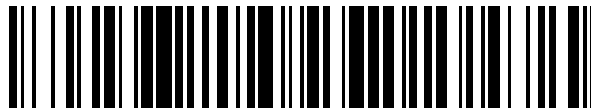


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 459**

51 Int. Cl.:

F22B 37/20 (2006.01)

F22B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2015 PCT/EP2015/074119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066461**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2015 E 15781658 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 3212998**

54 Título: **Estructura estanca para receptor solar externo en una torre de una central solar de concentración**

30 Prioridad:

28.10.2014 BE 201405036

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

25.10.2018

73 Titular/es:

**COCKERILL MAINTENANCE & INGÉNIÉRIE S.A.
(100.0%)
Avenue Grenier 1
4100 Seraing, BE**

72 Inventor/es:

**DETHIER, ALFRED;
FAIRON, LUC;
MORREALE, VINCENZO y
WINAND, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 687 459 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).

DESCRIPCION

Estructura estanca para receptor solar externo en una torre de una central solar de concentración

Objeto de la invención

5 La presente invención se refiere al ámbito técnico de las centrales solares termodinámicas de concentración (en inglés CSP, por *Concentrating Solar Power Plant*), más particularmente las centrales solares de torre y más particularmente aún las de receptor solar del tipo externo.

Antecedente tecnológico y estado de la técnica

10 En una central solar de concentración del tipo « de torre », la radiación solar es reflejada por una serie de espejos, llamados heliostatos, hacia un receptor solar central situado en una torre, que transfiere la energía de la radiación solar a un fluido caloportador que se calentará y que podrá ser utilizado para la producción de electricidad.

Los heliostatos están provistos de dos mecanismos de rotación que permite seguir al sol y reenviar siempre el flujo solar hacia un punto dado, sea cual fuere la hora del día y la estación en curso.

El receptor solar está instalado en la cima de una torre con el fin de recibir la radiación solar de todos los heliostatos sin que un heliostato dado estorbe la reflexión del flujo producido por un heliostato próximo.

15 El fluido caliente generado en el receptor solar puede ser vapor a alta presión y elevada temperatura generado a partir de agua de alimentación. El vapor puede entonces ser utilizado directamente en una turbina de vapor que acciona un generador de electricidad.

20 El fluido caliente puede también ser una mezcla de sales que sirven de fluido calorífico pudiendo ser almacenado en el suelo en gran cantidad y utilizado paralelamente a la producción de valor y la generación de potencia eléctrica. Se puede desacoplar por este motivo la captación de energía solar y la producción de electricidad.

25 El receptor solar instalado en la cima de la torre puede ser del tipo de cavidades o externo. En el primer caso, las cavidades están provistas interiormente de paneles de tubos, que captan las radiaciones solares y el efecto de la cavidad es reducir las pérdidas por radiación. En el caso del tipo externo, los paneles de tubos que captan la radiación solar están instalados en el exterior y por todo alrededor de la torre. Las pérdidas son ligeramente superiores con relación al sistema de cavidades, pero es más fácil concentrar en él la radiación solar, siendo el flujo térmico medio claramente superior y reduciéndose fuertemente la superficie de los paneles para una misma potencia.

30 En la solución externa, los paneles planos están yuxtapuestos para formar un prisma recto de base poligonal regular. Según las potencias instaladas, el prisma de base poligonal puede tener un número variable de caras, por ejemplo de 4 a 32.

Lo habitual según el estado de la técnica es fijar los paneles anteriormente citados a una estructura fija. Cada uno de estos paneles puede entonces dilatarse libremente bajo el efecto del aumento de temperatura consecutiva a la captación de la energía solar.

35 Con el fin de permitir un fácil mantenimiento y ofrecer por ejemplo la posibilidad de sustituir un tubo solo de un panel, los tubos no están soldados entre sí sino simplemente yuxtapuestos, con una pequeña holgura entre ellos. Cada tubo debe entonces sujetarse individualmente con el fin de resistir, llegado el caso, a la fuerza del viento y las procedentes de un temblor de tierra. Pero los tubos no soldados dejan pasar el viento y eso necesita un tabique estanco en el plano posterior para impedir que el viento incidente, calentado por los tubos calientes, penetre en el cuerpo de la torre que es un lugar de paso para el mantenimiento, la inspección y las operaciones. Además, el interior de la torre comprende equipos eléctricos y electrónicos sensibles que no pueden generalmente soportar una temperatura elevada. Este tabique estanco se llamará también « casing » en lo que sigue de la exposición. A título indicativo, la temperatura detrás de la estructura de soporte de los paneles solares en el interior de la torre puede ser de 40-50°C mientras que la temperatura exterior a nivel de los paneles y de su estructura de soporte directa puede ser de 500-850°C.

45 El documento WO 2010/048578 describe un intercambiador de calor de receptor solar montado en almacén con una disposición de superficies de transferencia de calor y un separador vertical de vapor/agua interconectado estructuralmente y a nivel de los fluidos del mismo. Una estructura de soporte vertical está prevista para sujetar el separador vertical y las superficies de transferencia de calor. La estructura de soporte vertical es sujeta por la parte baja, mientras que el separador vertical de vapor/agua y las superficies de transferencia de calor del intercambiador de calor están sujetas por la parte alta a partir de la estructura de soporte vertical. La estructura de soporte vertical proporciona un soporte estructural y una rigidez para el intercambiador de calor y un medio mediante el cual el intercambiador de calor puede ser cogido y levantado para ser colocado en un lugar deseado.

55 En esta instalación, nervaduras o vigas de refuerzo horizontales están fijadas a los paneles de tubos solares. Todos los paneles están sostenidos por la parte alta y colgados de la estructura de soporte interna al receptor. Cada panel de tubos comprende placas de interconexión. Cada placa está conectada por medio de dos bielas o barras pivotantes a nivel de sus extremos por medio de pasadores a una pata que está fijada a un soporte de flexión así mismo fijado por medio del acero estructural a las columnas que comprenden la estructura de soporte vertical del

receptor. Las barras pivotantes permiten una cierta rotación de los paneles solares y por consiguiente permiten recuperar la dilatación térmica media de los paneles soportados. Este sistema proporciona una estabilidad horizontal a los paneles de tubos permitiendo a los tubos una extensión vertical libre e independiente, con reducción de las tensiones sobre los tubos. Por el contrario, este sistema permite una dilatación sin tensión de los tubos verticalmente, pero no horizontalmente.

El documento US 5,482,233 describe una pinza de soporte amovible para tubos de paneles de receptor solar. La pinza de soporte de tubo está montada de forma deslizante sobre un vástago de guiado, comprendiendo la pinza un rigidificador con una llave introducida en una ranura del vástago de guiado y dos lóbulos que agarran el vástago de guiado. Un punto clave de este concepto es un montaje y un desmontaje cómodos sin requerir un acceso por el lado posterior de los paneles. Este sistema de pinza permite de nuevo una dilatación sin tensión de los tubos verticalmente pero no horizontalmente.

El documento US 2013/0118482 A1 describe un receptor solar que comprende un conjunto central de caras múltiples con montajes de ala que se extienden a partir de los ángulos del conjunto central. El montaje central comprende paneles de absorción de calor de una cara, mientras que los montajes de ala utilizan paneles de absorción de calor de dos caras. Las estructuras de rigidez están dispuestas a través de las caras expuestas de los diferentes paneles de absorción de calor.

El documento US 2010/0199980 A1 describe una caldera para un receptor solar que comprende un primer y un segundo paneles receptores presentando cada uno una pluralidad de tubos de caldera sustancialmente paralelos que conectan de forma fluidica un colector de entrada del panel respectivo con un colector de salida del panel respectivo. Los tubos de caldera del segundo panel receptor son sustancialmente paralelos a los tubos de caldera del primer panel receptor. Los primero y segundo paneles receptores están separados por un intervalo. Una junta de dilatación de panel conecta el primero y segundo paneles receptores a través del intervalo. La junta de dilatación de panel está configurada y adaptada por permitir la dilatación y la contracción térmica longitudinal de los paneles receptores a lo largo de los tubos de caldera, y para permitir la dilatación y la contracción térmica lateral de los paneles receptores, aproximándose unos y separándose otros respectivamente, bloqueando la radiación solar a través del intervalo.

El documento EP 0 106 687 A2 describe un panel de tubos que comprende tubos de generación de vapor y tubos de sobrecalentamiento. Al menos dos tubos de generación de vapor paralelos están espaciados con el fin de dejar un intervalo entre ellos. Un tubo de sobrecalentamiento es adyacente a cada uno de los dos tubos de generación de vapor y está dispuesto en la parte posterior del intervalo para ocupar éste y recibir la energía radiante por la parte delantera del intervalo, con miras a asegurar una distribución adecuada del flujo de calor incidente entre los tubos de generación de vapor y de sobrecalentamiento, eliminando la necesidad de estructura de soporte de vibración compleja y costosa para los tubos de generación de vapor. Una placa de soporte está dispuesta en la parte posterior de los tubos de sobrecalentamiento y se extiende transversalmente con relación a su dirección longitudinal. Los tubos de generación de vapor están soportados por armazones conectados entre los tubos de generación de vapor respectivos y la placa de soporte respectiva, con el fin de sostener eficazmente el tubo de sobrecalentamiento entre los tubos de generación de vapor y la placa de soporte. Además, las placas de soporte de los tubos de sobrecalentamiento están conectadas a través del aislamiento mediante elementos de soporte a vigas de estructura interna en « I ». Estos elementos de soporte comprenden rodillos que pueden desplazarse sobre las soleras de las vigas en « I » bajo el efecto de la dilatación longitudinal de los tubos. El movimiento de los tubos bajo el efecto de la dilatación se repercute por consiguiente sobre la estructura interna a través del aislamiento térmico.

Fines de la invención

La presente invención trata de proporcionar una solución para la concepción de una carcasa de un receptor externo de torre solar con el fin de que éste pueda asegurar las diferentes funciones siguientes:

- la estanqueidad al viento así como una barrera térmica eficaz,
- el aislamiento entre el lado « tubo », muy caliente, y el lado interior « torre » que debe mantenerse a una temperatura aceptable para el personal y los equipos especiales, y también
- la reducción al máximo de las pérdidas térmicas con el fin de no degradar el rendimiento.

La carcasa debe igualmente permitir la reacción de las fuerzas del viento o del temblor de tierra que se ejerzan sobre los paneles de tubos solares y sobre la pared de la carcasa propiamente dicha.

La carcasa debe también estar concebida para un montaje de los tubos que facilite su mantenimiento o su sustitución.

Por último, la carcasa debe permitir las dilataciones vertical y horizontal de los paneles de tubos y estar concebida para evitar los movimientos mecánicos de elementos de soporte a través del aislamiento.

Principales elementos característicos de la invención

La presente invención se refiere a un receptor solar externo para torre de una central solar termodinámica de concentración del tipo de torre y campo de heliostatos, comprendiendo la indicada torre una estructura interna modular estanca al viento, igualmente llamada « casing » (carcasa) y una pluralidad de paneles receptores de tubos

intercambiadores de calor fijados a esta estructura interna, comprendiendo cada panel una pluralidad de cajas metálicas que soportan los tubos intercambiadores de calor y ensamblados entre sí por un medio de montaje que permite el desmontaje, estando cada caja recubierta con un aislamiento térmico mediante un medio de anclaje, solidarizándose los tubos a las cajas por un medio de conexión desmontable y flotante, es decir que permita la dilatación térmica de los tubos y de la parte de su soporte sometida a la elevada temperatura tanto en la dirección longitudinal de los tubos como en las direcciones transversales a ésta, caracterizado por que cada tubo está provisto de varios ojetes soldados, repartidos por la altura del tubo, aptos, bajo el efecto de la dilatación térmica axial del tubo, para deslizarse en una llave, así mismo fijada a la caja a través del aislamiento térmico mediante tirantes de soporte, de forma que el movimiento de los tubos bajo el efecto de la dilatación, esencialmente según su dirección longitudinal y según el plano del panel sea realizado fuera del aislamiento térmico. Así, es la estructura de soporte la que permite la dilatación del panel receptor sin ningún movimiento a través del o en el aislante.

Según formas de realización preferidas de la invención, el receptor solar comprende además al menos una de las características siguientes, o también una combinación apropiada de éstas:

- las cajas metálicas son monobloques y están constituidas con una chapa rectangular doblada en forma de « U » en cada uno de sus lados, estando los ángulos de cada caja soldados;
- el aislamiento térmico es un bloque de sección rectangular que corresponde al de las cajas y que comprende en cada uno de sus lados un deflector macho o hembra con el fin de poder ser montado con un bloque de aislamiento adyacente que comprende en sus lados deflectores complementarios;
- las diferentes cajas con su aislamiento térmico están montadas con una ligera holgura que facilita su desmontaje, estando un medio de estanqueidad amovible previsto entre las cajas para asegurar la estanqueidad al viento;
- el medio de estanqueidad amovible comprende una junta montada aplastada mediante la unión con bulones por una parte entre las bridas constituidas por los extremos en forma de « U » de dos cajas adyacentes y por otra parte una contra-brida o un perfil en « H »;
- la llave está provista de dos salientes diametralmente opuestos aptos para cooperar con dos cavidades realizadas en cada tirante, con el fin de poder bloquear la llave por rotación de un cuarto de vuelta, estando prevista una fina chapa doblada prevista para impedir la rotación de la llave sobre sí misma;
- una grapa ligeramente doblada apta para ser montada sobre dos llaves adyacentes está prevista para asegurar el bloqueo de las indicadas llaves;
- los ojetes soldados sobre el tubo tienen una base en forma de silla de montar;
- los tubos están unidos entre sí por sus llaves correspondientes mediante placas laterales de soporte intermedio que aseguran la unión entre los tirantes y los tubos;
- los tirantes están unidos a las placas de soporte por medio de ejes que se introducen en los orificios oblongos de los tirantes.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 representa una vista esquemática en sección de una caja individual constitutiva de la carcasa modular según la presente invención.

La figura 2 representa una vista esquemática en sección de varias cajas (en este caso tres) según la figura 1, ensambladas entre sí con una ligera holgura y medios de conexión entre las cajas que aseguran la estanqueidad al viento.

La figura 3 representa, según una vista esquemática en sección, varios modos de realización de la caja según la figura 1 con un deflector macho o hembra del aislamiento térmico fijado a la chapa, por uno u otro lado (en el dibujo: lateral alto y lateral bajo).

La figura 4 representa una vista en alzado del dispositivo de fijación de un tubo individual a una caja, que comprende tirantes y una llave, así como un oje soldado al tubo, según una modalidad de realización de la presente invención.

La figura 5 representa una vista de detalle de la llave de la figura 4 con una primera solución de bloqueo de la llave a la altura de los tirantes.

La figura 6 representa una vista de detalle de la llave de la figura 4 con una segunda solución de bloqueo de la llave a la altura de los tirantes.

La figura 7 representa una vista en planta de una forma de realización particular del oje soldado al tubo como en la figura 4.

La figura 8 representa una vista en perspectiva del conjunto de un panel de receptor solar que comprende varias cajas modulares según la invención, vistas desde atrás, es decir por el lado frío.

La figura 9 representa una vista de detalle del sistema mecánico de sujeción de los tubos solares, según la

invención, que aseguran su sujeción y su guiado y la reacción a las fuerzas del viento.

Descripción de una forma de realización preferida de la invención

La solución técnica particular propuesta por la presente invención realiza no solamente las funciones requeridas para los fines de la invención sino igualmente en una configuración desmontable fácilmente por detrás, es decir desde el interior de la torre, accesible al personal de mantenimiento, por elementos modulares manipulables fácilmente por el personal de montaje. Resulta un acceso fácil por detrás de los tubos y por consiguiente la posibilidad de una inspección y de un mantenimiento de los tubos que constituyen la parte de más esfuerzo del receptor solar.

La figura 1 muestra una caja 1 de la carcasa modular subdividida en una pluralidad de cajas 1 con un tamaño preferido de aproximadamente 1 a 2 m². Cada caja 1 está constituida por una chapa 2 doblada en « U » 3 por cada uno de sus cuatro lados. Los ángulos de cada caja están soldados, formando un conjunto rígido (no representado).

Un aislamiento térmico específico 4 está fijado a la chapa 2, por el lado de alta temperatura, gracias a un sistema de anclaje 5 conocido por el experto en la materia. Deflectores 6 están previstos en el aislamiento 4 con el fin de asegurar una buena barrera térmica entre las cajas 1 adyacentes, evitando con ello las fugas de radiación solar a través de los paneles. Según la localización de la caja 1 en el montaje del receptor solar, el deflector 6 será macho y/o hembra por uno u otro lado, como se ha representado en la figura 3.

Como se ha representado en la figura 2, las cajas 1 se ensamblan entonces entre sí con una ligera holgura 7 y la estanqueidad al viento es asegurada bien sea por una junta 8 y una contra-brida 9, o por una junta 8 y un perfil en forma de « H » 10. En este último caso, el perfil « H » 10 retomará las cargas de viento y de temblor de tierra y retransmitirá estas fuerzas a la estructura principal (como por ejemplo en la figura 8). La contra-brida 9 o el perfil « H » 10 se ensamblan por un medio de ensamblado desmontable, de preferencia ensamblados gracias a una sujeción con bulones 11, sobre bridas correspondientes pre-perforadas de la caja, aplastando la junta de estanqueidad 8. La holgura de montaje 7 entre las cajas permite además un desmontaje fácil.

Como se ha representado en la figura 4, la transmisión de las fuerzas del viento y del temblor de tierra que actúan sobre los tubos 20 hacia la chapa metálica 2 de la carcasa 1 y los perfiles « H » 10 se realiza mediante un ojete 21 soldado al tubo 20 y que se desliza a lo largo de una llave 12, permitiendo la dilatación térmica axial del tubo 20 pero limitando sus desplazamientos laterales. Todos los tubos 20 están soportados individualmente.

Como se ha representado igualmente en la figura 4, cada llave 12 se mantiene en la carcasa 1, 2 mediante dos tirantes 13 realizados de preferencia en forma plana. Gracias a dos salientes 14 previstos en la llave 12, y dos cavidades realizadas en el tirante 13 (no representadas), la llave 12 se mantendrá en su sitio, incluso en caso de fuerza vertical dirigida hacia lo alto, girando esta última un cuarto de vuelta. Una fina chapa doblada 15 impedirá la rotación de la llave 12 para que los salientes no se encuentren frente a las cavidades de montaje (ver figura 5). Otros detalles de la unión se representan en la figura 9 (ver a continuación).

Como se ha representado en la figura 6, otra solución de bloqueo de la llave 12 consiste en la utilización de una grapa 17 montada sobre dos llaves 12 consecutivas o adyacentes y ligeramente doblada con el fin de mantenerla en su sitio.

Como se ha representado en la figura 7, el ojete 11 soldado sobre el tubo 20 tendrá igualmente ventajosamente una forma particular con una base en forma de silla de montar 18, que permite una soldadura fácil sobre el tubo distribuyendo mejor las fuerzas sobre el tubo, minimizando así las tensiones.

La figura 8 muestra una forma de realización realista para el conjunto de carcasa de un panel 25 visto desde la parte de atrás, y particularmente con dos series horizontales de cajas 1 ensambladas con perfiles en « H » horizontales 10 de estanqueidad al viento y de las vigas 19 que reaccionan a las fuerzas del viento. Se ha representado igualmente en la figura 8 una caja de ángulo 23. Al igual que los paneles, la caja de ángulo 23 está sujeta mediante bulones sobre las vigas de viento 19. El aislamiento térmico no está representado.

Como se ha representado en las figuras 4 y 9, las partes planas 13 por sí mismas son retenidas por la carcasa 1, 2 formando un conjunto flotante, que permite a las partes planas 13 dilatarse en sus extensiones, estando estas últimas sometidas igualmente a una temperatura elevada por el lado externo. La figura 9 muestra igualmente que todos los tubos 20 y por consiguiente las llaves 12 asociadas están ventajosamente conectadas lateralmente mediante placas metálicas de soporte 16 que aseguran la unión entre los tubos 20 y las partes planas del soporte 13. Ventajosamente también dos partes planas 13 están conectadas con dos placas de soporte 16 por medio de ejes 26 que se introducen en unos orificios oblongos 27 de las partes planas 13, lo cual permite la dilatación horizontal de los paneles 25.

Ventajas de la invención

Según la invención, los paneles de tubos pueden desplazarse verticalmente pero también horizontalmente bajo el efecto de la dilatación térmica. Así, las placas de soporte 16 permiten retomar la dilatación horizontal de los tubos, dilatándose con los tubos, ya que estas placas 16 están igualmente sometidas a la alta temperatura. Además, las conexiones mediante vástagos y orificios oblongos de las partes planas 13 y de las placas de soporte 16 facilitan igualmente la dilatación horizontal de los paneles.

La concepción del sistema permite un montaje independiente de los tubos, lo cual facilita su mantenimiento y/o su sustitución. La soldadura de la base en forma de silla de montar de los tubos a los ojete permite repartir las fuerzas sobre el tubo, de preferencia con un espesor del borde de la base en forma de silla de montar del mismo orden de magnitud que el espesor del tubo.

- 5 Otra ventaja de la invención es que esta dilatación de los tubos y de su estructura directa de soporte, y el movimiento resultante, se realiza en gran parte fuera del aislante (contrariamente al sistema de bielitas descrito en el documento WO 2010/048578 por ejemplo).

10 Por último, las diferentes cajas modulares pueden ser revestidas con su aislamiento bien sea en fábrica, o en el lugar de montaje. Las cajas están dimensionadas para poder ser manipuladas por dos personas, llegado el caso equipadas con útiles de manipulación adecuados (peso máximo de 150 kg aproximadamente).

Símbolos de referencia

1. caja
2. chapa
3. doblez en « U » de la chapa (brida)
- 15 4. aislamiento térmico
5. anclaje
6. deflector
7. holgura entre cajas adyacentes
8. junta
- 20 9. contra-brida
10. perfil en « H »
11. bulón
12. llave amovible
13. tirante de soporte (plano)
- 25 14. saliente
15. chapa doblada anti-rotación
16. placa lateral intermedia
17. grapa
18. base en forma de silla de montar
- 30 19. viga de viento
20. tubo intercambiador
21. ojete soldado al tubo
22. rigidificador
23. caja de ángulo
- 35 24. desplazamiento de los tubos por dilatación
25. panel de tubos intercambiadores
26. eje de conexión
27. orificio oblongo

REIVINDICACIONES

1. Receptor solar externo para torre de una central solar termodinámica de concentración de tipo de torre y campo de heliostatos, comprendiendo la indicada torre una estructura interna modular estanca al viento, igualmente llamada «casing» (carcasa) y una pluralidad de paneles receptores (25) de tubos intercambiadores de calor (20) fijados a esta estructura interna, comprendiendo cada panel (25) una pluralidad de cajas metálicas (1) que soportan los tubos intercambiadores de calor (20) y ensamblados entre sí por un medio de montaje que permite el desmontaje, estando cada caja (1) recubierta con un aislamiento térmico (4) mediante un medio de anclaje (5), solidarizándose los tubos (20) con las cajas (1) por un medio de conexión desmontable y flotante, es decir que permita la dilatación térmica de los tubos (20) y de la parte de su soporte sometida a la elevada temperatura tanto en la dirección longitudinal de los tubos como en las direcciones transversales a ésta, caracterizado por que cada tubo (20) está provisto de varios ojetes soldados (21), repartidos por la altura del tubo (20), aptos, bajo el efecto de la dilatación térmica axial del tubo (20), para deslizarse en una llave (12), así mismo fijada a la caja (1) a través del aislamiento térmico (4) mediante tirantes de soporte (13), de forma que el movimiento de los tubos (20) bajo el efecto de la dilatación, esencialmente según su dirección longitudinal y según el plano del panel (25) sea realizado fuera del aislamiento térmico (4).
2. Receptor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que las cajas metálicas (1) son monobloques y están constituidas por una chapa rectangular doblada en « U » (3) en cada uno de sus lados, estando los ángulos de cada caja (1) soldados.
3. Receptor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que el aislamiento térmico (4) es un bloque de sección rectangular que corresponde al de las cajas (1) y que comprende en cada uno de sus lados un deflector (6) macho o hembra con el fin de poder ser ensamblado con un bloque de aislamiento adyacente incluyendo en sus lados deflectores (6) complementarios.
4. Receptor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que las diferentes cajas (1) con su aislamiento térmico (4) son ensambladas con una ligera holgura (7) que facilita su desmontaje, estando un medio de estanqueidad amovible previsto entre las cajas (1) para asegurar la estanqueidad al viento.
5. Receptor solar según la reivindicación 4, caracterizado por que el medio de estanqueidad amovible comprende una junta (8) montada aplastada mediante bulonado (11) por una parte entre las bridas constituidas por los extremos en « U » (3) de dos cajas adyacentes y por otra parte una contra-brida (9) o un perfil « H » (10).
6. Receptor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que la llave (12) está provista de dos salientes (14) diametralmente opuestos aptos para cooperar con dos cavidades realizadas en cada tirante (13), con el fin de poder bloquear la llave por rotación de un cuarto de vuelta, estando una fina chapa doblada (15) prevista para impedir la rotación de la llave (12) sobre sí misma.
7. Receptor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que una grapa ligeramente doblada (17) apta para ser montada sobre dos llaves adyacentes (12) está prevista para asegurar el bloqueo de las indicadas llaves (12).
8. Receptor solar según la reivindicación 6, caracterizado por que los ojetes (21) soldados sobre el tubo (20) tienen una base en forma de silla de montar (18).
9. Receptor solar según la reivindicación 1, caracterizado por que los tubos (20) están unidos entre sí por medio de sus llaves correspondientes (12) mediante placas laterales de soporte intermedio (16) que aseguran la unión entre los tirantes (13) y los tubos (20).
10. Receptor según la reivindicación 9, caracterizado por que los tirantes (13) están unidos a las placas de soporte (16) por medio de ejes (26) que se introducen en los orificios oblongos de los tirantes (13).

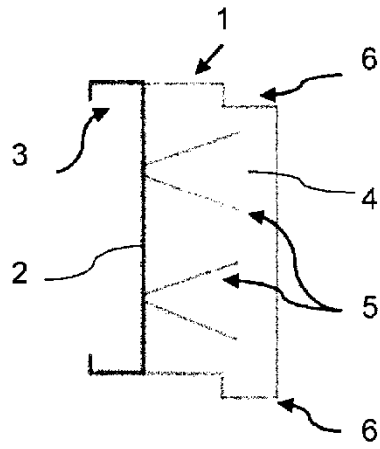


FIG. 1

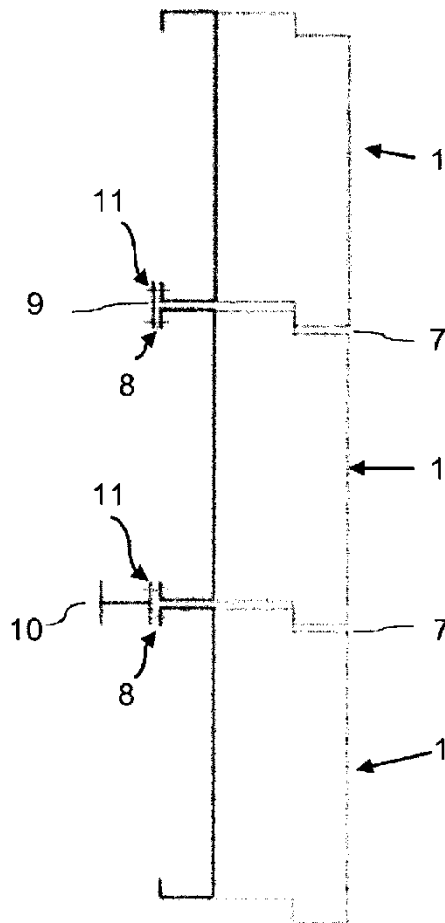


FIG. 2

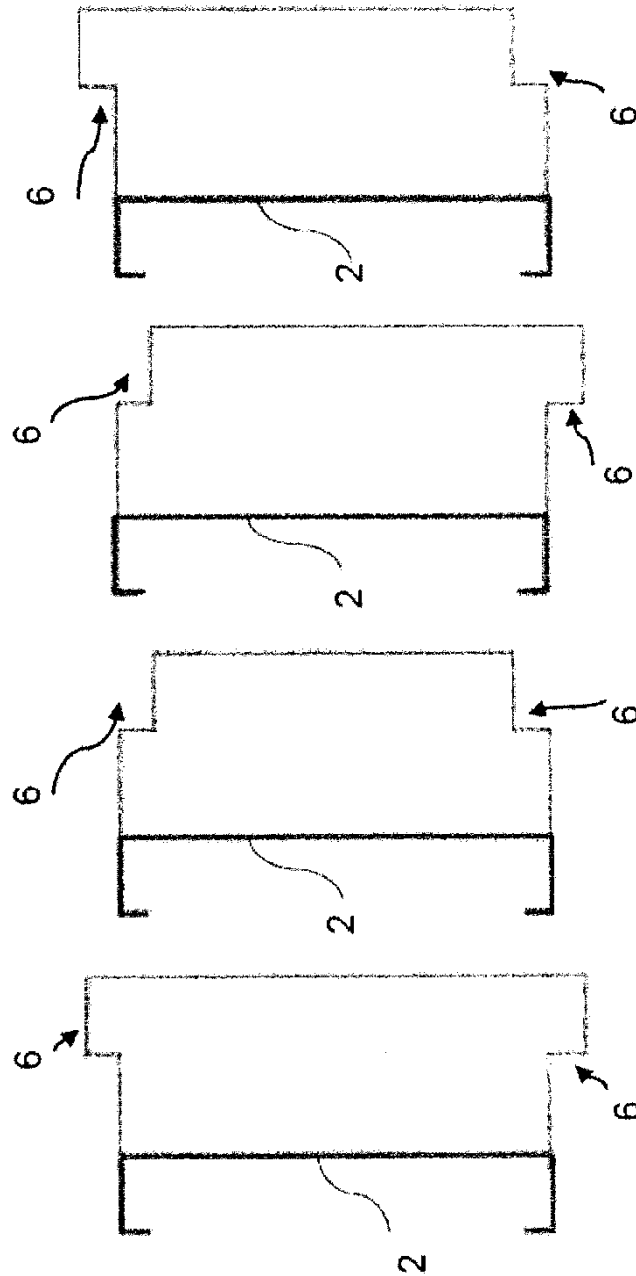


FIG. 3

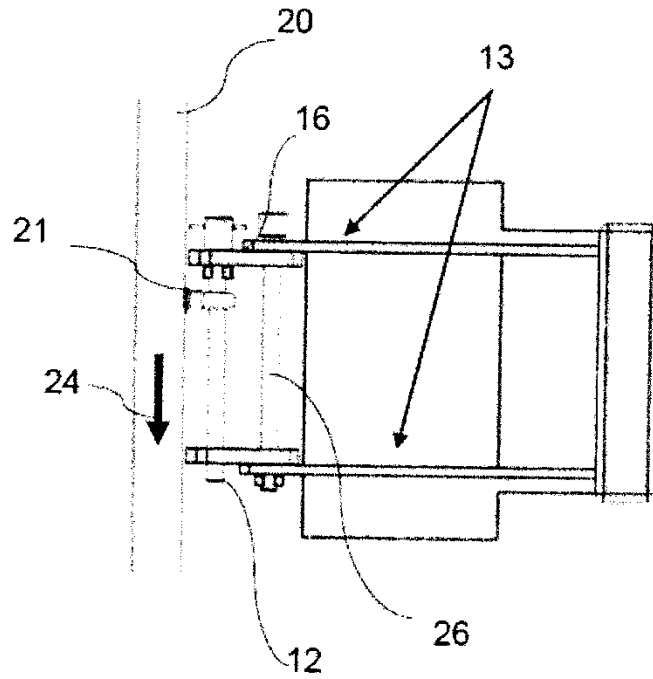


FIG. 4

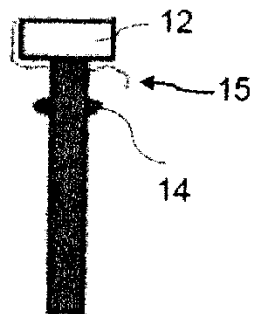


FIG. 5

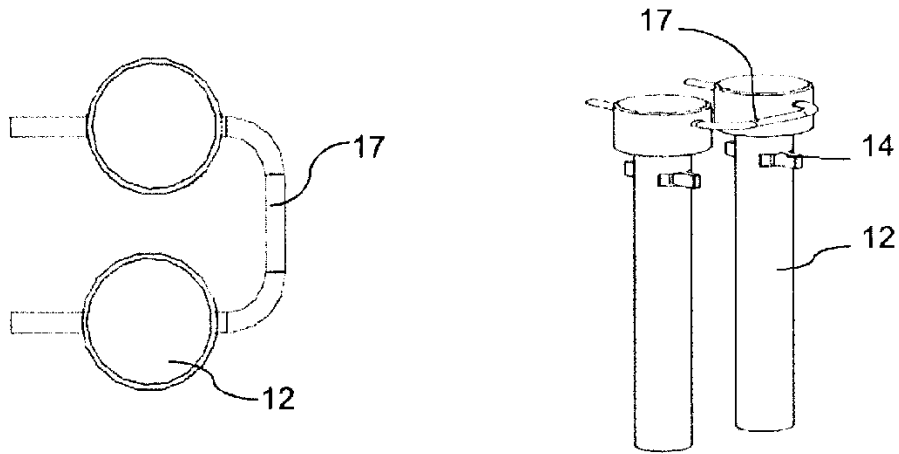


FIG. 6

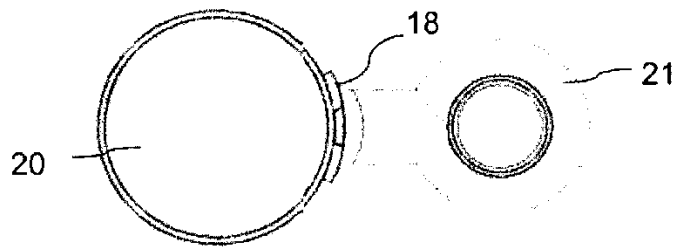


FIG. 7

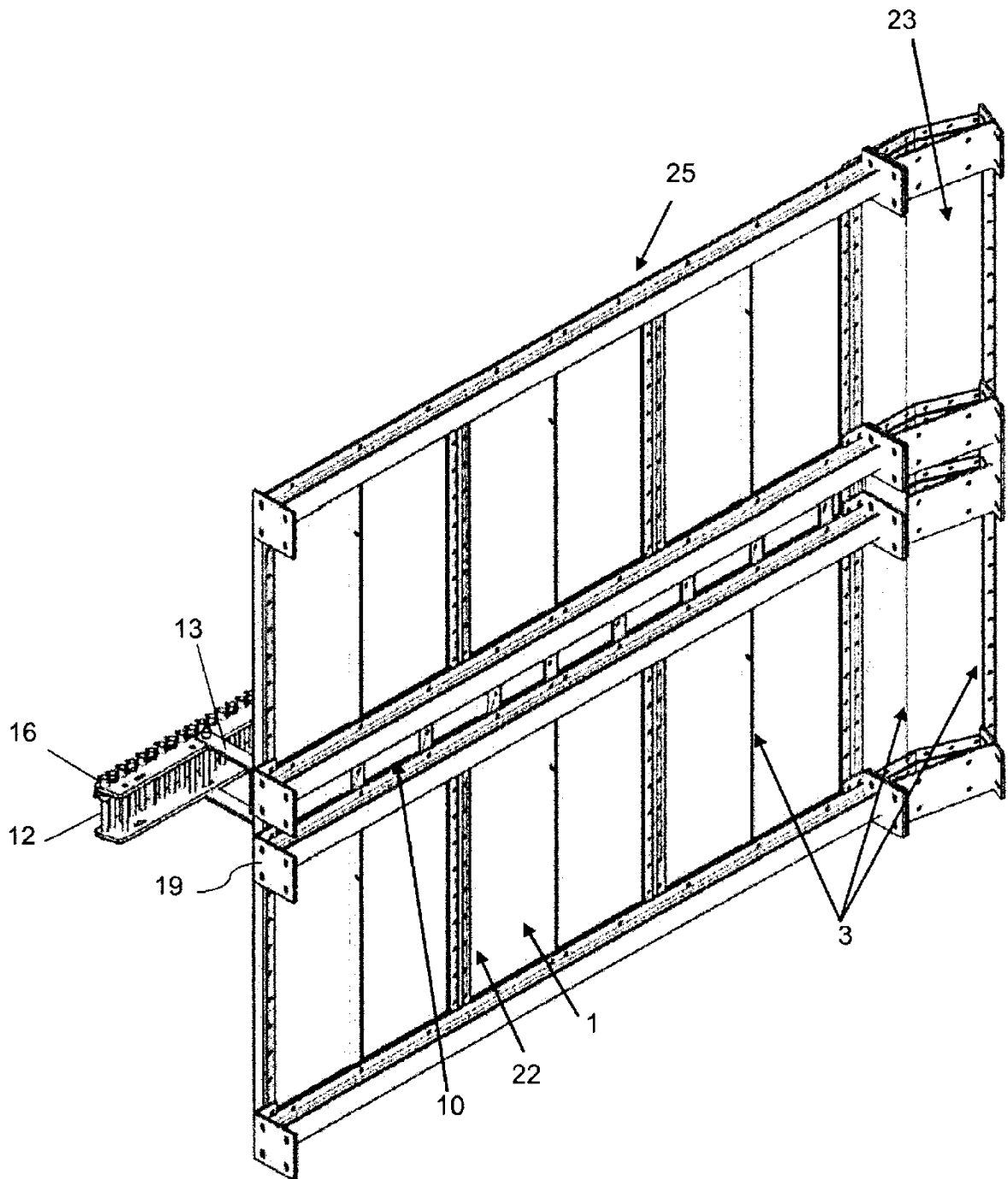


FIG. 8

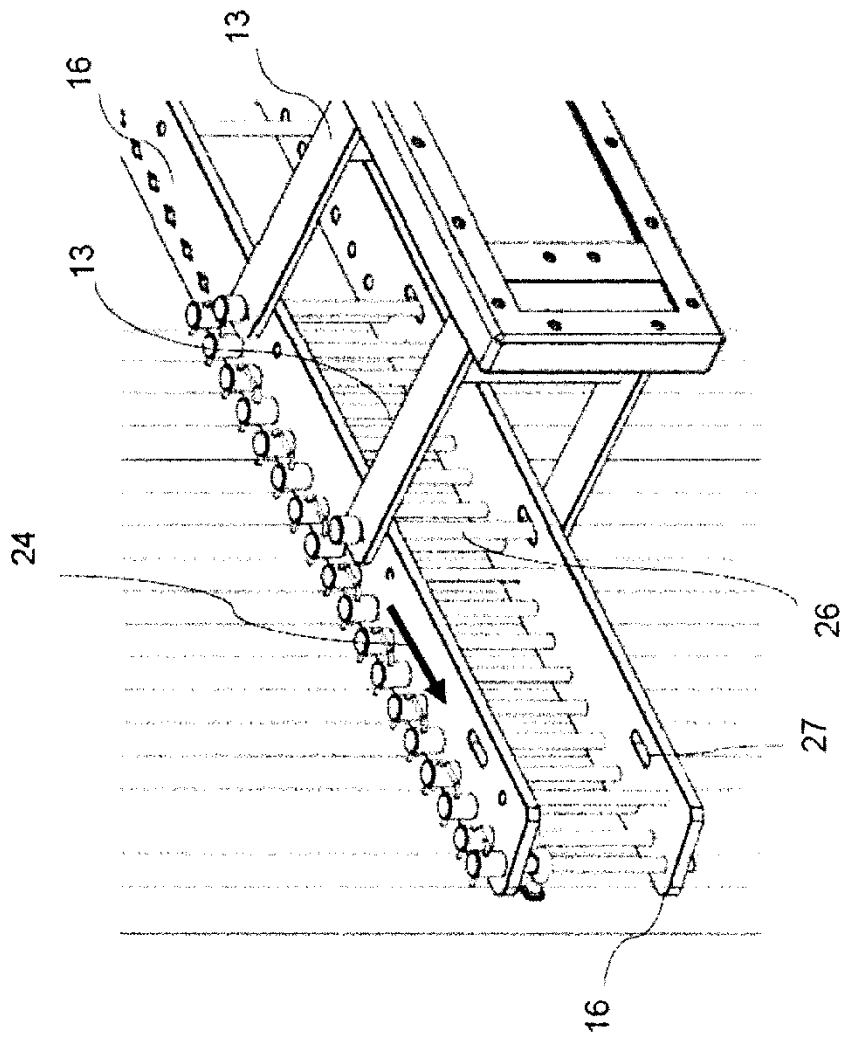


FIG. 9