

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 485**

51 Int. Cl.:

F24J 2/24 (2006.01)

F28F 27/02 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

F24J 2/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07711411 .4**

96 Fecha de presentación: **31.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1979688**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2008**

54 Título: **Colector de sección transversal variable y pared delgada para paneles de absorción solar**

30 Prioridad:
01.02.2006 ES 200600221

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2012

73 Titular/es:
**SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
AVDA. DE ZUGAZARTE, 56, LAS ARENAS
E-48930 GUECHO (VIZCAYA), ES**

72 Inventor/es:
LATA PEREZ, Jesús Maria

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 378 485 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

Título de la invención

Colector de sección transversal variable y pared delgada para paneles de absorción solar.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al diseño de colectores, y más concretamente al diseño de los colectores empleados para distribuir y recoger los tubos de absorción solar de un panel de absorción solar perteneciente a un receptor central solar, típicamente de sales fundidas, pero que puede utilizar otro fluido transmisor de alta temperatura.

Estado de la técnica

10 Con anterioridad han sido empleados en paneles de tubos de absorción solar de receptores de sales fundidas, colectores cilíndricos de pared delgada y de sección transversal constante a los que se conectan los tubos de absorción solar, por medio de casquillos o toberas mecanizadas y posteriormente soldadas a los colectores cilíndricos. En ocasiones las toberas han sido extruídas directamente desde el colector cilíndrico. Estas materializaciones pueden observarse en la patente US 6,736,134 B2 o en su versión PCT WO 03/021159 A2.

15 Algunas de las construcciones de este tipo someten a las zonas de unión del cuerpo del colector con los tubos de absorción solar a esfuerzos térmicos elevados, especialmente en las zonas laterales del colector, de bajo flujo de sales. Estos esfuerzos térmicos son causados por cambios rápidos de temperatura en las sales fundidas que fluyen a través del colector debidos al paso de nubes sobre el campo de helióstatos de la planta solar. Estos esfuerzos debidos a cambios bruscos de temperatura se pueden atenuar colocando camisas u otras protecciones térmicas en las toberas de unión de los tubos de absorción solar al colector. Sin embargo, estas protecciones son de geometrías complejas de fabricar y difíciles de montar, lo que aumenta la dificultad de fabricación e inspección y encarece estos procesos. Sin estas protecciones, la vida útil de la instalación resulta extremadamente corta.

20 Por otra parte este colector cilíndrico requiere una sección transversal de paso mínima con objeto de distribuir uniformemente el flujo de sales o fluido transmisor a través de todos los tubos de absorción solar que se conectan al colector, a una pérdida de presión mínima. Sin embargo es bien conocido que el flujo de sales o fluido transmisor no es uniforme a lo largo del colector y que esa distribución variable de flujo dependerá de la configuración de conexiones sobre el colector tanto del o de los tubos que lo alimentan como de la configuración de los tubos de absorción solar que distribuyen las sales o fluido transmisor.

25 En colectores cilíndricos de sección transversal constante y alimentados básicamente por su parte central las velocidades del fluido transmisor se reducen mucho en sus zonas laterales conforme el fluido se ha ido repartiendo por los tubos de absorción solar que conectan con la parte central del colector, causando severos esfuerzos térmicos ante transitorios en las toberas de unión con los tubos de absorción solar que conectan con las partes laterales del colector.

30 Esa configuración de colector cilíndrico de sección transversal constante no optimiza en esas partes alejadas de los tubos de alimentación al colector, la combinación de los esfuerzos térmicos generados por transitorios de nubes con los esfuerzos mecánicos que como recipiente a presión también debe absorber el mismo, llevando a necesitar en su cuerpo principal espesores de pared más grandes de los deseados, lo cual vuelve a ser perjudicial para los esfuerzos térmicos derivados en las toberas de unión colector a tubos de absorción solar.

35 Es por tanto un objeto principal de la presente invención proporcionar una configuración de colector susceptible de ser usada en paneles de receptor solar, bien de sales fundidas o de cualquier otro fluido transmisor, el cual se enfrente más efectivamente a los esfuerzos térmicos experimentados en las toberas de unión del colector a los tubos de absorción solar sin necesidad de utilizar complejos y caros dispositivos de protección térmica.

40 Es otro objeto de la presente invención el proporcionar una configuración de colector para uso en paneles de receptor solar, bien de sales fundidas o de cualquier otro fluido transmisor, que permita el uso de una pared delgada en el cuerpo principal del colector de modo que las toberas de unión a los tubos de absorción solar casen mejor térmicamente con los finos espesores de esos tubos.

45 Es otro objeto de la presente invención el proporcionar una configuración de colector para uso en paneles de receptor solar, bien de sales fundidas o de cualquier otro fluido transmisor, que permita el uso del mismo concepto de tobera de unión colector - tubo de absorción solar para todos los tubos que se conectan al mismo, tanto los localizados en zonas del colector de alto flujo de sales o fluido transmisor como en aquellas zonas de bajo flujo, con las consiguientes ventajas de fabricación y coste.

50

Descripción de la invención

Los anteriores y otros objetos son proporcionados por un colector de pared delgada, y que con frecuencia es de pequeño diámetro máximo, y de sección transversal variable.

5 De los posibles materiales que se pueden emplear en la fabricación del colector y de los tubos de absorción solar, se ha de seleccionar uno que tenga unas buenas propiedades a altas temperaturas, por encima de 600°C, esto es, una alta resistencia mecánica, una buena resistencia a fatiga de origen térmico, una buena resistencia a fluencia, una buena resistencia a la corrosión bajo tensión a alta temperatura, ante sales de nitrato o ante el fluido transmisor utilizado, un bajo coeficiente de expansión térmica, de manera que se reduzcan las cargas debidas a deformaciones térmicas, que se pueda soldar, que se pueda conformar y que sea de uso común. En este sentido son buenos
10 candidatos las superaleaciones de base níquel como puede ser por ejemplo el Inconel 625 o similares.

15 El conjunto del colector incorpora toberas de unión, extruídas o mecanizadas y luego soldadas, todo ello fabricado preferentemente en alguna superaleación base níquel, para la distribución y recogida de las sales fundidas, o del fluido transmisor del que se trate, a través de los tubos de absorción solar. El colector incorpora también al menos una tobera de entrada o salida que conecta el cuerpo del colector a al menos un tubo de alimentación. El cuerpo del colector no será cilíndrico de sección transversal constante, sino que será de sección transversal variable, máxima en la sección de unión al tubo o secciones de unión a los tubos de alimentación y reduciéndose según la sección del colector se aleja del o de los tubos de alimentación.

20 Una función importante del colector es proporcionar una distribución de flujo de sales o fluido transmisor uniforme a los tubos de absorción solar, a unas pérdidas de presión mínimas. Para ello, es ventajoso que la sección de paso del tubo que alimenta al colector sea al menos igual a la suma de secciones de paso de los tubos de absorción solar que se conectan al colector. Si en vez de un tubo de alimentación al colector se utiliza más de uno, es la suma de secciones de paso de los tubos de alimentación la que debería ser al menos igual a la suma de secciones de paso de los tubos de absorción solar que se conectan al colector.

25 También la sección transversal máxima del cuerpo del colector, que será localizada en la zona de unión al tubo que lo alimenta, debería ser al menos igual a 1,5 veces la suma de secciones de paso de los tubos de absorción solar que se conectan al colector. El resto de secciones transversales del cuerpo del colector se irán reduciendo progresivamente conforme estas se alejan del o de los tubos de alimentación al colector, con una cierta ley de variación, pero de preferencia con la pendiente de variación máxima que permita alojar en el colector, mediante una fabricación viable, a todas las toberas de unión de los tubos de absorción solar que conecta, y que permita unir
30 mediante soldadura orbital automática todos esos tubos a sus respectivas toberas. Las zonas laterales o extremas del colector son las zonas donde esta condición es más difícil de cumplir, por ser las de menor sección de paso, y por lo tanto son las que definen la pendiente de variación.

Los beneficios que un colector de sección transversal variable aporta respecto a un colector cuya sección transversal es constante y del mismo tamaño que la máxima sección del colector variable se citan a continuación:

35 El colector variable permite mejorar aún más la uniformidad de distribución de flujo en los tubos de absorción solar que se unen al mismo, incrementa las velocidades del flujo de sales o fluido transmisor en las áreas laterales del colector merced a sus menores secciones transversales de paso, reduciendo con ello los esfuerzos térmicos generados ante transitorios en las toberas de unión colector - tubos, y reduce en esas áreas las tensiones mecánicas de presión como consecuencia de la citada reducción de sección transversal de paso que evidentemente causa
40 menores tensiones ante la misma carga de presión.

45 De estos beneficios, que lógicamente son mayores conforme la reducción de sección transversal de paso a lo largo del colector es mayor, se derivan relevantes ventajas como son la posibilidad de definición de un espesor de pared más delgado y optimizado para el cuerpo del colector de la presente invención, capacitándole para mejor hacer frente a los severos esfuerzos térmicos experimentados en las zonas del colector de bajo flujo de sales o fluido transmisor durante transitorios de nubes sobre el campo de helióstatos de la planta solar en la cual el colector es utilizado.

50 Otra ventaja del colector de la presente invención es la capacidad, que permiten sus efectos beneficiosos, de definición del mismo concepto de tobera de unión del colector a los tubos de absorción solar para todos los tubos que conectan con el colector, con las ventajas evidentes de fabricación y coste derivadas y sin la necesidad de utilizar otros complicados diseños o complejos y caros dispositivos de protección térmica para las toberas localizadas en las zonas del colector de bajo flujo de sales o fluido transmisor.

Otra ventaja adicional sería la reducción de espesor que permitiría la presente invención, sobre las tapas de cierre del colector merced a su menor diámetro.

A modo de ejemplo y considerando en este ejemplo que sólo un tubo central alimenta al colector, en una materialización física de la invención la variación de sección transversal puede ser tal que el colector adquiera una forma de huso. En otra materialización física de la invención la pendiente de variación de la sección será constante de modo que el colector comprenda dos tramos troncocónicos unidos por la base mayor.

- 5 En otra materialización física de la invención la zona central del cuerpo del colector que conecta al tubo de alimentación se mantiene cilíndrica para facilitar su fabricación, para hacerse inmediatamente variable a la salida de esa conexión.

10 En todos los casos la reducción de sección transversal a lo largo del colector será la máxima posible, limitada por una fabricación viable que permita alojar en el colector todas las toberas de unión de los tubos de absorción solar que conecta y su unión por soldadura a los mismos.

A modo de referencia de dimensiones, la longitud del colector será aproximadamente igual al producto del número total de tubos de absorción solar que conecta por el diámetro medio de esos tubos, teniendo en cuenta el fino espesor de esos tubos y que el panel del receptor se forma por la disposición de esos tubos paralelos entre sí y sobre un plano en el que inciden los rayos solares.

- 15 El diámetro máximo del colector, según la definición previamente expuesta de sección transversal máxima, tendrá un valor mínimo del producto del diámetro medio de los tubos de absorción solar por la raíz cuadrada de 1,5 veces el número de tubos de absorción solar; y la relación del diámetro mínimo del colector con su diámetro máximo, que será la máxima posible, podrá incrementarse conforme la longitud del colector es mayor, o lo que es lo mismo, conforme el colector conecta con un mayor número de tubos de absorción solar y, según la relación de diámetros, aumenta la sección mayor.

20 De esta manera el colector de la presente invención es más beneficioso conforme el colector tiene que ser más grande por necesidad de tener que conectar a más tubos de absorción solar, y proporciona un cuerpo de colector con un espesor más delgado y optimizado que colectores previamente desarrollados, el cual casa mejor térmicamente con los finos espesores de los tubos de absorción solar que conecta, produciendo menores gradientes de temperatura, y con ello menores esfuerzos térmicos derivados en las toberas de unión colector - tubo, durante el paso de nubes que induce fuertes transitorios de temperatura en las sales o fluido transmisor. Esto prolonga significativamente la vida del conjunto colector - tubos de la presente invención sobre conjuntos colector - tubos previamente desarrollados.

25 Esta invención además elimina la necesidad, tanto de la utilización de costosas y complejas protecciones térmicas en las toberas localizadas en zonas del colector de bajo flujo de sales o fluido transmisor, como de la necesidad de definición de diferentes diseños de toberas para esas zonas de bajo flujo respecto a las toberas localizadas en zonas del colector de más alto flujo, que trabajan en condiciones más favorables.

Descripción de los dibujos

35 Todas las características expuestas, así como otras propias de la invención, tal y como quedan recogidas en las reivindicaciones, podrán comprenderse mejor con la siguiente descripción, hecha con referencia a los dibujos adjuntos en los que se muestra una posible forma de realización, dada a título de ejemplo no limitativo.

En los dibujos:

La Figura 1 es una vista lateral esquemática, parcialmente seccionada, de un panel de absorción solar perteneciente a un receptor central, con colectores constituidos de acuerdo con la invención.

40 La Figura 2 es una vista en alzado de un colector de sección transversal variable en forma de huso.

La Figura 3 es una vista en planta del colector de la figura 2.

La Figura 4 es una vista de perfil del colector de la figura 2.

La Figura 5 es una vista en alzado de un colector de sección transversal variable formado por troncos de cono.

45 La Figura 6 es una vista en alzado de un colector de sección transversal variable con dos toberas de entrada en la que su zona central de sección transversal máxima que conecta con los tubos de alimentación es un tramo cilíndrico. Dicha zona central cilíndrica puede aplicarse también a un colector con forma de huso.

Descripción de un modo de realización

- 5 En la Figura 1 se muestra una vista lateral del conjunto del colector 10 de acuerdo a una preferida materialización física de la presente invención, dispuesto dentro de un panel de absorción solar 12. El panel de absorción solar 12 está compuesto por una serie de tubos de absorción solar 14 paralelos entre sí y unidos mediante toberas de unión 16 al cuerpo 18 del colector 10.
- El conjunto del colector 10 está compuesto por un cuerpo 18 principal de sección transversal variable y unas tapas laterales de cierre 19 las cuales son mostradas en las Figuras 2 a 6. Preferiblemente los tubos 14 son soldados a tope a las toberas de unión 16.
- 10 Las sales fundidas o el fluido transmisor del que se trate entran o salen al panel de absorción solar a través de toberas de entrada o salida 21 unidas al colector 10. Las sales fundidas o fluido transmisor absorben la energía calorífica de la radiación solar 22 reflejada sobre los tubos 14 por un campo de heliostatos (no mostrado).
- 15 Los conjuntos de colectores son usados para distribuir o recoger las sales o fluido calentados a o desde los tubos de absorción solar 14. El conjunto del panel está aislado con protecciones térmicas 23, para mejorar la eficiencia térmica del conjunto, a excepción de la cara del panel donde incide la radiación solar 22 proveniente del campo de heliostatos.
- 20 En las Figuras 2, 3 y 4 se muestra un colector 10 de sección transversal variable en forma de huso de acuerdo a una preferida materialización física de la presente invención, en sus vistas de alzado, planta y perfil, respectivamente. Las toberas, tanto la o las de entrada y salida 21 como las toberas de unión 16 a los tubos de absorción solar, serán preferentemente extruídas directamente en el cuerpo 18 del colector 10 de sección transversal variable. En caso de usar toberas soldadas, éstas una vez conformadas o mecanizadas, serán insertadas en los agujeros previos que se realizarán en el cuerpo 18 del colector y posteriormente soldadas.
- Los tubos de absorción solar 14 irán preferiblemente soldados a tope a sus respectivas toberas de unión 16. La fiabilidad del conjunto colector estará determinada en buena medida por las soldaduras de estos elementos, por ello, cuanto más se automatice el proceso, mayor será la fiabilidad del colector 10.
- 25 La reducción de sección transversal a lo largo del colector 10 será la máxima posible, estando limitada por una fabricación viable que permita alojar, en las zonas laterales o extremas del cuerpo 18 del colector 10, todas las toberas de unión 16 de los tubos de absorción solar 14 que conecta mediante una distribución optimizada y también limitada por el proceso de unión por soldadura del conjunto del colector 10 a los tubos de absorción solar 14.
- 30 En la Figura 5 se muestra una vista de un colector 10 de sección transversal variable de acuerdo a otra materialización física de la presente invención. En esta materialización la pendiente de variación de la sección será constante de modo que el colector 10 se comprende de dos tramos troncocónicos que comparten base mayor.
- 35 En la Figura 6 se muestra una vista de un colector 10 de sección transversal variable de acuerdo a otra materialización física de la invención. En ella la zona central del cuerpo 18 del colector 10 que conecta a los tubos de alimentación se mantiene cilíndrica para facilitar su fabricación, para hacerse inmediatamente variable a la salida de esas conexiones.
- A pesar de que la presente invención ha sido expuesta y explicada con respecto a las materializaciones mostradas en las figuras, debería entenderse por parte de aquellos especialistas en la materia que podrían realizarse diversos cambios en la forma y el detalle de dicha materialización sin que el espíritu y el ámbito de la invención que se reclama quede alterada.
- 40

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Colector de sección transversal variable y pared delgada para paneles de absorción solar, fabricado en superaleación de base níquel para la distribución y recogida de sales de nitrato fundidas o de cualquier otro fluido de alta temperatura, donde el colector (10) es una pieza separada de los tubos de absorción solar (14) y está constituido por un cuerpo principal (18), una pluralidad de toberas de unión (16) que se distribuyen a lo largo del cuerpo principal (18), apropiadas para conectarlo a unos tubos de absorción solar (14), y al menos una tobera de entrada o salida (21) apropiada para conectar el cuerpo principal (18) a al menos un tubo de alimentación, **caracterizado porque** el cuerpo principal (18) es de sección transversal variable, decreciente de forma continua a partir de una zona central de sección transversal máxima, hasta alcanzar las secciones extremas del cuerpo principal (18), situándose el eje de la al menos una tobera de entrada o salida (21) en dicha zona central.
- 10
- 2.- Colector según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cuerpo principal (18) del colector (10) adopta una forma de huso.
- 3.- Colector según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cuerpo principal (18) del colector (10) adopta forma de dos elementos troncocónicos enfrentados por su base mayor.
- 15 4.- Colector según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la zona central de sección transversal máxima del cuerpo principal (18) del colector (10) consiste en un tramo cilíndrico.
- 5.- Colector según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la zona central de sección transversal máxima del cuerpo principal (18) del colector (10) está definida por un plano perpendicular al eje de dicho cuerpo.

20

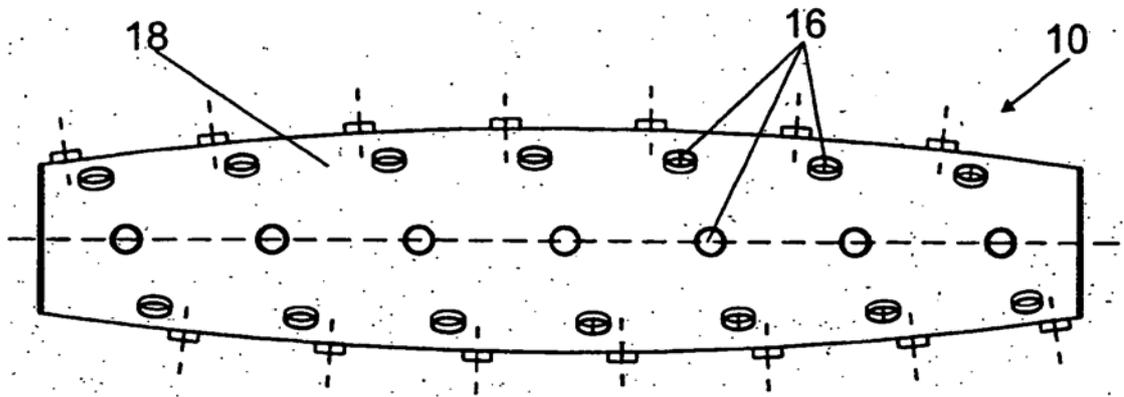


FIG. 2

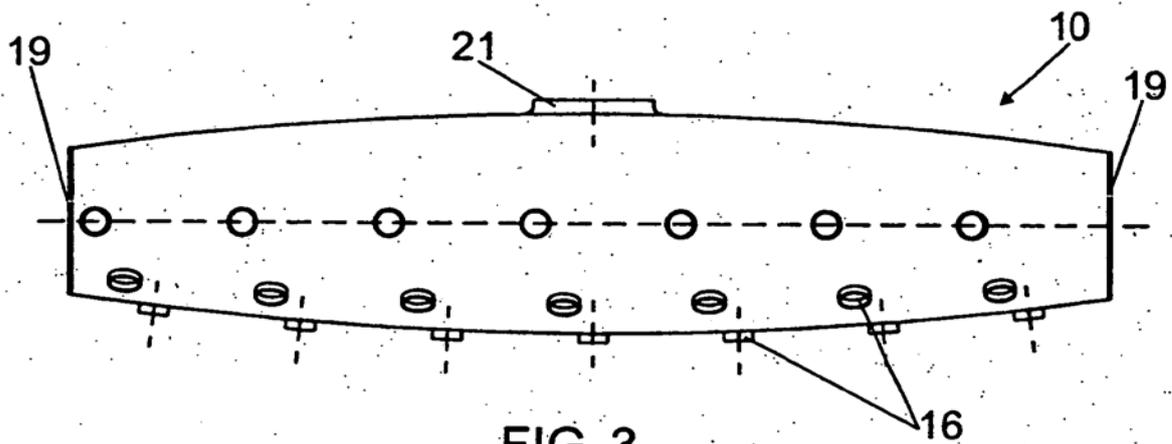


FIG. 3

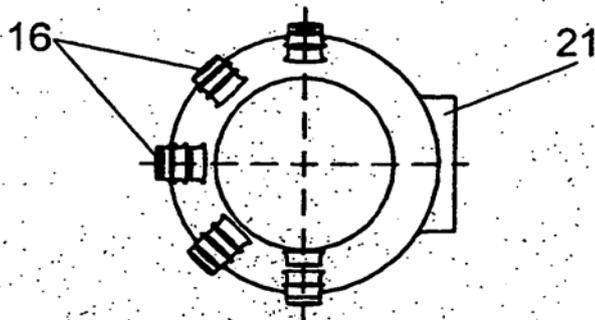


FIG. 4

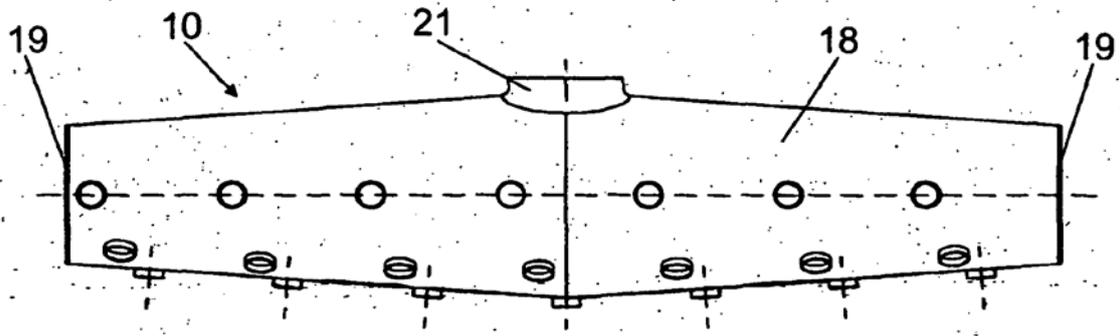


FIG. 5

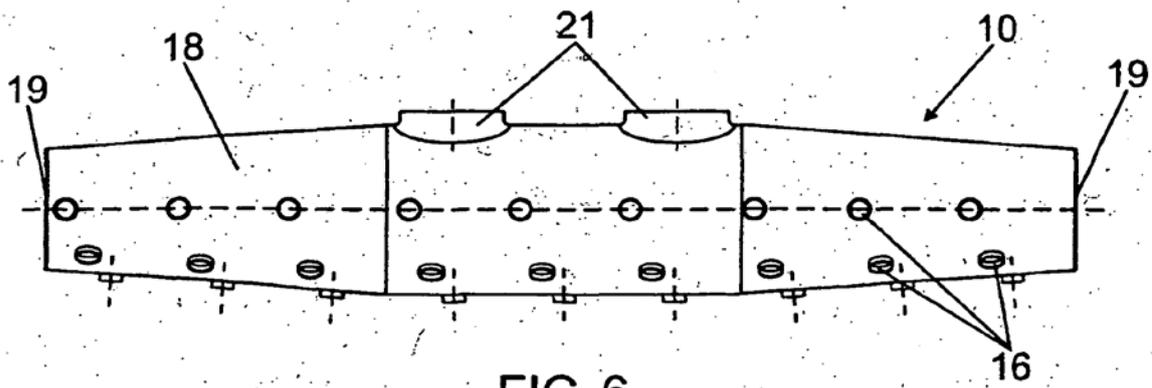


FIG. 6