumulación de las luces directa y difusa). A modo de ejemplo, el documento US-A-5455415 o el EP-A-1262747 divulgan unas soluciones en las que sólo se estudia el ángulo de incidencia o la potencia de la luz global con el fin de poder equilibrar o regular el flujo de la climatización en diferentes partes de un vehículo automóvil en función de la aportación solar ligada a la radiación solar global. El documento WO2006/023540A1 divulga una solución de medición de la radiación solar global que permite cuantificar la acumulación de luz sobre un lugar particular para participar en la fotosíntesis de una planta. Los documentos EP-A1-1160549 y EP-A1-0336152 tratan por su parte unas soluciones en las que sólo se estudia la componente de la radiación solar formada por la luz directa.

En numerosas aplicaciones, parece sin embargo útil, incluso indispensable, discernir la componente debida a la luz directa de la radiación solar de la debida a su luz difusa.

30 A título de ejemplo, en el campo de los marcos de puertas y ventanas, la concepción y el funcionamiento de ciertas ventanas activas precisa una adquisición de estos dos parámetros con el fin de poder controlar la aportación solar que pasa a través del acristalamiento de la ventana y que penetra en el edificio. El objeto de un control automático de ese tipo es principalmente prevenir una aportación solar demasiado grande para evitar una elevación de temperatura demasiado importante en el edificio con relación a una temperatura deseada, por ejemplo en período
35 estival. El control automático permite evitar igualmente el deslumbramiento de los ocupantes por un aporte de luz directa demasiado elevada con relación a la luz ambiente o difusa. La consecuencia es entonces una mejora del confort para los ocupantes del edificio y eventualmente la supresión del recurso a un sistema de climatización para regular la temperatura interior del edificio. Sin embargo, un control así del aporte solar a través de una ventana activa se debe realizar sin limitar sin embargo de manera excesiva la aportación luminosa con el fin de mantener el
40 nivel necesario de luz para los ocupantes del interior del edificio. Estas dos limitaciones sustancialmente contradictorias se deben verificar siempre que sea posible para que el control aplicado por la ventana activa sea considerado como agradable y eficiente.

Diversos estudios han demostrado que el impacto de estas dos limitaciones contradictorias se puede limitar tratando de modo distinto la parte de la radiación solar formada por la luz directa que representa un factor de elevación
45 térmica y la parte complementaria de la radiación solar formada por la luz difusa o indirecta que presenta la ventaja de poder iluminar el interior del edificio sin engendrar un aporte térmico importante. Esta es una de las razones de la necesidad de proporcionar una solución de caracterización de la radiación solar que permita determinar la intensidad de la luz directa y la intensidad de la luz difusa.

Las soluciones conocidas presentan el inconveniente de ser complicadas y de necesitar una regulación diaria en función principalmente del azimut del sol.

En el campo del control eólico, el documento WO2009/030252A1 divulga un sistema de evaluación de la radiación solar que comprende un primer sensor de medición orientado hacia el Este y un segundo sensor de medición orientado hacia el Oeste. Uno de entre el primer y segundo sensores de medición realiza la adquisición de la intensidad de una primera luz y el otro sensor de medición realiza la adquisición de una segunda luz. Posteriormente
55 se ejecuta una comparación entre las intensidades de la primera y segunda luces, con el fin de controlar, en función del resultado de esta comparación, la puesta fuera de servicio eventual del generador eólico. Esta solución presenta

una flexibilidad de utilización discutible porque reclama una exigencia estricta en la orientación de los sensores, cuyo número por otro lado debe ser obligatoriamente superior o igual a dos.

Una segunda solución se describe en el documento EP-B1-1012633 que divulga un sistema que comprende al menos dos detectores que reaccionan a la luz y un elemento de ocultación. Este último presenta un motivo de zonas translúcidas y opacas que están dispuestas para asegurar que en cualquier inclinación solar y en cualquier posición solar diurna, se puede situar al menos un detector en una zona clara del motivo contrastado formado sobre un soporte con el fin de medir la luz global que atraviesa la zona translúcida correspondiente, y se puede situar al menos un detector en una zona de sombra del motivo formada sobre el soporte con el fin de medir la luz difusa. En efecto, este último sensor está protegido contra la luz directa por una zona opaca correspondiente. El elemento de ocultación es tal que en el transcurso de su utilización, al menos dos detectores antes mencionados reciben unas cantidades sustancialmente iguales de luz difusa. Esta solución, aunque no limitativa en términos de orientación del sistema, presenta igualmente una exigencia en cuanto al número de detectores utilizados que debe ser obligatoriamente superior o igual a dos. Por otro lado, esta solución es compleja de concepción y de estructura, haciéndola complicada en exceso. Además, el inconveniente esencial reside en la imprecisión del resultado de la medición de la intensidad de la luz difusa, que resulta principalmente de la influencia de la presencia numerosa y complicada de zonas opacas. En efecto, la luz difusa está formada en teoría por el conjunto de las radiaciones solares que no provienen directamente del sol. O de aquellas zonas opacas que protegen el detector que tiene por misión medir la luz difusa de una parte no despreciable de las radiaciones solares constitutivas de la luz difusa. Dicho de otra manera, en razón del ángulo sólido interceptado acumulativamente por las zonas opacas con relación a este detector, sólo una parte de la luz difusa real se mide por el detector porque la parte restante de la luz difusa está bloqueada por las zonas opacas. Esto da como resultado una imprecisión real del resultado de la medición de la intensidad de la luz difusa. Finalmente, esta solución está dedicada únicamente a la discriminación de los tiempos soleados o cubiertos o a la determinación de la posición del sol.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es solucionar estos inconvenientes, proponiendo una solución de caracterización de una radiación solar que permita conservar una flexibilidad de implementación, mientras se mejora la precisión de los resultados así como la dificultad y la complejidad de la estructura utilizada, y que suprima cualquier limitación en cuanto al número de detectores.

Un primer aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de determinación de la intensidad de una luz directa y de la intensidad de una luz difusa de una radiación solar, según la reivindicación 1.

Preferentemente, la primera etapa está acompañada de la formación, mediante el elemento de bloqueo, de un haz luminoso constituido exclusivamente por la luz directa y dirigido hacia el soporte.

Ventajosamente, la determinación de la intensidad del primer tipo de luz comprende una medición de la intensidad de la luz directa en un sector sustancialmente en el centro del motivo constituido por la zona clara.

Preferentemente, la primera etapa está acompañada de la proyección de una sombra, mediante el elemento de bloqueo, sobre el soporte.

Ventajosamente, la determinación de la intensidad del primer tipo de luz comprende una medición de la intensidad de la luz difusa en un sector sustancialmente en el centro del motivo constituido por la zona oscura constitutiva de la sombra.

La invención se refiere a un procedimiento de funcionamiento de una ventana activa, que comprende una etapa de implementación del procedimiento de determinación de la intensidad de la luz directa y la intensidad de la luz difusa tal como se ha definido anteriormente y una etapa de definición de un coeficiente de transmisión de la radiación a través de la ventana activa en función de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un sensor de una radiación solar, que comprende un elemento de bloqueo de una parte de la radiación solar, configurado de manera que forma sobre soporte, en caso de presencia de una luz directa, un motivo que tenga un contorno que presente un contraste luminoso entre al menos una zona oscura y al menos una zona clara. Este sensor se caracteriza porque comprende un dispositivo de control que determina la intensidad de la luz global y la intensidad de un primer tipo de luz elegido entre la luz directa y una luz difusa, y un elemento de determinación de la intensidad de un segundo tipo de luz, que corresponde respectivamente a la luz difusa o a la luz directa en función de la elección del primer tipo de luz, utilizando el elemento de determinación la intensidad de la luz global y la intensidad del primer tipo de luz para determinar la intensidad del segundo tipo de luz.

Preferentemente, el dispositivo de control comprende al menos un detector adaptado para realizar una toma de mediciones, principalmente una toma de mediciones sucesivas, de la intensidad de la luz en unos puntos de medición del soporte repartidos entre el centro y el perímetro del soporte.

Según un modo de desarrollo, el elemento de bloqueo comprende una cobertura opaca alineada con el soporte que adopta principalmente una forma plana, estando provista la cubierta de una abertura que permite el paso de haces luminosos en la dirección del soporte.

5 Según un modo de desarrollo, el elemento de bloqueo comprende un mástil sustancialmente perpendicular al soporte, que adopta principalmente una forma plana.

Preferentemente, el dispositivo de control comprende un detector adaptado para medir la intensidad de la luz global correspondiente a la suma de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa.

10 En un tercer aspecto, la invención se refiere igualmente a una ventana activa que comprende un sensor de ese tipo para asegurar una supervisión de la aportación solar de una radiación solar que pase a través de la ventana. Dicha ventana comprende un sistema de supervisión que recibe unas señales de salida procedentes del dispositivo de control del sensor, representativas de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa, estando adaptado el sistema de supervisión para controlar, en función de las señales de salida, la ejecución de las operaciones de accionamiento de los mecanismos de la ventana para variar el flujo de la radiación solar que la atraviesa.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Surgirán más claramente otras ventajas y características a partir de la descripción que se proporciona a continuación de los modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 - la figura 1 ilustra un primer modo de realización del sensor según el segundo aspecto de la invención
- la figura 2 ilustra un segundo modo de realización del sensor según el segundo aspecto de la invención,
- la figura 3 es una representación esquemática del principio de determinación de la intensidad del primer tipo de luz en el caso del primer modo de realización de la figura 1,
- la figura 4 representa esquemáticamente el principio de determinación de la intensidad del primer tipo de luz en el caso del segundo modo de realización de la figura 2,
- 25 - la figura 5 esquematiza la disposición de una ventana activa según el tercer aspecto de la invención.

Descripción de modos preferenciales de la invención

30 Globalmente, la solución según la invención de caracterización de una radiación solar (señalada por la flecha F1 en la figura 5), bien sea mediante el procedimiento o bien mediante el sensor 10 adaptado para implementar este procedimiento, permite la determinación de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa de la radiación solar F1.

35 La radiación solar F1 incidente sobre el sensor 10 se compone clásicamente por una luz directa y/o una luz difusa (o también denominada luz indirecta), cuyas intensidades respectivas pueden variar en función de las condiciones climáticas principalmente. La luz directa corresponde al conjunto de los rayos solares que proceden directamente del sol, mientras que la luz difusa está formada por el conjunto de los rayos solares a los que el sensor reacciona pero que sin embargo no proceden directamente del sol. La luz difusa es el resultado del fenómeno físico de la difusión de la radiación solar. En consecuencia, la luz global de la radiación solar F1 está constituida por la acumulación de la luz directa y de la luz difusa.

40 La detección consiste en exponer a la radiación solar F1 un elemento de bloqueo (explicado en detalle en el presente documento a continuación) configurado de manera que bloquee u oculte una parte de la radiación solar F1 y en formar sobre un soporte (explicado con detalle a continuación), en caso de presencia de luz directa, un motivo (explicado en detalle a continuación) que tenga un contorno que presente un contraste luminoso entre al menos una zona oscura y al menos una zona clara.

Posteriormente, la detección de la radiación solar F1 comprende una determinación de la intensidad de la luz global y la determinación de la intensidad de un primer tipo de luz elegido entre la luz directa y la luz difusa.

45 A continuación, la detección consiste en utilizar la intensidad de la luz global y la intensidad del primer tipo de luz, así determinadas previamente, para determinar la intensidad de un segundo tipo de luz, correspondiente respectivamente a la luz difusa o a la luz directa en función de la elección del primer tipo de luz. Dicho de otra manera, en el caso de que el primer tipo de luz sea la luz difusa, el segundo tipo de luz está constituido por la luz directa. A la inversa, el segundo tipo de luz es la luz difusa en el caso de que el primer tipo de luz esté constituido por la luz directa. La determinación de la intensidad del segundo tipo de luz puede ser el resultado de una comparación entre la intensidad de la luz global y la intensidad del primer tipo de luz. Esta comparación puede consistir, por ejemplo, en una operación de sustracción.

Opcionalmente, la caracterización puede comprender a continuación una etapa que consiste en determinar la relación entre la intensidad del primer tipo de luz y la intensidad del segundo tipo de luz.

55

Según un modo particular de la invención, la determinación de la intensidad del primer tipo de luz puede comprender una utilización de un gradiente de luz entre la zona oscura y la zona clara en el contorno del motivo formado durante la exposición a la radiación solar F1 del elemento de bloqueo. Esta utilización puede consistir en evaluar el gradiente de luz entre estas zonas clara y oscura con el fin de caracterizar el motivo formado. Una caracterización de ese tipo del motivo mediante una evaluación del gradiente de luz sobre su contorno da acceso directamente a una confirmación de la presencia o de la ausencia del motivo y, en caso de presencia, a una evaluación de la forma, del tamaño y del emplazamiento del motivo, porque estos parámetros dependen de la composición de la radiación solar F1 utilizada en el transcurso de la exposición. Además, un gradiente de luz que corresponda a una ausencia de motivo se traduce en una parte de luz directa muy reducida o incluso nula. Al contrario, un gradiente de luz que corresponda a un motivo cuyo contorno presente un contraste muy elevado (siendo el contorno por lo tanto muy preciso, franco y neto) se traduce en una parte de luz directa elevada. Finalmente, un gradiente de luz que corresponda a un motivo cuyo contorno presente un contraste menos elevado (convirtiéndose el contorno en menos preciso y sustancialmente más borroso) significa la presencia de una parte de luz difusa más o menos importante.

El gradiente de luz corresponde a una variación de luminosidad en el espacio, en el caso presente en la zona de unión a lo largo del soporte entre la zona clara y la zona oscura, siendo constitutiva esta zona de unión, del contorno del motivo formado durante la exposición a la radiación solar F1 del elemento de bloqueo.

Generalmente, el gradiente de luz evoluciona en el mismo sentido que la relación entre la intensidad de la luz directa y la intensidad de la luz difusa. En efecto, esta relación tiene tendencia a crecer en caso de incremento de la intensidad de luz directa y/o en caso de disminución de la intensidad de luz difusa, lo que se acompaña entonces por el incremento evidente del contraste luminoso en el contorno del motivo y simultáneamente del gradiente de luz. Un razonamiento inverso se aplica mutatis mutandis para una disminución del gradiente de luz en el caso de una reducción de la relación entre las intensidades de las luces directa y difusa.

La caracterización del motivo mediante una evaluación del gradiente de luz sobre su contorno en cada nueva aplicación permite ventajosamente liberarse de la obligación de regulación recurrente del sensor 10, haciéndolo igualmente bastante menos potencialmente complicado. En el caso de que un solo y único detector pueda llevar a cabo la medición de la intensidad de la luz global y la medición de la intensidad del primer tipo de luz (directa o difusa), el sensor 10 puede presentar entonces la ventaja de no comprender más que un único detector sensible a la luz.

Ventajosamente, con el fin de conseguir la determinación de la intensidad global de la radiación solar F1 (correspondiente a la suma de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa), el sensor 10 puede incorporar un detector adaptado para medir la intensidad global de la radiación solar F1 incidente sobre el sensor.

La utilización del gradiente de luz puede comprender, cómo se explica a continuación, una toma de mediciones sucesivas de la intensidad de luz incidente sobre el soporte en unos puntos de medición del soporte repartidos entre su centro y su perímetro. Con este fin, el dispositivo de control 11 que equipa al sensor 10 y que está concebido para llevar a cabo las operaciones de determinación de la intensidad de la luz global y de la intensidad del primer tipo de luz, puede comprender al menos un detector que reacciona a la luz y que está adaptado para la realización de una toma de mediciones de ese tipo en unos puntos repartidos en el soporte, pudiendo ser operada por ejemplo esta medición de manera sucesiva. El sensor 10 puede, además, comprender un elemento de determinación de la intensidad del segundo tipo de luz, que corresponde respectivamente a la luz difusa o a la luz directa en función de la elección del primer tipo de luz, utilizando este elemento de determinación, integrado o no en el dispositivo 11, la intensidad de la luz global y la intensidad del primer tipo de luz para determinar la intensidad del segundo tipo de luz.

Las figuras 1 y 2 ilustran respectivamente un primer y segundo modos de realización de un sensor 10 según el segundo aspecto de la invención. Cada modo de realización permite la realización del procedimiento objetivo del primer aspecto de la invención.

En el primer modo de realización correspondiente a la figura 1, el elemento de bloqueo, que confiere la función de ocultación parcial frente a la radiación solar F1 incidente sobre el sensor 10 con el fin de formar el motivo de contorno contrastado, comprende un mástil 12 sustancialmente perpendicular al soporte 13 que puede adoptar principalmente una forma plana. El mástil 12 estará ventajosamente inclinado si el sensor 10 se coloca horizontalmente con el fin de evitar tener una radiación solar directa normal al mástil que tendría por consecuencia no generar una sombra. En este modo de realización del sensor 10, la exposición del mástil 12 constitutivo del elemento de bloqueo a la radiación solar F1 está acompañada de la proyección de una sombra, por el mástil 12, sobre el soporte 13. Esta sombra denominada 14 no es visible más que en el caso de presencia de una luz directa y se presenta bajo una forma general globalmente trapezoidal, siendo esta forma función directa de la forma del mástil 12. Por su lado, la sombra 14 está constituida por la luz difusa exclusivamente. De ese modo, la determinación de la intensidad del primer tipo de luz, que en este caso es la luz difusa, comprende una medición de la intensidad de la luz difusa en un sector sustancialmente en el centro de la sombra 14, es decir en el centro del motivo constituido por la zona oscura constitutiva de la sombra 14. La zona clara que forma un contraste luminoso en el contorno del motivo está constituida por las partes del soporte 13 que no están protegidas por el mástil 12. El segundo tipo de luz está en este caso constituido por la luz directa.

El mástil 12 es un generador de la sombra 14. El soporte 13 puede estar constituido por un detector que reacciona a la luz. A título de ejemplo, se puede tratar de un detector provisto de una pluralidad de píxeles simples o podría estar cubierto de fotodiodos (a la manera de las células fotovoltaicas). Se pueden concebir otras tecnologías que permitan la detección de luz en el espectro visible.

- 5 En este caso, un solo y único detector lleva a cabo la medición de la intensidad de la luz global y la medición de la intensidad de la luz difusa. El sensor 10 presenta entonces la ventaja de no comprender más que un único detector sensible a la luz.

10 Cuando la luz directa es suficientemente importante, el mástil 12 genera una sombra 14 que presenta unos contornos netos con unos gradientes de luz entre zonas clara y oscura importantes a la altura de los píxeles adyacentes al detector. Al contrario, si la luz directa es menos importante y/o si la luz difusa toma una proporción más importante, la sombra 14 será muy reducida o inexistente y el gradiente de luz será muy reducido e incluso nulo.

15 Como se ha aludido anteriormente, la iluminación residual en la sombra 14 corresponde a la aportación de la luz difusa. La sombra evoluciona de manera circular durante el día. La sombra 14 se extiende más o menos sobre el soporte 13 según el azimut del sol y la altura del mástil 12. La sombra 14 puede permanecer por lo tanto inscrita en el interior del perímetro del soporte 13 o bien desbordarlo.

20 Se ha de tomar nota que este sensor 10 se puede instalar ventajosamente según una orientación cualquiera, por ejemplo verticalmente u horizontalmente. La forma del mástil 12, por ejemplo su sección en el caso de un elemento en forma de revolución, puede ser cualquiera, igualmente que la altura del mástil o la forma (y eventualmente su diámetro en el caso de una forma circular) del soporte 13.

25 En el segundo modo de realización del sensor 10, visible en la figura 2, el elemento de bloqueo, que confiere la función de ocultación parcial frente a la radiación solar F1 incidente sobre el sensor 10 con el fin de formar el motivo de contorno contrastado, comprende una cubierta opaca 15 alineada con el soporte 16 que puede adoptar principalmente una forma plana. La cubierta 15 está provista de una abertura 17, estando configuradas la cubierta 15 y la abertura 17 de manera que permitan el paso de un haz luminoso 18 en dirección al soporte 16 que esté constituido exclusivamente por la luz directa. En este modo de realización del sensor 10, la exposición de la cubierta 15 provista de su abertura 17, constitutiva del elemento de bloqueo a la radiación solar F1, está acompañada de la formación, mediante el elemento de bloqueo, de un haz luminoso 18 dirigido hacia el soporte 16. De ese modo, la determinación de la intensidad del primer tipo de luz, que en este caso es la luz directa, comprende una medición de la intensidad de la luz directa en un sector sustancialmente en el centro de la mancha luminosa 19 formada en la intersección del haz luminoso 18 con el soporte 16, es decir en el centro del motivo constituido por la zona clara constitutiva de la mancha luminosa. La zona oscura que forma un contraste luminoso en el contorno del motivo está constituida por las partes del soporte 16 que no están iluminadas por el haz luminoso 18. El segundo tipo de luz corresponde entonces a la luz difusa.

35 El sensor 10 puede adoptar la forma de una caja negra gracias a la disposición de paredes laterales 24 opacas para la unión del perímetro de la cubierta 15 y el perímetro del soporte 16. La abertura 17 se dispone en la verticalidad del soporte 16. A título de ejemplo no exclusivo, la forma de la abertura 17 es circular. El espacio interior delimitado por el soporte 16, la cubierta 15 y las paredes del laterales 24 es un volumen negro (con excepción del haz luminoso 18) para evitar cualquier reflexión incidente que pueda producir perturbaciones y generar errores de medición de la intensidad de la luz global y/o de la intensidad de la luz directa en la mancha 19. La altura que separa la cubierta 15 del soporte 16 debe ser suficientemente grande y las dimensiones de la abertura 17 suficientemente pequeñas para que la iluminación difusa que procede del exterior del sensor 10 no pueda llegar a iluminar el detector de medición dispuesto en el soporte 16. A título de ejemplo, la abertura 17 presenta unas dimensiones del orden de una cabeza de alfiler, del orden de 1 mm, incluso 2 mm, incluso aproximadamente 3 mm.

45 El sensor 10 de la figura 2 puede incorporar además un detector adaptado para medir la intensidad global de la radiación solar F1 incidente sobre el sensor. Este detector, distinto del destinado a la determinación de la intensidad de la luz directa, puede por ejemplo equipar la cubierta 15.

50 Cuando la luz directa es suficientemente importante, la abertura 17 genera una mancha 19 que presenta unos contornos netos con unos gradientes de luz entre zonas clara y oscura importantes en los píxeles adyacentes al detector dispuesto en el soporte 16 que es, por ejemplo, del mismo tipo que el utilizado en el primer modo de realización de la figura 1. Por el contrario, si la luz directa es menos importante y/o si la radiación solar F1 está compuesta esencialmente de luz difusa, el haz 18 entra apenas en el sensor y no alcanza al detector, de manera que la mancha 19 será muy débil o inexistente y el gradiente de luz entre píxeles adyacentes será muy pequeño, incluso nulo.

55 Se ha de tomar nota que los sensores 10 de las figuras 1 y 2 se pueden instalar ventajosamente según una orientación cualquiera, por ejemplo verticalmente u horizontalmente.

La repartición de los puntos de medida del detector que equipa el dispositivo de control 11 con el fin de asegurar la determinación de la intensidad del primer tipo de luz se puede repartir uniformemente o no de manera que realicen

una medición progresiva entre el centro y el perímetro del soporte 13 ó 16.

Como se ha aludido anteriormente, los valores de intensidad de las luces directa y difusa pueden determinarse mediante una evaluación del gradiente de luz en el contorno del motivo. La toma en consideración de la forma y del gradiente así como su comprobación puede mejorar incluso la fiabilidad de la solución de detección según la invención, permitiendo retirar los puntos de medición aberrantes.

La figura 3 representa esquemáticamente un principio de determinación de la intensidad de la luz difusa en la sombra 14 en el caso del primer modo de realización de la figura 1.

En un primer momento, conviene caracterizar la sombra 14 utilizando el gradiente de luz, con el fin de determinar con propiedad el tamaño, la forma y la colocación de la sombra 14. La zona de captura de la sombra 14 no es forzosamente la zona más oscura que se sitúa inmediatamente en la proximidad del pie del mástil 12, porque esta zona más oscura está justamente desprovista de exposición solar difusa procedente de la dirección del mástil 12. Para la caracterización de la sombra, conviene por el contrario eliminar las mediciones de la zona más oscura. En la práctica, se puede aplicar un criterio de selección, por ejemplo no conservando más que las mediciones de los puntos del soporte 13 situados a una distancia r contada con relación al pie del mástil 12 que sea superior a un umbral predeterminado. Este umbral predeterminado es por ejemplo igual al producto del diámetro del mástil por un coeficiente multiplicador, por ejemplo del orden de 10. Después se realiza un cartografiado del valor de la luz punto a punto en el transcurso de la toma de medición por el detector, lo que comprende unos puntos de medición repartidos de manera que se realice una medición progresiva entre el círculo de radio r y el perímetro del soporte 13, por ejemplo situado en un radio R del mástil 12 en el caso de un perímetro circular.

En un segundo momento, conviene medir la intensidad de la luz difusa a partir de la sombra 14 caracterizada de ese modo. Se pueden presentar dos casos: o bien la sombra 14 se extiende más allá del perímetro del soporte 13, es decir a una distancia con relación al mástil 12 superior a R , o bien la sombra permanece inscrita a una distancia R' inscrita en el soporte, siendo por lo tanto R' inferior a R .

En el primer caso, se deberá verificar que las dimensiones del soporte 13 son suficientemente grandes comparadas con las dimensiones de la sección del mástil 12 para poder encontrar, en el seno de la sombra 14, una zona de luminosidad homogénea. Generalmente, la medición de la intensidad de la luz difusa se podrá realizar a lo largo de un arco centrado alrededor del mástil 12 a una distancia R_m con relación a éste que sea igual a $(R+r)/2$. La medición de la intensidad de la luz difusa se aplica entonces a la mitad de la longitud este arco, lo que corresponde al punto de intersección entre el arco y el eje medio de la sombra 14.

En el segundo caso por el contrario, la distancia R' contada con relación al mástil a partir del que se tiene en cuenta una equi-luminiscencia (correspondiente a la luz global) como referencia para la medición. En efecto, la medida de la intensidad de la luz difusa se podrá realizar a lo largo del arco centrado alrededor del mástil 12 a una distancia R_m' con relación a éste que sea igual a $(R'+r)/2$. La medición de la intensidad de la luz difusa se aplica entonces a la mitad de la longitud este arco, lo que corresponde al punto de intersección entre el arco y el eje central de la sombra 14.

La figura 4 representa esquemáticamente un principio de determinación de la intensidad de la luz directa en la mancha 19 en el caso del segundo modo de realización de la figura 2.

Clásicamente, la mancha 19 presenta una forma circular o por lo menos elíptica. En el caso de una luz directa de fuerte intensidad, la medición de la intensidad de la luz directa se practica leyendo el valor de la medición en un punto en el centro de la mancha 19.

Por el contrario, en el caso de exposición al sol directo insuficiente para una determinación de ese tipo, conviene caracterizar la mancha 19 utilizando el gradiente de luz, con el fin de determinar con propiedad el tamaño, la forma y la colocación de la mancha 19. Se realiza una cartografía del valor de la luz punto a punto en el soporte 16, en el transcurso de la toma de medición por el detector correspondiente, comprendiendo éste unos puntos de medición repartidos de manera que se realice una medición progresiva entre el centro del soporte 16 y su perímetro. Por ejemplo, se realiza una lectura de las mediciones sucesivamente para uno de los puntos situados sobre una pluralidad de círculos concéntricos, por ejemplo progresivamente desde el centro del soporte 16 hacia su perímetro. Con referencia a la figura 4, se realiza una primera lectura de mediciones para un conjunto de puntos de medición repartidos a lo largo del mismo círculo de radio R centrado alrededor del centro del soporte 16, posteriormente esta operación se repite para unos círculos que tengan unos radios progresivamente crecientes, por ejemplo de valor R' , posteriormente R'' , en la figura 4.

Conviene a continuación medir la intensidad de la luz directa a partir de la mancha 19 caracterizada de ese modo. Una primera solución consiste en leer el punto de medición situado en el centro de la mancha 19 que puede presentar diferentes formas elípticas como lo ilustra la figura 4, en función de la radiación solar. Otra solución consiste en utilizar la cartografía previamente establecida y determinar el punto de medición en el que el valor registrado es el mayor, posteriormente en conservar esta medición y asignarla a la intensidad de la luz directa.

Las soluciones de caracterización de una radiación solar descritas anteriormente conducen a una precisión en la

determinación de la intensidad de la luz difusa netamente superior a la técnica anterior. En efecto, en los dos modos de realización descritos anteriormente, esta determinación se realiza a partir de un haz de luz difusa que presenta un ángulo sólido muy elevado, justamente inferior a 2π estereorradianes, por ejemplo superior a un valor del orden de $1,7\pi$ estereorradianes, incluso $1,8\pi$ estereorradianes o $1,9\pi$ estereorradianes. En el caso de utilización del sensor para el accionamiento de una ventana o de un acristalamiento activo, es interesante hacer en el mejor de los casos coincidir el ángulo sólido visto desde un punto desde la superficie exterior del acristalamiento con un ángulo sólido que permita al sensor determinar la intensidad de la luz difusa. En otros términos, se colocará el sensor de manera que el soporte 13 o la cubierta 15 sea paralela al acristalamiento o sustancialmente paralela al acristalamiento. Incluso en otros términos, se colocará el sensor de manera que la superficie que permite determinar la intensidad de la luz directa y/o determinar la intensidad de la luz difusa y/o determinar la intensidad de la luz global sea paralela al acristalamiento o sustancialmente paralela al acristalamiento.

Con referencia a la figura 5, una ventana activa o un acristalamiento activo 20 asegura una supervisión del aporte solar de una radiación solar que pasa a través del acristalamiento de la ventana, puede comprender un sensor 10 descrito anteriormente conectado a un sistema de supervisión 21 que recibe unas señales de salida 22 que proceden del dispositivo de control 11 del sensor 10. Estas señales 22 puede ser representativas de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa determinadas previamente por el sensor 10, estando adaptado el sistema de supervisión 21 para controlar, en función de las señales de salida 22 recibidas, la ejecución de las operaciones de accionamiento de los mecanismos 23 de la ventana 20 para variar el flujo de la radiación solar que pasa o para hacer variar el coeficiente de transmisión de la radiación a través de la ventana activa. Dicho de otra manera, el accionamiento de los mecanismos 23 mediante el sistema de supervisión 21 permite modular el flujo de la radiación solar que atraviesa el acristalamiento de la ventana, por ejemplo regulando la resistencia al paso del acristalamiento de la ventana por la radiación solar. De ese modo, los mecanismos 23 de la ventana permiten que la radiación solar F1 que es incidente sobre el sensor 10 integrado en la ventana pueda ser modificada (variando su intensidad global y/o la parte relativa de la luz directa respecto a la luz difusa) con relación a la radiación solar F2 disponible antes de la actuación de los mecanismos 23.

El control de la aportación solar a través de la ventana activa 20 operado por el sistema de supervisión 21 con el fin de regular la aportación térmica, se debe realizar sin por otra parte limitar de manera excesiva la aportación luminosa con el fin de mantener el nivel necesario de luz para los ocupantes en el interior del edificio. Estas dos limitaciones sustancialmente contradictorias deben ser tenidas en consideración tanto como sea posible para el control efectuado por el sistema 21 para que este control sea agradable y eficiente.

Por ventana activa o acristalamiento activo, se entiende cualquier ventana o cualquier acristalamiento cuyo coeficiente de transmisión de la radiación se pueda modificar. A título de ejemplo, el coeficiente de transmisión se puede modificar mediante una cortina, persiana orientable o un toldo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación de la intensidad de una luz directa y de la intensidad de una luz difusa de una radiación solar (F1), que comprende una primera etapa que consiste en exponer a la radiación solar un elemento (12, 15, 17) de bloqueo de una parte de dicha radiación, configurado de manera que forme sobre un soporte (13, 16), en caso de presencia de luz directa, un motivo (14, 19) que tenga un contorno que presente un contraste luminoso entre al menos una zona oscura y al menos una zona clara, **caracterizado porque** comprende:
- una segunda etapa de determinación de la intensidad de la luz global y de determinación de la intensidad de un primer tipo de luz elegido entre la luz directa y la luz difusa,
 - la determinación de la intensidad del primer tipo de luz que comprende una utilización de un gradiente de luz entre la zona oscura y la zona clara en el contorno del motivo (14, 19) formado durante la exposición a la radiación solar (F1) del elemento (12, 15, 17) de bloqueo, y la utilización del gradiente de luz que comprende una toma de mediciones sucesivas de la intensidad de luz incidente sobre el soporte en unos puntos de medición del soporte repartidos entre su centro y su perímetro.
 - una tercera etapa de utilización de la intensidad de la luz global y de la intensidad del primer tipo de luz para determinar la intensidad de un segundo tipo de luz, que corresponde respectivamente a la luz difusa o a la luz directa, en función de la elección del primer tipo de luz.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera etapa está acompañada de la formación, mediante el elemento de bloqueo, de un haz luminoso constituido exclusivamente por la luz directa y dirigido hacia el soporte.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la determinación de la intensidad del primer tipo de luz comprende una medición de la intensidad de la luz directa en un sector sustancialmente en el centro del motivo constituido por la zona clara.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la primera etapa está acompañada de la proyección de una sombra, mediante el elemento de bloqueo, sobre el soporte.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la determinación de la intensidad del primer tipo de luz comprende una medición de la intensidad de la luz difusa en un sector sustancialmente en el centro del motivo constituido por la zona oscura constitutiva de la sombra.
6. Procedimiento de funcionamiento de una ventana activa, que comprende una etapa de aplicación del procedimiento de determinación de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa según una de las reivindicaciones anteriores y una etapa de definición de un coeficiente de transmisión de la radiación a través de la ventana activa en función de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa.
7. Sensor (10) de una radiación solar, que comprende un elemento de bloqueo de una parte de la radiación solar configurado de manera que forme sobre un soporte, en caso de presencia de una luz directa, un motivo que tenga un contorno que presente un contraste luminoso entre al menos una zona oscura y al menos una zona clara, **caracterizado porque** comprende:
- un dispositivo de control (11) que determina la intensidad de la luz global y la intensidad de un primer tipo de luz elegido entre la luz directa y una luz difusa utilizando un gradiente de luz entre la zona oscura y la zona clara en el contorno del motivo, comprendiendo dicho dispositivo de control al menos un detector adaptado para realizar una toma de mediciones sucesivas de la intensidad de luz en unos puntos de medición del soporte repartidos entre el centro y el perímetro del soporte; y
 - un elemento de determinación de la intensidad de un segundo tipo de luz, que corresponde respectivamente a la luz difusa o a la luz directa en función de la elección del primer tipo de luz, utilizando el elemento de determinación la intensidad de la luz global y la intensidad del primer tipo de luz para determinar la intensidad del segundo tipo de luz.
8. Sensor según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el elemento de bloqueo comprende una cubierta opaca (15) alineada con el soporte (16) que adopta principalmente una forma plana, estando provista la cubierta de una abertura (17) que permite el paso del haz luminoso (18) en dirección al soporte.
9. Sensor según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el elemento de bloqueo comprende un mástil (12) sustancialmente perpendicular al soporte (13), que adopta principalmente una forma plana.
10. Sensor según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo de control comprende un detector adaptado para medir la intensidad de la luz global que corresponde a la suma de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa.
11. Ventana activa (20) que asegura una supervisión de la aportación solar de una radiación solar que pasa a través de la ventana, comprendiendo un sensor según una de las reivindicaciones 7 a 11 y un sistema de supervisión (21)

que recibe unas señales de salida (22) procedentes del dispositivo de control (11) del sensor (10) representativas de la intensidad de la luz directa y de la intensidad de la luz difusa, siendo adecuado el sistema de supervisión para controlar, en función de las señales de salida, la ejecución de operaciones de accionamiento de los mecanismos (23) de la ventana para variar el flujo de la radiación solar que la atraviesa.

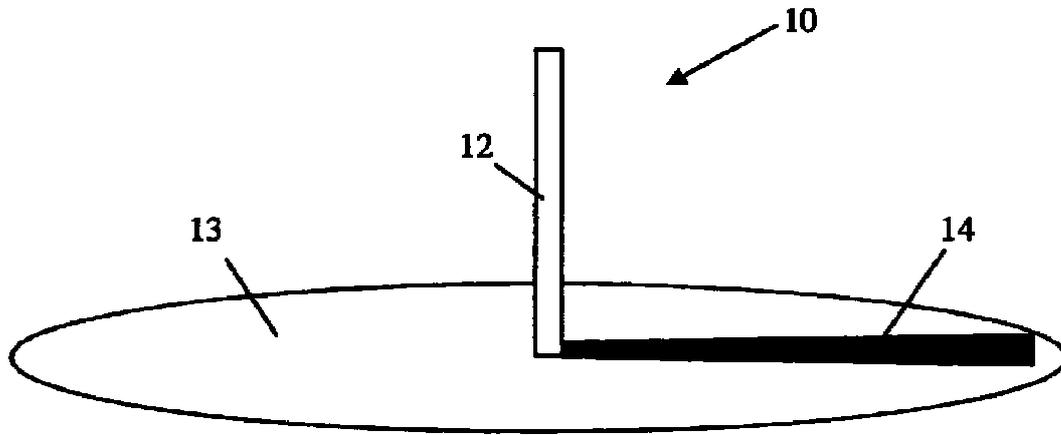


Figura 1

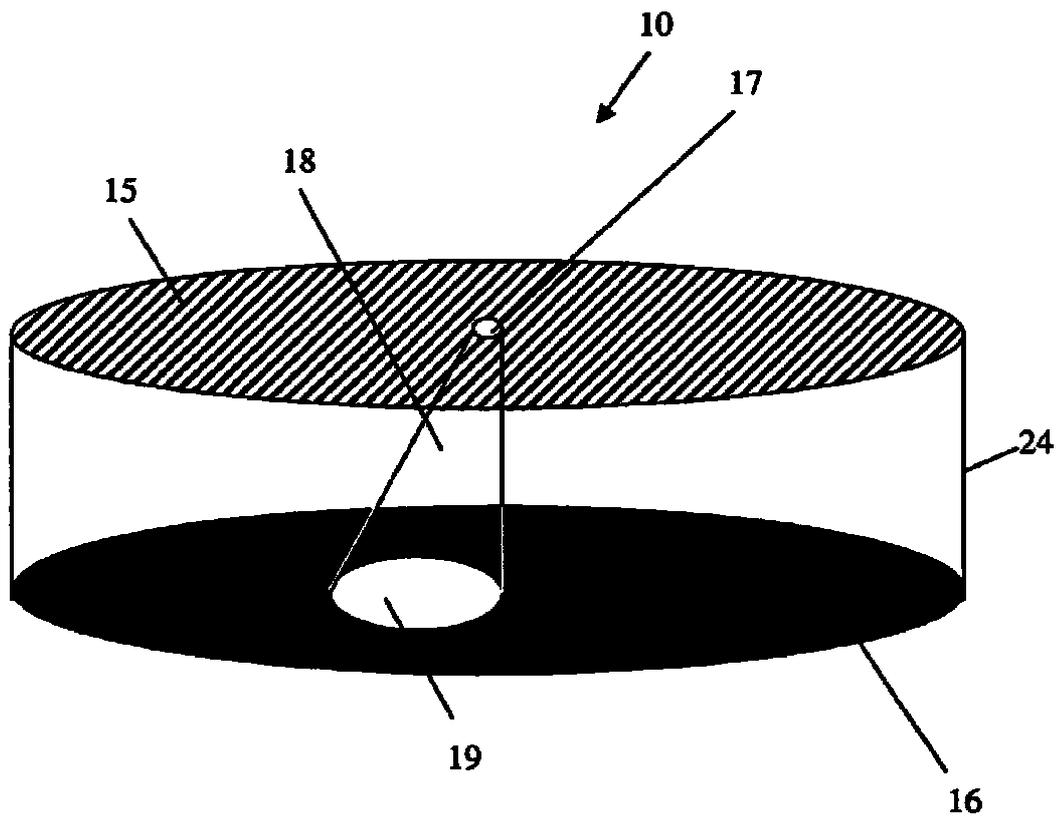


Figura 2

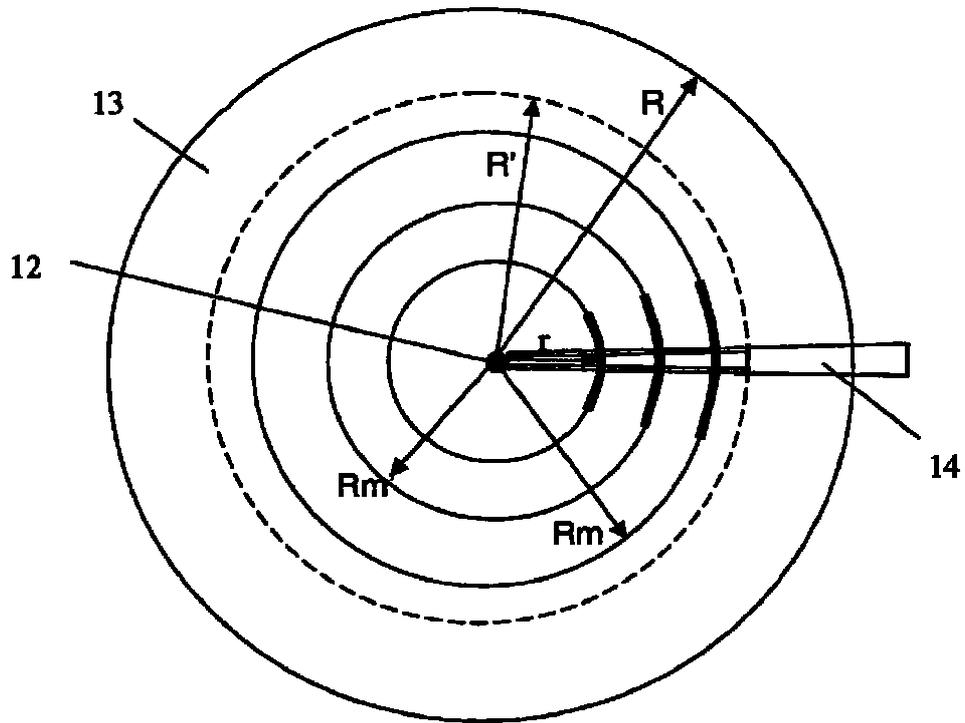


Figura 3

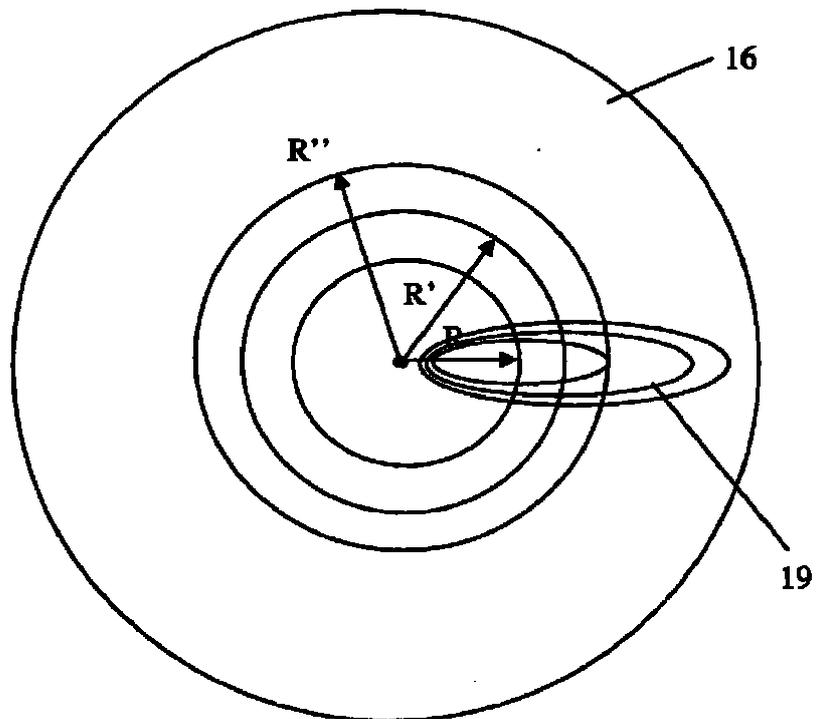


Figura 4

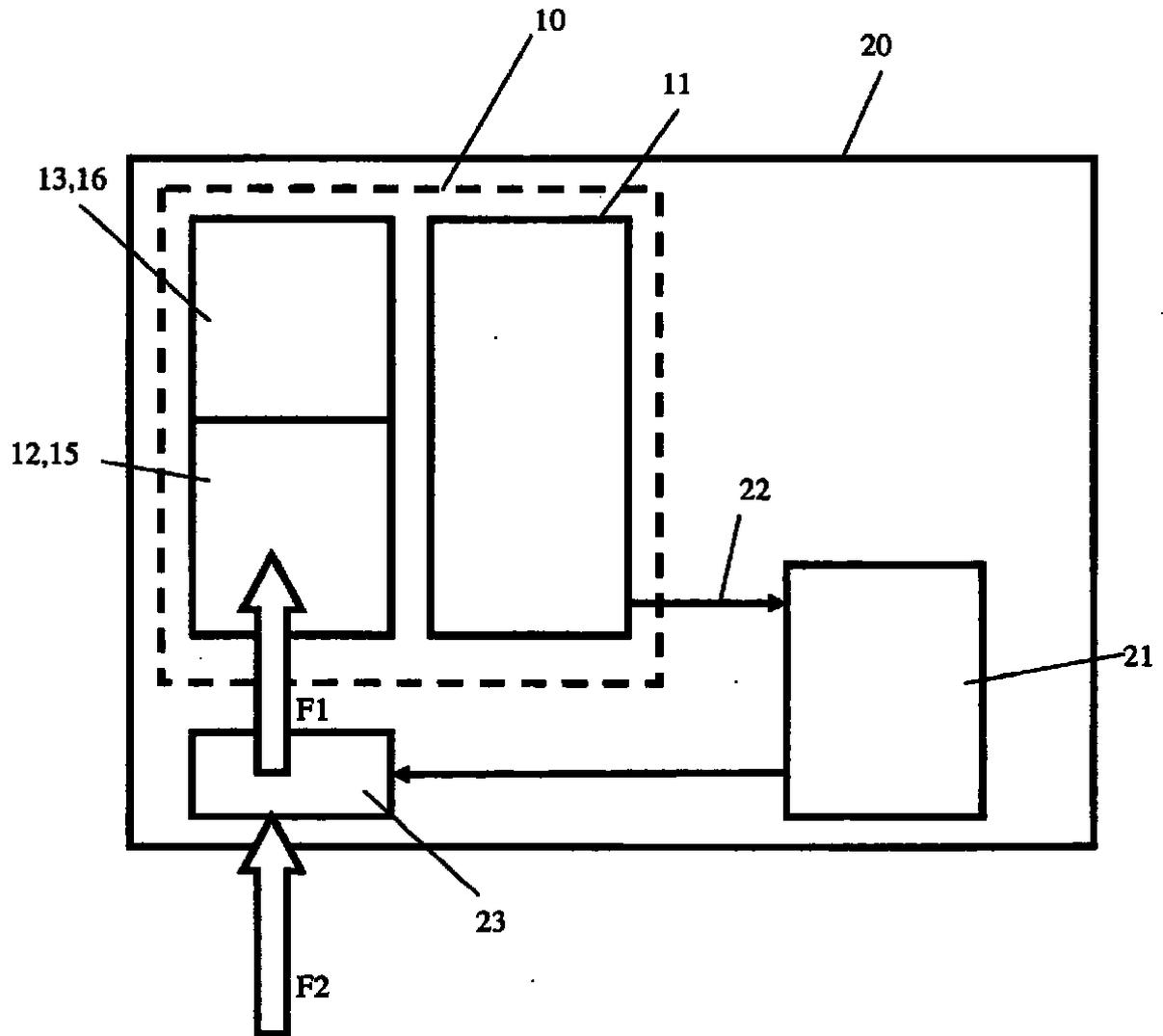


Figura 5