

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 758**

51 Int. Cl.:

F24S 30/425 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/EP2015/079694**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16096789**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15817156 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3234479**

54 Título: **Sistema de puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores de una central solar de concentración y central solar de concentración que comprende tal sistema**

30 Prioridad:

15.12.2014 FR 1462420

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

12.11.2019

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BRU, PIERRIK y
VIDAL, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 730 758 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

Sistema de puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores de una central solar de concentración y central solar de concentración que comprende tal sistema

5

Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un sistema de puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores de una central solar de concentración, que permite posicionar los reflectores de este conjunto de manera escalonada a lo largo de una línea que se extiende según una dirección longitudinal y asegurar un montaje de conexión pivote de cada reflector del conjunto según un eje de pivotamiento orientado sustancialmente según la dirección longitudinal.

10

La invención se refiere igualmente a una central solar de concentración que comprende, por una parte, un conjunto de reflectores escalonados según una línea y que realiza una concentración de radiación solar y, por otra parte, un sistema de este tipo que asegura la puesta en movimiento de rotación del conjunto de reflectores.

15

Un campo de aplicación particularmente dirigido, aunque no sea exclusivo, se refiere a aquel en el que los reflectores del conjunto que están destinados a estar orientados por pivotamiento son del tipo Fresnel o del tipo cilindro-parabólico, especialmente con un foco lineal. Estos dos tipos de reflectores permiten asegurar una concentración lineal de la radiación solar incidente. Esto no excluye la posibilidad de prever unos reflectores que aseguran una concentración puntual de radiación solar incidente, especialmente del tipo de parábola con foco móvil o incluso del tipo convencionalmente utilizado en los sistemas de giro de receptor central.

20

Estado de la técnica

25

Tales centrales solares de concentración son conocidas, especialmente bajo la denominación «CSP» para «Concentrated Solar Power» en terminología anglosajona. Se pueden utilizar en el marco de una unidad de producción de energía a partir de la radiación solar concentrada.

30

La articulación de los reflectores permite hacer girar las líneas de los reflectores con respecto al suelo alrededor de al menos un eje, a menudo horizontal y orientado de norte a sur, a fin de seguir el curso del sol a lo largo del día.

La tecnología solar térmica de concentración consiste especialmente en utilizar la radiación solar para calentar un fluido portador de calor que sirve de fuente de calor en un ciclo termodinámico. La concentración de rayos luminosos reflejados permite alcanzar unas temperaturas más o menos elevadas y beneficiarse así de rendimientos de conversión termodinámicos más o menos importantes. Las tecnologías desarrolladas se distinguen por su método de concentración de rayos solares, de transporte y eventualmente de almacenamiento del calor (fluidos portadores de calor) y de conversión termodinámica (turbinas de vapor, turbinas de gas, motores Stirling). Existen también unas aplicaciones en las que el calor se utiliza directamente para alimentar un equipo industrial.

35

40

Convencionalmente, se considera que existen cuatro familias de centrales solares con concentración que varía en función de la naturaleza del funcionamiento de los reflectores: los reflectores pueden ser de tipo Fresnel o de tipo cilindro-parabólico, especialmente con foco lineal, para asegurar una concentración lineal de la radiación solar incidente, ya sea de tipo parábola con foco móvil o incluso del tipo utilizado convencionalmente en los sistemas de giro de receptor central, para asegurar una concentración puntual de la radiación solar incidente.

45

De manera general, cada reflector tiene como función reflejar la radiación solar que incidente en el espejo, y orientar las radiaciones solares así reflejadas a fin de concentrarlas hacia un receptor. A título de ejemplo, en el caso de un reflector de tipo Fresnel, el flujo solar al nivel del receptor es aproximadamente 50 veces superior al flujo solar incidente en el reflector. Cada reflector comprende convencionalmente un espejo y una estructura que soporta este espejo destinado a ser articulado para seguir el sol durante su curso durante el día.

50

Existen unos sistemas que confieren una orientación según dos ejes de pivotamiento que permiten a los reflectores posicionarse en cualquier dirección durante el día. La invención no está dirigida a tales sistemas.

55

Existen otros sistemas, correspondientes al campo técnico considerado por la invención, que confieren una libertad de pivotamiento de los reflectores alrededor de un eje único de pivotamiento orientado sustancialmente según la dirección a lo largo de la cual se extiende la línea de los reflectores. De ello resulta la formación de una conexión pivote para el montaje con pivotamiento de los reflectores. Este tipo de sistema, cuya aplicación del pivotamiento es más simple que en el caso de los sistemas con dos ejes de pivotamiento, se utiliza especialmente en el caso en que el número de reflectores sea muy elevado y en que la línea presente una gran longitud, típicamente varios cientos de metros. En la mayoría de los casos, se proporciona un espacio entre dos reflectores adyacentes a fin de permitir la implantación de los medios del montaje de conexión de pivote de las estructuras que soportan los espejos de los reflectores.

60

65

- 5 El accionamiento de los reflectores alrededor de la conexión pivote así obtenida, es decir, la puesta en movimiento de pivotamiento a través de la transmisión de un par motor, se realiza típicamente por los elementos de articulación en sí mismos. Los reflectores están acoplados angularmente entre sí a través de los elementos de articulación y por unos medios directos de acoplamiento en sus extremos. El accionamiento en rotación se practica pasando de un reflector a otro directamente y de manera unitaria para la línea de reflectores completa. Generalmente, el accionador se encuentra en el centro de la línea para efectuar la puesta en rotación, permitiendo limitar la torsión y aprovechar al máximo la rigidez de la línea.
- 10 La concepción de la conexión pivote es compleja ya que afecta directamente a la colocación, el aprovechamiento y el mantenimiento de los reflectores. La conexión pivote de los reflectores generalmente necesita un gran número de operaciones de montaje y de ajustes precisos que consisten en conectar los reflectores entre sí para formar la línea, para ajustar sus alineamientos relativos a fin de que todos estén dirigidos al lugar en el que se implanta receptor y para ajustar las condiciones nominales del accionador. La precisión requerida impone generalmente un ajuste de los reflectores en su lugar ya que el valor de los ángulos es muy reducido en la práctica. En efecto es difícil obtener unos ejes preconfigurados en la fábrica debido a la acumulación excesiva de defectos en la longitud de la línea que esto implica. El desacoplamiento de los reflectores entre sí puede ser una intervención peligrosa ya que a menudo se efectúa en el centro de la central solar de concentración.
- 20 El ajuste de tal línea de reflectores se practica necesariamente de manera secuencial comenzando por el accionador. Esto requiere con frecuencia un montaje secuencial de los reflectores y de las restricciones asociadas para el sitio. El ajuste de un reflector requiere la inmovilización de los reflectores situados más arriba de la línea antes de fijarla, lo que puede ser restrictivo y delicado. Además, debido al acoplamiento de los reflectores inducido por la conexión pivote, la intervención en uno de los reflectores de la línea requiere la interrupción del funcionamiento de una sección de la línea.
- 25 Para el dimensionamiento en torsión de una línea de reflectores, se ha constatado que los esfuerzos debidos a los desequilibrios se distribuyen generalmente de manera aleatoria y se compensan, teniendo poco efecto en la torsión. La fricción es siempre en el sentido opuesto a la rotación. Así, el par transmitido a través de la conexión pivote y a través de los reflectores acoplados de dos en dos aumenta linealmente acercándose al accionador. Estando acoplados los reflectores, el par se añade a lo largo de la línea y el último reflector sufre el conjunto del par de la línea. Los reflectores están dimensionados por tanto con respecto a su rigidez en torsión de modo que presenten un ángulo de torsión aceptable al final de la línea bajo el efecto de este par mecánico muy elevado. Los reflectores de la línea son a menudo idénticos, incluso si no se someten a los mismos esfuerzos y de ello resulta la necesidad de una concepción en consecuencia, lo que hace que la solución sea menos flexible, más compleja y costosa. De ello resulta también una necesidad de concebir unos ejes de pivotamiento muy rígidos en torsión a fin de no inducir una torsión problemática para los reflectores.
- 30 Los elementos que confieren la conexión pivote tienen como restricción adicional absorber la dilatación de la línea de reflectores, que puede ser del orden de 20 cm para una línea que tiene una longitud de aproximadamente 100 m. Este desplazamiento es absorbido, por ejemplo, por los cojinetes y requiere generalmente un exceso de longitud que permite que los ejes se deslicen al nivel de las conexiones pivote. Esta restricción impacta directamente en la superficie del suelo requerida para la implantación de la central solar de concentración y, por lo tanto, el coste de la ingeniería civil y del terreno.
- 35 Existen unas soluciones que permiten transmitir el par mecánico necesario para la puesta en movimiento de los reflectores mientras se absorbe la dilatación térmica para evitar que se acumule el alargamiento de cada reflector. Por ejemplo, la solución descrita en el documento EP-A1-2639526 A1 prevé un mantenimiento de los reflectores por medio de láminas flexibles que permiten transmitir la rotación con una buena rigidez mientras absorben la dilatación longitudinal. Pero unos problemas de resonancia de los reflectores aparecen a causa de la elasticidad del montaje inducida por la presencia de las láminas flexibles en los extremos de los reflectores. Para limitar este fenómeno, una solución consistiría en prever una lámina flexible en un solo extremo de cada reflector, pero sería necesario prever una superposición de los reflectores a la imagen de las tejas en un techo. El montaje obligatoriamente secuencial se volvería complejo, al igual que las operaciones de mantenimiento.
- 40 Otra solución descrita en el documento FR-A1-2992405 prevé la presencia de un eje de accionamiento desviado distinto de los elementos constitutivos de la conexión pivote. Este árbol de accionamiento desviado es común a una pluralidad de líneas de reflectores fotovoltaicos paralelos entre sí y está orientado perpendicularmente a las líneas para asegurar el accionamiento simultáneo de varias líneas. El árbol de accionamiento no tiene sin embargo ninguna acción en el seno de cada línea. Está conectado a cada una de las líneas a través de una transmisión de tipo reductor a fin de que las líneas giren de manera sincronizada. El árbol es accionado en sí por una motorización central que actúa sobre el conjunto de las líneas. En el seno de cada línea tomada individualmente, la transmisión del movimiento de rotación se hace a través de las conexiones entre los reflectores que constituyen la línea. Esta solución no permite por tanto responder a las problemáticas enumeradas anteriormente para cada línea de reflectores.
- 45 Por último, convencionalmente, cuando el sol se desplaza en un ángulo dado, los reflectores de un campo solar giran normalmente todos en el mismo ángulo para volver a posicionar las manchas solares en el centro del receptor. El

ángulo de movimiento de los reflectores es igual al ángulo de desplazamiento del sol en el caso de una central solar en la que los reflectores son del tipo cilindro-parabólico y en la que el receptor es móvil. El ángulo de movimiento de los reflectores es, por otra parte, casi igual a la mitad del ángulo de desplazamiento del sol en el caso de una central solar en la que los reflectores son del tipo Fresnel y en la que el receptor está fijo. Sin embargo, en el segundo caso, generalmente es necesario añadir además unas desviaciones de los ángulos de consignas que van hasta 0,5° entre el comienzo y el final del día para optimizar la posición de las manchas solares de las diferentes líneas en el receptor. La solución descrita en el documento FR-A1-2992405, que implica un sincronismo de rotación de las diferentes líneas, por lo tanto, solo puede aplicarse difícilmente al caso de los reflectores de tipo Fresnel.

Los documentos WO2014/122391 A1 y GB2235786 A describen también unos sistemas adaptados a la puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores.

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es proponer un sistema de puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores de una central solar de concentración que remedie los inconvenientes enumerados más arriba. Especialmente, un objeto de la invención es proporcionar un sistema de este tipo, que sea simple y poco costoso, aumentando el rendimiento energético de la central solar de concentración que utiliza el sistema, reduciendo la ocupación de espacio y permitiendo una instalación y un mantenimiento fáciles y eficaces de los reflectores.

Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de este tipo, que permita superar la necesidad de interrupción del funcionamiento de una parte de las líneas de la central solar de concentración en caso de mantenimiento o desmontaje de los reflectores.

Estos objetos se pueden lograr por medio de un sistema destinado a la puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores de una central solar de concentración, comprendiendo el sistema:

- unos elementos de articulación configurados para posicionar los reflectores de dicho conjunto de manera escalonada a lo largo de una línea que se extiende según una dirección longitudinal y para asegurar un montaje con conexión pivote de cada reflector de dicho conjunto según un eje de pivotamiento sustancialmente orientado según la dirección longitudinal,
- un árbol de accionamiento desviado distinto de los elementos de articulación,
- un accionador que asegura la puesta en rotación del árbol de accionamiento,
- una pluralidad de mecanismos de transmisión distintos de los elementos de articulación, estando cada mecanismo de transmisión acoplado mecánicamente al árbol de accionamiento y asegurando la puesta en movimiento de al menos un reflector asociado a dicho mecanismo de transmisión, alrededor del eje de pivotamiento correspondiente de dicho al menos un reflector asociado, por una transmisión de un par motor a dicho reflector asociado por dicho mecanismo de transmisión.

El sistema comprende también un dispositivo de regulación apto para la regulación angular del posicionamiento de un reflector elegido con respecto al resto del sistema. Esta regulación puede ser relativa al árbol de accionamiento. Este dispositivo de regulación puede estar asociado al mecanismo de transmisión.

Según un modo de realización particular, los elementos de articulación y los mecanismos de transmisión están configurados de modo que cada mecanismo de transmisión transmita el par motor al reflector asociado de una manera directa en la que ninguna fracción de dicho par motor transite por ningún otro reflector de dicho conjunto.

De preferencia, el árbol de accionamiento desviado es paralelo al eje de pivotamiento de los reflectores.

Según otro modo de realización particular, cada reflector de dicho conjunto está acoplado mecánicamente a un solo mecanismo de transmisión al que está asociado.

Preferiblemente, los mecanismos de transmisión están configurados de modo que, por una parte, la rotación impuesta al árbol de transmisión desviado por el accionador provoque la puesta en movimiento de cada mecanismo de transmisión de la pluralidad, por otra parte que al nivel de cada mecanismo de transmisión, el movimiento de este mecanismo de transmisión asegure la puesta en rotación, únicamente bajo la acción de este mecanismo de transmisión, de dicho al menos un reflector asociado a este mecanismo de transmisión alrededor del eje de pivotamiento correspondiente, de modo que se aseguren unas puestas en rotación individuales de los reflectores independientes entre sí y únicamente bajo las acciones respectivas de los mecanismos de transmisión de la pluralidad.

Los mecanismos de transmisión de dicha pluralidad se pueden ser escalonados en la longitud del árbol de accionamiento desviado y, para cualquier par de mecanismos de transmisión seleccionados de entre la pluralidad, los

dos mecanismos de transmisión de dicho par pueden asociarse a unos reflectores distintos uno de otro pertenecientes a dicho conjunto.

5 Según otro modo de realización particular, el accionador se implanta casi en el medio de la longitud del árbol de accionamiento desviado.

10 Al nivel de cada reflector del conjunto, el sistema puede comprender una brida de conexión montada de forma pivotante alrededor del eje de pivotamiento correspondiente a dicho reflector y que comprende unos elementos de apoyo que permiten recibir de manera extraíble dicho reflector, y cada brida de conexión puede estar acoplada mecánicamente a uno, especialmente a uno solo de los mecanismos de transmisión de dicha pluralidad para asegurar la aplicación directa a la brida de conexión, por el mecanismo de transmisión al que está acoplada mecánicamente, del par motor que provoca la rotación del reflector recibido por la brida de conexión.

15 Cada mecanismo de transmisión puede comprender un dispositivo de regulación que asegure que la posición angular ocupada por la brida de conexión asociada a dicho mecanismo de transmisión sea regulable con respecto a la posición angular del árbol de accionamiento desviado.

20 Según un modo de realización particular, cada mecanismo de transmisión comprende un reductor que asegura una reducción entre la velocidad angular del árbol de accionamiento desviado y la velocidad angular del reflector asociado a dicho mecanismo de transmisión alrededor del eje de pivotamiento y los reductores de todos los mecanismos de transmisión de dicha pluralidad son idénticos.

25 Preferiblemente, los elementos de articulación están configurados de modo que dos reflectores adyacentes en el seno de la línea tengan una independencia angular entre sí en sus movimientos de rotación respectivos alrededor de sus ejes de pivotamiento correspondientes.

30 Una central solar de concentración podrá comprender un conjunto de reflectores escalonados según una línea y que realizan una concentración de radiación solar y un sistema de este tipo que asegura la puesta en movimiento de rotación de dicho conjunto de reflectores.

En particular, los reflectores de dicho conjunto son de preferencia de tipo Fresnel o de tipo cilindro-parabólico, asegurando una concentración lineal de la radiación solar incidente.

35 **Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características se desprenderán más claramente de la siguiente descripción de modos particulares de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos anexos, en los que:

40 - la figura 1 es una vista esquemática de principio, en vista lateral, de un ejemplo de una línea de reflector de la central solar de concentración que comprende un ejemplo de sistema según la invención,

45 - las figuras 2 y 3 son unas vistas esquemáticas de principio, en vista frontal, de la central al nivel de uno de los reflectores, respectivamente, para dos posiciones angulares diferentes impuestas por el mecanismo de transmisión

- la figura 4 es una vista esquemática de principio, siempre en vista frontal, de la operación de regulación de la alineación de las bridas de conexión,

50 - y la figura 5 es una vista esquemática, en vista lateral, de la línea del reflector de la central solar de concentración de la figura 1 en el caso de desmontaje de uno de los reflectores.

Descripción de modos preferentes de la invención

55 La invención que se va a describir ahora, en referencia a las figuras 1 a 5 anexas, se refiere de manera general a un sistema destinado a asegurar la puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores 10_i de una central solar de concentración.

60 La invención se refiere también a una central solar de concentración que comprende, por una parte, un conjunto de reflectores 10_i escalonados según una línea L que se extiende según una dirección longitudinal X y que realiza una concentración de radiación solar y, por otra parte, un sistema de este tipo que asegura la puesta en movimiento de rotación de este conjunto de reflectores 10_i . La central solar puede comprender un receptor (no representado) destinado a ser implantado en la zona de concentración de los rayos luminosos reflejados en los reflectores 10_i . El receptor puede ser de tipo móvil, especialmente en el caso de una central solar donde los reflectores 10_i son de tipo cilindro-parabólico. A la inversa, el receptor puede ser fijo, especialmente en el caso de una central solar donde los reflectores 10_i son de tipo Fresnel.

Principalmente, y como se detallará más adelante, el sistema comprende:

- 5 - unos elementos de articulación 11 configurados para posicionar los reflectores 10_i de este conjunto de una manera escalonada a lo largo de una línea L que se extiende según una dirección longitudinal X (mostrada esquemáticamente en la figura 1) y para asegurar un montaje de conexión pivote de cada reflector 10_i de este conjunto según un eje de pivotamiento A_i orientado sustancialmente según la dirección longitudinal X,
- 10 - un árbol de accionamiento 12 desviado distinto de los elementos de articulación 11,
- un accionador 13 que asegura la puesta en rotación del árbol de accionamiento 12,
- y una pluralidad de mecanismos de transmisión 14 distintos de los elementos de articulación 11, y
- 15 - un dispositivo de regulación 21 apto para la regulación angular del posicionamiento de un reflector elegido con respecto al resto del sistema.

20 Cada mecanismo de transmisión 14 está acoplado mecánicamente al árbol de accionamiento 12 y asegura la puesta en movimiento de al menos un reflector 10_i asociado a este mecanismo de transmisión 14, alrededor del eje de pivotamiento A_i correspondiente de dicho al menos un reflector 10_i asociado, por una transmisión de un par motor CM (representado esquemáticamente en la figura 3) a dicho reflector 10_i asociado por este mecanismo de transmisión 14.

25 El índice i varía entre 1 y n, donde n es el número total de reflectores que comprende el conjunto de reflectores. En otras palabras, la línea L de reflectores comprende n reflectores dispuestos en línea. El reflector 10_i corresponde al primer reflector de la línea L y el reflector 10_n es el último reflector de la línea L.

30 Se trata especialmente de ejes de pivotamiento A_i donde cada uno es horizontal y generalmente orientado según un eje norte-sur en la referencia terrestre, para seguir el curso del sol a lo largo del día. Los ejes de pivotamiento A_i de los diferentes reflectores 10_i están preferiblemente alineados entre sí, es decir, organizados en la prolongación uno del otro. Así, preferiblemente, los ejes de pivotamiento están sustancialmente orientados paralelamente a la dirección X según la que se extiende la línea L de los reflectores. El árbol de accionamiento desviado 12 es preferiblemente paralelo al eje de pivotamiento A_i de los reflectores 10_i . En otras palabras, el árbol de accionamiento desviado 12 está orientado sustancialmente según la dirección longitudinal X.

35 En este documento, por «sustancialmente orientado», se entiende preferiblemente «exactamente orientado» u «orientado a más o menos 10° ».

40 El árbol de accionamiento desviado que puede estar compuesto por varios elementos conectados 12 es de preferencia común a todos los reflectores 10_i del conjunto y a todos los mecanismos de transmisión 14 de la pluralidad. Por «desviado», se entiende que el eje de rotación del árbol 12 es distinto y está desplazado con respecto a los ejes de pivotamiento A_i . Eventualmente, al contrario de la variante representada, la distancia que separa el árbol de accionamiento desviado 12 y cada eje de pivotamiento A_i podría variar eventualmente de un reflector 10_i al otro a lo largo de la línea L.

45 Es evidente que la central solar de concentración puede comprender una pluralidad de tales conjuntos de reflectores 10_i en los que los reflectores de cada conjunto están organizados entre ellos según una línea L respectiva. Así, la central solar de concentración puede comprender una pluralidad de líneas L de reflectores 10_j , especialmente orientadas paralelamente entre sí. Un sistema de puesta en movimiento de rotación puede estar asociado de preferencia a cada línea L de reflectores 10_i , para asegurar la puesta en movimiento de los reflectores 10_i individualmente de una línea a otra.

50 Por «línea» se entiende una organización alineada de los reflectores 10_i entre sí, seguidos uno tras otro, al modo de una fila. Puede tratarse de una línea recta o potencialmente ligeramente curva a lo largo de su longitud o en función del perfil del terreno en el que se implanta la central solar.

55 Por «reflector», se entiende un reflector de luz que tiene como función reflejar la radiación solar incidente en este reflector, y orientar las radiaciones solares así reflejadas para concentrarlas. Cada reflector 10_i puede comprender especialmente un espejo 20_i que tiene una forma adaptada a la función de concentración buscada.

60 Contrariamente a la técnica anterior presentada anteriormente en la que los reflectores de una misma línea se accionan en sincronismo entre sí y de una manera idéntica para cada reflector, la solución presentada aquí permite una gestión individual del accionamiento de cada reflector, asegurada independientemente por cada mecanismo de transmisión 14.

65 Los principios generales de esta solución permiten una limitación muy ventajosa de los pares mecánicos soportados por los diferentes elementos del sistema y de la central solar de concentración. La instalación y la retirada de los reflectores 10_i se puede practicar de forma simple y rápida sin desajuste angular del reflector depositado y de los otros

reflectores de la línea. La regulación de la alineación angular de cada reflector 10_i se puede realizar antes o después de colocar los reflectores.

5 Otra ventaja de esta solución es que los reflectores 10_i , al contrario de las soluciones anteriormente presentadas, no están conectados o acoplados entre sí y permite accionarlos independientemente unos de otros por medio de un único y mismo accionador, lo que permite reducir la rigidez y, por lo tanto, el peso del conjunto de los componentes del sistema y de la central solar de concentración.

10 Otra ventaja, con respecto a las soluciones de la técnica anterior presentadas anteriormente, es permitir un aligeramiento de la estructura inicial de cada reflector 10_i , debido a la ausencia de par mecánico que se transmite a través de los reflectores en sí.

15 Los elementos de articulación 11 aseguran esencialmente un montaje individual con conexión pivote de cada reflector 10_i de este conjunto según un eje de pivotamiento A_i respectivo. Los elementos de articulación 11 están configurados de preferencia de modo que dos reflectores 10_i adyacentes en el seno de la línea L presenten independencia angular entre sí en sus movimientos de rotación respectivos alrededor de sus ejes de pivotamiento A_i correspondientes. En otras palabras, los elementos de articulación 11 pueden ser independientes al nivel de cada reflector 10_i . Los elementos de articulación 11 asociados a uno de los reflectores 10_i pueden estar totalmente disociados de los elementos de articulación 11 asociados a cada uno de los reflectores 10_i que están directamente adyacentes en el seno de la línea L.

20 Los elementos de articulación 11 pueden ser de cualquier naturaleza adaptada a la función buscada. Puede tratarse, por ejemplo, de un montaje que utiliza una rueda dentada conectada al reflector y que rueda estando engranada en una cremallera fija, lo que implica que la línea L de reflectores se desplace lateralmente según la rotación, perpendicularmente a la dirección X. Otra solución posible puede prever la utilización de un principio de rodamientos donde el árbol de pivotamiento de los reflectores puede ser transportado por unos orificios cilíndricos ajustados en diámetro, con la posibilidad de prever un cojinete alojado en cada orificio para reducir la fricción mecánica. En la variante ilustrada, es posible prever que el árbol de rotación de la estructura que soporta el espejo 20_i del reflector se apoye en dos rodillos 111, lo que implica la presencia de dos puntos de contacto distintos.

25 Los elementos de articulación 11 se transportan en la parte superior de una pluralidad de postes 15 escalonados a lo largo de la línea L, especialmente implantados en los extremos de los reflectores vistos según la dirección X. Cada poste 15 descansa por ejemplo sobre el suelo en su extremo opuesto. La conexión pivote de cada reflector se entiende, por lo tanto, de una libertad de movimiento por pivotamiento con respecto al suelo, más generalmente con respecto a una referencia terrestre.

30 El árbol de accionamiento desviado 12 está montado en sí mismo con pivotamiento según una conexión pivote según un eje colineal con la dirección X y paralelo a los ejes de pivotamiento A_i de los reflectores 10_i . Para la aplicación de esta conexión pivote, la totalidad o parte de los postes 15 pueden llevar unas guías 16 que aseguran cada una el montaje con pivotamiento de una parte de la longitud del árbol de accionamiento desviado 12.

35 En el ejemplo particular que se representa en las figuras, cada mecanismo de transmisión 14 está asociado con dos reflectores 10_i . En otras palabras, cada mecanismo de transmisión 14 proporciona un par motor CM a cada uno de los dos reflectores 10_i asociados con el mismo, y únicamente a estos dos reflectores. Para cada reflector 10_i , el par motor CM transmitido por el mecanismo de transmisión 14 al que está asociado no transita, ni siquiera parcialmente, por ningún otro reflector de la línea L, ya sea por el otro reflector asociado al mismo mecanismo 14 o por cualquier otro reflector asociado a cualquier otro mecanismo 14 del sistema.

40 Sin embargo, es evidente que el sistema puede prever que un solo y único reflector 10_i esté asociado a cada uno de los mecanismos de transmisión 14.

45 Se trata de mecanismos de transmisión 14 individuales en el sentido de que son todos independientes entre sí, en sus funcionamientos, sus regulaciones o en la naturaleza de los pares motores CM que se aplican a los reflectores que están asociados respectivamente a ellos. La naturaleza de los mecanismos de transmisión 14 puede ser cualquiera siempre y cuando esté adaptada a la función buscada. La transmisión de potencia desde el árbol de accionamiento desviado 12 y la aplicación del par motor CM de manera directa o indirecta al reflector asociado se puede hacer, por ejemplo, por medio de una correa, una cadena o equivalente, o bien incluso por medio de un tren de ruedas dentadas.

50 El accionador 13 a su vez puede ser de cualquier naturaleza adaptada a la función buscada, como por ejemplo un motor eléctrico o equivalente.

55 Contrariamente a la técnica anterior donde el movimiento de uno de los reflectores provoca la puesta en movimiento del reflector adyacente a lo largo de la línea, o en otras palabras, donde para cada reflector, el par motor se transmite por, o al menos transita por, un reflector adyacente a lo largo de la línea, el sistema descrito aquí comprende unos elementos de articulación 11 y unos mecanismos de transmisión 14 configurados de modo que cada mecanismo de

transmisión 14 transmita el par motor CM al reflector 10_i asociado de una manera directa en la que ninguna fracción de este par motor CM transita por ningún otro reflector 10_i del conjunto.

5 Según un modo de realización particular, cada reflector 10_i del conjunto está acoplado mecánicamente a un único mecanismo de transmisión 14 al que está asociado. De ello resulta una facilidad de pilotaje del par motor CM transmitido individualmente a cada uno de los reflectores 10_i.

Preferiblemente, los mecanismos de transmisión 14 están configurados de modo que:

10 - la rotación impuesta al árbol de accionamiento desviado 12 por el accionador 13 provoca la puesta en movimiento de cada mecanismo de transmisión 14 de la pluralidad,

15 - a nivel de cada mecanismo de transmisión 14, el movimiento de este mecanismo de transmisión asegura la puesta en rotación, únicamente bajo la acción de este mecanismo de transmisión 14, de dicho al menos un reflector 10_i asociado a este mecanismo de transmisión 14 alrededor del eje de pivotamiento A_i correspondiente, para asegurar unas puestas en rotación individuales de los reflectores 10_i independientes entre sí y únicamente bajo las acciones respectivas de los mecanismos de transmisión 14 de la pluralidad.

20 Como se ilustra en las figuras 1 y 5, los mecanismos de transmisión 14 están escalonados en la longitud del árbol de accionamiento desviado 12. Para cualquier par de mecanismos de transmisión 14 seleccionados entre la pluralidad, los dos mecanismos de transmisión 14 de este par están asociados a unos reflectores 10_i separados entre sí que pertenecen al mismo conjunto.

25 Aunque esto no es limitativo, el accionador 13 se implanta sustancialmente en el centro de la longitud del árbol de accionamiento desviado 12. En otras palabras, el accionador 13 se implanta sustancialmente en el centro de la línea L. Esto permite una mejor distribución de la potencia a lo largo del árbol y una limitación de los pares mecánicos transmitidos por medio del árbol 12.

30 En una variante preferida tal como se ilustra, el sistema comprende al nivel de cada reflector 10_i del conjunto una brida de conexión 17 montada con pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento A_i correspondiente a dicho reflector 10_i. La brida de conexión 17 comprende unos elementos de apoyo 181, 182 que permiten alojar el reflector 10_i de manera extraíble. Cada brida de conexión 17 está acoplada mecánicamente a uno, especialmente a uno solo de los mecanismos de transmisión 14 para asegurar la aplicación directa a la brida de conexión 17, por el mecanismo de transmisión 14 al que está acoplada mecánicamente, del par motor CM que provoca la rotación del reflector 10_i recibido por la brida de conexión 17.

35 En otras palabras, en este caso, la brida de conexión 17 que está montada con pivotamiento a través de los elementos de articulación 11 y el par motor CM se transmite por el mecanismo de transmisión 14 directamente a la brida de conexión 17.

40 La figura 3 ilustra la aplicación del par motor CM a la brida de conexión 17 que tiene como efecto modificar la posición angular ocupada por la brida de conexión 17 alrededor del eje de pivotamiento A_i con respecto a la ocupada en la figura 2 antes de la aplicación de este par motor CM. Por la conexión mecánica entre el reflector 10_i y la brida de conexión 17, resulta en una modificación idéntica de la posición angular del reflector 10_i entre las figuras 2 y 3.

45 Sin embargo, sigue siendo posible eventualmente que cada mecanismo de transmisión 14 esté directamente acoplado mecánicamente al reflector 10_i en sí mismo, especialmente en caso de ausencia de la brida de conexión 17. En este caso, el par motor CM se transmite directamente al reflector 10_i por el mecanismo de transmisión 14 al que está asociado. En este mismo caso, un dispositivo de regulación 21, que se describirá más en detalle posteriormente, puede actuar del mismo modo directamente sobre el reflector 10_i, para permitir su regulación angular, especialmente con respecto al árbol 12, independientemente de los demás reflectores.

50 Cada reflector 10_i puede estar equipado con elementos de apoyo complementarios 191, 192 destinados a cooperar con los elementos de apoyo 181, 182 en el momento en que el reflector 10_i es transportado por la brida de conexión 17, de una manera que asegura su mantenimiento en posición incluso en el caso de inclinación de la brida de conexión 17, como se ilustra en la figura 3 por ejemplo. Estos elementos de apoyo 191, 192 pueden equipar especialmente una estructura que pertenece al reflector 10_i y que soporta el espejo 20_i correspondiente. Esta estructura está destinada por tanto a descansar sobre la brida de conexión 17.

55 La conexión mecánica entre los elementos de apoyo 181, 182 soportados por la brida de conexión 17 y los elementos de soporte 191, 192 transportados por los reflectores 10_i es fácilmente separable y desmontable. Una de las funciones de los elementos de apoyo 181, 182 es servir de referencia de posicionamiento para mantener y orientar los reflectores 10_i cuyos elementos de apoyo 191, 192 están correctamente posicionados en la fábrica para formar una referencia con respecto a las posiciones de los espejos 20_i que se colocarán directamente sin regulación posterior. En general, son dos entidades diferentes que por una parte fabrican y colocan los reflectores 10_i y, por otra parte, realizan el control del comando, de la motorización y de la regulación de las alineaciones. Por consiguiente, una ventaja suplementaria

de la solución descrita en este documento es permitir disociar las operaciones de colocación y regulación, facilitando así la aplicación de estas operaciones.

5 Según un modo de realización particular, cada mecanismo de transmisión 14 comprende un dispositivo de regulación 21 que asegura que la posición angular ocupada por la brida de conexión 17 asociada a este mecanismo de transmisión 14 es regulable con respecto a la posición angular del árbol de accionamiento desviado 12.

10 En otras palabras, en este modo de realización, no hay una biyección recíproca entre el valor de la posición angular ocupada por la brida de conexión 17 y el valor de la posición angular del árbol de accionamiento desviado 12. El dispositivo de regulación 21 permite por el contrario poder hacer variar la posición angular ocupada por la brida de conexión 17 independientemente de la posición angular del árbol de accionamiento desviado 12, por ejemplo, incluso si la posición angular del árbol de accionamiento desviado 12 no varía. La regulación angular de las bridas se puede hacer sin embargo por medio de una regulación de las posiciones de los elementos de apoyo 181 y 182. De manera más general, cualquier modo de realización puede comprender un dispositivo de regulación, que permita el ajuste de la posición angular de un reflector elegido con respecto al resto del sistema. Este dispositivo de regulación puede aplicarse mediante cualquier mecanismo, por ejemplo, basado en uno o varios tornillos de regulación. Puede estar asociado al mecanismo de transmisión o independiente.

20 De ello resulta una posibilidad de alinear los reflectores 10_i de la línea L independientemente del árbol de accionamiento desviado 12. Esto permite especialmente alinear previamente las bridas de conexión 17, especialmente en la ausencia de los reflectores 10_i cuando los elementos de apoyo 181, 182 no soportan aún los elementos de apoyo 191, 192 de los reflectores. La regulación previa se puede realizar en el conjunto de las líneas sin necesidad de montar los reflectores, lo que ofrece una gran flexibilidad para el sitio.

25 Así, en referencia a la figura 4, la regulación previa de la alineación de cada reflector 10_i se puede practicar especialmente en ausencia del reflector 10_i , es decir, antes de que se coloque y antes de que se posicione sobre los elementos de apoyo 181, 182. Por el contrario, dado que la brida de conexión 17 ya está presente, una herramienta de regulación 23 está posicionada en la brida de conexión 17, más precisamente en los elementos de apoyo 181, 182, en lugar del reflector. Un nivel de precisión 24 está dispuesto a continuación en las herramientas de regulación 23, permitiendo entonces la aplicación de una regulación angular precisa de las bridas de conexión 17.

30 La conexión descrita anteriormente entre la brida de conexión 17 y el reflector 10_i que lleva permite ventajosamente montar y desmontar individualmente cada reflector, de manera simple, rápida y sin influencia para los demás reflectores. Especialmente, el sistema descrito anteriormente permite prescindir de la obligación de una interrupción del funcionamiento de al menos una parte de la línea L durante un cambio de uno de los reflectores o una operación de mantenimiento en uno de los reflectores, y evitar el riesgo de desenfoque de los reflectores durante los operadores en curso de mantenimiento.

35 La figura 5 muestra la situación de un desmontaje del reflector $10_{(n-2)}$: los reflectores situados más arriba, es decir, los reflectores $10_{(n-1)}$ y 10_n son ventajosamente incluso funcionales y pueden utilizarse. Esta posibilidad se aplica a cualquier reflector de la línea L, independientemente de su rango.

40 Según un modo de realización particular, cada mecanismo de transmisión 14 comprende un reductor 22 que asegura una reducción entre la velocidad angular del árbol de accionamiento desviado 12 y la velocidad angular del reflector 10_i asociado a este mecanismo de transmisión 14 alrededor del eje de pivotamiento A_i . Los reductores 22 de todos los mecanismos de transmisión 14 de la pluralidad son ventajosamente idénticos a fin de simplificar la concepción del sistema y reducir el coste. Tales reductores 22 tienen la ventaja de permitir, en función de la relación de reducción que administran, aumentar la precisión de la posición angular de los reflectores 10_i alrededor de los ejes de pivotamiento A_i .

45 Un campo de aplicación especialmente dirigido, aunque esto no es exclusivo, es aquel en que los reflectores 10_i del conjunto que están destinados a ser orientados por pivotamiento son de tipo Fresnel o de tipo cilindro-parabólico, especialmente con un foco lineal, asegurando ambos una concentración lineal de radiación solar incidente. Un reflector de tipo Fresnel es un espejo casi plano, especialmente que presenta un radio de curvatura de 10 m a 40 m, y una distancia focal de 5 a 20 m. El receptor asociado es generalmente fijo. Un reflector cilindro-parabólico es un espejo curvado, parabólico con una distancia focal comprendida entre 0,2 m a 2 m. El receptor asociado es generalmente móvil, aunque es posible que sea fijo.

50 Esto no excluye la posibilidad de prever unos reflectores 10_i que aseguran una concentración puntual de la radiación solar incidente, especialmente de tipo parábola con foco móvil o incluso del tipo utilizado convencionalmente en los sistemas de giro con receptor central.

55 Ventajosamente, el sistema descrito anteriormente permite igualmente prescindir de la necesidad de un mecanismo de sujeción mecánica dedicado a la seguridad contra vientos violentos, ya que el accionador 13 en sí mismo bloquea permanentemente el conjunto de los reflectores 10_i a través del árbol de accionamiento desviado 12.

ES 2 730 758 T3

Las ventajas del sistema y de la central solar de concentración que se han descrito anteriormente son, por lo tanto, también especialmente las siguientes:

- 5 - es posible comenzar la regulación de los reflectores por cualquiera de ellos,
- el árbol de accionamiento desviado permite considerar una regulación simplificada de la alineación relativa de los reflectores de una misma línea, que se puede efectuar además antes de instalar los reflectores,
- 10 - el accionamiento directo de los reflectores por sus extremos permite aligerar los reflectores y hacerlos menos costosos, reducir los esfuerzos de torsión y aligerar el conjunto de los elementos de montaje con conexión pivote,
- la ausencia de transmisión de movimiento y de par mecánico por los ejes de pivotamiento permite reducir considerablemente las dimensiones del conjunto de los ejes de rotación de los reflectores,
- 15 - el par mecánico es casi constante en cada reflector, a diferencia de las soluciones de la técnica anterior, donde el par disminuye cuando se aleja del accionador: el dimensionamiento es más homogéneo y la rigidez se aprovecha mejor,
- la dilatación térmica se gestiona al nivel de cada reflector y ya no se acumula en la longitud de la línea,
- 20 - el espacio entre dos reflectores puede reducirse considerablemente, así como la ocupación de espacio de la central solar,
- la mejor compacidad permite aumentar la densidad de flujo radiado y aumentar el rendimiento térmico,
- 25 - es posible elegir unos accionadores capaces de suministrar unos pares de salida más reducidos, volviéndolos menos costosos,
- el efecto de los juegos en la transmisión se reduce y, por lo tanto, es posible elegir unos componentes más simples y menos costosos,
- 30 - las operaciones de montaje, regulación y desmontaje son simples y rápidas, con una ganancia de tiempo de instalación de la central solar,
- 35 - y el mantenimiento se simplifica al evitar la obligación de interrumpir las secciones de línea durante un cambio o mantenimiento programado en un reflector.

REIVINDICACIONES

1. Sistema destinado a la puesta en movimiento de rotación de un conjunto de reflectores (10_i) de una central solar de concentración, comprendiendo el sistema:
- unos elementos de articulación (11) configurados para posicionar los reflectores (10_i) de dicho conjunto de manera escalonada a lo largo de una línea (L) que se extiende según una dirección longitudinal (X) y para asegurar un montaje con conexión pivote de cada reflector (10_i) de dicho conjunto según un eje de pivotamiento (A_i) sustancialmente orientado según la dirección longitudinal (X),
 - un árbol de accionamiento (12) desviado distinto de los elementos de articulación (11),
 - un accionador (13) que asegura la puesta en rotación del árbol de accionamiento (12),
 - una pluralidad de mecanismos de transmisión (14) distintos de los elementos de articulación (11), estando cada mecanismo de transmisión (14) acoplado mecánicamente al árbol de accionamiento (12) y asegurando la puesta en movimiento de al menos un reflector (10_i) asociado a dicho mecanismo de transmisión (14), alrededor del eje de pivotamiento (A_i) correspondiente de dicho al menos un reflector (10_i) asociado, por una transmisión de un par motor (CM) a dicho reflector (10_i) asociado por dicho mecanismo de transmisión (14),
 - un dispositivo de regulación (21) apto para la regulación angular del posicionamiento de un reflector elegido con respecto al resto del sistema.
2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los elementos de articulación (11) y los mecanismos de transmisión (14) están configurados de modo que cada mecanismo de transmisión (14) transmita el par motor (CM) al reflector (10_i) asociado de una manera directa en la que ninguna fracción de dicho par motor (CM) transite por ningún otro reflector (10_i) de dicho conjunto.
3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** el árbol de accionamiento desviado (12) es paralelo al eje de pivotamiento (A_i) de los reflectores (10_i).
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** cada reflector (10_i) de dicho conjunto está acoplado mecánicamente a un solo mecanismo de transmisión (14) al que está asociado.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los mecanismos de transmisión (14) están configurados de modo que, por una parte, la rotación impuesta al árbol de accionamiento desviado (12) por el accionador (13) provoca la puesta en movimiento de cada mecanismo de transmisión (14) de la pluralidad, por otra parte que al nivel de cada mecanismo de transmisión (14), el movimiento de este mecanismo de transmisión asegure la puesta en rotación, únicamente bajo la acción de este mecanismo de transmisión (14), de dicho al menos un reflector (10_i) asociado a este mecanismo de transmisión (14) alrededor del eje de pivotamiento (A_i) correspondiente, a fin de asegurar unas puestas en rotación individuales de los reflectores (10_i) independientes entre sí y únicamente bajo las acciones respectivas de los mecanismos de transmisión (14) de la pluralidad.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los mecanismos de transmisión (14) de dicha pluralidad están escalonados en la longitud del árbol de accionamiento desviado (12) y **porque** para cualquier par de mecanismos de transmisión (14) seleccionada entre la pluralidad, los dos mecanismos de transmisión (14) de dicho par están asociados a unos reflectores (10_i) distintos uno de otro que pertenecen a dicho conjunto.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el accionador (13) está implantado sustancialmente en el centro de la longitud del árbol de accionamiento desviado (12).
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al nivel de cada reflector (10_i) del conjunto, el sistema comprende una brida de conexión (17) montada con pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento (A_i) correspondiente a dicho reflector (10_i) y que comprende unos elementos de apoyo (181,182) que permiten recibir dicho reflector (10_i) de manera extraíble, y **porque** cada brida de conexión (17) está acoplada mecánicamente a uno, especialmente a uno solo, de los mecanismos de transmisión (14) de dicha pluralidad para asegurar la aplicación directa a la brida de conexión (17), por el mecanismo de transmisión (14) al que está acoplada mecánicamente, del par motor (CM) que provoca la rotación del reflector (10_i) recibido por la brida de conexión (17).
9. Sistema según la reivindicación 8, **caracterizado porque** cada mecanismo de transmisión (14) comprende un dispositivo de regulación (21) que asegura que la posición angular ocupada por la brida de conexión (17) asociada a dicho mecanismo de transmisión (14) sea regulable con respecto a la posición angular del árbol de accionamiento desviado (12).
10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** cada mecanismo de transmisión (14) comprende un reductor (22) que asegura una reducción entre la velocidad angular del árbol de accionamiento

desviado (12) y la velocidad angular del reflector (10_i) asociado a dicho mecanismo de transmisión (14) alrededor del eje de pivotamiento (A_i) y **porque** los reductores (22) de todos los mecanismos de transmisión (14) de dicha pluralidad son idénticos.

- 5 11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** los elementos de articulación (11) están configurados de manera que dos reflectores (10_i) adyacentes en el seno de la línea (L) presenten una independencia angular uno con respecto al otro en sus movimientos de rotación respectivos alrededor de sus ejes de pivotamiento (A_i) correspondientes.
- 10 12. Central solar de concentración que comprende un conjunto de reflectores (10_i) escalonados según una línea (L) y que realiza una concentración de radiación solar y un sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 que asegura la puesta en movimiento de rotación de dicho conjunto de reflectores (10_i).
- 15 13. Central solar de concentración según la reivindicación 12, **caracterizada porque** los reflectores (10_i) de dicho conjunto son de tipo Fresnel o de tipo cilindro-parabólico, que aseguran una concentración lineal de radiación solar incidente.

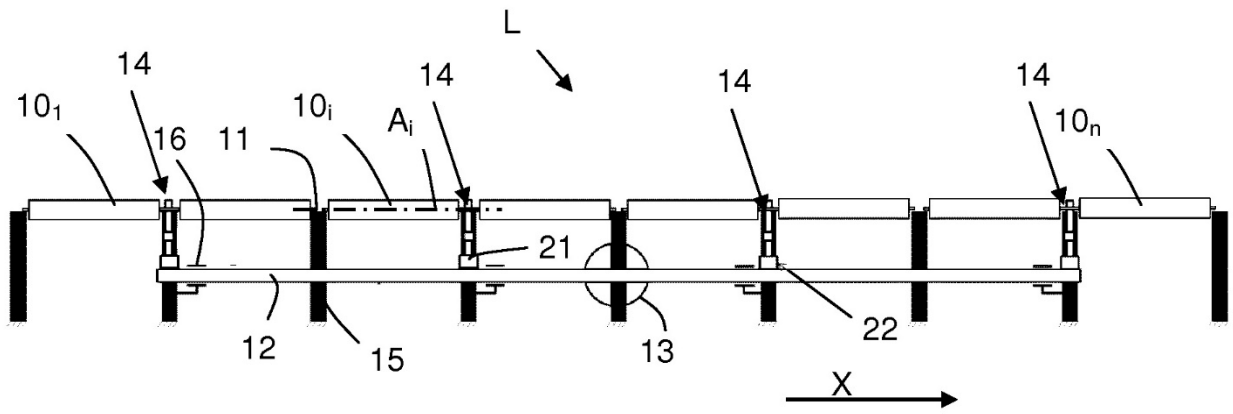


FIG 1

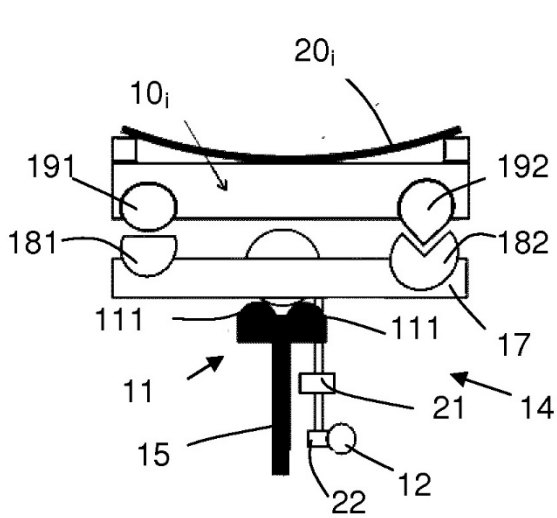


FIG 2

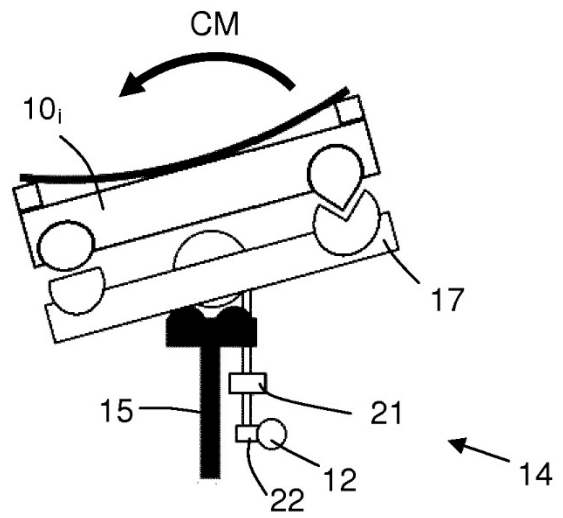


FIG 3

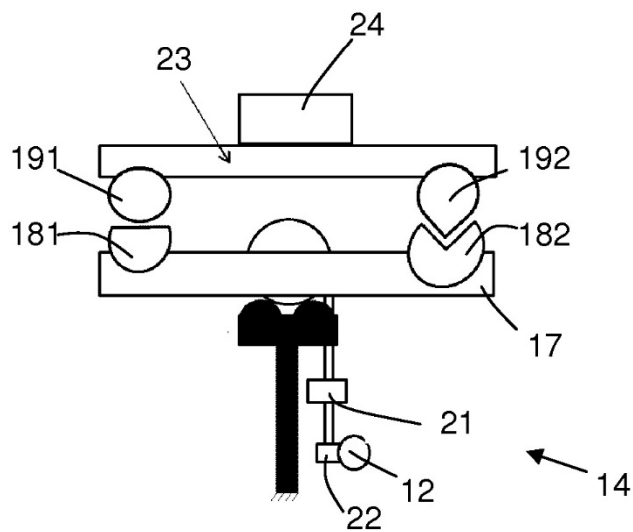


FIG 4

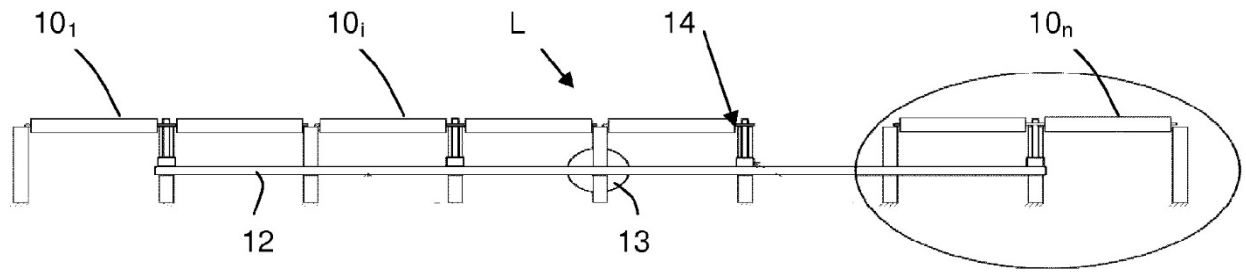


FIG 5