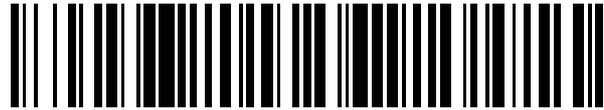


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 528**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/07** (2006.01)

**F24J 2/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2010 E 10006787 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2390595**

54 Título: **Conjunto cerrado de radiación solar concentrada**

30 Prioridad:

**29.03.2010 US 748660**

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

**04.01.2016**

73 Titular/es:

**INTEVEP SA (33.3%)  
Apartado 76343  
Caracas 1010 A, VE;  
CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS  
MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS  
(C.I.E.M.A.T.) (33.3%) y  
ETHZ (SWISS FEDERAL INSTITUTE OF  
TECHNOLOGY) (33.3%)**

72 Inventor/es:

**DENK, THORSTEN;  
ZACARIAS, LUIS y  
STEINFELD, ALDO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 555 528 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

Conjunto cerrado de radiación solar concentrada

### Antecedentes de la invención

5 Esta invención se refiere a un conjunto central cerrado para radiación solar concentrada que tiene una ventana refrigerada, el documento US 4.164.123, que concierne los antecedentes de la técnica generales, describe un sistema de energía eléctrica térmica solar que utiliza un receptor solar que tiene una ventana con líquido refrigerante circulando a través de la misma.

10 Los sistemas de energía solar concentrada enfocan la radiación solar directa a través de dispositivos ópticos sobre un área en la que está situado el conjunto. El conjunto transforma la radiación en calor. Dado que los sistemas de energía solar concentrada producen tanto calor como electricidad, pueden sustituir toda o parte de los requisitos de energía en algunas aplicaciones industriales. A pequeña escala, también tienen durabilidad y bajos costes de funcionamiento.

15 Se conocen diversas disposiciones de captación de energía solar. Muchas utilizan un conjunto con un receptor situado en el foco. El receptor o conjunto de radiación solar central absorbe la luz del sol concentrada a elevadas temperaturas, normalmente entre 700 – 1500 °C y transfiere el calor generado por el absorbedor solar a un fluido de trabajo, que sirve o bien como fluido portador de calor o bien está diseñado para realizar un proceso termoquímico. En un tipo conocido de conjunto solar central, un denominado conjunto tubular, el fluido de trabajo fluye dentro de los tubos normalmente cerca de la periferia interior del alojamiento del conjunto solar. En tal conjunto, la radiación solar es absorbida en la superficie exterior de los tubos y transmitida como calor al fluido de trabajo, que de este modo es calentado. La resistencia total a la transferencia de calor y la pérdida de calor asegurada de tales conjuntos centrales tubulares es relativamente alta.

20 Los conjuntos solares cerrados de alta temperatura generalmente tienen un alojamiento cilíndrico. Los conjuntos solares cerrados están cerrados en un lado por una ventana transparente para formar un recipiente obturado capaz de retener un fluido de trabajo o una mezcla de reacción química en contacto directo con el absorbedor, a la vez que se evita el contacto físico entre el fluido de trabajo y el aire del ambiente. El recipiente obturado también protege de la pérdida de temperatura.

25 Durante el funcionamiento, el fluido de trabajo o mezcla de reacción es forzada a fluir a través de la cámara del conjunto por lo que el calor es transferido desde el absorbedor al fluido y es utilizado para la reacción química o es transportado fuera del conjunto.

30 La ventana transparente que protege el absorbedor en un conjunto solar debe ser capaz de soportar las condiciones extremas de elevado flujo solar, elevada temperatura y en algunas aplicaciones la presión asociada con las condiciones de funcionamiento. Los conjuntos solares diseñados para sistemas de conversión de energía solar de gran escala necesitan grandes ventanas transparentes. Estas ventanas con las dimensiones necesarias y las calidades mecánicas termo/ópticas requeridas no están disponibles fácilmente. Dado que se deben fabricar piezas grandes para la finalidad y los requisitos referentes al aumento de estabilidad mecánica con el tamaño, estas ventanas son extremadamente caras o incluso imposibles de fabricar. Como resultado existe una necesidad de ventanas de conjunto solar de gran escala mejoradas y sistemas de energía solar concentrada de gran escala.

### Sumario de la invención

40 El principal objetivo de la presente invención es la creación de un conjunto de radiación solar concentrada cerrado que tenga un conjunto de ventana que satisfaga los requisitos de un conjunto central grande en términos de eficiencia, y cargas térmicas y mecánicas.

45 De acuerdo con la presente invención, se expone un conjunto de radiación solar concentrada cerrado de acuerdo con la reivindicación 1. El conjunto de radiación solar concentrada comprende un alojamiento dividido en segmentos mediante refuerzos de alojamiento; bloques de ventana situados dentro de los segmentos soportados por los refuerzos de alojamiento; y, refuerzos internos situados en la parte superior de los bloques de ventana y dentro de los segmentos. Los refuerzos de alojamiento y los refuerzos internos son huecos y definen canales de refrigeración para el fluido de líquido refrigerante, tal como agua o similar.

### Breve descripción de los dibujos

50 A continuación se proporciona una descripción detallada de las realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra ilustrativamente un ejemplo no limitativo de los componentes individuales del conjunto de radiación solar concentrada, como se reivindica.

La Figura 2 muestra ilustrativamente un ejemplo no limitativo del lado de radiación solar, exterior, del conjunto de radiación solar concentrada montado como se reivindica.

La Figura 3 muestra ilustrativamente un ejemplo no limitativo del flujo de líquido interior del conjunto de radiación solar concentrada, como se reivindica.

La Figura 4 muestra ilustrativamente un ejemplo no limitativo de un lado de fluido del conjunto/estructura, de un conjunto de radiación solar concentrada montado, como se reivindica.

- 5 la Figura 5 muestra ilustrativamente un ejemplo no limitativo de la obturación hermética del conjunto/estructura, como se reivindica.

### Descripción detallada

10 La invención se refiere a un conjunto de radiación solar concentrada de gran escala que tiene una ventana refrigerada. La ventana está dividida en varios segmentos que están conformados para mantener el conjunto obturado herméticamente. El conjunto herméticamente obturado, que incluye la ventana, es capaz de resistir las cargas térmicas y mecánicas causadas por la radiación solar concentrada, las muy elevadas temperaturas, y la diferencia de presión entre el interior y el exterior. Los refuerzos exteriores definen la forma de los segmentos de ventana. Los segmentos de ventana son retenidos dentro de los segmentos por un alojamiento y los refuerzos exteriores. Los refuerzos exteriores aplican la fuerza necesaria para obturar herméticamente el conjunto. Además, los refuerzos exteriores están conformados para resistir la carga mecánica y están refrigerados por agua para resistir la carga térmica.

15 La Fig. 1 muestra una realización no limitativa de la presente invención. La Fig. 1 muestra una vista despiezada de un conjunto 20 de gran escala refrigerado con segmentos o de ventana refrigerado con agua para una radiación solar altamente concentrada. La radiación solar entra desde la izquierda del conjunto 20 y la estructura está a la derecha del conjunto 20. La ventana para un conjunto o estructura de radiación solar concentrada de gran escala está dividida en varios bloques de ventana segmentados 7, que pueden estar hechos de vidrio, tal como vidrio de cuarzo, u otros materiales adecuados que sean bien conocidos en la técnica. La expresión gran escala, como se ha utilizado aquí puede ser definida como un conjunto que tiene una ventana en la que el tamaño hace de la durabilidad del conjunto de ventana una cuestión importante, por ejemplo en la que el diámetro de la ventana o dimensión similar es mayor de aproximadamente 400 mm. Para resistir las cargas mecánicas inevitables y para resolver los problemas de fabricación asociados con los tamaños mayores, la ventana está dividida en varios segmentos que son refrigerados por refuerzos enfriados con líquido.

20 La carga mecánica elevada como está definida aquí es una función de la diferencia de presión y el nivel de temperatura. Diferencia de presiones de 2 bares, tales como desde el ambiente (1 bar) a 3 bares se considera una carga de presión mecánica elevada. La temperatura por encima de aproximadamente 1000°C se considera carga de temperatura mecánica elevada. La carga de presión mecánica y de temperatura se puede incrementar hasta un límite desconocido reduciendo la separación entre los refuerzos y/o aumentando el espesor de los refuerzos y los bloques de vidrio. En teoría, los bloques de ventana del conjunto de radiación solar de la presente invención pueden manejar cargas mecánicas que vayan más allá de las limitaciones prácticas de los bloques de ventana, es decir, se pueden fabricar bloques de ventana tan grandes como campos de fútbol que resisten elevadas cargas mecánicas; sin embargo, dependiendo del uso al que se vayan a destinar, los bloques de ventanas de tal tamaño pueden no ser prácticos.

25 Continuando con la Fig. 1, los bloques de ventana 7 son soportados por los refuerzos exteriores mostrados aquí como refuerzos de alojamiento horizontales y verticales 3. La orientación horizontal y vertical de los refuerzos de alojamiento 3 ayuda a mantener las cargas mecánicas posiblemente causadas por la superficie presurizada de las ventanas. Una brida anular refrigerada con líquido 1 está dividida en segmentos 2 por los refuerzos de alojamiento 3. Un líquido refrigerante entra en los refuerzos de alojamiento 3 a través de las entradas de líquido 4 de refuerzo de alojamiento. El líquido refrigerante, tal como el agua, puede ser un líquido que sea bien conocido en la técnica.

30 Los refuerzos de alojamiento 3 están conformados para incluir una superficie de soporte 5. La superficie de soporte 5 soporta las juntas de ventana 6, los bloques de ventana 7 y un nervio erecto 8. El nervio erecto 8 proporciona soporte para los refuerzos internos 9 y separación para los bloques de ventana 7. Los refuerzos internos 9 están conectados al nervio 8 de los refuerzos internos 3 con tornillos avellanados 14. Como se muestra en la Figura 5, los bloques de ventana 7 están capturados entre la superficie de soporte 5 de los refuerzos de alojamiento 3 en un lado y los refuerzos internos 9 en el otro lado. El tornillo avellanado 14 en el nervio erecto 8 aplica la suficiente fuerza entre el refuerzo de alojamiento 3 y el refuerzo interno 9 para obturar herméticamente la ventana 7. La obturación hermética es efectuada también por un material cerámico blando (no mostrado) entre el refuerzo interior 9 y el bloque de ventana 7. El material cerámico blando iguala la presión en los bloques de ventana 7 ejercida por la superficie de soporte 5. El material cerámico blando puede ser cualquier cerámica blanda que sea bien conocida dentro de la técnica tal como una estructura cerámica.

35 Unidas a los refuerzos internos 9 hay entradas de líquido 10. Las entradas de líquido 10 de los refuerzos internos 9 están conectadas a orificios de entrada de líquido 11 en la placa de brida 12. Las entradas de líquido 4 del refuerzo y las entradas de líquido 11 de placa de brida permiten que un líquido refrigerante fluya a través de los refuerzos de alojamiento 3 y los refuerzos internos huecos 9. Los refuerzos orientados ventajosamente son de este modo

enfriados por el flujo de líquido. Los refuerzos refrigerados con capaces de resistir la carga térmica incrementada y la temperatura causada por la radiación solar altamente concentrada.

5 El conjunto de radiación solar de la presente invención incorpora geometrías variables. Los diferentes componentes de montaje, que incluyen los segmentos de ventana como se han detallado anteriormente, pueden tener formas, tamaños y orientaciones diferentes. Por ejemplo, los segmentos de ventana pueden ser redondos, cuadrados, rectangulares y hexagonales. Los correspondientes refuerzos internos y extremos pueden estar orientados alrededor de la forma de los segmentos de ventana.

10 Además, los segmentos de ventana del conjunto de radiación solar de la presente invención se pueden utilizar en sistemas de gran escala como los descritos anteriormente, y también en sistemas de pequeña escala. Las figuras adjuntas y la descripción detallada no son de ninguna manera geometrías limitantes de los componentes que, cuando están montados, completan el conjunto y/o estructura de radiación solar de la presente invención.

15 La Figura 2 muestra de forma ilustrativa un ejemplo no limitativo de lado de radiación solar exterior del conjunto de radiación solar concentrada montado. Este lado del conjunto está expuesto a la radiación solar, es decir a la luz solar que es recogida a través de los segmentos de ventana 7. Como se muestra en las Figuras 2 y 3, existe un total de doce flujos de agua refrigerantes: uno (3a) a través de cada uno de los cuatro refuerzos exteriores 3; uno (9a) a través de cada uno de los cuatro refuerzos interiores 9; hay dos a través de la brida 1 en donde uno (1a) fluye a través de la mitad superior de la brida 1 y uno (1b) fluye a través de la mitad inferior de la brida 1; y finalmente, dos (101 y 102) fluyen a través de los refuerzos exteriores curvados soldados a la brida 1.

20 La Figura 4 muestra de manera ilustrativa un ejemplo no limitativo del lado interior, de fluido de conjunto/estructura, del conjunto de radiación solar concentrada montado. Este lado del conjunto no está expuesto a la radiación directa solar. El lado está expuesto al calor del interior del conjunto.

Las ventanas con segmentos refrigerados del conjunto de radiación solar de la presente invención pueden estar estructuradas juntas en un sistema de convención de energía de gran escala económico.

25 La ventana refrigerada segmentada resultante para conjuntos solares de gran escala puede ser instalada mediante cualquier método conocido en la técnica. Los conjuntos solares de la presente invención están diseñados para sistemas de conversión de energía solar de gran escala; sin embargo, también se pueden emplear en sistemas de conversión de energía solar a pequeña escala. Las ventanas refrigeradas herméticamente obturadas segmentadas se pueden crear en una cantidad ilimitada de dimensiones necesarias. Las formas de los componentes ilustrados en las Figs. 1-4 son las realizaciones preferidas de la presente invención; sin embargo, independientemente del tamaño o la forma, el conjunto solar de la presente invención es capaz de resistir la carga óptica, la carga térmica y la carga mecánica necesarias para los sistemas receptores de radiación solar concentrada de gran escala.

35 El conjunto de radiación solar concentrada de gran escala de la presente invención puede ser implementado en otras aplicaciones posibles. Las características físicas y químicas finales del conjunto de radiación solar de la presente invención se pueden aplicar a la tecnología de energía convencional, tecnología de energía renovable, tecnologías de procesos de calentamiento industrial, tecnología de generación de cemento convencional, tecnología de procesos termoquímicos, y cualquier aplicación que se pueda beneficiar de las propiedades de generación de energía o calor de la presente invención.

40 Se ha de entender que la invención no se limita a las ilustraciones descritas y mostradas aquí, que sólo se considera que son meramente ilustrativas de los mejores modos de realizar la invención, y que son susceptibles de modificación de forma, tamaño, configuración de partes y detalles del funcionamiento. Por el contrario la invención está destinada a englobar tales modificaciones, que están dentro de su alcance como está definido por las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de radiación solar concentrada cerrado, que comprende:  
un recipiente capaz de contener un fluido de trabajo o una mezcla de reacción química,  
5 un conjunto de ventana (20) para cerrar dicho recipiente, caracterizado por que el conjunto de ventana (20) comprende:  
un alojamiento dividido en segmentos (2) por refuerzos de alojamiento huecos (3);  
bloques de ventana (7) situados dentro de los segmentos (2) soportados por los refuerzos de alojamiento (3);  
10 refuerzos internos huecos (9) situados en la parte superior de los bloques de ventana (7) y dentro de los segmentos (2), en donde los refuerzos de alojamiento huecos (3) y los refuerzos internos (9) definen trayectorias de flujo refrigerante para refrigerar el conjunto de ventana (20); y  
entradas de líquido del refuerzo de alojamiento (4) y entradas de líquido (10) unidas a los refuerzos internos (9) para permitir que un líquido refrigerante fluya a través de los refuerzos de alojamiento huecos (3) y los refuerzos internos huecos (9).
2. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que el conjunto está herméticamente obturado.
3. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que el alojamiento comprende una brida anular exterior para montar cerrada con el conjunto de radiación solar.
4. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que los refuerzos de alojamiento (3) se extienden a través del alojamiento e intersectan entre sí.
- 20 5. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que la forma de los refuerzos de alojamiento (3) resiste una carga mecánica elevada.
6. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que los refuerzos de alojamiento (3) están conformados para soportar los refuerzos internos y fijar los refuerzos internos (9) en su sitio.
- 25 7. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que la forma de los segmentos de ventana es seleccionada a partir del grupo formado por redonda, cuadrada, rectangular, hexagonal o combinaciones de las mismas.
8. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que las trayectorias de flujo están en una dirección longitudinal.
- 30 9. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, que además comprende juntas (6) soportadas por los refuerzos de alojamiento (3) situadas entre los refuerzos de alojamiento y los bloques de ventana (7).
10. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, que además comprende un material cerámico blando soportado por los refuerzos internos situados entre los refuerzos internos y los bloques de ventana.
- 35 11. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que los refuerzos internos (9) están conectados al alojamiento con tornillos de conexión avellanados (14).
12. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que la ventana tiene una dimensión mayor o igual a 400 mm.
13. El conjunto de radiación solar concentrada cerrado de la reivindicación 1, en el que los bloques de ventana (7) son cristal de cuarzo.

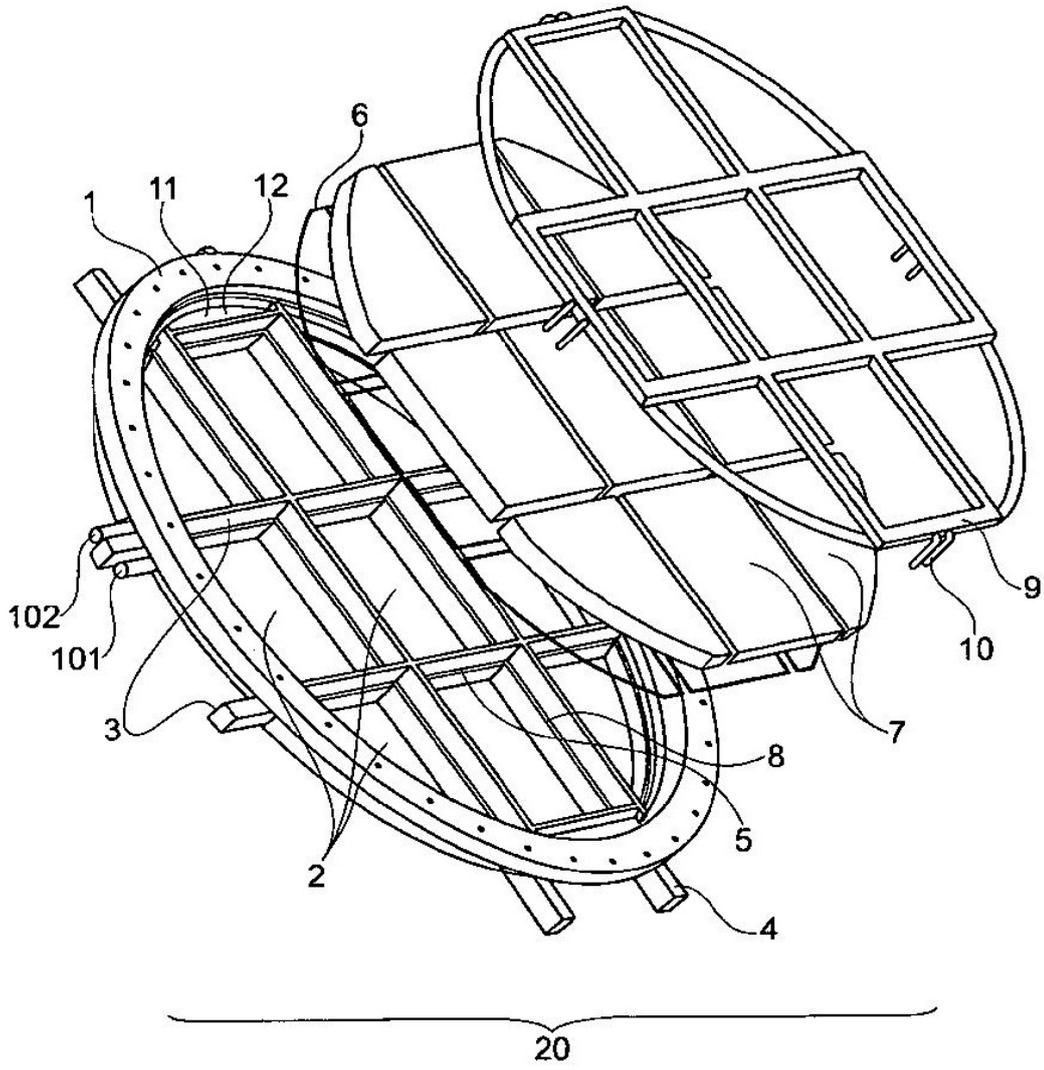


Fig. 1

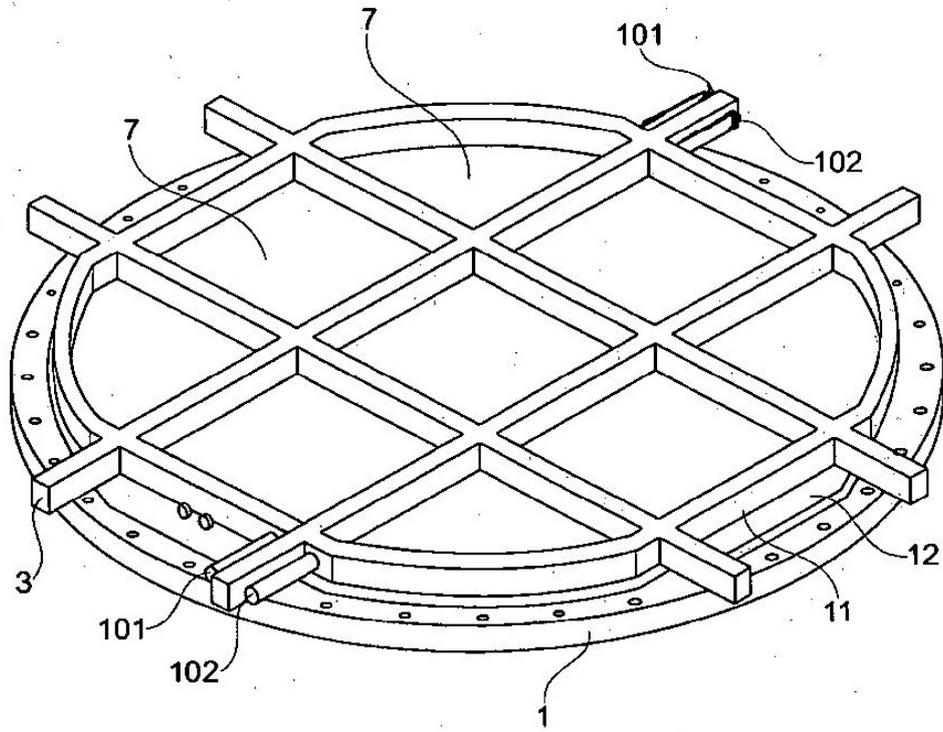


Fig. 2

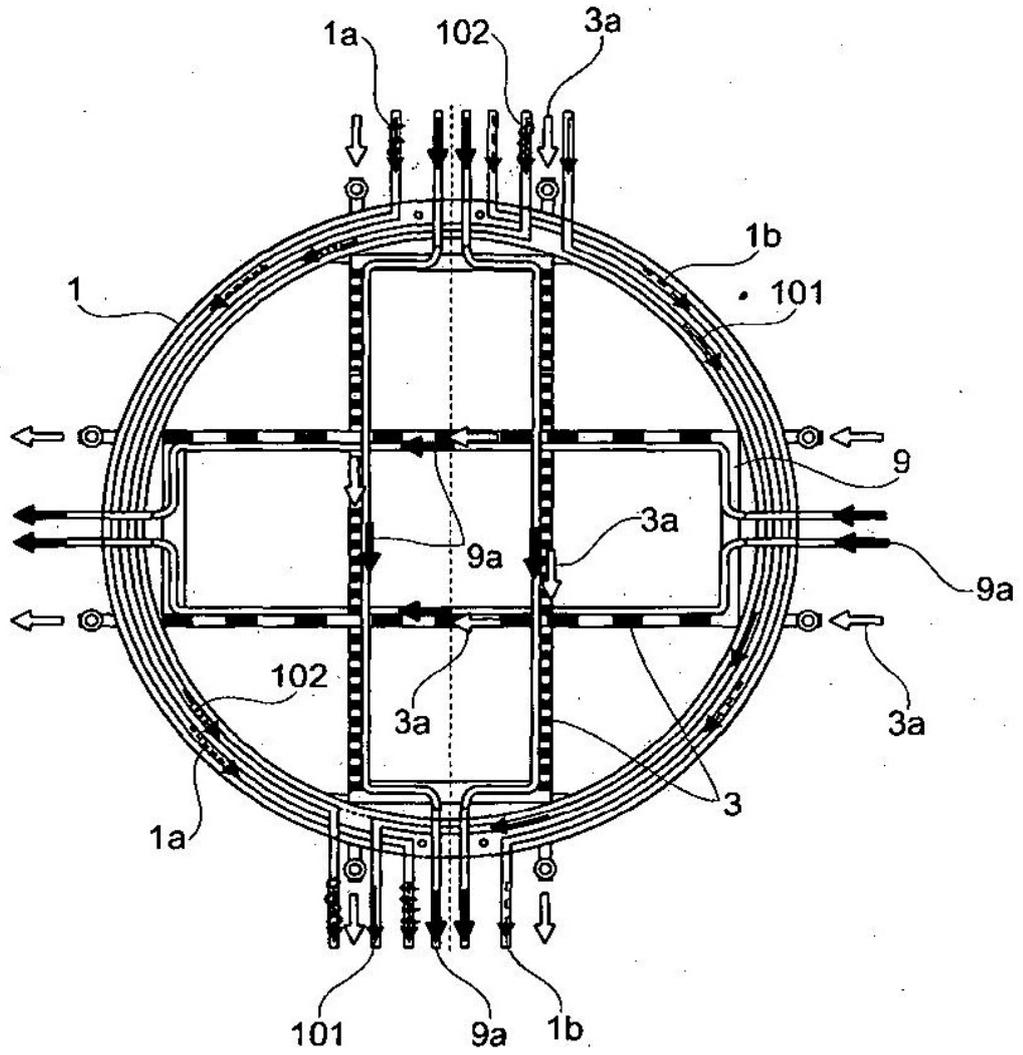


Fig. 3

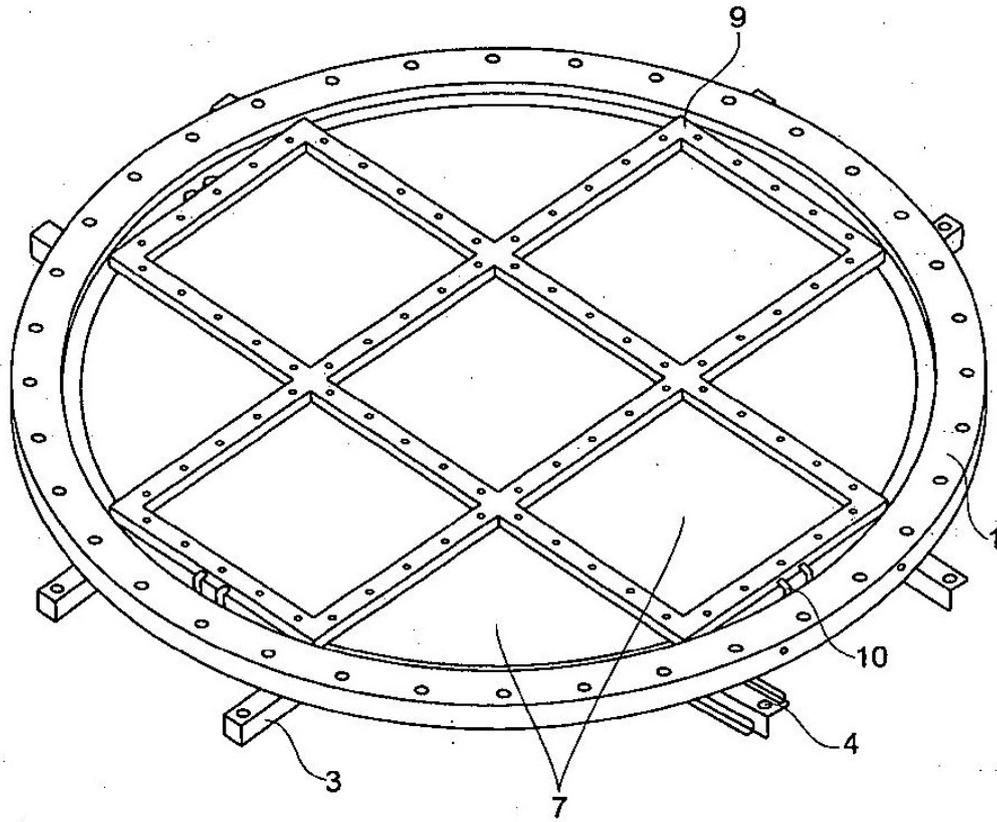


Fig. 4

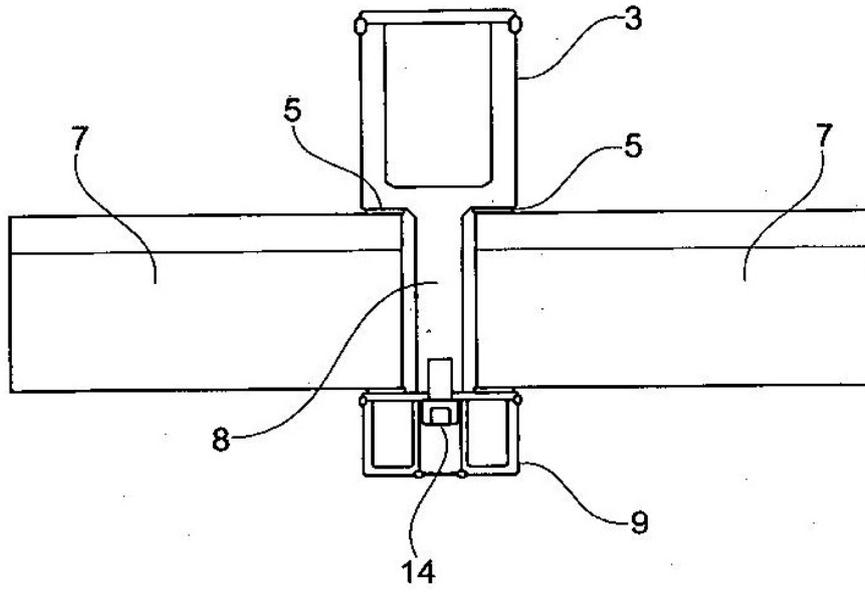


Fig. 5