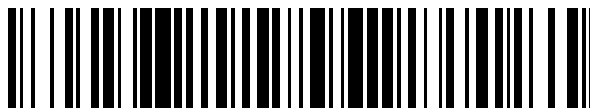


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 848**

21 Número de solicitud: 201230496

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

F28F 1/40 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

F24J 2/14 (2006.01)

F24J 2/24 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

30.03.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.11.2013

Fecha de la concesión:

23.09.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

30.09.2014

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2013/070195

73 Titular/es:

**ACS SERVICIOS, COMUNICACIONES Y ENERGÍA
S.L. (100.0%)**

**Cardenal Marcelo Spínola, 6
28016 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**NEBRERA GARCÍA, José Alfonso y
LASHERAS PRIETO, Miguel**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

54 Título: **CAPTADOR LINEAL DE ENERGIA SOLAR Y COLECTOR**

57 Resumen:

Captador lineal de energía solar y colector, formado por un tubo o conducto por cuyo interior circula un fluido caloportador que absorbe la radiación solar, siendo el captador lineal del tipo destinado a captar los rayos solares concentrados por un sistema de superficies reflectantes del tipo colector cilíndrico parabólico o del tipo Fresnel. En particular se refiere a un captador lineal del tipo que emplea aceite o sales fundidas como fluido caloportador destinadas a congelarse en el tubo o conducto captador en ausencia de radiación solar, y descongelarse cuando vuelve a existir dicha radiación. Asimismo, la invención se refiere a un colector solar, formado por el captador y un elemento parabólico, que en asociación con un dispositivo o mecanismo de movimiento del colector que, mediante un movimiento de abanico, reduce la irradiación que llega al tubo para limitar la potencia que le llega y, en consecuencia, mantener los gradientes térmicos de los materiales del captador dentro de límites aceptables.

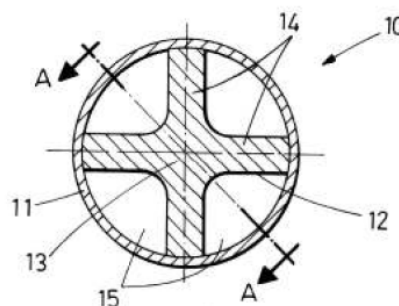


FIG.1b

ES 2 427 848 B1

DESCRIPCIÓN

Captador lineal de energía solar y colector.

OBJETO DE LA INVENCION

5 La invención, captador lineal de energía solar y colector se refiere a un captador lineal y a un colector que comprende dicho captador lineal, formado por un tubo o conducto por cuyo interior circula un fluido caloportador que absorbe la radiación solar, siendo el captador lineal del tipo destinado a captar los rayos solares concentrados por un sistema de superficies reflectantes del tipo colector cilíndrico parabólico o del tipo Fresnel. En particular se refiere a un captador lineal del tipo que emplea aceite térmico o sales fundidas como fluido caloportador destinadas a congelarse en el tubo o conducto captador en ausencia de radiación solar, y descongelarse cuando vuelve a existir dicha radiación.

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector técnico de la energía solar, y en particular es de aplicación en plantas termo-solares cilíndrico parabólicas que utilizan aceite térmico o sales fundidas como fluido caloportador, cuando tal fluido se deje congelar en ausencia de radiación solar.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como referencia al estado de la técnica, debe señalarse que en el estado de la técnica son conocidos los captadores lineales de energía solar que comprenden como fluido caloportador aceites o sales fundidas.

20 Dichos captadores lineales pueden ser empleados en colectores de simple reflexión o de doble reflexión. En los primeros, una superficie reflectante dirige los rayos solares sobre un lado del captador lineal, mientras que los segundos presentan una primera superficie reflectante que dirige una parte de los rayos solares directamente sobre el captador mientras que otra parte de los rayos solares es dirigida hacia una segunda superficie reflectante situada en la parte posterior y en los lados del captador, consiguiendo así que los rayos incidan sobre toda la superficie del captador y no solo sobre uno de los lados del mismo.

25 Asimismo, el captador lineal suele consistir en un tubo cilíndrico hueco de acero por cuyo interior circula el fluido caloportador cuya misión es absorber el calor de la radiación para transportarlo hasta intercambiadores de calor donde el fluido caloportador pierde el calor generando vapor de agua que mueve una turbina y esta a su vez un generador que produce la energía. Dichos captadores pueden estar también encapsulados en un tubo de vidrio al vacío o con gases poco reactivos y con efecto de convección reducida, como por ejemplo argón.

30 Los captadores lineales utilizan sales fundidas que incrementan su temperatura hasta 560°C o aceites que incrementan su temperatura hasta 400°C. Es conveniente el uso de sales fundidas ya que al permitir un incremento mayor de la temperatura permiten un aumento del rendimiento en el ciclo de vapor.

35 Sin embargo, ambos tipos de fluidos, pero en especial las sales fundidas, presentan el problema de que se congelan a temperaturas por encima de la ambiente; en el caso de las sales, a una temperatura aproximada de 270°C, cuando ya no existe radiación solar. Esta congelación provoca que al día siguiente para poner en marcha la planta sea preciso descongelar o derretir las sales lo más rápidamente posible para aprovechar al máximo las horas de radiación solar. Es decir, en la práctica, las sales se congelan por la noche y se calientan por la mañana para fundir o derretir dichas sales.

40 En el estado de la técnica se utilizan para impedir la congelación de los fluidos sistemas que requieren elevados recursos económicos y energéticos consistentes principalmente en vaciar los captadores lineales por la noche y volver a llenarlos por la mañana, o sistemas de recirculación que mantienen calientes los fluidos.

45 Por otro lado, si los fluidos se congelan, el calentamiento mediante radiación a la mañana siguiente tiene la desventaja de que, en circunstancias normales, la combinación del mucho calor aportado por el dispositivo de concentración solar por unidad de tiempo, la insuficiente transmisividad térmica de los fluidos, y el elevado calor de fusión de los mismos, en especial en el caso de las sales fundidas, origina fuertes gradientes térmicos en los tubos que a su vez originan tensiones excesivas que deforman el tubo hasta romperlo. Una solución parcial consiste en limitar la aportación de potencia térmica que, sin embargo, tiene el inconveniente de retrasar mucho la fusión, en especial en el caso de las sales, reduciendo así el rendimiento de la planta al emplear parte del tiempo de radiación disponible en descongelar lentamente los fluidos en lugar de en operar normalmente la instalación. Para ello, aunque se intente conseguir una distribución de la radiación lo más uniforme posible sobre la superficie del tubo, el fluido tarda en fundirse o derretirse hasta dos horas lo cual supone mucho tiempo teniendo en cuenta que la media anual de horas diarias de radiación utilizable es en torno a 10 horas.

55 La presente invención describe por tanto un captador lineal de energía solar que hace posible trabajar con un ciclo diario de congelación-fusión, ya que consigue que los fluidos de trabajo se fundan o derritan en un menor tiempo mediante una distribución uniforme y más rápida de la radiación. Dicha disminución del tiempo para derretir o fundir los fluidos se consigue por un lado debido a:

a) la dosificación de la potencia de la irradiación solar que se hace llegar a los tubos a través de una modificación de los mecanismos de enfoque que produce, mientras dura la fusión, un “efecto abanico”,

b) la reducción de los gradientes térmicos entre las partes del captador sometidas a la radiación concentrada máxima y las que reciben menos o ninguna radiación, y por otro lado,

5 c) la reducción de las distancias entre cualquier parte de la masa de fluido congelado y el material metálico que proporciona el calor para la fusión.

Asimismo, los colectores solares, formados por al menos un elemento parabólico y un conducto o captador lineal, disponen de un mecanismo de giro para apuntar al sol y captar las radiaciones, de manera que colector sigue la trayectoria descrita por el sol a la velocidad adaptada a la del movimiento del sol, de manera que el colector siempre apunta al sol.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención, captador lineal de energía solar, tiene como objeto un captador lineal de energía solar para la recolección de radiación solar en plantas termosolares en las que el fluido caloportador se congela en ausencia de radiación, es decir, al atardecer y durante la noche el fluido caloportador permanece congelado. Dicho fluido caloportador es preferiblemente una sal fundida.

Asimismo, la presente invención se refiere a un colector solar, formado por un captador lineal o tubo y al menos un elemento parabólico encargado de captura la radiación solar y desviarla para concentrarla sobre el captador o tubo. Dicho colector presenta un dispositivo o mecanismo que permite girar el conjunto formado por el captador lineal y el elemento parabólico, de manera que el elemento parabólico se sitúe entre el sol y el captador, evitando así que la radiación llegue al captador o tubo.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es, según la reivindicación uno, un captador lineal de energía solar que comprende una estructura longitudinal en el interior del conducto que forma el captador lineal, cuya función es facilitar la transmisión del calor desde la superficie del captador hacia el fluido caloportador contenido en su interior. Mediante esta estructura longitudinal, se consigue fundir o derretir el fluido caloportador congelado en un menor tiempo, aumentando así el rendimiento de la planta solar.

El captador lineal está compuesto por un conducto hueco o tubo y una estructura longitudinal en el interior del conducto que facilita la transmisión del calor captado por la superficie del conducto hacia el interior del mismo a través de la estructura, consiguiendo una distribución del calor en el interior del conducto y por tanto en el fluido caloportador más rápida y efectiva al aprovechar mejor la conductividad térmica del material, preferiblemente metálico, de la estructura interior.

El conducto o tubo que contiene el fluido caloportador, puede estar a su vez incluido, de manera concéntrica, en un conducto o tubo de vidrio al vacío o con un gas, preferiblemente argón, en su interior, es decir, entre el conducto que contiene el fluido caloportador y el tubo de vidrio.

Como se ha mencionado, cuando el fluido caloportador se congele en ausencia de radiación solar o por cualquier otra circunstancia, el captador objeto de la presente invención facilita la descongelación o fusión del fluido sin que las tensiones en ningún punto del material superen las admisibles.

El captador lineal puede presentar diferentes construcciones todas ellas basadas en la disposición de un conducto hueco y una estructura longitudinal situada en el interior del conducto. Dicha estructura longitudinal está preferiblemente formada por un alma que comprende una sección con un núcleo central y al menos un saliente radial, preferiblemente cuatro, que divide el interior del conducto en espacios separados por los que circula el fluido caloportador. Dicha alma puede presentar su núcleo central hueco, de manera que por su interior también circulará el fluido caloportador, y las planchas que conforman en sección los salientes radiales pueden presentar orificios para comunicar los espacios entre salientes.

Dicha estructura longitudinal y conducto pueden formar una única pieza de un mismo material fabricada mediante extrusión, o por el contrario puede estar compuesta por dos piezas, el conducto y la estructura longitudinal unidas entre sí, pudiendo estar en este caso fabricadas de un mismo material o materiales diferentes. Por ejemplo, los materiales de fabricación preferiblemente serán acero de alta conductividad térmica o aleaciones de aluminio, que asimismo pueden combinarse entre sí, pudiendo el captador presentar un conducto de acero y una estructura longitudinal de aleación de aluminio extrusionado.

Asimismo, la sección del conducto puede variar en función de las disposiciones ópticas del sistema de reflexión, pudiendo ser dicho captador de sección circular o no circular, en cuyo caso podría ser ovoidal, elíptica o poligonal. En este último caso, el conducto y la estructura longitudinal conforman una sola pieza, estando determinada la estructura longitudinal o alma por diferentes conductos independientes por los que circula el fluido caloportador.

Como se ha mencionado, el colector, formado por un captador lineal o tubo y al menos un elemento con superficie

curva, preferiblemente parabólico, se completa al dotarlo de un dispositivo que modifica el funcionamiento de los mecanismos de apunte o direccionamiento de los colectores hacia el sol, al permitir que el conjunto gire con el fin de disponer el elemento parabólico entre el sol y el captador o tubo, produciendo un efecto abanico controlado que evita que los gradientes de temperatura en el tubo superen los límites aceptables para el material de que se trate, es decir, el mecanismo de giro permite apuntar o no al sol en función de las necesidades de temperatura mientras se descongela el fluido. El colector permite que el tubo o captador se encuentre al alcance de los rayos solares en función del calentamiento requerido tanto del tubo como del fluido caloportador, permitiendo por tanto regular la temperatura del conjunto formado por ambos. Mediante este dispositivo se limita la aportación de potencia a los tubos o captadores lineales durante el proceso de fusión del fluido caloportador, evitando gradientes de temperatura excesivos en el captador lineal.

El colector puede presentar dos elementos de superficie curva, preferiblemente parabólicos, con el fin de conseguir una doble reflexión sobre el captador.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la presente descripción del captador lineal de energía objeto de la presente invención, y para ayudar a una mejor comprensión de las características que la distinguen, se acompaña la presente memoria descriptiva de unas figuras con carácter ilustrativo y no limitativo.

La figura número 1a muestra una sección del captador de la sección mostrada en la figura 1b.

La figura 1b muestra una vista en sección de una forma preferida de realización del captador objeto de la presente invención.

Las figuras 2 a 5 muestran formas preferidas de realización de secciones de captadores formados por un conducto y diferentes estructuras longitudinales.

La figura 6 muestra un captador en el que el conducto y la estructura longitudinal forman una única pieza.

Las figuras 7 y 8 muestran dos alternativas de captadores lineales en los que el conducto no presenta una sección circular.

La figura 9 muestra un esquema de un colector solar formado por los elementos con superficies curvas o parabólicos y el mecanismo de giro.

REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, a continuación se describirán diferentes realizaciones preferidas de la invención.

La figura 1a muestra una sección transversal de un captador 10, formado por un conducto o tubo 11 y una estructura longitudinal interna 12, formada a su vez por un alma con un núcleo 13 y cuatro salientes radiales 14 que determinan cuatro espacios 15 dispuestos entre el núcleo 13, los salientes 14 y el conducto 11. En el interior de dichos espacios 15 circula el fluido caloportador, que puede ser aceite o sal, preferiblemente sal fundida. La superficie exterior del conducto 11 capta la radiación solar y transmite el calor a la sal fundida que tras ser enfriada en un intercambio de calor genera vapor para el movimiento de unas turbinas y generar así energía eléctrica.

La sal fundida trabaja a una temperatura de hasta 560°C, pero en ausencia de calor la misma se congela a 170°C. Para evitar la congelación de la sal fundida cuando no existe radiación, en el estado de la técnica existen diferentes sistemas que requieren un aporte de energía que encarece el proceso. Si la sal se congela y se desea descongelar o fundir con los mismos elementos empleados para la captación de radiación solar, dicha fusión o descongelación es lenta, obligando a mantener la planta parada hasta que la sal es fundida en lugar de generando electricidad. La estructura longitudinal interior del captador objeto de la presente invención tiene como misión descongelar lo más rápidamente posible la sal fundida una vez esta se ha congelado sin ningún aporte de energía adicional y con los mismos medios empleados para la captación de radiación. De hecho, el presente captador está ideado para su utilización en plantas solares en las que el fluido caloportador, sea aceite o sal fundida, se congele en ausencia de radiación.

La figura 1b muestra una sección longitudinal AA del captador de la figura 1a, y en la misma se observa el conducto 11, el núcleo 13 de la estructura interna y unos orificios 16 dispuestos en las planchas 17 que conforman los salientes 14 para permitir la circulación del fluido caloportador entre los diferentes espacios 15. Estas planchas 17 y salientes 14 permiten que el calor captado por la superficie del conducto 11 se transmita fácilmente en el interior del fluido congelado, preferiblemente sal, acelerando su descongelación.

En este ejemplo, la estructura interna 12 y el conducto 11 son elementos independientes fabricados en el mismo material o en materiales diferentes.

La figura 2 muestra una construcción alternativa de un captador 20 según la presente invención, que presenta una

estructura longitudinal 22 de aluminio extrusionado con un alma con sección en forma de cruz en el interior de un conducto 21 de acero con sección circular, determinando cuatro espacios entre los salientes de la estructura longitudinal que pueden o no estar unidos entre sí por los que circula el fluido caloportador.

5 La figura 3 muestra otra construcción alternativa de un captador 30 según la presente invención, que presenta una estructura longitudinal 32 de aluminio extrusionado con un alma con sección en forma de cruz y núcleo central hueco 33, en el interior de un conducto 31 de acero con sección circular, determinando cuatro espacios entre los salientes de la estructura longitudinal que pueden o no estar unidos entre sí y el hueco central 33, por los que circula el fluido caloportador.

10 La figura 4 muestra aún otra construcción alternativa de un captador 40 según la presente invención, que presenta una estructura longitudinal 42 de acero con un alma con sección en forma de cruz en el interior de un conducto 41 también de acero y con sección circular, determinando cuatro espacios entre los salientes de la estructura longitudinal que pueden o no estar unidos entre sí para la circulación del fluido caloportador.

15 La figura 5 muestra otra construcción alternativa de un captador 50 según la presente invención, que presenta una estructura longitudinal 52 de aluminio aleado tipo A con un alma con cuatro salientes radiales y un núcleo central hueco 53, en el interior de un conducto 51 de una aleación de aluminio tipo B, determinando cuatro espacios entre los salientes de la estructura longitudinal 52 que pueden o no estar unidos entre sí y el hueco central 53, por los que circula el fluido caloportador.

20 La figura 6 muestra un captador 60 objeto de la presente invención en el que el conducto circular y la estructura longitudinal forman una única pieza 61 mediante una aleación de acero extrusionado que comprende varios conductos 63 interiores por los que circula el fluido caloportador.

Las figuras 7 y 8 muestran captadores 70, 80 en los que la sección del conducto no es circular y están formados por conductos y estructuras internas que conforman una única pieza 71, 81 con conductos 73, 83 en su interior para la circulación del fluido caloportador.

25 La figura 9, muestra un colector que presenta un mecanismo de giro para permitir que el colector apunte o no al sol en función de las limitaciones de aportación de potencia a los tubos o captadores lineales durante el proceso de fusión del fluido caloportador, evitando gradientes de temperatura excesivos en el captador lineal. En la misma se observa un primer elemento curvo 90, preferiblemente parabólico, dotado de un mecanismo de giro 91 que permite la rotación B del conjunto al girar A según un eje de giro 92. El movimiento de abanico A del mecanismo de apuntamiento o giro 91 produce varias secuencias sucesivas de enfoque-desenfoque, alineamiento-desalineamiento, entre el sol y el colector, variando así la potencia térmica que alcanza el tubo captador de forma que los gradientes térmicos se mantengan dentro de límites aceptables. Dicho colector comprende por tanto un captador lineal o tubo 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, un primer elemento parabólico 90 con un dispositivo 91 para girar el captador lineal 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y un segundo elemento parabólico 93. Dicho primer elemento parabólico 90 puede apuntar o no al sol para limitar la aportación de potencia a los tubos captadores 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, durante el proceso de fusión del fluido caloportador, evitando gradientes de temperatura excesivos en el captador lineal. Dicho segundo elemento parabólico 93 se incluye para colectores de doble reflexión.

30

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Captador lineal de energía solar, con un conducto o tubo para la recolección de radiación solar por su superficie y por cuyo interior circula un fluido caloportador, y dispuesto en plantas solares en las que el fluido caloportador se congela en el interior del conducto en ausencia de radiación solar, caracterizado porque comprende una estructura longitudinal en el interior del conducto para facilitar la transmisión del calor desde la superficie del captador hacia el fluido caloportador.
- 10 2. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque la estructura longitudinal es un alma que comprende una sección con un núcleo central y al menos un saliente radial que divide el interior del conducto en espacios separados por los que circula el fluido caloportador.
- 15 3. Captador, según reivindicación 2, caracterizado porque la estructura longitudinal comprende al menos cuatro salientes radiales.
4. Captador, según reivindicación 2, caracterizado porque el alma presenta un núcleo central hueco por el que también circula el fluido caloportador.
- 15 5. Captador, según reivindicación 2 o 3, caracterizado por los salientes radiales presentan orificios que conectan los espacios entre salientes.
6. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque el conducto y la estructura longitudinal consisten en una única pieza.
7. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque el conducto tiene sección circular.
8. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque el conducto tiene sección no circular.
- 20 9. Captador, según reivindicación 8, caracterizado porque la sección es ovoidal, elíptica o poligonal.
10. Captador, según reivindicación 6, caracterizado porque la estructura longitudinal comprende conductos de sección circular por los que circular el fluido caloportador.
11. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque el conducto es de acero.
- 25 12. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque el conducto es de una aleación de aluminio.
13. Captador, según reivindicación 11, caracterizado porque la estructura longitudinal es de acero.
14. Captador, según reivindicación 11 o 12, caracterizado porque la estructura longitudinal es de una aleación de aluminio.
15. Captador, según reivindicación 1, caracterizado porque el fluido caloportador es una sal fundida.
- 30 16. Colector solar, que comprende un captador lineal de energía solar de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 15 y al menos un primer elemento con superficie curva caracterizado porque comprende un dispositivo para girar conjuntamente el captador lineal y el al menos un primer elemento con superficie curva, de manera que el primer elemento con superficie curva puede apuntar o no al sol para limitar la aportación de potencia a los tubos captadores durante el proceso de fusión del fluido caloportador, evitando gradientes de temperatura excesivos en el captador lineal.
- 35 17. Colector, según reivindicación 16, caracterizado porque comprende un segundo elemento con superficie curva.
18. Colector, según reivindicaciones 16 a 17, caracterizado porque la superficie curva es parabólica.

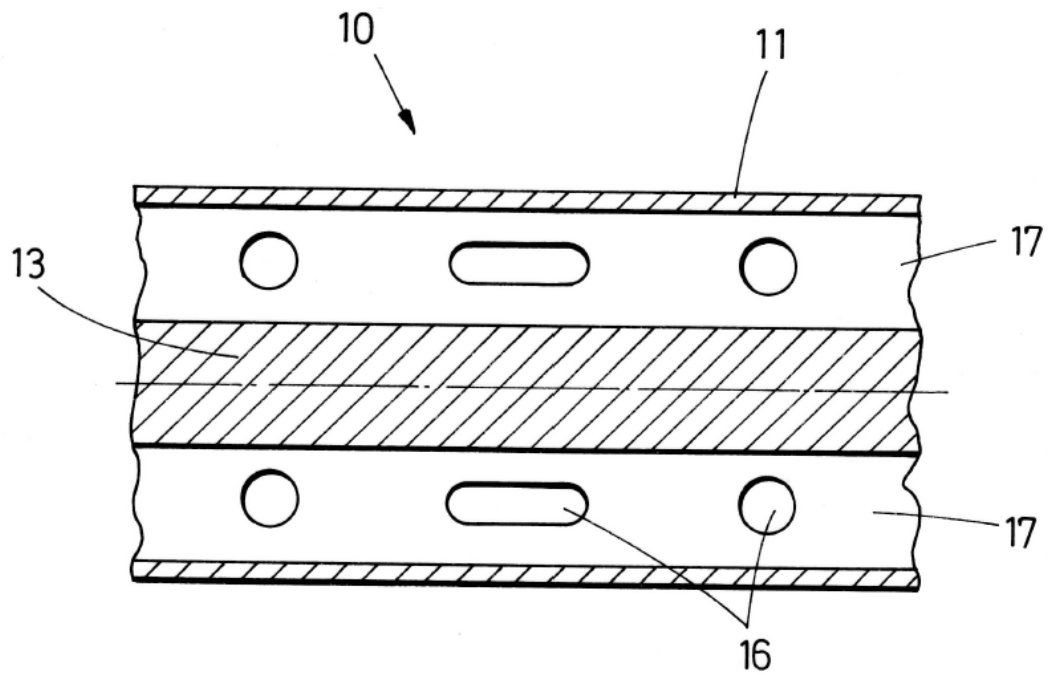


FIG. 1a

A-A

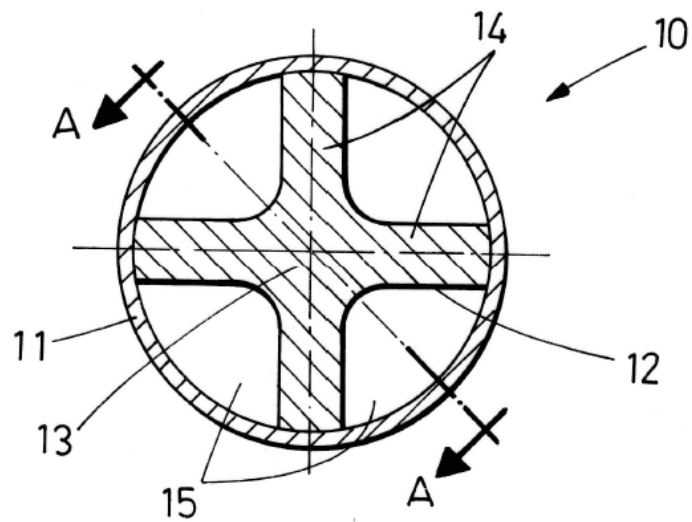


FIG. 1b

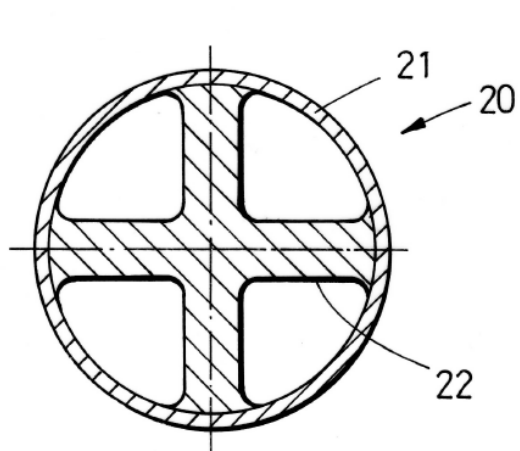


FIG. 2

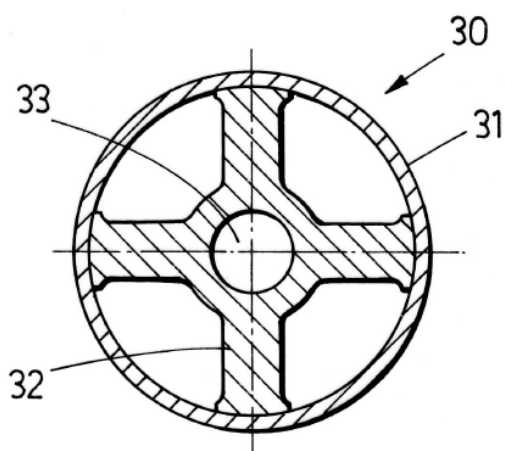


FIG. 3

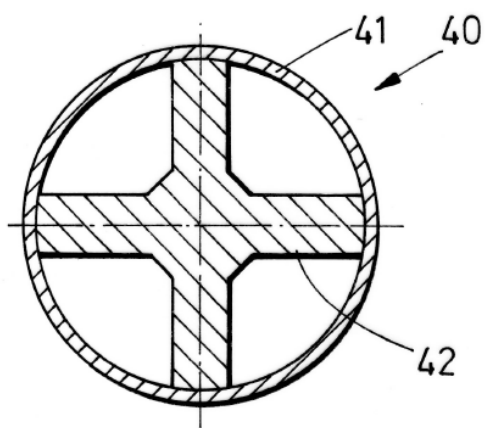


FIG. 4

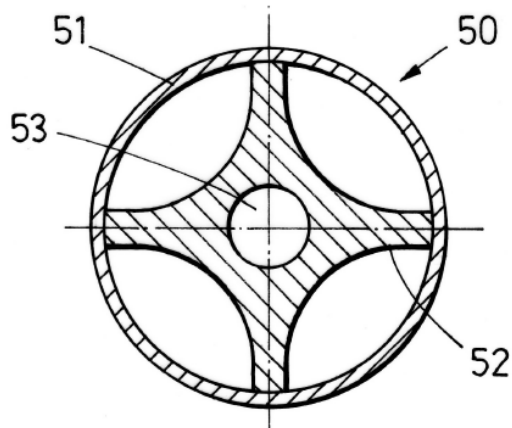


FIG. 5

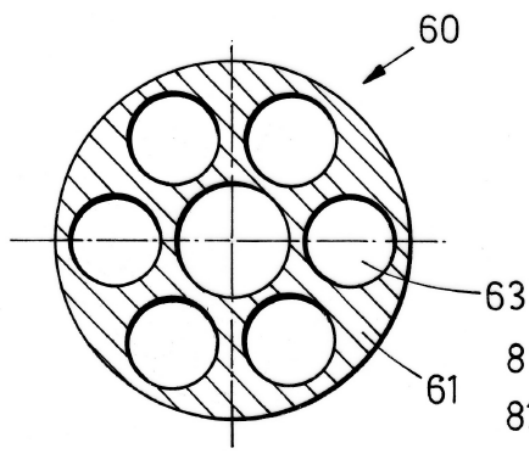


FIG. 6

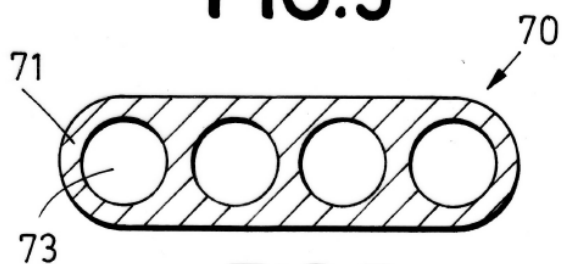


FIG. 7

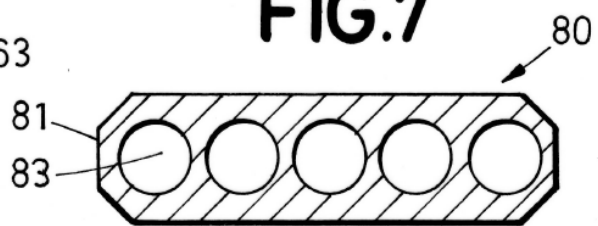


FIG. 8

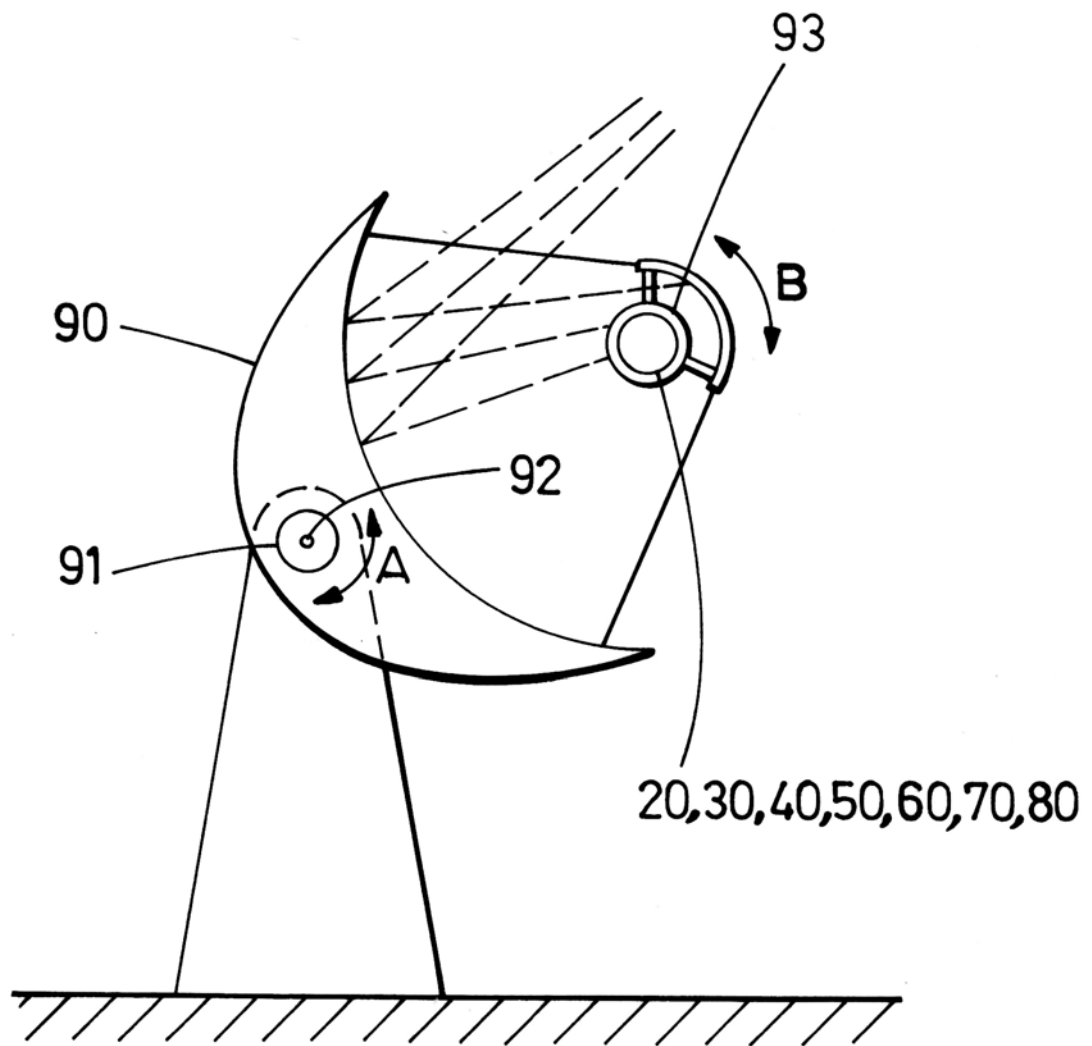


FIG.9