

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 126**

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

F24J 2/14 (2006.01)

F24J 2/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2011 PCT/IB2011/051413**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11121574**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2011 E 11731086 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2553351**

54 Título: **Receptor solar, particularmente del tipo para concentradores solares lineales parabólicos y similares**

30 Prioridad:
02.04.2010 IT PD20100106

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2017

73 Titular/es:
**RONDA HIGH TECH S.R.L. (100.0%)
Via Vegri 83
36010 Zane', IT**

72 Inventor/es:
**SIMONETTI, TANCREDI;
SALINARI, PIERO y
RONDA, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:
BELTRÁN, Pedro

ES 2 640 126 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).

RECEPTOR SOLAR, PARTICULARMENTE DEL TIPO PARA CONCENTRADORES SOLARES LINEALES PARABÓLICOS Y SIMILARES.

DESCRIPCIÓN

5 **Campo técnico**

La presente invención hace referencia a un receptor solar, particularmente del tipo para concentradores solares lineales parabólicos y similares.

Estado de la técnica

10 Los receptores para concentradores solares actualmente tienen un tubo metálico en el que el fluido de transferencia térmica fluye; el concentrador refleja la radiación solar, concentrándola en el tubo, en el que el fluido es calentado con el fin de ser utilizado como fuente térmica para procesos industriales o para la generación de energía eléctrica en una planta de ciclo termodinámico, opcionalmente del tipo ciclo combinado para la generación combinada de energía eléctrica y energía térmica.

15 Una necesidad que se siente fuertemente en el campo de las plantas de concentración solar es optimizar la eficiencia de la conversión de la energía solar absorbida en el calentamiento del fluido de transferencia térmica, en particular minimizando pérdidas de calor.

Tales pérdidas tienen un componente radiativo, un componente conductivo y un componente conectivo; los dos últimos están influenciados por las características del entorno que rodea al tubo.

20 Con el fin de contrastar disipaciones radiativas, el tubo es cubierto con una cubierta selectiva que es capaz de permitir la absorción eficiente por el tubo de radiación con una longitud de onda sustancialmente comprendida entre 320 nm y 2000 nm mientras tiene una baja emisividad de radiación con una longitud de onda de más de 2000 nm, que se corresponde con la radiación infrarroja.

25 Además, con el fin de contrastar la disipación de calor del tubo por conducción y convección, el tubo es rodeado por una carcasa de vidrio que define, entre sí misma y el tubo, un hueco en el que se produce vacío, es decir, en el que hay aire a una presión sustancialmente igual a 10^{-4} mbar.

Absorbedores de gas, también conocidos como captadores, adaptados para eliminar los gases que han penetrado en el hueco a través de las paredes, están generalmente dispuestos en el hueco.

30 Los receptores conocidos actualmente están compuestos de módulos que comprenden una porción de tubo que esta acomodada en una porción correspondiente de carcasa de vidrio, a la que el tubo esta sellado en los extremos mediante conectores herméticos que están provistos de una porción de tipo acordeón deformable para la conexión hermética del tubo a la carcasa para no impedir su expansión diferencial, particularmente en una dirección longitudinal.

Los módulos están unidos de extremo a extremo a los conectores por soldadura, de modo que las porciones de tubo definan un conducto continuo para el fluido de transferencia térmica.

35 La extensión de los conectores es considerable respecto de la longitud del módulo con el fin de permitir la adaptación a la considerable expansión diferencial longitudinal que el tubo y la carcasa de vidrio sufren durante la operación del concentrador.

Actualmente, generalmente se usa aceite sintético como fluido de transferencia térmica y tiene temperaturas operativas que generalmente son inferiores o iguales a 400°C.

40 En algunas plantas desarrolladas recientemente, mezclas de sales de nitrato derretidas se usan en su lugar a temperaturas operativas de hasta aproximadamente 550°C.

Como es sabido, la pérdida de calor que ocurre en el tubo durante la operación del concentrador aumenta a medida que sube la temperatura del tubo.

45 En plantas que comprenden actualmente receptores conocidos y utilizan aceite sintético como fluido de transferencia térmica, el concentrador calienta el aceite a una temperatura que es inferior aproximadamente a 400°C, consiguiendo una eficiencia receptora media del 79%.

En otras plantas actualmente siendo desarrolladas, que utilizan sales derretidas como fluido de transferencia térmica, el fluido es llevado, en receptores conocidos actualmente, a una temperatura operativa de aproximadamente

550°C, plenamente para la ventaja de la eficiencia de la planta de ciclo termodinámico usuaria, aun haciendo posible conseguir una eficiencia receptora de aproximadamente el 70%.

Las pérdidas de eficiencia que ocurren al utilizar esta segunda solución respecto de la primera se deben principalmente a las disipaciones de calor localizadas en el receptor.

5 En particular, entre los modos de disipación de calor que subyacen a la reducción de eficiencia relacionada con el aumento en la temperatura operativa del fluido de transferencia térmica, el modo radiación es predominante y es conocido que aumenta a la cuarta potencia la temperatura del fluido de transferencia térmica.

Un receptor solar según la técnica anterior más cercana se muestra en el documento SU 992946 A.

Explicación de la invención

10 El objetivo de la presente invención es proveer un receptor solar, particularmente del tipo para concentradores solares lineales parabólicos y similares, que tenga una eficiencia térmica superior que los receptores conocidos actualmente para condiciones operativas iguales.

Dentro de este objetivo, un objeto de la invención es proponer un receptor solar que haga posible conseguir mayores temperaturas operativas que aquellas de los receptores conocidos actualmente para una eficiencia igual.

15 Otro objeto de la invención es proveer un receptor solar que tenga disipaciones de calor radiativas inferiores a las de los receptores conocidos actualmente para condiciones operativas iguales.

Otro objeto de la invención es proponer un receptor solar que tenga, para condiciones operativas iguales, disipaciones de calor inferiores debidas a fenómenos de conducción y convección térmica dentro del receptor que los receptores conocidos actualmente.

20 Otro objeto de la invención es proveer un receptor solar que haga posible mantener de forma duradera la eficiencia del aislamiento térmico del fluido de transferencia térmica que fluye en él durante el uso.

Otro objeto de la invención es proponer un receptor solar que haga posible evitar fallos de las uniones articuladas que conectan el tubo de circulación del fluido de transferencia térmica y los conductos de entrega y descarga y están adaptados para permitir la rotación conjunta del espejo y del tubo que está unido integralmente a él.

25 Este objeto y estos otros objetos que resultarán aparentes de mejor modo a continuación se consiguen mediante un receptor solar que está definido por las características de la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

30 Otras características y ventajas de la invención resultarán aparentes de mejor modo a partir de la descripción de un ejemplo de realización preferido pero no exclusivo del receptor solar según la invención, ilustrado mediante ejemplo no limitador en los dibujos que acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista de sección transversal de un receptor solar según la invención;

La figura 2 es una vista de sección transversal esquemática del receptor solar según la invención en un ejemplo de realización alternativo;

La figura 3 es una vista de sección longitudinal esquemática del receptor solar según la invención.

Formas de realizar la invención

Con referencia a las figuras, el numero 10 generalmente designa un receptor solar, particularmente del tipo para concentradores solares lineales parabólicos y similares, que según la invención comprende un tubo receptor 11 para la circulación de un fluido de transferencia térmica 12, que está soportado de una manera longitudinalmente adaptable en una carcasa 13 que comprende

40 - un cuerpo protector 14 provisto de una hendidura longitudinal 15, y

- una lente 16 para cerrar la hendidura 15, que es permeable a la radiación solar que se refleja hacia el tubo receptor 11 por un espejo concentrador con el que la carcasa 13 está asociada durante el uso.

Además, según la invención, una cámara anular 17 esta provista entre el tubo receptor 11 y la carcasa 13 y contiene un gas térmicamente aislante preseleccionado a una presión operativa sustancialmente comprendida entre 1

mbar y 31 mbar y preferiblemente sustancialmente igual a 10 mbar, el gas preseleccionado teniendo, a tal presión operativa, una conductividad térmica de sustancialmente menos de 0,01 W/mK a la temperatura operativa.

El gas preseleccionado es elegido entre xenón y criptón; más particularmente entre estos se da preferencia al xenón.

5 El receptor 10 comprende 3 escudos de radiación 18a, 18b, 18c que se interponen entre el tubo receptor 11 y el cuerpo protector 14 de la carcasa 13.

10 Ventajosamente, los escudos de radiación 18a, 18b, 18c están hechos de un material que es capaz de soportarse a sí mismo a temperaturas elevadas y en particular están hechos por ejemplo de aleación de aluminio en ejemplos de realización de la invención que tienen temperaturas objetivas del tubo receptor 11 que son sustancialmente inferiores o iguales a 550°C.

Alternativamente, en ejemplos de realización de la invención que tienen temperaturas operativas del tubo receptor sustancialmente mayores que 550°C, los escudos de radiación 18a, 18b, 18c esta hechos por ejemplo de acero, convenientemente de acero inoxidable, tal como por ejemplo el acero clasificado como AISI 304.

Convenientemente, los escudos de radiación 18a, 18b, 18c tienen una emisividad de no más de 7%.

15 Preferiblemente, los escudos de radiación tienen un recubrimiento de plata.

De una manera sustancialmente equivalente, en ejemplos de realización alternativos de la invención, según los requisitos contingentes es posible proveer más de una de dichas lentes y además generalmente al menos uno de los escudos de radiación está provisto, interpuesto entre el tubo receptor y el cuerpo protector.

20 Ventajosamente, el receptor 10 comprende también escudos reflectantes 19, que están adaptados para reflejar hacia el tubo receptor 11 la radiación emitida allí durante el uso del receptor 10.

Convenientemente, los escudos reflectantes 19 están provistos en los lados de la hendidura 15 dentro de la carcasa 13 y se extienden desde ellos sustancialmente al tubo receptor 11, definiendo una ranura 20 hacia él.

Los escudos reflectantes 19 definen además un canal 21 para la radiación directa a través de la lente 16 hasta el tubo de recepción 11.

25 Los escudos reflectantes 19 preferiblemente tienen un recubrimiento reflectante de plata.

En un receptor solar 10 según la invención, provisto de una manera particularmente ventajosa, los escudos reflectantes designados en la figura 2 por el número de referencia 119 están convenientemente extendidos para afectar a las partes finales A del haz de luz B dirigido hacia el tubo receptor 11 a través de la lente 16.

30 En particular, los escudos reflectantes 119 están formados para reflejar, mediante dos o más reflejos, sobre el tubo reflector 11 las partes extremas A del haz de luz B que corresponden a las porciones periféricas de la imagen que es reflejada, de una manera deformada, hacia el receptor solar 10 por el concentrador que está asociado allí durante el uso.

Una porción de energía marginal de la radiación reflejada corresponde a las partes extremas A del haz de luz B.

35 Sin embargo, otros aspectos estructurales siendo iguales, respecto de una estructura que tiene escudos reflectantes formados para permitir la incidencia de las partes extremas A sobre el tubo receptor de un receptor solar según la invención, los escudos reflectantes 119 hacen posible reducir la abertura de la hendidura, designada por el número de referencia 120 en la figura 2, para reducir la porción C del tubo receptor 11 que esta expuesto directamente a la carcasa 13, plenamente para la ventaja del aislamiento radiativo del receptor solar 10, que desde luego en la porción C tiene el aislamiento radiativo menor con el fin de satisfacer la necesidad de conseguir una irradiación efectiva con la radiación solar concentrada del tubo receptor 11.

40 En la cara de la lente 16, que es interna a la carcasa 13, ventajosamente se provee un recubrimiento, el cual es permeable a la radiación que tiene una longitud de onda comprendida sustancialmente entre 320 nm y 2000 nm, el recubrimiento estando adaptado simultáneamente para reflejar radiación con una longitud de onda sustancialmente mayor que 2000 nm, es decir, correspondiendo a radiación infrarroja.

45 La lente 16 de este modo refleja hacia el tubo reflector 11 la radiación infrarroja emitida por él durante la operación del sistema que comprende el receptor solar 10, de este modo actuando como un escudo de radiación.

Convenientemente, el tubo receptor 11 tiene un recubrimiento selectivo, el cual permite una absorción efectiva por el tubo receptor 11 de radiación con una longitud de onda sustancialmente comprendida entre 320 nm y 2000 nm, al

mismo tiempo permitiendo baja emisividad de radiación con una longitud de onda por encima de 2000 nm, que se corresponde a radiación infrarroja.

5 Particularmente si el receptor 10 según la invención es usado en el campo de la óptica sin reconstrucción de imagen, la lente 16 preferiblemente tiene una forma que está adaptada para corregir las aberraciones ópticas producidas por el reflejo del espejo del concentrador que durante el uso refleja la radiación solar hacia el tubo receptor 11.

Además, la lente 16 convenientemente tiene una forma que está adaptada para reducir la distancia focal del haz de radiación que durante el uso es reflejado por el espejo concentrador hacia el tubo receptor 11, ventajosamente para concentrar sobre el tubo receptor 11 el haz de luz que pasa a través de él.

10 En ejemplos de realización alternativos de la invención, dependiendo de los requisitos contingentes, la lente es convenientemente prismática y tiene una forma que está adaptada para concentrar sobre el tubo reflector el haz de radiación que es reflejado por el espejo concentrador hacia el tubo receptor 11 durante la operación del receptor según la invención.

15 El receptor 10 convenientemente comprende bloques deslizantes 22 adaptados para soportar el tubo receptor 11 en la carcasa 13 para permitir el deslizamiento longitudinal y la rotación axial.

De esta manera, la carcasa 13, que durante el uso está convenientemente asociada conjuntamente con el espejo concentrador, rota con él alrededor del tubo receptor 11 durante los movimientos adaptados para rastrear la posición del sol con el fin de concentrar su luz reflejada sobre el reflector solar 10.

20 Convenientemente, los bloques deslizantes 22 tienen tres collares 23a, 23b, 23c que soportan los correspondientes escudos de radiación 18a, 18b, 18c para permitir el deslizamiento mutuo longitudinalmente con el fin de evitar contrastar, durante el uso del receptor 10, la expansión térmica de los escudos de radiación 18a, 18b, 18c.

25 En particular, los bloques deslizantes 22 están provistos de pies 24 para descansar deslizantemente sobre el cuerpo protector 14 que ventajosamente están hechos de, o equivalentemente cubierto con, politetrafluoroetileno, PTFE en acrónimo, o un material que del mismo modo está adaptado para permitir el fácil deslizamiento a las temperaturas operativas del receptor 10.

Los bloques deslizantes 22 están además convenientemente provistos de un conector 25, que está adaptado para emparejarse con una brida conectora 26 que esta provista ventajosamente en el tubo receptor 11.

30 El conector 25 está preferiblemente hecho de acero o, equivalentemente, de un material adaptado para soportar las temperaturas operativas del receptor 10, y un lubricante, por ejemplo polvo de grafito, está ventajosamente provisto entre el conector 25 y la brida conectora 26.

Además, los bloques deslizantes 22 comprenden delgadas varas de marco 27 con una pobre conductividad térmica, que conectan los collares 23a, 23b, 23c los pies 24 y el conector 26.

Ventajosamente, una junta elástica 28 esta provista también, la cual está interpuesta entre la lente 16 y el cuerpo protector 14 que la soporta.

35 La junta elástica 28 convenientemente está hecha de tal modo como para mantener la carcasa 13 sellada y soportar las temperaturas operativas del receptor solar 10, particularmente también en el caso de una orientación incorrecta del haz de luz reflejado por el espejo concentrador al que el receptor solar 10 está conectado, que causa su concentración sobre la junta elástica 28.

40 Ventajosamente, la carcasa 13 está hecha de elementos modulares 13a que están unidos consecutivamente mediante primeras uniones herméticas 29 que conectan consecutivas porciones 14a del cuerpo protector 14, y segundas uniones herméticas 30 que conectan consecutivos módulos 16a de la lente 16.

En particular, las segundas uniones comprenden bridas conectoras 19a y juntas de interposición 31 que están provistas entre las bridas conectoras 30a y los consecutivos módulos 16a de la lente 16,

45 En la práctica se ha descubierto que la invención consigue el objetivo y los objetos pretendidos proveyendo un receptor solar, particularmente del tipo para concentradores solares lineales parabólicos y similares, que tiene una mayor eficiencia térmica que los receptores actualmente conocidos, para condiciones operativas iguales, gracias a la presencia de los escudos de radiación, de los escudos reflectantes y del uso de gas xenón a una presión operativa de sustancialmente 10 mbar, tal como para contrastar efectivamente por lo tanto la disipación de calor del tubo receptor tanto por conducción como por convección.

Un receptor solar según la invención de este modo permite también conseguir temperaturas operativas más altas que las de receptores conocidos actualmente, para una eficiencia igual, gracias a la menor disipación de calor que tiene para una temperatura operativa igual del fluido de transferencia térmica.

5 Otro objeto de la invención es proveer un receptor solar que haga posible mantener de una manera duradera la eficiencia del aislamiento térmico del fluido de transferencia térmica que fluye en él durante el uso.

10 Es aislamiento conductivo y convectivo del tubo receptor de la carcasa, provisto por el uso del gas enrarecido provisto entre ellos, es fácil de mantener, puesto que los gases nobles tales como el xenón y el criptón pueden purificarse fácilmente con métodos químicos y físicos conocidos, tales como por ejemplo, en el caso del uso del xenón, un condensador de frío de nitrógeno líquido que hace posible congelar el xenón y luego extraer del volumen del receptor, con una simple bomba de vacío, las impurezas constituidas por gases con una presión de vapor mucho más alta que están presentes en la atmósfera, tales como oxígeno, nitrógeno, helio, neón e hidrogeno que tienden a contaminarlo, comprometiendo de ese modo sus características de aislamiento térmico.

El uso de un receptor solar según la invención permite también la optimización de la configuración del espejo parabólico que está adaptado para concentrar allí la luz solar que refleja.

15 De este modo es de hecho posible configurar el espejo para que provea una concentración mayor del haz que refleja, concentrándolo en la lente, que es parte del tubo, a diferencia de receptores conocidos actualmente, en los que el haz de luz es reflejado con una menor concentración.

20 En particular, usando un receptor según la invención es posible configurar simultáneamente el espejo concentrador y la lente para conseguir una mayor concentración del haz de luz en comparación con concentradores conocidos actualmente.

Además, un receptor según la invención hace posible evitar las roturas de las uniones articuladas que en receptores conocidos actualmente conectan el tubo de circulación del fluido de transferencia térmica y los conductos de entrega y descarga, puesto que en un receptor según la invención el tubo puede ser fijado, ya que sólo la carcasa es integral con el espejo y rotando conjuntamente allí en el movimiento de rastreo del sol.

25 La invención concebida de este modo es susceptible de numerosas modificaciones y variaciones, todas ellas estando dentro del ámbito de las reivindicaciones anexadas; todos los detalles pueden además ser reemplazados por otros elementos técnicamente equivalentes.

En la práctica, los materiales utilizados, con la condición de que sean compatibles con el uso específico, así como las formas y dimensiones contingentes, pueden ser cualesquiera según los requisitos y el estado de la técnica.

30 Donde los elementos técnicos mencionados en cualquier reivindicación estén seguidos por signos de referencia, esos signos de referencia se han incluido con el único objetivo de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y de modo acorde, tales signos de referencia no tienen efecto limitador alguno sobre la interpretación de cada elemento identificado mediante ejemplo por tales signos de referencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un receptor solar, particularmente del tipo para concentradores solares lineales parabólicos que comprende un tubo receptor (11) para la circulación de un fluido de transferencia térmica (12) que está soportado de una manera longitudinalmente adaptable en una carcasa (13) que comprende un cuerpo protector (14) provisto de una hendidura longitudinal (15), y al menos una lente (16) para cerrar dicha hendidura (15), que es permeable a la radiación solar que durante el uso se refleja hacia dicho tubo reflector (11) por un espejo concentrador, con el que dicha carcasa (13) está asociada durante el uso, entre dicho tubo receptor (11) y dicha carcasa (13) estando provista una cámara anular (17), que contiene un gas térmicamente aislante preseleccionado, caracterizado por el hecho de que dicho gas aislante está a una presión operativa sustancialmente comprendida entre 1 mbar y 31 mbar, dicho gas preseleccionado teniendo una conductividad térmica de sustancialmente menos de 0,01W/mK a la temperatura operativa a la que dicha presión operativa, en la que dicho gas preseleccionado es elegido entre xenón y criptón, dicho receptor solar estando caracterizado además por el hecho de que comprende al menos un escudo de radiación (18a, 18b, 18c), que está interpuesto entre dicho tubo receptor (11) y dicho cuerpo protector (14) de dicha carcasa (13).
- 15 2. El receptor solar según una o más de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que comprende escudos reflectantes (19) que están adaptados para reflejar hacia dicho tubo receptor (11) la radiación emitida allí durante el uso, dichos escudos reflectantes (19) estando provistos en los lados de dicha hendidura (15) dentro de dicha carcasa (13) y extendiéndose desde ella sustancialmente a dicho tubo receptor (11), definiendo una ranura (20) hacia ella, dichos escudos reflectantes (19) además definiendo un canal (21) para la radiación directa a través de dicha al menos una lente (16) hacia dicho tubo receptor (11).
- 20 3. El receptor solar según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que dichos escudos reflectantes (19) tienen un recubrimiento reflectante de plata.
- 25 4. El receptor solar según una o más de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que en la cara de dicha al menos una lente 16, que es interna a dicha carcasa (13), está provisto un recubrimiento, que es permeable a la radiación que tiene una longitud de onda sustancialmente comprendida entre 320 nm y 2000 nm, dicho recubrimiento simultáneamente reflejando radiación que tiene una longitud de onda sustancialmente mayor que 2000 nm.
- 30 5. El receptor solar según una o más de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que dicha al menos una lente (16) tiene una forma que está adaptada para corregir las aberraciones ópticas producidas por el reflejo del espejo concentrador que durante el uso refleja la radiación solar hacia dicho tubo receptor (11).
- 35 6. El receptor solar según una o más de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que dicha al menos una lente (16) tiene una forma que está adaptada para reducir la distancia focal del haz de radiación que durante el uso es reflejado por el espejo concentrador hacia dicho tubo receptor (11).
- 40 7. El receptor solar según una o más de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que dicha al menos una lente (16) es prismática y tiene una forma que está adaptada para concentrar sobre dicho tubo receptor (11) el haz de radiación que durante el uso es reflejado por el espejo concentrador hacia dicho tubo receptor (11).
- 45 8. El receptor solar según una o más de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que comprende bloques deslizantes (22) para soportar dicho tubo receptor (11) en dicha carcasa (13) para permitir deslizamiento longitudinal y rotación axial.
9. El receptor solar según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que dichos bloques deslizantes (22) tienen al menos un collar (23a, 23b, 23c) para soportar dicho al menos un escudo de radiación (18a 18b, 18c), dicho al menos un escudo de radiación (18a 18b, 18c) estando soportado por dicho al menos un collar (23a, 23b, 23c) para permitir el mutuo deslizamiento longitudinalmente a dicho al menos un escudo de radiación (18a 18b, 18c).

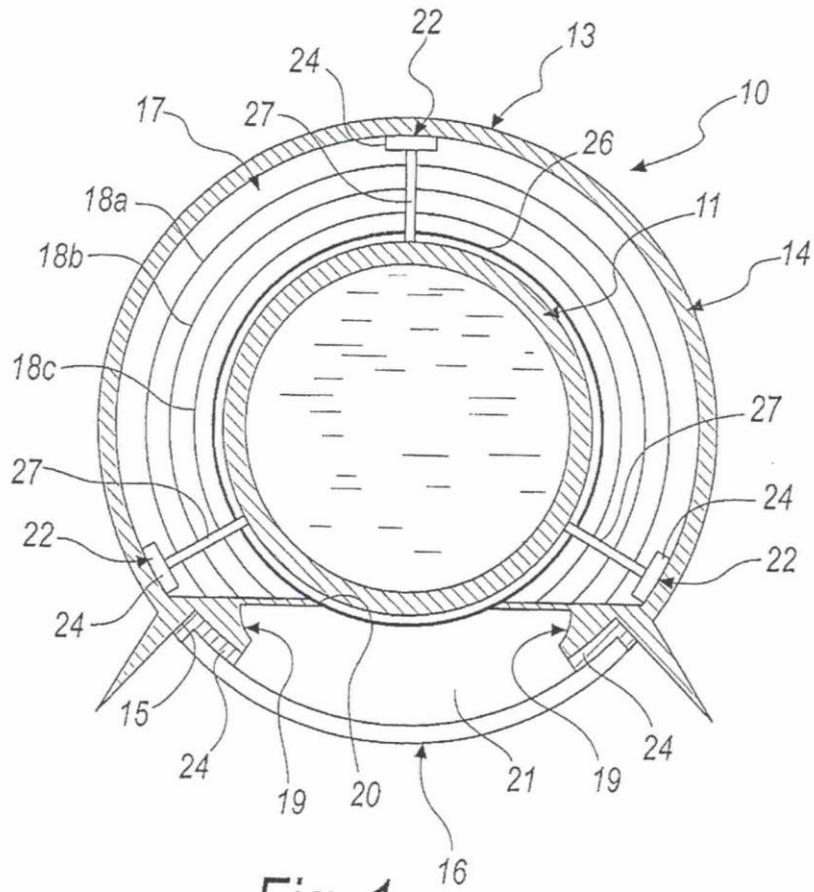
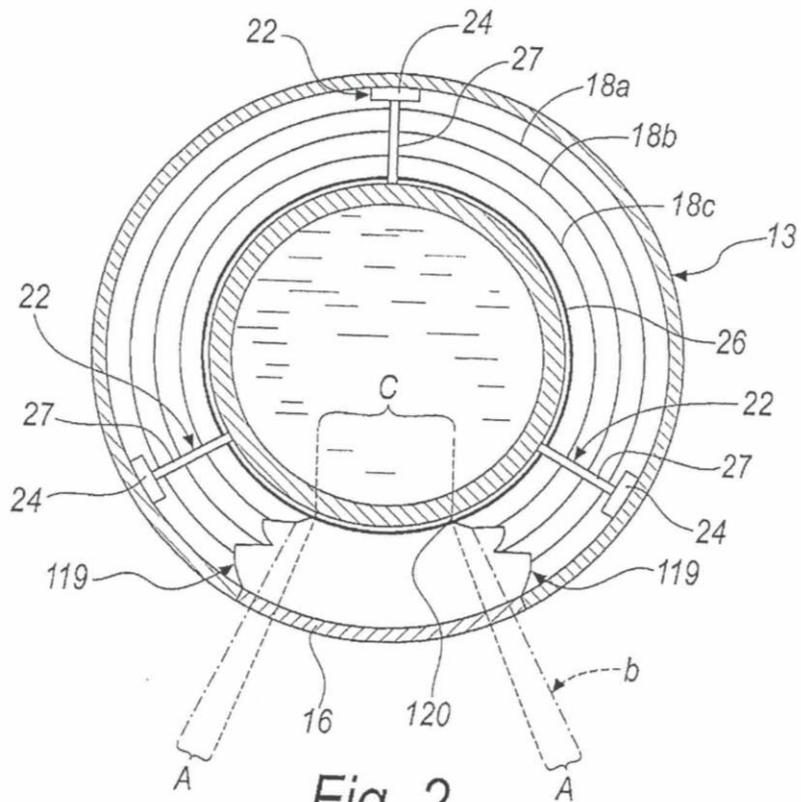


Fig. 1



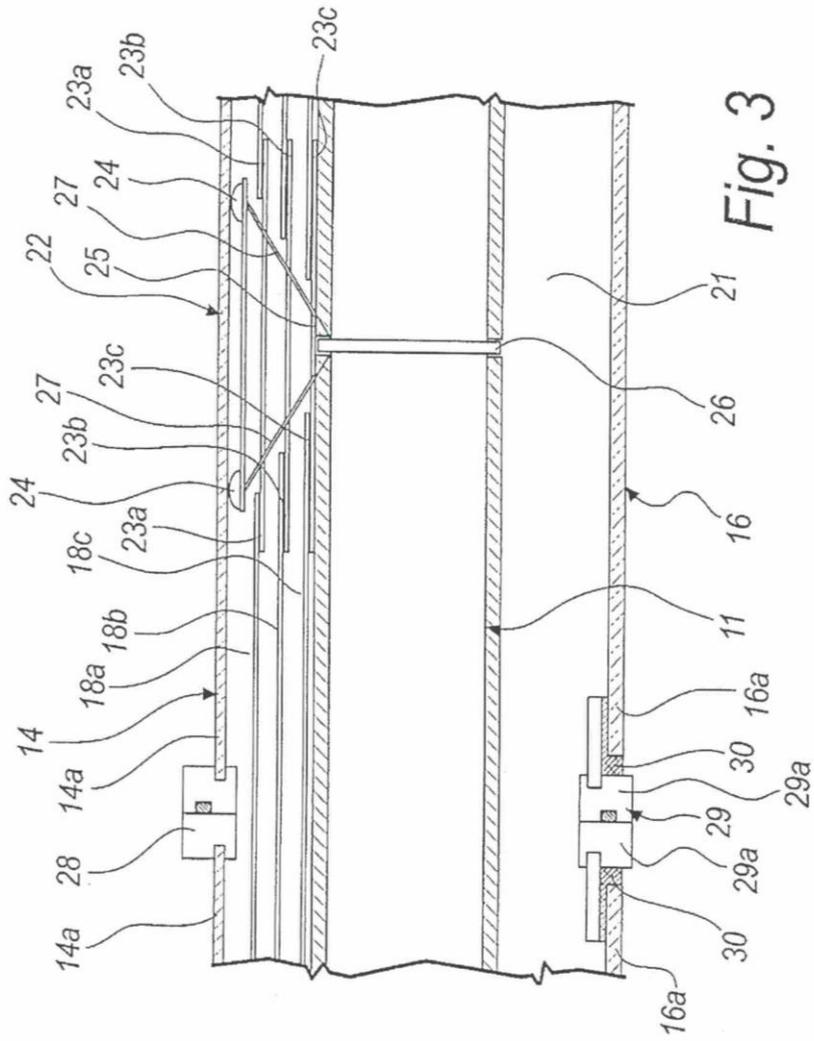


Fig. 3