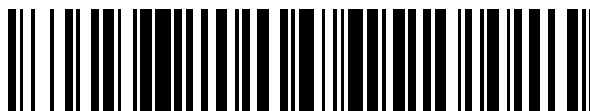


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 880**

51 Int. Cl.:

F24J 2/16 (2006.01)

F24J 2/52 (2006.01)

F24J 2/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2011** **E 11708537 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015** **EP 2534430**

54 Título: **Colector solar con espejos de Fresnel**

30 Prioridad:

12.02.2010 FR 1000579

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

16.02.2016

73 Titular/es:

PK-ENR (100.0%)
4 allée Valmerises
69160 Tassin-la-Demi-Lune, FR

72 Inventor/es:

KUZDZAL, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 559 880 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

Colector solar con espejos de Fresnel.

5 La presente invención tiene como objeto una central solar con espejos de Fresnel que comprende un soporte para un conjunto de espejos constituido por unas bandas de espejos denominados espejos primarios, que pivotan cada uno alrededor de un eje de rotación respectivo denominado eje principal con respecto al soporte, y destinados a captar los rayos del sol con el fin de concentrarlos en dirección a uno o varios elementos concentradores de la misma naturaleza o de naturaleza diferente.

10 Una central solar con espejos de Fresnel de este tipo se describe en el documento WO 2010/099516 A1.

15 Un conjunto de espejos con tecnología de Fresnel, designados a continuación como MTF, se compone de espejos planos de forma alargada y de forma rectangular. Estos espejos de forma alargada se ensamblan para formar unas bandas de espejos. A modo de ejemplo, para un conjunto de MTF de X metros de longitud y de 8 metros de ancho, las bandas de espejos planos pueden presentar una longitud de X metros y una anchura de 5 a unos 20 cm o más.

20 Cada una de las bandas de espejos planos se puede orientar alrededor de su eje medio respectivo, denominado eje principal, generalmente horizontal y orientado la mayor parte del tiempo según una dirección este/oeste para conferirles una orientación apropiada para reflejar los rayos incidentes del sol en dirección a un elemento concentrador como un tubo concentrador en el que circula un fluido caloportador.

25 El colector solar presenta generalmente un plano de simetría vertical que pasa por un eje medio de los ejes principales de los espejos planos. Este plano de simetría separa virtualmente los MTF en dos partes.

30 Una central solar con espejos de Fresnel también puede comprender un espejo secundario, por extensión de los espejos primarios constituidos por las bandas de espejos planos. Este espejo secundario presenta generalmente una forma mono o bicilindro-parabólica, está situado por encima del tubo concentrador y tiene como función la de reflejar en dirección al tubo concentrador la parte de la radiación reflejada por los MTF que no alcanza directamente el tubo concentrador.

35 Este espejo secundario es necesario en los casos en los que el tubo concentrador presenta un diámetro inferior a la anchura de una banda de espejo plano primario. Sin embargo, la utilización de un espejo secundario disminuye un poco el flujo térmico que alcanza el tubo concentrador y, por lo tanto, el recalentamiento del mismo.

La elección de no instalar espejo secundario implica:

- determinar una anchura de las bandas de espejos planos inferior al diámetro del tubo (o del tubo provisto de aletas tal como se encuentra en el mercado para los colectores térmicos de tubo de vacío),
- una realimentación particularmente precisa de las bandas de espejos planos.

45 Como la implantación del tubo concentrador es fija, en teoría es posible garantizar la coordinación del movimiento de cada una de las bandas de espejos planos que constituyen los MTF con respecto a la posición del sol mediante un único accionador conectado a cada una de las bandas de espejos planos, por ejemplo, mediante un varillaje específico. El dispositivo de control y de mando dedicado al seguimiento del sol es por lo tanto muy sencillo y poco oneroso.

50 Se conoce a partir del documento US nº 4.229.076 cómo disponer el conjunto de las bandas de espejos planos de los MTF sobre un soporte que se puede orientar según un eje vertical con el fin de que el eje medio de los ejes principales de los espejos planos siga el azimut del sol.

55 Así, se disminuye sustancialmente por una parte la longitud de la zona ineficaz del tubo concentrador, es decir la zona del tubo no alcanzada y por lo tanto no recalentada por rayos de sol reflejados por las bandas de espejos planos, y por otra parte la longitud de la zona perdida, es decir la zona del espacio que se sitúa en la prolongación del tubo y que atraviesan rayos de sol reflejados por las bandas de espejos planos sin que éstos contribuyan al recalentamiento del tubo concentrador.

60 Las centrales solares con espejos de Fresnel proporcionan satisfacción para bajas latitudes inferiores a 30° norte o sur porque permiten calentar un fluido caloportador que circula en el tubo concentrador a unas temperaturas eficaces para producir agua caliente o vapor directamente o través de un intercambiador térmico. Este vapor acciona entonces una turbina que produce electricidad.

65 Esta forma de producción de energía presenta varias ventajas, entre ellas la de utilizar una fuente de energía inagotable, gratuita y no contaminante. Además, la utilización de MTF permite realizar de manera económica una superficie importante para captar rayos del sol. Además, la superficie plana de los espejos es relativamente fácil de

limpiar en comparación con las superficies de espejos curvos.

En efecto, los espejos planos son más baratos de fabricar y de realizar en ellos el mantenimiento que los espejos parabólicos o cilindro-parabólicos utilizados para aplicaciones similares; su instalación requiere una estructura relativamente ligera y su orientación, alrededor de un solo eje, requiere unos medios bastante sencillos de realización. Por lo tanto se facilita la realización y el mantenimiento de una superficie para captar rayos solares de grandes dimensiones y de menos coste.

Estas centrales solares con espejos de Fresnel también presentan la ventaja de poder ser implantadas fácilmente en un medio urbano, por ejemplo es posible instalar MTF a 50 cm del suelo sobre las azoteas de los edificios sin incomodidades particulares debidas o bien a su visibilidad o bien al riesgo de que vuelen con la acción del viento, siendo este riesgo más significativo para los espejos parabólicos o cilindro-parabólicos que pueden generar unos gradientes de presión entre su cara delantera y trasera debidos a su curvatura.

Los MTF se instalan sobre estructuras fijas, estando sus ejes principales orientados la mayor parte del tiempo según un eje este/oeste que les permite captar un máximo de radiación en el transcurso del desplazamiento relativo del sol en el cielo.

Sin embargo, el sol no sale rigurosamente por el este ni se pone rigurosamente por el oeste y para alturas del sol relativamente bajas sobre el horizonte, es decir principalmente próximas a posiciones de salida y puesta del sol, y para una de las dos partes de los MTF definidos anteriormente, el extremo de una primera banda de espejos planos dispuesta en primer lugar con respecto al sol y orientada en rotación alrededor de su eje principal para reflejar la radiación del mismo, oculta una parte de una segunda banda de espejos planos adyacente a la primera y más alejada del sol creando sobre la misma una zona de sombra.

Esta ocultación de los rayos incidentes es máxima dos veces en el transcurso de la jornada: una por la mañana y otra por la tarde, estando situada la zona de sombra sobre una banda de espejo unas veces sobre un borde, otras veces sobre el otro borde durante estos dos periodos de la jornada.

La superficie ocupada por la zona de sombra sobre la segunda banda de espejo no se activa ya que no contribuye al recalentamiento del tubo concentrador.

Asimismo, para las mismas alturas relativamente bajas del sol, y para la segunda parte de los MTF definidos anteriormente, los rayos reflejados sobre un extremo de una primera banda de espejos planos orientada para reflejar los rayos incidentes procedentes del sol sobre el tubo concentrador se pueden ocultar por un extremo de una segunda banda de espejos planos adyacente también orientada para reflejar rayos incidentes del sol sobre el tubo concentrador, creando una zona perdida sobre la primera banda de espejos.

Esta ocultación de los rayos reflejados es máxima dos veces en el transcurso de la jornada: una por la mañana y otra por la tarde, estando situada la zona perdida sobre una banda de espejo unas veces sobre un borde, otras veces sobre el otro borde para estos dos periodos de la jornada.

La superficie ocupada por la zona perdida sobre la primera banda de espejo tampoco se activa ya que no contribuye al recalentamiento del tubo concentrador.

La presencia de estas superficies reduce la cantidad de rayos reflejados que contribuyen al recalentamiento del tubo concentrador. El área de estas superficies depende de:

- la anchura de las bandas de espejos,
- el espacio entre las bandas de espejos para permitirles un juego de funcionamiento suficiente,
- el ángulo de incidencia del rayo incidente y por lo tanto de la altura del sol,
- la posición del tubo concentrador, en particular su distancia con las bandas de espejos.

Sin embargo, el principal inconveniente de las centrales solares con espejos de Fresnel tal como se describen en el estado de la técnica reside en el hecho de que requieren ser instaladas en lugares de latitud relativamente baja para presentar unos rendimientos satisfactorios.

El primer motivo de esta necesidad es factual: en estas regiones de baja latitud, es decir próximas al ecuador, la insolación media anual es más elevada que en regiones de latitud media, como por ejemplo en Francia, y de alta latitud.

El segundo motivo, más técnico, está relacionado con el hecho de que los rayos solares en estas latitudes son relativamente bajos. Así para un lugar situado a 45° norte, la altura del sol a mediodía en invierno será de aproximadamente 23°, y en verano de aproximadamente 68°.

En estas condiciones, la central solar con espejos de Fresnel funciona con unos ángulos de incidencia que reducen

los rendimientos de la central.

Se observa que los rayos del sol que chocan con las bandas de espejos planos con un ángulo de incidencia de 23°, generan unos rayos reflejados en el sentido longitudinal del tubo que alcanzan el tubo concentrador muy lejos de su punto de origen situado sobre las bandas de espejos planos, generando sobre el tubo concentrador una zona ineficaz en la que este tipo de rayos reflejados no contribuye al flujo térmico.

Del mismo modo, una parte de los rayos reflejados no alcanzan el tubo concentrador, generan una zona perdida en la que este tipo de rayos reflejados no contribuye al flujo térmico.

Estas dos ausencias de contribución reducen la producción térmica potencial del colector solar destinado a calentar el líquido caloportador que se encuentra en el interior del tubo concentrador.

Tal como se ha observado anteriormente para el documento US nº 4.229.076, este inconveniente se podría evitar en parte mediante la instalación de los MTF sobre un soporte que pivota alrededor de un eje vertical.

Sin embargo, esta realización requiere disponer de una superficie libre correspondiente a una porción de disco de diámetro igual a la longitud de las bandas de espejos para permitir el pivotado de los MTF según un eje vertical.

El análisis económico muestra que esta solución no es compatible con las superficies útiles puestas a disposición sobre los tejados o azoteas de inmuebles.

Por otra parte, la eficacia de tales colectores solares está directamente relacionada con el hecho de que el disco solar sea visible o no. Dichos colectores no son eficaces cuando el disco solar no es visible, por ejemplo por tiempo nuboso, lo que ocurre frecuentemente en zonas de latitudes medias.

Ahora bien, la potencia solar se caracteriza por la radiación directa del disco visible y la radiación difundida de dirección aleatoria.

Para un periodo anual, en ubicaciones geográficas dadas, la razón de potencia entre la radiación directa y la radiación difundida se puede aproximar a 1.

En estos casos, la potencia anual en radiación directa es del mismo orden que la potencia anual de la radiación difundida por unidad de superficie horizontal.

Por lo tanto, también conviene aprovechar la radiación difundida en un colector solar.

Por último, conviene no limitar la utilización de un colector solar de este tipo únicamente a la producción de calor.

La presente invención tiene como objetivo solucionar la totalidad o parte de los inconvenientes mencionados anteriormente.

A partir de todo lo anterior, la cantidad de rayos reflejados que alcanza uno de los elementos concentradores tiene un valor óptimo para cada posición del sol según la altura y el acimut, es decir la proyección horizontal de su dirección con respecto al norte geográfico. Este rendimiento de la central solar con espejos de Fresnel depende por lo tanto de los siguientes parámetros:

- dirección del eje principal de los MTF, correspondiente a la dirección principal tomada por cada una de las bandas de espejos de forma alargada,
- posición del lugar geográfico, e
- implantación del tubo concentrador con respecto a la placa de los MTF.

La variación de la dirección del eje principal de cada uno de los MTF conduce a una solución descrita en el documento US nº 4.229.076, solución no compatible en el medio urbano.

La posición del lugar geográfico influye por lo tanto considerablemente sobre los rendimientos de una central solar, no siendo las regiones de latitudes medias y altas unas posiciones geográficas preferentes.

Parece que la implantación del o de los elementos concentradores debe permanecer fija con respecto a la placa que soporta los MTF, transportando la misma un líquido caloportador.

La presente invención va en contra de este prejuicio técnico y propone una central solar con espejos de Fresnel que comprende un soporte para un conjunto de espejos constituido por unas bandas de espejos denominados espejos primarios, que pivotan cada uno alrededor de un eje de rotación respectivo denominado eje principal con respecto al

soporte, y destinados a captar los rayos del sol con el fin de concentrarlos en dirección a uno o varios elementos concentradores de la misma naturaleza o de naturaleza diferente, caracterizada porque dicha central solar comprende unos medios de desplazamiento de uno o varios elementos concentradores con el fin del hacer que sean móviles con respecto al soporte del conjunto de los espejos primarios.

5 Esta disposición permite disponer de un colector solar con espejos de Fresnel que presenta una eficacia satisfactoria en todas las latitudes, en todas las estaciones sin necesidad de disponer de más superficie que la ocupada por el conjunto de los espejos primarios. Así, su instalación se puede concebir en particular en una zona urbana sobre los tejados o azoteas de inmuebles.

10 Según un modo de realización, uno o varios elementos concentradores es o son un tubo concentrador recorrido por un fluido caloportador.

Esta disposición permite una explotación del colector solar que permite calentar el fluido caloportador.

15 Según un modo de realización, uno o varios elementos concentradores es o son un módulo fotovoltaico.

Esta disposición permite una explotación del colector solar que permite producir electricidad.

20 Según un modo de realización, los medios de desplazamiento comprenden unos medios de desplazamiento longitudinales que permiten un desplazamiento del o de los elementos concentradores en un plano horizontal y según una dirección sustancialmente longitudinal a la dirección de los ejes principales de los espejos primarios.

25 Esta disposición permite que los rayos reflejados longitudinales alcancen la anteriormente denominada zona ineficaz del o de los elementos concentradores, y recuperar el flujo térmico y/o luminoso generado por los rayos reflejados longitudinales que pasaban anteriormente a dicha zona perdida, lo que aumenta la eficacia del colector solar.

30 Según un modo de realización, los medios de desplazamiento comprenden unos medios de desplazamiento transversales que permiten un desplazamiento del o de los elementos concentradores en un plano vertical y según una dirección sustancialmente transversal a la dirección de los ejes principales de los espejos primarios.

Esta disposición permite disminuir la inclinación de los espejos primarios sobre su eje principal, lo que reduce la superficie de las zonas de sombra y de zona perdida sobre los espejos primarios, lo que aumenta la eficacia del colector solar.

35 Según un modo de realización, los medios de desplazamiento comprenden unos medios de desplazamiento laterales que permiten un desplazamiento del o de los elementos concentradores en un plano horizontal y según una dirección lateral sustancialmente transversal a la dirección de los ejes principales de los espejos primarios.

40 Esta disposición permite disminuir la inclinación de los espejos primarios sobre su eje principal, lo que reduce la superficie de las zonas de sombra y de zona perdida sobre los espejos primarios, lo que aumenta la eficacia del colector solar.

45 Según un modo de realización, la central solar comprende unos medios de accionamiento para desplazar en rotación los espejos primarios alrededor de su eje principal en función de la altura del sol y en la que el desplazamiento del o de los elementos concentradores generado por los medios de desplazamiento es función del movimiento de los espejos primarios.

50 Según un modo de realización, la central solar comprende un espejo secundario destinado a reflejar en dirección al o a los elementos concentradores una parte de la radiación reflejada por los espejos primarios que no alcanza directamente el o los elementos concentradores y en la que el espejo secundario sigue los movimientos del o de los elementos concentradores y es móvil en rotación alrededor del eje principal del o de los elementos concentradores.

55 Según el mismo modo de realización, el espejo secundario presenta un ángulo de apertura cuya bisectriz se orienta en rotación alrededor del tubo concentrador para coincidir con la bisectriz del ángulo formado por la intersección de los dos rayos reflejados de extremo retornados por el conjunto de los espejos primarios.

Según un modo de realización, la central solar comprende un dispositivo de puesta en reposo del posicionamiento de los espejos primarios en caso de fuerte viento.

60 Según un modo de realización, la central solar comprende un dispositivo de puesta en reposo del posicionamiento de los espejos primarios, autónomo y de seguridad positiva en caso de falta de corriente.

65 Según un modo de realización, la central solar comprende un dispositivo de puesta en posición de mantenimiento de los espejos primarios y/o del o de los elementos concentradores.

Según un modo de realización, la central solar comprende un dispositivo de funcionamiento manual que permite a un operario orientar a su conveniencia los espejos primarios así como posicionar el o los elementos concentradores.

5 Según un modo de realización, la central solar comprende un dispositivo de limpieza automatizado de los espejos primarios.

Según un modo de realización, la central solar comprende por lo menos un colector térmico dispuesto para absorber radiación difundida.

10 Esta disposición permite recuperar calorías emitidas de la radiación solar difundida del sol.

Según un modo de realización, el colector térmico comprende un intercambiador térmico en comunicación con el fluido caloportador que circula en el o los tubos concentradores.

15 Esta disposición permite aportar calorías suplementarias al fluido caloportador que circula en el o los tubos concentradores.

Según un modo de realización, el por lo menos un colector térmico es móvil en rotación alrededor de un eje sustancialmente de igual dirección que el eje principal de cada uno de los espejos primarios.

20 Esta disposición permite presentar siempre una superficie óptima térmicamente calculada según la altura y el azimut del sol.

Según un modo de realización, los espejos primarios comprenden una cara trasera que comprende unos módulos fotovoltaicos, permitiendo el movimiento de pivotado de cada uno de los espejos primarios alrededor de su eje principal respectivo con respecto al soporte que una cara trasera tome el lugar de una cara delantera y a la inversa.

25 Esta disposición permite pasar de un modo de funcionamiento que da prioridad al calentamiento de un fluido caloportador a un modo de funcionamiento consagrado exclusivamente a la producción de electricidad.

30 De todos modos, la invención se comprenderá bien con la ayuda de la siguiente descripción, en referencia al dibujo esquemático adjunto que representa, a modo de ejemplo no limitativo, una o varias formas de realización de este colector solar.

35 La figura 1 ilustra el funcionamiento de un colector solar con espejos de Fresnel según el estado de la técnica.

La figura 2 ilustra la sombra proyectada de un espejo primario sobre los rayos incidentes entre dos bandas adyacentes de espejos primarios de una primera parte de un conjunto de espejos con tecnología de Fresnel.

40 La figura 3 ilustra la ocultación de los rayos reflejados por un espejo primario entre dos bandas adyacentes de espejos primarios de una segunda parte de un conjunto de espejos con tecnología de Fresnel.

La figura 4 ilustra la necesidad de utilizar un espejo secundario en un colector solar.

45 La figura 5 ilustra la trayectoria de los rayos reflejados longitudinales para un colector solar instalado en latitudes medias o altas.

La figura 6 muestra un ejemplo de medios de desplazamiento transversales que permiten un desplazamiento del tubo concentrador en un plano vertical y según una dirección sustancialmente transversal a la dirección de los ejes principales de los espejos primarios en un colector solar según la invención.

50

La figura 7 muestra el detalle de una parte de los medios de desplazamiento transversales de la figura 6.

La figura 8 muestra un ejemplo de medios de desplazamiento laterales que permiten un desplazamiento del tubo concentrador en un plano horizontal y según una dirección lateral sustancialmente transversal a la dirección de los ejes principales de los espejos primarios en un colector solar según la invención.

55

La figura 9 muestra un ejemplo de medios de desplazamiento longitudinales que permiten un desplazamiento del tubo concentrador en un plano horizontal y según una dirección sustancialmente longitudinal a la dirección de los ejes principales de los espejos primarios en un colector solar según la invención.

60

La figura 10 ilustra un ejemplo de medios de desplazamiento que permiten un desplazamiento del tubo concentrador en altura y lateralmente con respecto a los ejes principales de los espejos primarios en un colector solar según la invención.

65

La figura 11 muestra otra solución de posicionamiento del tubo concentrador con unos medios de

desplazamiento que permiten un desplazamiento del concentrador longitudinalmente con respecto a los ejes principales de los espejos primarios en un colector solar según la invención.

La figura 12 ilustra el posicionamiento del tubo concentrador y de su espejo secundario en un colector solar según la invención.

La figura 13 ilustra un primer posicionamiento de los diferentes espejos primarios y de los colectores térmicos de un colector solar con espejos de Fresnel para una primera dirección de la radiación directa del sol según otro aspecto de la invención.

La figura 14 ilustra un segundo posicionamiento de los diferentes espejos primarios y de los colectores térmicos del colector solar de la figura 13 para una segunda dirección de la radiación directa del sol.

La figura 15 ilustra un tercer posicionamiento de los diferentes espejos primarios y de los colectores térmicos del colector solar de las figuras 13 a 14 para una tercera dirección de la radiación directa del sol.

La figura 16 ilustra la interacción mecánica entre dos colectores térmicos del colector solar en su primer posicionamiento ilustrado en la figura 13.

La figura 17 ilustra la interacción mecánica entre dos colectores térmicos del colector solar en su segundo posicionamiento ilustrado en la figura 14.

La figura 18 ilustra la interacción mecánica entre dos colectores térmicos del colector solar en su tercer posicionamiento ilustrado en la figura 15.

La figura 19 ilustra una vista de conjunto de un modo de realización de un colector solar que combina a la vez una explotación de la radiación térmica y una explotación de la radiación luminosa.

La figura 20 ilustra una vista parcial del colector solar ilustrado en la figura 19.

Tal como se ilustra en la figura 1, un colector solar con espejos de Fresnel 1 comprende un conjunto de espejos de Fresnel denominados espejos primarios 2 adecuados para captar rayos incidentes i procedentes del sol para hacerlos converger en forma de rayos reflejados r en dirección a un elemento concentrador 100 constituido por un tubo concentrador 3.

Los rayos reflejados r que no alcanzan directamente el tubo concentrador 3 son reenviados a éste con la ayuda de un espejo secundario 4 de forma cilindro-parabólica.

El flujo térmico generado por la concentración de los rayos reflejados r , calienta el tubo concentrador 3 así como el fluido caloportador que transporta.

Todos los espejos primarios 2 son planos, de forma alargada y se pueden orientar cada uno en rotación alrededor de su eje principal 5 respectivo. Esta orientación varía en función de la posición del sol en el cielo definida por su altura y su azimut.

La orientación de los espejos primarios es simétrica alrededor de un plano vertical PS que pasa por un eje medio 6 con respecto al conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2, este plano PS separa el conjunto de los espejos primarios 2 en dos partes simétricas P1 y P2.

En un colector solar 1 según el estado de la técnica, el tubo concentrador 3 así como el espejo secundario 4 se mantienen los dos fijos con respecto a los espejos primarios 2.

Tal como se ilustra en la figura 2, en un colector solar 1 de este tipo, para alturas del sol relativamente bajas y espejos M1 y M2 que se encuentran en la parte P2 del colector solar, el extremo del primer espejo M1 hace sombra sobre el extremo del segundo espejo M2 entre la porción AB ocultando una parte de los rayos incidentes i .

Tal como se ilustra en la figura 3, en un colector solar 1 de este tipo, para alturas del sol también relativamente bajas pero para espejos M1' y M2' que se encuentran en la parte P1 del colector solar, el espejo M1' es alcanzado totalmente por rayos incidentes i pero los rayos reflejados r procedentes de los rayos incidentes i que chocan con la porción CD son detenidos por la cara trasera del espejo M2'.

En los dos ejemplos anteriores, la parte P1 está más próxima al sol que la parte P2 para una misma altura relativamente baja del sol.

Estas dos figuras 2 y 3 muestran bien la necesidad de tener que reducir las porciones AB y CD y por lo tanto la inclinación de los espejos primarios 2 sobre su eje principal 5.

Para solucionar este problema, la invención propone hacer que el tubo concentrador 3 sea móvil, en particular mediante unos medios de desplazamiento transversales 20 y laterales 30 del tubo concentrador 3.

5 Las figuras 6 y 7 ilustran un modo de realización de la invención con un ejemplo de realización de unos medios de desplazamiento transversales 20 que se pueden emplear.

10 En el modo de realización presentado, los medios de desplazamiento transversales 20 comprenden un motor de arrastre 21, un árbol de arrastre 22, un conjunto de cilindros mecánicos 23 con tornillo sin fin 26 con retorno en ángulo recto, una estructura portante 24 sobre tornillo sin fin 26 y un soporte de fijación 25 para el tubo concentrador 3.

15 La rotación del motor de arrastre 21 arrastra en rotación el árbol de arrastre 22 que acciona de modo sincronizado el conjunto de los cilindros mecánicos 23 con tornillo sin fin 26 con retorno en ángulo recto.

Los cilindros mecánicos 23 con tornillo sin fin 26 con retorno en ángulo recto están distribuidos uniformemente a lo largo del tubo concentrador 3. Su número puede variar en función de las dimensiones del tubo concentrador 3.

20 Los tornillos sin fin 26 de estos cilindros 23 constituyen unas vigas autoportantes para el tubo concentrador 3.

Según el sentido de rotación del motor de arrastre 21, el movimiento de rotación del tornillo sin fin 26 de los cilindros mecánicos 23 genera un movimiento de traslación hacia arriba o hacia abajo de la estructura móvil portante 24 montada sobre los tornillos sin fin 26.

25 El soporte de fijación 25 es solidario a la vez a la estructura 24 móvil portante y al tubo concentrador 3.

Así, según el sentido de rotación del motor de arrastre 21, el tubo concentrador 3 será arrastrado según un primer sentido o según un segundo sentido de traslación transversal.

30 Cuanto más fino es el paso del tornillo sin fin 26, más preciso es el movimiento de traslación vertical del tubo concentrador 3.

35 Estos medios de desplazamiento transversales 20 son de seguridad positiva ya que se elige el paso de los tornillos sin fin 26 para impedir una autorreversibilidad del movimiento, por ejemplo en caso de corte de electricidad.

Estructuralmente, las vigas autoportantes verticales se pueden reforzar si es necesario.

40 También se pueden poner en práctica otras soluciones mediante cables o cuerdas textiles no extensibles de tipo Kevlar® o similar, utilizando unas propiedades conocidas de manera universal como los polipastos.

La figura 8 ilustra un modo de realización de la invención con un ejemplo de realización de unos medios de desplazamiento laterales 30 que se pueden emplear.

45 En el modo de realización presentado, los medios de desplazamiento laterales 30 comprenden un motor de arrastre 31, unas poleas de retorno 32, un cable 33 y un punto fijo 34.

En este ejemplo, el motor de arrastre 31 se posiciona sustancialmente en la vertical por debajo del tubo concentrador 3 cuando el mismo está en la posición media de su recorrido.

50 La rotación del motor de arrastre 31 arrastra sustancialmente en traslación el cable 33 en un sentido que depende directamente del sentido de rotación del motor de arrastre 31.

55 El cable 33 no es extensible y puede estar constituido por ejemplo por cuerda textil no extensible de tipo Kevlar® o similar.

Dos primeras poleas de retorno 32 están dispuestas lateralmente a ambos lados del motor de arrastre 31 sustancialmente en el mismo plano horizontal. Estas dos primeras poleas de retorno 32 retornan el cable 33 sustancialmente según la dirección vertical.

60 Otras dos poleas de retorno 32 están dispuestas a ambos lados del tubo concentrador 3 y retornan cada una el cable 33 sobre el punto fijo 34.

El punto fijo 34 es solidario con el tubo concentrador 3 y el cable 33 se fijará sobre este punto fijo 34.

65 Así, según el sentido de rotación del motor de arrastre 31, el tubo concentrador 3 será arrastrado según un primer sentido o según un segundo sentido de traslación transversal.

La figura 5 ilustra la pérdida de calor ocasionada por la posición del tubo concentrador 3 frente a los rayos reflejados r longitudinales con respecto al tubo concentrador 3 para un colector solar 1 instalado en una latitud media.

- 5 En latitudes medias, el ángulo de incidencia de los rayos incidentes i es pequeño, en consecuencia el ángulo de reflexión r también es pequeño a su vez. En estas condiciones, una parte de la radiación reflejada r no alcanza el tubo concentrador 3. La zona no alcanzada por los rayos reflejados se denomina zona ineficaz ZI del tubo concentrador 3. Una parte de la radiación reflejada r no es interceptada por el tubo concentrador 3. La zona transparente a los rayos reflejados r se denomina zona perdida ZP. Así, los rayos reflejados r longitudinales sólo contribuyen al calentamiento del tubo concentrador 3 en una distancia limitada del tubo concentrador 3 denominada zona eficaz ZE situada entre la zona ineficaz ZI y la zona perdida ZP.

Esta figura 5 ilustra bien la necesidad de desplazar el tubo concentrador 3 longitudinalmente con respecto a los ejes principales 5 de los espejos primarios 2 para recuperar un valor máximo de los rayos reflejados r longitudinales así como un valor máximo de exposición del tubo concentrador 3 a estos rayos reflejados r longitudinales.

Para responder a tales expectativas, la invención prevé unos medios de desplazamiento longitudinales 10.

La figura 9 ilustra un modo de realización de la invención con un ejemplo de realización de unos medios de desplazamiento longitudinales 10 que se pueden emplear.

En el modo de realización presentado, los medios de desplazamiento longitudinales 10 comprenden un motor de arrastre 11, unas poleas de retorno 12, un cable 13 y dos puntos fijos 14a y 14b.

En este ejemplo, el motor de arrastre 11 se posiciona sustancialmente en la posición media del recorrido del tubo concentrador 3 y por debajo del mismo.

La rotación del motor de arrastre 11 arrastra en translación el cable 13 en un sentido que depende directamente del sentido de rotación del motor de arrastre 11.

El cable 13 no es extensible y puede estar constituido, por ejemplo, por cuerda textil no extensible de tipo Kevlar® o similar.

Dos primeras poleas de retorno 12 están dispuestas lateralmente a ambos lados del motor de arrastre 11 sustancialmente en el mismo plano horizontal. Estas dos primeras poleas de retorno 12 retornan el cable 13 sustancialmente en la vertical en dirección al tubo concentrador 3.

Otras dos poleas de retorno 12 están dispuestas por encima del tubo concentrador 3 y retornan cada una un extremo del cable 13 sobre uno de los dos puntos fijos 14a y 14b.

Los dos puntos fijos 14a y 14b son solidarios al tubo concentrador 3 y cada uno de los dos extremos del cable 13 se fija sobre uno de los dos puntos fijos 14a, 14b.

Así, según el sentido de rotación del motor de arrastre 11, el tubo concentrador 3 será arrastrado según un primer sentido o según un segundo sentido de translación longitudinal.

El conjunto de los ejemplos de realización para realizar el movimiento vertical, lateral y longitudinal del tubo concentrador 3 se puede combinar de modo bien conocido en sí mismo cambiando los puntos fijos de dos de los tres medios de desplazamiento descritos anteriormente, sobre dos patinas de soporte que soportan cada una un medio de desplazamiento diferente.

Para poder efectuar libremente estos desplazamientos, los extremos del tubo concentrador 3 se conectan al resto del circuito que transporta el fluido caloportador mediante unas uniones flexibles.

La figura 10 propone una solución técnica que responde a varias de las propiedades descritas anteriormente. La misma consiste en fijar el tubo concentrador 3 en el extremo de un brazo 40 oscilante de dimensión apropiada.

El desplazamiento del brazo 40 oscilante se puede realizar de modo hidráulico o mediante cable (no ilustrado).

El movimiento así obtenido permite que se desplace el tubo verticalmente en altura y lateralmente según una dirección transversal a los ejes principales 5 de los espejos primarios 2.

La figura 11 ilustra otra solución de posicionamiento del tubo concentrador 3 frente a los espejos planos 2.

Esta solución consiste en adaptar la solución del brazo oscilante de tal modo que el tubo concentrador 3 se eleva y se hace descender según una dirección longitudinal a los ejes principales 5 de los espejos planos 2.

El ejemplo de realización mostrado en esta figura 11 ilustra la posición del tubo concentrador por la mañana (arriba) y por la tarde (abajo).

5 En este ejemplo de realización, el tubo concentrador se conecta a cinco brazos oscilantes del eje de rotación situado a nivel del plano PM de los ejes principales 5 de los espejos planos 2. Cada uno de los cinco brazos 40 oscilantes se conecta por uno de sus dos extremos al tubo concentrador 3 y por el otro de sus dos extremos a un medio de transmisión que coordina el movimiento del conjunto de los brazos 40 oscilantes.

10 Así, el tubo concentrador 3 se puede acercar al plano que comprende el conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2 y también posicionarse para recuperar un valor máximo de los rayos reflejados r longitudinales así como un valor máximo de exposición del tubo concentrador 3 a estos rayos reflejados r longitudinales.

La orientación del espejo secundario 4 en el sentido longitudinal no es necesaria.

15 La figura 4 ilustra la necesidad de disponer de un espejo secundario 4 en el caso en el que la anchura de los espejos primarios 2 sea más ancha que el diámetro del tubo concentrador 3. En efecto, en estas condiciones, una parte de los rayos reflejados r pasa junto al tubo concentrador 3 sin alcanzarlo. Por lo tanto, se entiende bien la utilidad de un espejo secundario 4 dispuesto por detrás del tubo concentrador 3 para reencaminar estos rayos reflejados r por el tubo concentrador 3.

Según la invención, este espejo secundario 4 sigue los movimientos del tubo concentrador 3 y es móvil en rotación alrededor del eje del tubo concentrador 3.

25 La orientación tomada por el espejo secundario en función de la posición del tubo concentrador se ilustra en la figura 12 en combinación con el modo de realización ilustrado en la figura 10 que propone la utilización de un brazo 40 oscilante para el desplazamiento vertical y lateral del tubo concentrador 3.

30 La rotación del espejo secundario 4 alrededor del tubo concentrador 3 se puede garantizar así mediante un dispositivo de bieletas (no ilustrado), por ejemplo, tomando como referencia la posición del brazo 40 oscilante con respecto al plano que comprende el conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2.

Este dispositivo de bieletas orienta el espejo secundario 4 de manera que la bisectriz BM de su ángulo de apertura se confunda con la bisectriz BA del ángulo formado por la intersección de los dos rayos reflejados r de extremo.

35 La utilización de una transmisión hidráulica (no ilustrada) acoplada a un distribuidor hidráulico (no ilustrado) posiciona el espejo secundario 4 actuando sobre el recorrido de las bieletas. Se emplea un sistema clásico de control de la posición (no ilustrado) de la corredera del distribuidor para conocer la posición del espejo secundario 4 en todo momento.

40 Al contrario que los colectores solares 1 del estado de la técnica, el movimiento de rotación de los espejos primarios 2 alrededor de su ejes principales 5 en función de la altura del sol en un colector solar 1 según la invención, es ventajoso utilizar una función no lineal con un accionamiento individual de cada uno de los espejos primarios 2.

45 Además, existen dos tipos de soluciones para gestionar la rotación de las filas de espejos primarios 2:

- de modo electromecánico, o
- de modo mecánico.

50 En el primer caso de ejemplo, es ventajoso realizar tantas líneas de realimentación electrónicas como para controlar los accionadores electromecánicos de cada uno de los grupos de espejos primarios 2.

En el segundo caso de ejemplo, una realimentación mecánica sencilla permite la movilidad de los espejos primarios 2 con un sistema de ejes/varillajes.

55 La movilidad del tubo concentrador 3 con el objetivo de mejorar significativamente la eficacia del colector solar 1 induce la complejidad de las relaciones que coordinan el movimiento de los espejos primarios 2 con el movimiento del tubo concentrador 3 y de su espejo secundario 4.

60 Además, para facilitar las regulaciones que se van a efectuar sobre las realimentaciones descritas anteriormente, las mismas se calculan a partir de un simulador numérico.

Este simulador numérico también permite identificar el emplazamiento óptimo del tubo concentrador 3 en función de la altura del sol, de su azimut y de la dirección del tubo que es paralela a la de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2.

65

El simulador numérico permitirá, entre otras cosas, determinar las características ideales del colector solar 1 según:

- el sitio de implantación del colector solar 1,
- la prioridad de utilización; es decir, si se favorece una producción invernal para calentamiento y agua caliente o estival para agua caliente y climatización solar.

El simulador completo también integra los parámetros solares y las estadísticas meteorológicas y de radiación del lugar del sitio que se va a estudiar para la implantación de un colector solar 1.

Así, este simulador combina:

- el rendimiento teórico del colector solar 1 cuya instalación se prevé, dependiendo el mismo de las dimensiones de los espejos primarios 2, de las dimensiones del espacio entre los espejos primarios 2, de la implantación del tubo concentrador 3 que integra su posición con respecto al eje medio 6 del conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2 y su elevación con respecto al plano PM que comprende el conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2, del rendimiento óptico medio estimado, y de la orientación del eje medio 6 del conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2,
- el recorrido del sol durante un periodo de un año, es decir su azimut y su altura con respecto al horizonte, y
- los datos estadísticos de la radiación del sitio referido, que integran la variación de la nubosidad.

El paso de simulación es de una hora por sitio considerado.

El colector solar 1 también prevé varios dispositivos de seguridad y de mantenimiento.

En particular, un dispositivo de puesta en reposo del posicionamiento de los espejos primarios en caso de fuerte viento.

Este dispositivo comprende un anemómetro que informa sobre la velocidad del viento y prevé un umbral de velocidad más allá del cual el dispositivo envía la orden a los accionadores de orientar sustancialmente el plano de la superficie del conjunto de los espejos primarios 2 según la dirección vertical y de llevar el tubo concentrador 3 a una posición próxima al plano PM que comprende el conjunto de los ejes principales 5 de los espejos primarios 2.

Esta posición de los espejos primarios 2 y del tubo concentrador 3 también se adopta con la orden de un dispositivo de puesta en reposo autónomo y de seguridad positiva en caso de falta de corriente.

Para un mantenimiento preventivo, el colector también prevé un dispositivo de puesta en posición de mantenimiento de los espejos primarios y/o del tubo concentrador que permite que un operario efectúe fácilmente las prestaciones de mantenimiento del colector solar 1 de modo accesible sin necesidad de góndola u otro andamiaje.

Para un mantenimiento más correctivo, el colector solar prevé un dispositivo de funcionamiento manual que permite a un operario orientar a su conveniencia los espejos primarios 2 así como posicionar el tubo concentrador 3.

Para el mantenimiento del colector solar 1, el mismo prevé un dispositivo de limpieza automatizado de los espejos primarios 2 solos o con el espejo secundario 4. Este dispositivo, que comprende por ejemplo un cepillo giratorio, puede funcionar igual que en el caso de la posición de mantenimiento o de seguridad del colector solar 1.

Según un modo de realización ilustrado en las figuras 13 a 18, el colector solar 1 comprende un primer colector térmico 50a y un segundo colector térmico 50b dispuestos en la proximidad del conjunto de los espejos planos 2.

El primer colector térmico 50a y el segundo colector térmico 50b son móviles en rotación respectivamente alrededor de un eje A1 y alrededor de un eje A2.

Tal como se ilustra en el conjunto de las figuras 13 a 18, los ejes de rotación A1, A2 están dispuestos según una misma dirección que la dirección de los ejes principales A de los espejos planos 2.

Además, estos ejes A1, A2 están dispuestos preferentemente a nivel de los bordes laterales exteriores de los dos espejos planos de extremo de manera que no creen ninguna zona de sombra sobre los espejos planos 2 para las diversas posiciones tomadas por el sol en el cielo en el transcurso de la jornada.

Así, la posición de los colectores térmicos 50a, 50b se ilustra en la figura 13 para una posición correspondiente a la mañana, en la figura 14 para una posición correspondiente al mediodía, y en la figura 15 para una posición correspondiente a la tarde.

Cada uno de estos dos colectores térmicos 50a, 50b comprende una superficie absorbente de radiación solar, preferentemente de color negro, así como un intercambiador térmico (no ilustrado).

5 Este intercambiador térmico comprende un circuito primario calentado por la radiación solar directa procedente del sol cuando el mismo es evidente pero también por la radiación difundida presente a lo largo de toda la jornada.

Este circuito primario calienta un circuito secundario en el que circula el mismo fluido caloportador que el que circula en el tubo concentrador 3 acentuando así su calentamiento.

10 Tal como se ilustra en las figuras 16 a 18, el primer intercambiador térmico 50a está dispuesto transversalmente a la tangente en un punto de extremo de una primera corona dentada 51a en forma de arco de círculo centrado sobre el eje A1 y el segundo intercambiador térmico 50a está dispuesto transversalmente a la tangente en un punto de extremo de una segunda corona dentada 51b en forma de arco de círculo centrado sobre el eje A2.

15 El movimiento de rotación de las dos coronas dentadas 51a, 51b y por extensión de los dos intercambiadores térmicos 50a, 50b se acopla con la ayuda de un tornillo sin fin 52 de paso similar al de las coronas de dientes de sierra 51a, 51b.

20 El tornillo sin fin 52, a su vez, es arrastrado en rotación con la ayuda de un motor de arrastre 53.

El motor de arrastre 53, controlado por autómatas (no ilustrado), impulsa el número de revoluciones apropiado al tornillo sin fin que orienta a ambos lados los colectores térmicos 50a, 50b.

25 La simetría de los movimientos permite simplificar el mecanismo de este dispositivo de mando de un solo tornillo sin fin 52 controlado por un solo motor de arrastre 53 y un solo autómata.

Según las dimensiones del conjunto, se pueden añadir unos dispositivos de mando similares.

30 Además, con un dispositivo de mando de este tipo, el juego mecánico es muy reducido, las realimentaciones son sencillas y se facilita la realización de un control de discrepancia de posición.

Según una variante, estos colectores térmicos 50a, 50b pueden ser sustituidos por unos módulos fotovoltaicos.

35 A la inversa, según otra variante, estos colectores térmicos 50a, 50b garantizan su función normal de intercambiador térmico pero el tubo concentrador 3 es sustituido por un módulo fotovoltaico.

Naturalmente, en tal caso, estos módulos fotovoltaicos no se conectan al tubo concentrador 3.

40 Según otra variante compatible con los diferentes modos de realización presentados anteriormente, ilustrada en las figuras 19 y 20, un colector solar 1 comprende por una parte un elemento concentrador 100 constituido por un tubo concentrador 3 móvil dispuesto de la misma manera que en los modos de realización anteriores descritos en los que se utiliza y por otra parte un elemento concentrador constituido por un módulo 60 fotovoltaico móvil, dispuesto en la proximidad del tubo concentrador 3 y orientado en dirección a los espejos primarios 2. Este módulo 60 fotovoltaico presenta una forma longilínea según la dirección del tubo concentrador 3 y realimenta los mismos movimientos que este último.

Así, según la explotación conservada, los espejos planos 2 se podrán orientar más en dirección al tubo concentrador 3 para calentar el fluido caloportador o más en dirección al módulo 60 fotovoltaico para producir electricidad.

50 Aunque se haya descrito la invención en relación con unos ejemplos particulares de realización, resulta muy evidente que no se limita en absoluto a los mismos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si las mismas se encuentran dentro del marco de la invención.

55 Así, una central solar 1 según la invención puede comprender dos tubos 3 concentradores o más intercambiables entre sí, así como dos módulos 60 fotovoltaicos o más, que se hace que sean móviles con la ayuda de medios de desplazamiento 10, 20, 30.

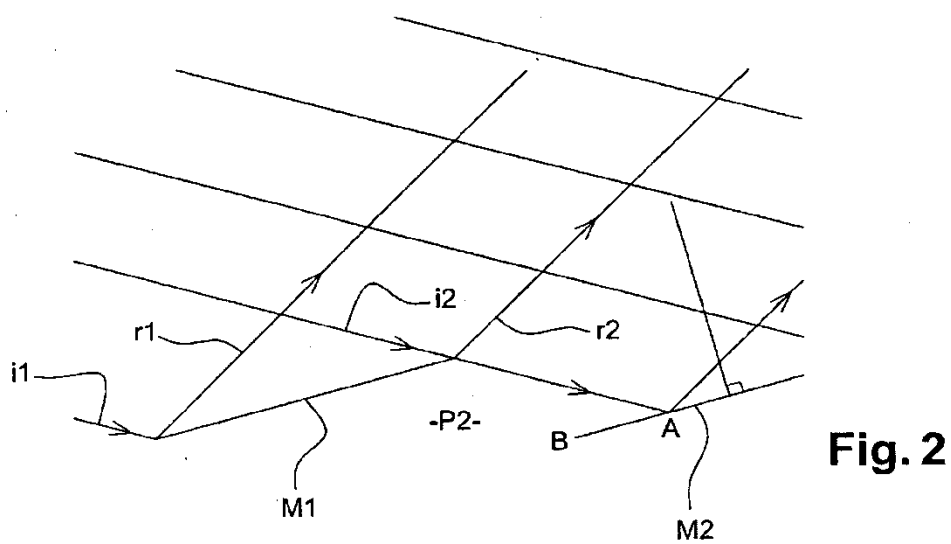
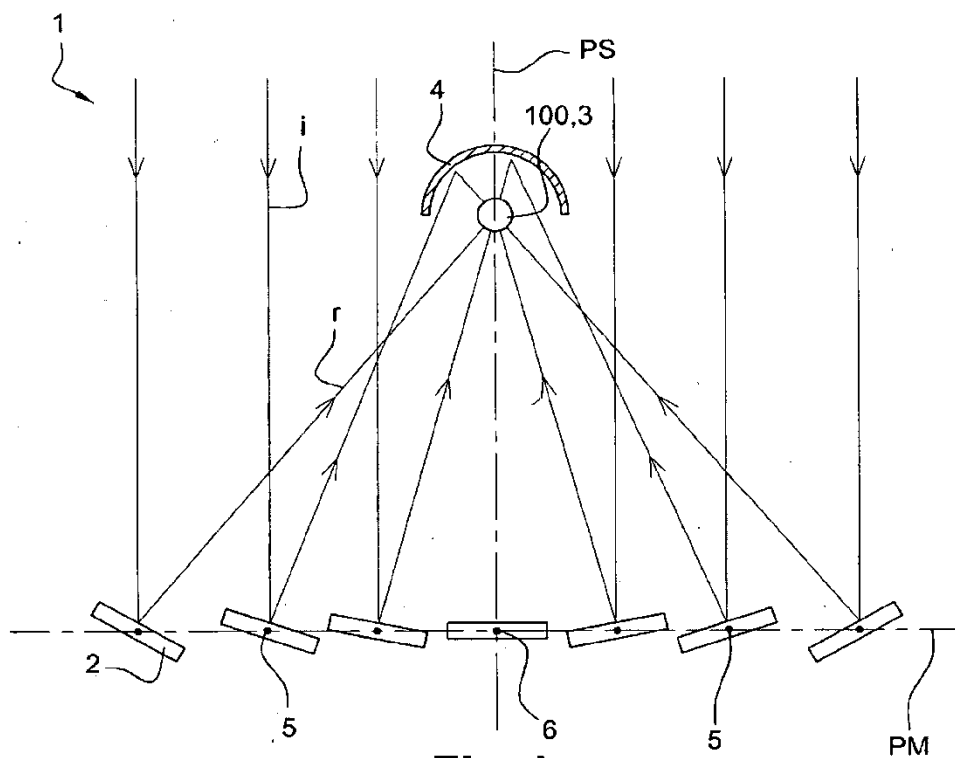
60 En este modo de realización, es posible así prever unas operaciones de mantenimiento sobre uno de los tubos 3 concentradores puestos en reposo así como sobre uno de los módulos 60 fotovoltaicos sin tener que detener la producción de la central solar 1 garantizada mediante el otro tubo concentrador 3.

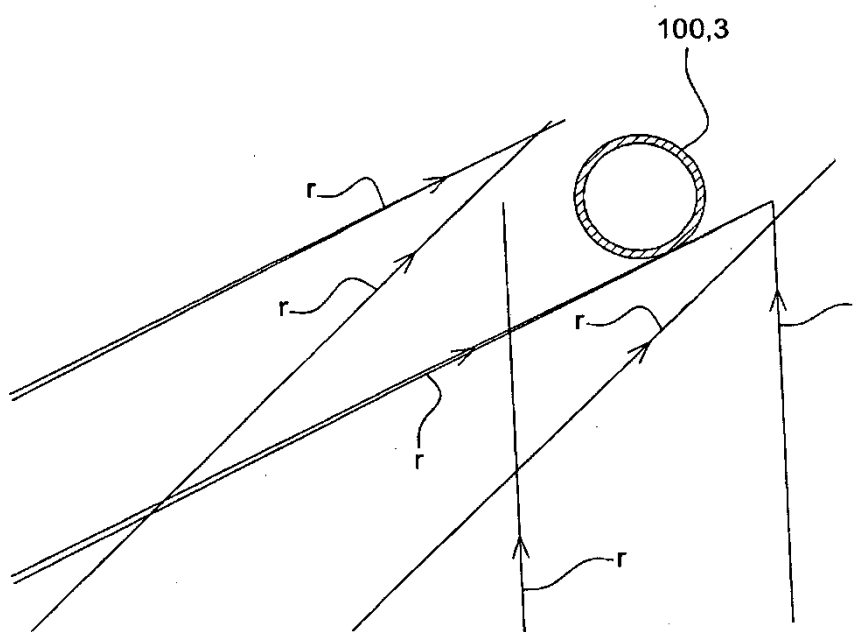
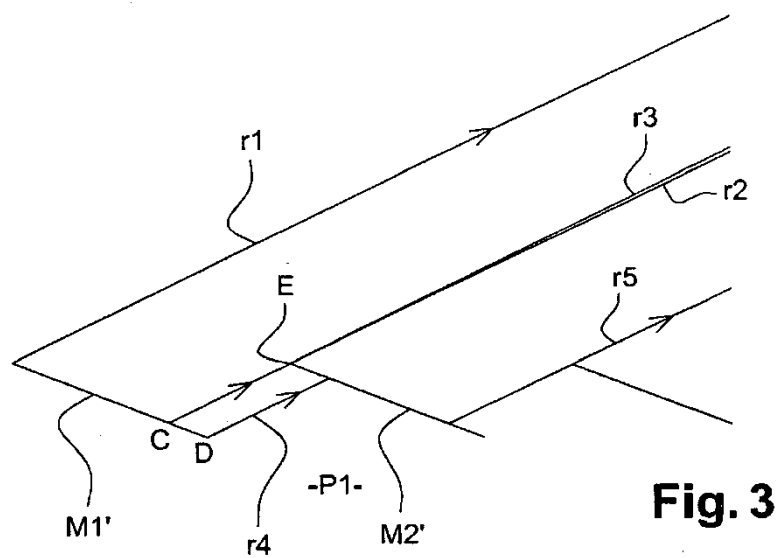
Así también, el tornillo sin fin 52 puede ser sustituido por una cremallera móvil en traslación dimensionada para permitir un desplazamiento en rotación de las coronas dentadas 51a, 51b de un tope a otro.

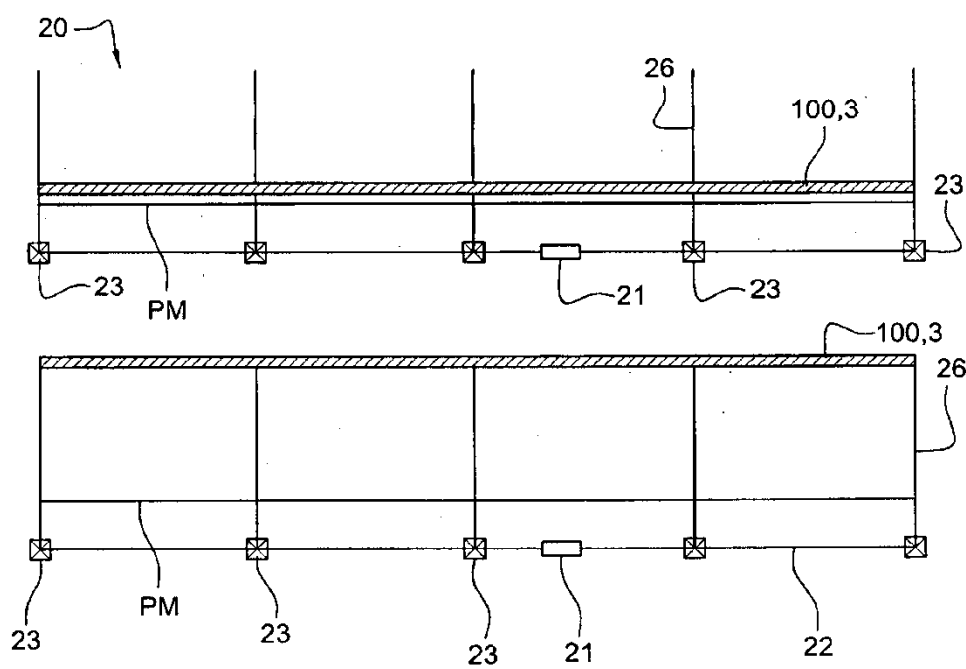
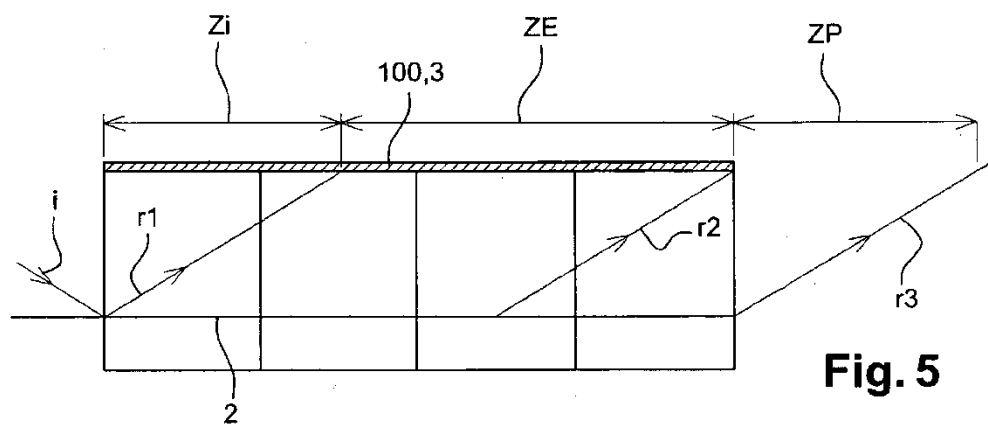
REIVINDICACIONES

1. Central solar (1) con espejos de Fresnel que comprende un soporte para un conjunto de espejos constituido por unas bandas de espejos (2) denominados espejos primarios (2), que pivotan cada uno alrededor de un eje de rotación respectivo denominado eje principal (5) con respecto al soporte, y destinados a captar los rayos del sol con el fin de concentrarlos en dirección a uno o varios elementos concentradores (100) de la misma naturaleza o de naturaleza diferente, caracterizada porque dicha central solar comprende unos medios de desplazamiento (10, 20, 30) de uno o varios elementos concentradores (100) con el fin de hacer que sea móvil con respecto al soporte del conjunto de los espejos primarios (2).
2. Central solar (1) con espejos de Fresnel según la reivindicación 1, en la que uno o varios elementos concentradores (100) es o son un tubo concentrador (3) recorrido por un fluido caloportador.
3. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que uno o varios elementos concentradores (100) es o son un módulo fotovoltaico (60).
4. Central solar (1) con espejos de Fresnel según la reivindicación 1, en la que los medios de desplazamiento (10, 20, 30) comprenden unos medios de desplazamiento longitudinales (10) que permiten un desplazamiento del o de los elementos concentradores (100) en un plano horizontal y según una dirección sustancialmente longitudinal a la dirección de los ejes principales (5) de los espejos primarios (2).
5. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que los medios de desplazamiento (10, 20, 30) comprenden unos medios de desplazamiento transversales (20) que permiten un desplazamiento del o de los elementos concentradores (100) en un plano vertical y según una dirección sustancialmente transversal a la dirección de los ejes principales (5) de los espejos primarios (2).
6. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los medios de desplazamiento (10, 20, 30) comprenden unos medios de desplazamiento laterales (30) que permiten un desplazamiento del o de los elementos concentradores (100) en un plano horizontal y según una dirección lateral sustancialmente transversal a la dirección de los ejes principales (5) de los espejos primarios (2).
7. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende unos medios de accionamiento para desplazar en rotación los espejos primarios (2) alrededor de su eje principal (5) en función de la altura del sol y en la que el desplazamiento del o de los elementos concentradores (100) generado por los medios de desplazamiento (10, 20, 30) es función del movimiento de los espejos primarios (2).
8. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende un espejo secundario (4) destinado a reflejar en dirección al o a los elementos concentradores (100) una parte de la radiación reflejada por los espejos primarios (2) que no alcanza directamente el o los elementos concentradores (100) y en la que el espejo secundario (4) sigue los movimientos del o de los elementos concentradores (100) y es móvil en rotación alrededor del eje principal del o de los elementos concentradores (100).
9. Central solar (1) con espejos de Fresnel según la reivindicación 8, en la que el espejo secundario (4) presenta un ángulo de apertura cuya bisectriz (BM) se orienta en rotación alrededor del o de los elementos concentradores (100) para coincidir con la bisectriz (BA) del ángulo formado por la intersección de los dos rayos reflejados de extremo retornados por el conjunto de los espejos primarios (2).
10. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende un dispositivo de puesta en reposo del posicionamiento de los espejos primarios (2) en caso de fuerte viento.
11. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende un dispositivo de puesta en reposo del posicionamiento de los espejos primarios (2), autónomo y con seguridad positiva en caso de falta de corriente.
12. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende un dispositivo de puesta en posición de mantenimiento de los espejos primarios (2) y/o del o de los elementos concentradores.
13. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende un dispositivo de funcionamiento manual que permite a un operario orientar a su conveniencia los espejos primarios (2) así como posicionar el o los elementos concentradores (100).
14. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende un dispositivo de limpieza automatizado de los espejos primarios (2) solos o con el espejo secundario (4).
15. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende por lo menos un colector térmico dispuesto para absorber radiación difundida del sol.

16. Central solar (1) con espejos de Fresnel según la reivindicación 13 siempre que dependa de la reivindicación 2, en la que el colector térmico comprende un intercambiador térmico puesto en comunicación con el fluido caloportador que circula en el o los tubos concentradores (3).
- 5
17. Central solar (1) con espejos de Fresnel según la reivindicación 15, en la que el por lo menos un colector térmico es móvil en rotación alrededor de un eje sustancialmente de igual dirección que el eje principal (5) de cada uno de los espejos primarios (2).
- 10
18. Central solar (1) con espejos de Fresnel según una de las reivindicaciones 1 a 17, en la que los espejos primarios (2) comprenden una cara trasera que comprende unos módulos fotovoltaicos, permitiendo el movimiento de pivotamiento de cada uno de los espejos primarios (2) alrededor de su eje principal (5) respectivo con respecto al soporte que una cara trasera tome el lugar de una cara delantera y a la inversa.







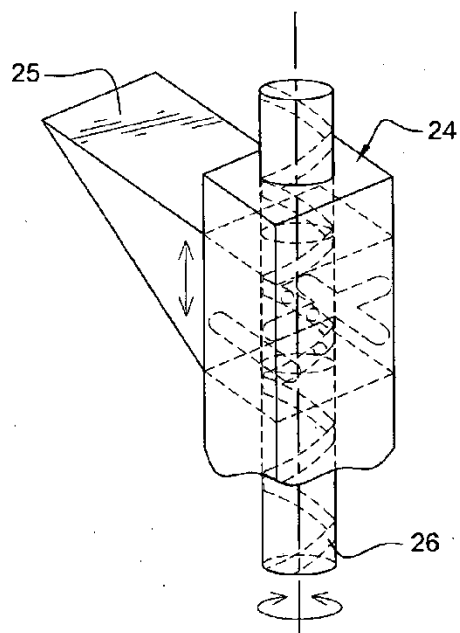


Fig. 7

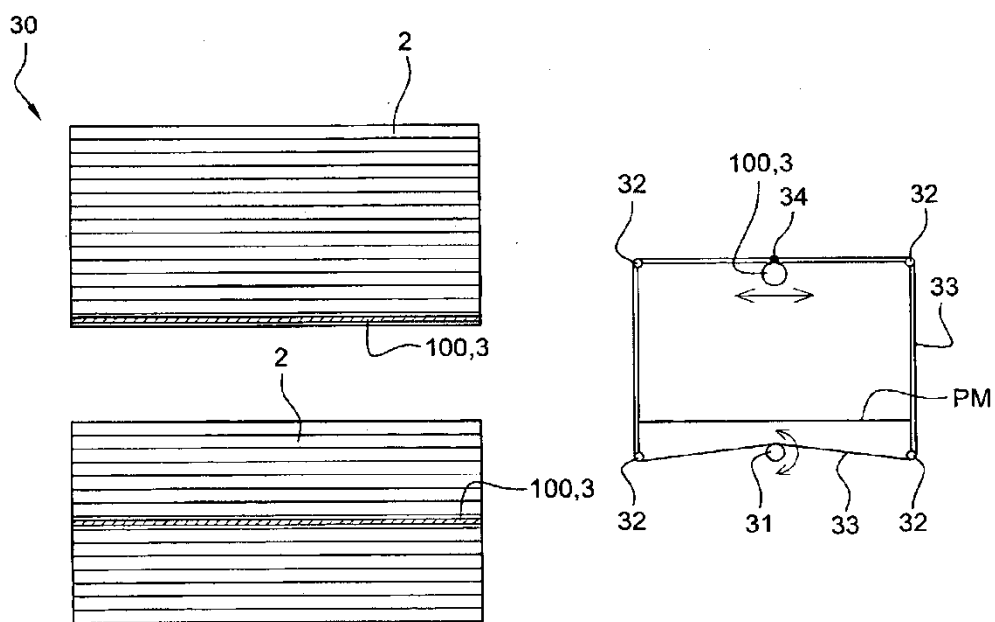


Fig. 8

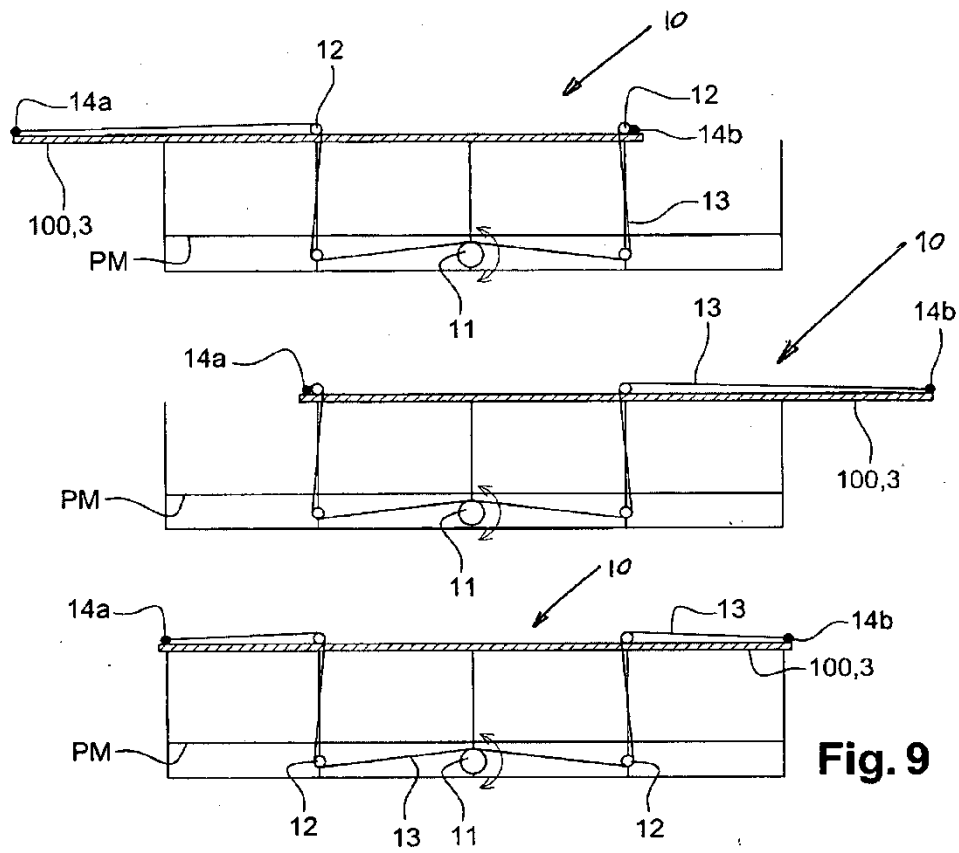


Fig. 9

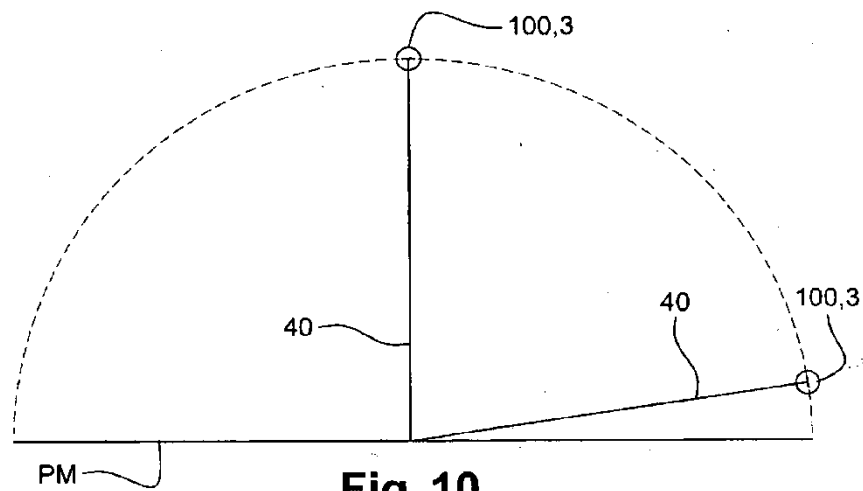


Fig. 10

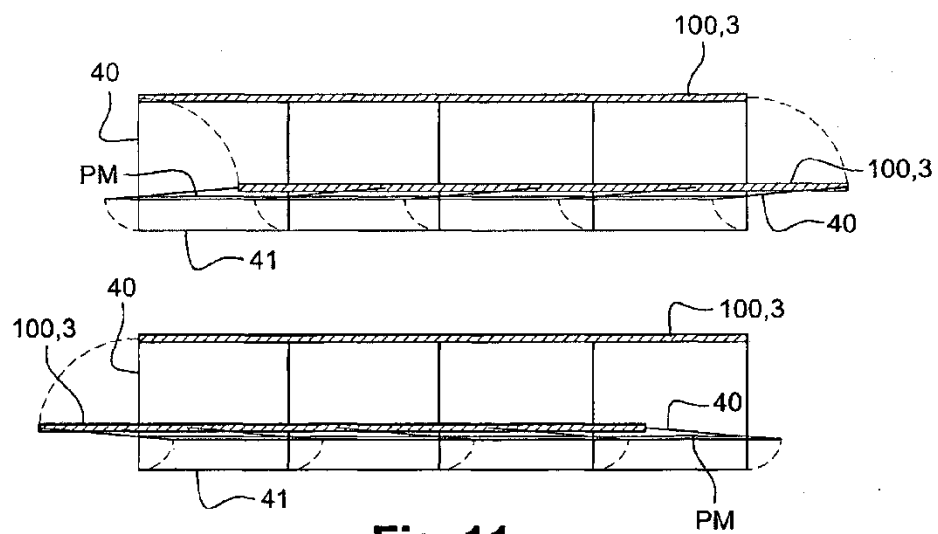


Fig. 11

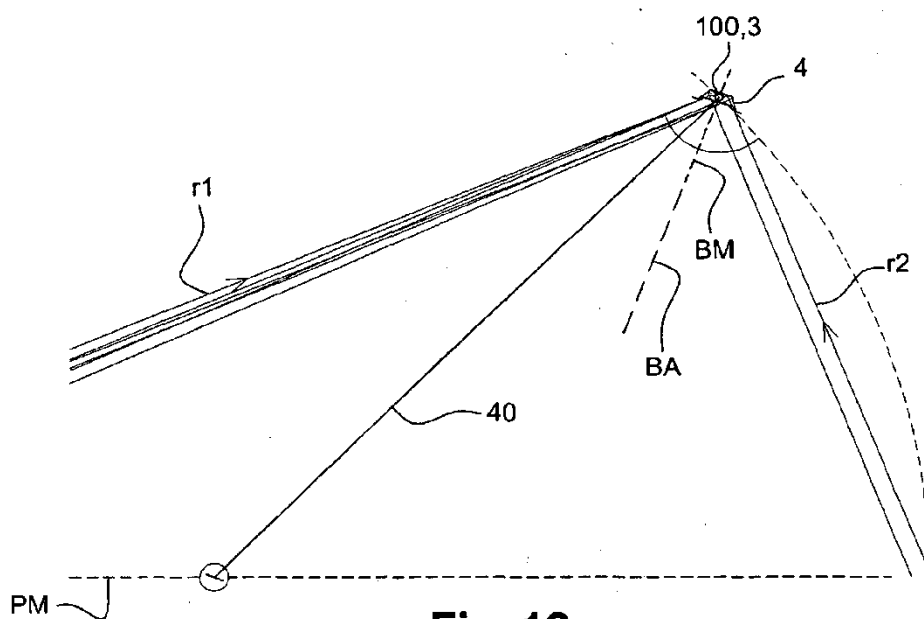


Fig. 12

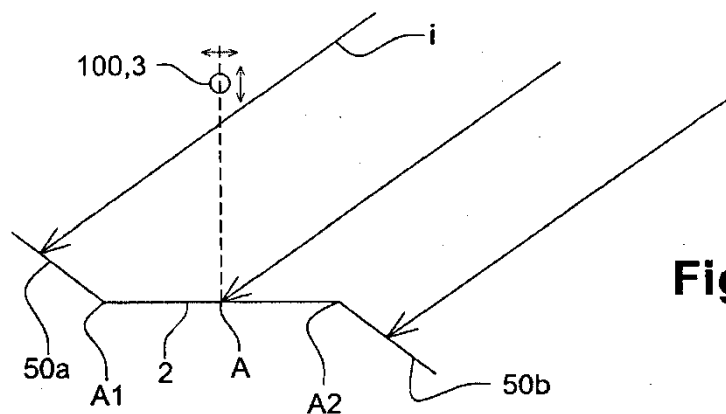


Fig. 13

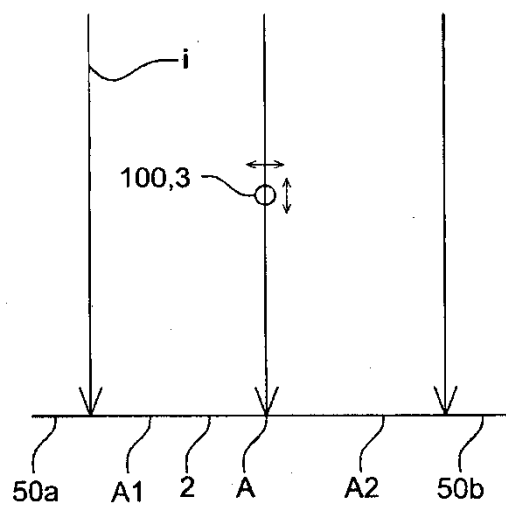


Fig. 14

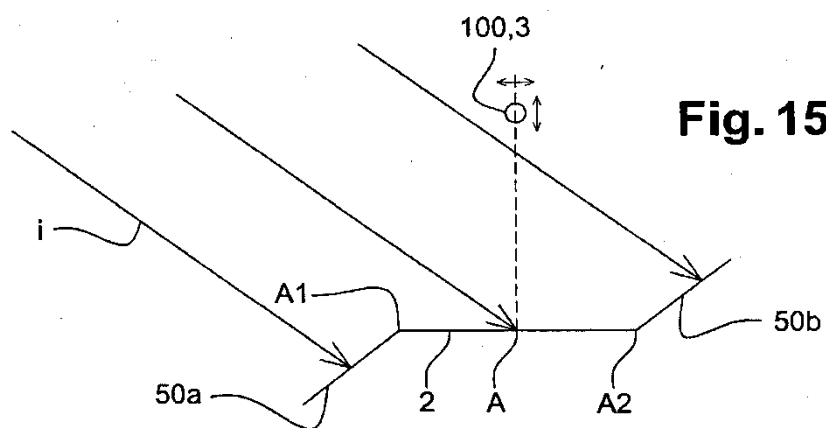
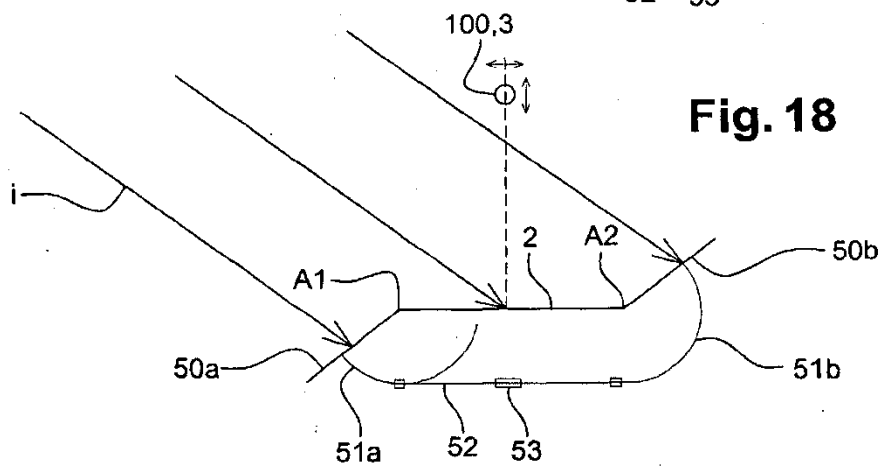
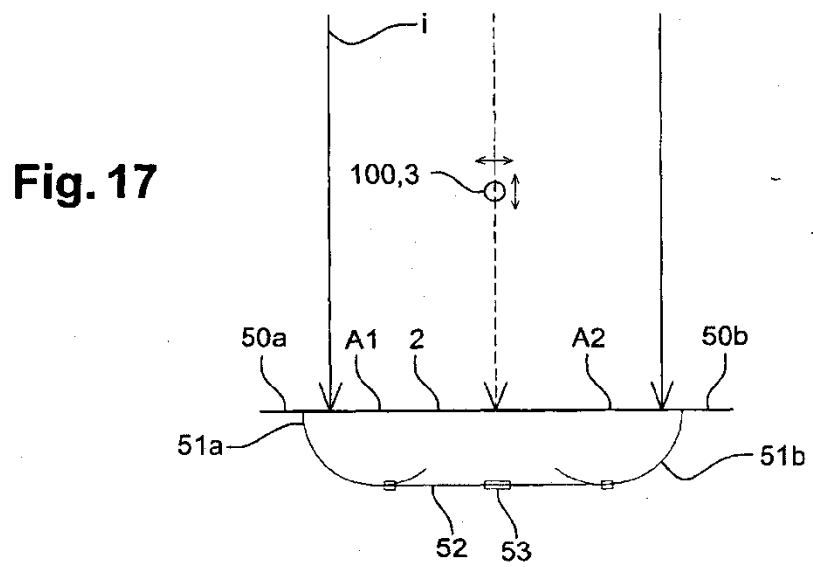
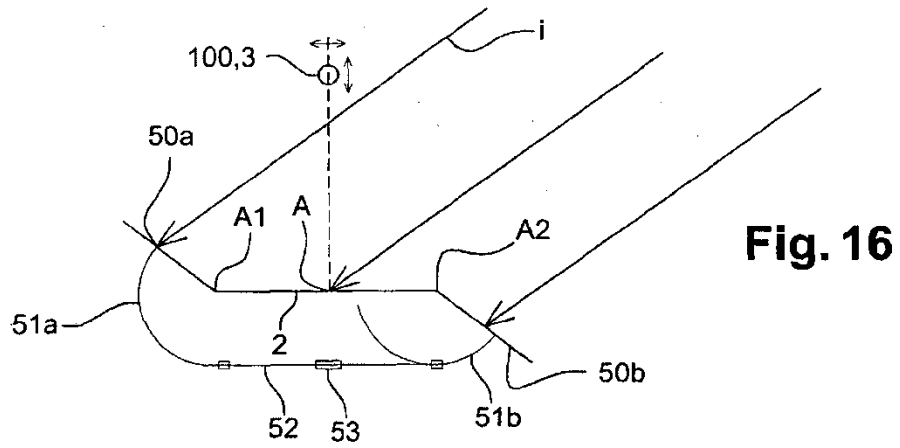


Fig. 15



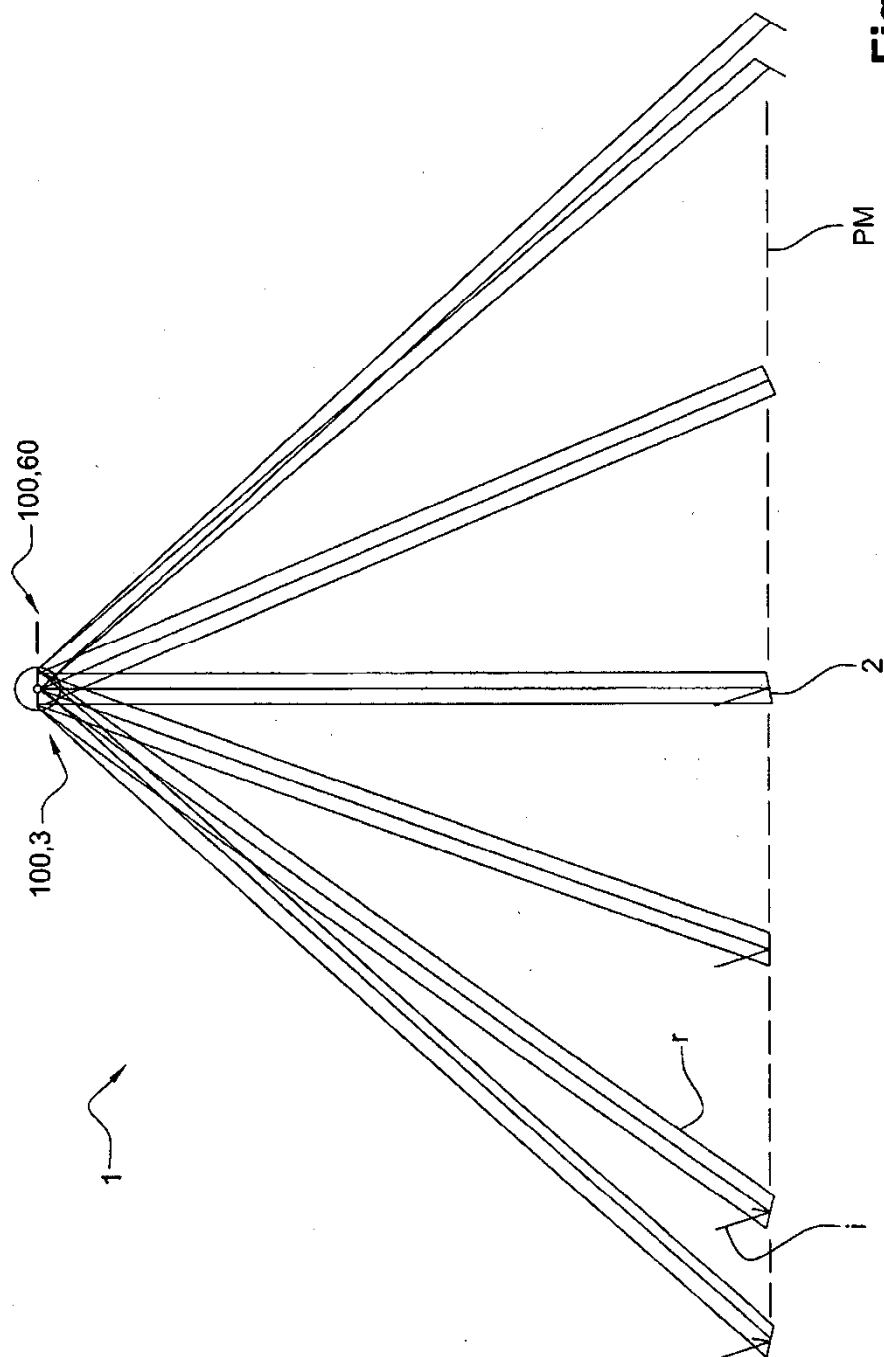


Fig. 19

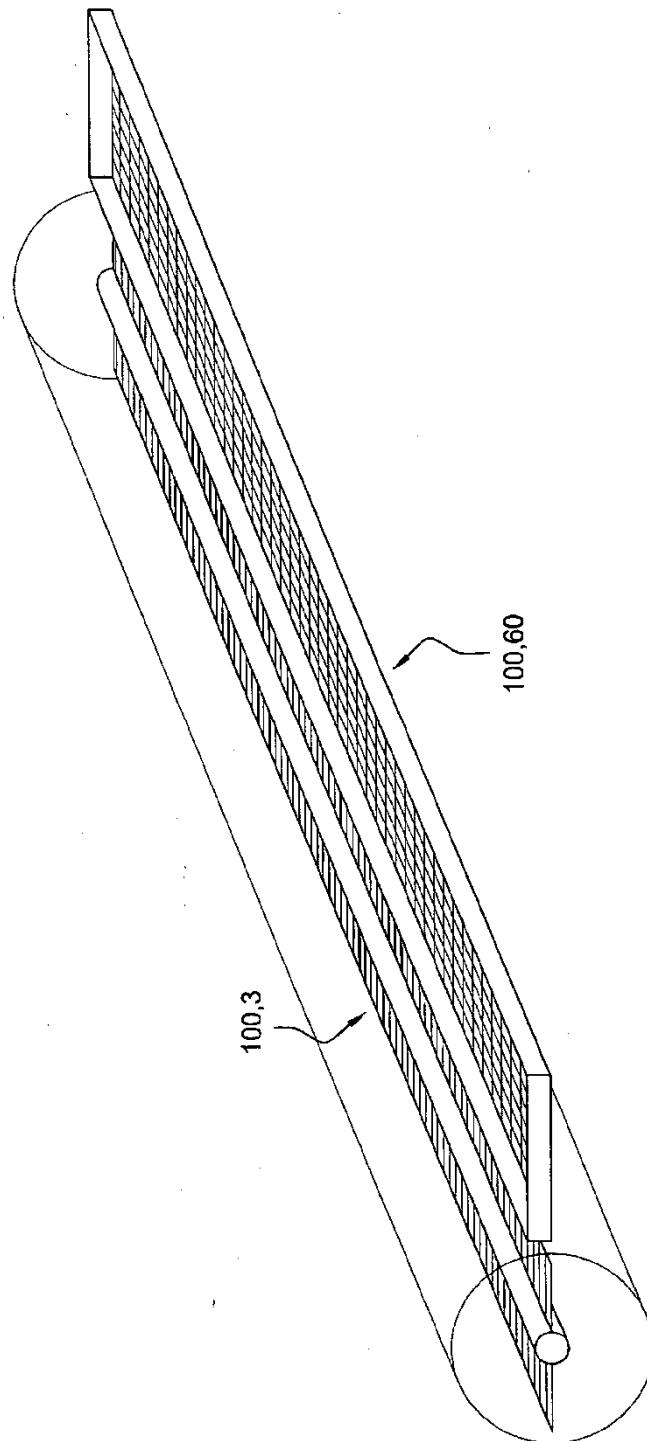


Fig. 20