

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 616**

51 Int. Cl.:

F24J 2/32 (2006.01)

F24J 2/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2010** **E 10708296 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013** **EP 2396607**

54 Título: **Captador solar, e instalación de generación de energía eléctrica que comprende dichos captadores solares**

30 Prioridad:

12.02.2009 FR 0950884

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2013

73 Titular/es:

**SOPHIA ANTIPOLIS ENERGIE DEVELOPPEMENT
(50.0%)
630 Route de Dolines, Bâtiment Ophira 2
06560 Valbonne, FR y
COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GRUSS, JEAN-ANTOINE;
LENÔTRE, CHRISTIAN;
MARECHAL, ALAIN;
ROSSI, DIDIER y
WOHRER, MICHEL**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 428 616 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

Captador solar, e instalación de generación de energía eléctrica que comprende dichos captadores solares.

5 La presente invención se refiere a un captador solar del tipo que comprende:

- un tubo exterior de sección circular, cerrado en uno de sus extremos,
- una capa de absorción de la radiación solar dispuesta en el interior del tubo exterior, y

10 - un caloducto que comprende una parte caliente dispuesta en el interior del tubo exterior, una parte fría dispuesta en el exterior del tubo exterior, y un depósito que contiene un fluido de caloducto y que se extiende por la parte caliente y la parte fría,

15 estando dicho tubo exterior cerrado de manera hermética alrededor del caloducto en el otro de sus extremos, formándose el vacío en el interior de dicho tubo exterior

estando el depósito (62) aplicado, para la parte caliente (58) del caloducto (56), por lo menos localmente contra la capa de absorción (52).

20 La invención se refiere asimismo a un sistema de producción de agua caliente a partir de energía solar que comprende:

- una pluralidad de captadores solares apropiados para calentar un fluido caloportador a partir de energía solar, y
- un circuito de transporte del fluido caloportador entre los captadores solares y un distribuidor de agua caliente.

30 La invención se refiere asimismo a una instalación de generación de energía eléctrica a partir de energía solar que comprende:

- un sistema de producción de agua caliente,
- una fuente fría, y
- una máquina termodinámica de producción de electricidad, que utiliza el agua caliente producida por dicho sistema y la fuente fría.

40 Se conoce un captador solar con tubo al vacío que comprende un tubo exterior y un tubo interior, siendo los tubos concéntricos y sustancialmente cilíndricos. Cada tubo está cerrado en uno de sus extremos, y los tubos están sellados uno frente a otro, en el otro de sus extremos. El captador solar comprende una capa de absorción de la radiación solar dispuesta sobre una superficie exterior del tubo interior, orientada hacia el tubo exterior. El captador solar comprende un caloducto que presenta una parte caliente (evaporador) dispuesta en el interior del tubo interior, una parte fría (condensador) dispuesta en el exterior de los tubos, y un depósito que contiene un fluido caloportador, y que se extiende por la parte caliente y la parte fría. La parte caliente del caloducto comprende el depósito en forma de cilindro sustancialmente centrado sobre el eje del tubo interior, y dos aletas fijadas al depósito cilíndrico, de manera diametralmente opuesta, y que unen mecánicamente y térmicamente el depósito a la superficie interior del tubo interior. El depósito presenta un diámetro muy inferior al del tubo interior.

50 El documento DE 201 08 682 U1 describe un captador solar según el preámbulo de la reivindicación 1.

La conducción térmica hasta la capa de absorción no es óptima, provocando pérdidas de calor importantes.

55 Por tanto, un objetivo de la invención es mejorar la conducción térmica hasta el caloducto, con el fin de disminuir las pérdidas de calor.

Para ello, la invención tiene por objeto un captador solar según la reivindicación 1.

60 Según la ley de Stefan-Boltzmann, el flujo de energía emitido por un cuerpo negro, también denominado cantidad de radiación del cuerpo negro, aumenta como la cuarta potencia de T, en la que T representa la temperatura absoluta del cuerpo negro, expresada en grados kelvin. Por su parte, la radiación del cuerpo negro que escapa al efecto invernadero provocado por el tubo de vidrio exterior crece según una potencia de T aún mayor que la cuarta.

65 El captador solar según la invención garantiza una mejor conducción térmica entre la capa de absorción, asimilada a un cuerpo negro, y el caloducto, lo cual disminuye netamente la elevación de la temperatura de la capa de absorción

con respecto a un captador solar clásico. Por tanto, el captador solar según la invención permite disminuir las pérdidas de calor por radiación del cuerpo negro que escapa al efecto invernadero, mejorando así el rendimiento del captador.

5 Según otros modos de realización, el captador solar comprende una o varias de las siguientes características, consideradas de manera aislada o según cualquier combinación técnicamente posible:

- 10 - el captador comprende además un tubo interior de sección circular, dispuesto en el interior del tubo exterior, estando cada tubo cerrado en uno de sus extremos, y estando los tubos sellados uno frente a otro, en el otro de sus extremos, estando los tubos separados por vacío;
- 15 - el tubo interior comprende una superficie exterior orientada hacia el tubo exterior, y una superficie interior, la capa de absorción está dispuesta contra dicha superficie exterior, y, para la parte caliente del caloducto, el depósito está aplicado por lo menos localmente contra dicha superficie interior;
- el captador comprende una interfaz térmicamente conductora, dispuesta entre la capa de absorción y la parte caliente del caloducto;
- 20 - una sección transversal de la parte caliente presenta la forma de un arco de círculo de ángulo comprendido entre 180° y 220°;
- la parte fría del caloducto es apropiada para estar dispuesta en contacto con un conducto cilíndrico, y la parte fría presenta la forma de por lo menos un semicilindro;
- 25 - el eje del semicilindro de la parte caliente es distinto del eje del semicilindro de la parte fría, y el caloducto comprende un estrechamiento de su extensión circunferencial y/o longitudinal entre la parte caliente y la parte fría, con respecto a su extensión en la cara vista de las partes caliente y fría, formando el estrechamiento una bisagra de conexión entre la parte caliente y la parte fría;
- 30 - el depósito comprende por lo menos tres canales de circulación del fluido de caloducto, que se extienden generalmente uno al lado del otro;
- el o cada canal está orientado sustancialmente según el eje del semicilindro de la parte caliente;
- 35 - el caloducto está realizado en aluminio.
- el caloducto está formado por dos láminas metálicas fusionadas entre sí fuera de la zona que forma el depósito, estando el depósito formado por un intersticio entre las dos láminas;
- 40 - el caloducto presenta una estructura de lámina de superficie izquierda, comprendiendo la lámina una red de canales que forman el depósito, estando estos canales unidos por un velo.

La invención tiene asimismo por objeto un sistema de producción de agua caliente del tipo mencionado anteriormente, caracterizado porque los captadores solares son tal como se han definido anteriormente.

45 Según otro modo de realización, el sistema de producción de agua caliente comprende la siguiente característica:

- 50 - el circuito de transporte comprende un conducto de transporte del fluido caloportador, y el sistema comprende, para cada captador solar, una pieza de fijación del captador al conducto, siendo dicha pieza de fijación térmicamente conductora y estando dispuesta en contacto con el conducto.

La invención tiene asimismo por objeto una instalación de generación de energía eléctrica del tipo mencionado anteriormente, caracterizada porque el sistema de producción de agua caliente es tal como se ha definido anteriormente.

55 La invención y sus ventajas se desprenderán más claramente tras la lectura de la siguiente descripción, facilitada únicamente a modo de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 60 - la figura 1 es una representación esquemática de una instalación de generación de energía eléctrica según la invención,
- la figura 2 es una vista esquemática lateral de un captador solar unido a un circuito de transporte de un fluido caloportador, según un primer modo de realización de la invención,
- 65 - la figura 3 es una vista esquemática desde arriba del captador y del circuito de la figura 2,

- la figura 4 es una vista en sección según el plano IV de la figura 3,
- la figura 5 es una ampliación de la zona enmarcada V de la figura 4,
- 5 - la figura 6 es una vista desarrollada esquemática de un caloducto del captador solar de la figura 3,
- la figura 7 es una vista similar a la de la figura 2 según un segundo modo de realización de la invención, y
- 10 - la figura 8 es una representación esquemática de un sistema de producción de agua caliente según la invención.

En la figura 1, una instalación de generación de energía eléctrica a partir de energía solar comprende un sistema de producción de agua caliente 2, una fuente fría 4 y una máquina termodinámica 6 de producción de electricidad.

15 El sistema de producción de agua caliente 2 comprende unos medios de calentamiento 8 mediante energía solar de un primer fluido caloportador 10, unos medios de almacenamiento de energía térmica 12 y un primer circuito cerrado de transporte 14 del primer fluido caloportador 10. El primer circuito 14 une los medios de calentamiento 8, los medios de almacenamiento 12 y la máquina termodinámica 6 de producción de electricidad.

20 El sistema de producción de agua caliente 2 comprende una cámara de almacenamiento 16 para descongestionar el primer circuito de transporte 14 del primer fluido caloportador 10.

El sistema de producción de agua caliente 2 comprende un bucle de regulación 18 que comprende una mezcladora 20 y una primera bomba 22. La instalación comprende unos medios de control remoto 24 del bucle 18.

25 Los medios de calentamiento 8 comprenden una pluralidad de captadores 26 solares descritos con más detalle a continuación con referencia a las figuras 2 a 7.

30 El primer fluido caloportador 10 es, por ejemplo, agua utilizada a una temperatura máxima de 150°C y a una presión máxima de 6 bares.

El primer circuito 14 comprende una pluralidad de válvulas 28, la mezcladora 20, la primera bomba 22 y una segunda bomba 30. La circulación del primer fluido 10 en el primer circuito 14 está garantizada por las dos bombas 22, 30.

35 Los medios de almacenamiento 12 y el primer circuito 14 se termoaislan mediante un aislante, no representado.

La fuente fría 4 comprende un segundo circuito 32 de transporte de un segundo fluido caloportador 34. La circulación está garantizada por una bomba 36. El segundo fluido 34 es, por ejemplo, agua.

40 La máquina termodinámica 6 comprende un tercer circuito de transporte 38 de un fluido de servicio 40, una caldera 42, una turbina 43 acoplada a un generador de electricidad 44 y un condensador 45.

45 La circulación del fluido de servicio 40 en el tercer circuito 38 está garantizada por una bomba 46. El fluido de servicio 40 es, por ejemplo, un fluido orgánico, tal como butano o propano, preferentemente butano. La temperatura de ebullición del fluido de servicio 40 es sustancialmente baja y próxima a 80°C para una presión de 9,6 bares.

50 La caldera 42 está destinada a hacer pasar el fluido de servicio 40 del estado líquido al estado gaseoso, a partir de agua caliente. El primer circuito 14 de la fuente caliente presenta la forma de serpentín en el interior de la caldera 42, estando el serpentín en contacto con el fluido de servicio 40. En la salida de la caldera 42, el fluido de servicio 40 está en estado gaseoso, a una temperatura de aproximadamente 95°C y a una presión de aproximadamente 11 bares.

55 La turbina 43 comprende, de manera clásica, un rotor que comprende un árbol en el que están fijados unos álabes, y un estator que comprende un cárter que soporta unos deflectores fijos. En la salida de la turbina 43, el fluido de servicio 40 está en estado gaseoso, y a una temperatura de aproximadamente 40°C a una presión comprendida entre 2 y 3 bares. La turbina 43 está destinada a convertir la energía procedente de la expansión del fluido de servicio 40 en el estado gaseoso en energía mecánica. El condensador 45 está destinado a hacer pasar el fluido de servicio 40 del estado al interior del condensador 45, estando dicho serpentín en contacto con el fluido de servicio 40. En la salida del condensador 45, el fluido de servicio 40 está en estado líquido.

60 En la figura 2, el primer circuito 14 comprende un conducto de transporte 48 del primer fluido caloportador 10, y una funda 50 térmicamente aislante dispuesta por la periferia del conducto 48. El conducto 48 presenta la forma de un cilindro de eje orientado según un plano sustancialmente horizontal H.

65 El captador solar 26 comprende una capa de absorción 52 de una radiación solar R_s , unos medios de aislamiento

térmico 54 y un caloducto 56. El caloducto 56 está formado por una lámina que presenta una superficie izquierda que se adapta a la forma de los medios de aislamiento 54 y por el conducto de transporte 48. Comprende una parte caliente 58 dispuesta en el interior de los medios de aislamiento 54, una parte fría 60 dispuesta en el exterior de los medios de aislamiento 54. Comprende un depósito 62 formado por un conjunto de canales unidos entre sí por un velo que confiere al caloducto 56 su estructura de lámina. El depósito 62 contiene un fluido caloportador de caloducto 63, y se extiende por la parte caliente 58 y la parte fría 60. Para la parte caliente 58 del caloducto, el depósito 62 está aplicado por lo menos localmente contra la capa de absorción 52.

La capa de absorción 52 está realizada, por ejemplo, en nitrato de aluminio pulverizado.

Los medios de aislamiento 54 rodean de manera sustancialmente hermética a la capa de absorción 52 y son apropiados para permitir el paso de la radiación solar R_s . Los medios de aislamiento 54 son apropiados para aislar térmicamente la capa de absorción 52 y la parte caliente 58 del caloducto frente a las condiciones climáticas exteriores al captador solar 26.

Los medios de aislamiento 54, visibles en la figura 4, comprenden un tubo exterior 64 y un tubo interior 66 dispuesto en el interior del tubo exterior 64. Los tubos 64, 66, sustancialmente cilíndricos, presentan una sección circular y son concéntricos al eje I. Cada tubo 64, 66 está cerrado, en forma de una semiesfera, en uno de sus extremos, y los tubos 64, 66 están sellados uno frente a otro, en el otro de sus extremos. El tubo interior 66 está abierto en su otro extremo. El tubo interior 66 comprende una superficie exterior 66A orientada hacia el tubo exterior 64, y una superficie interior 66B. Los dos tubos 64, 66 están separados por el vacío 67. La capa de absorción 52 está dispuesta contra la superficie exterior 66A del tubo interior 66, en el vacío 67. Los tubos 64, 66 están realizados, por ejemplo, de vidrio.

Los medios de aislamiento 54 comprenden un tapón de aislamiento 68 insertado en el extremo abierto del tubo interior 66.

El captador solar 26 comprende una interfaz térmicamente conductora 69, visible en las figuras 4 y 5, dispuesta entre la parte caliente 58 del caloducto y los medios de aislamiento 54. Más precisamente, la interfaz conductora 69 está dispuesta entre la superficie interior del tubo interior 66 y la parte caliente 58 del caloducto.

Como variante, los medios de aislamiento 54 comprenden únicamente el tubo exterior 64 cerrado en uno de sus extremos, estando la capa de absorción 52 dispuesta directamente sobre la parte caliente 58 del caloducto, formándose el vacío 67 en el interior del tubo exterior 64.

La parte caliente 58 del caloducto presenta la forma de un semicilindro de eje I, tal como se representa en la figura 4. La sección transversal de la parte caliente 58 presenta la forma de un arco de círculo de ángulo A comprendido entre 180° y 220° .

La parte caliente 58 del caloducto y en particular la parte del depósito 62 contenida en esta parte caliente 58 se aplica contra la superficie interior 66B del tubo interior 66.

Como variante, en el caso en el que los medios de aislamiento 54 comprenden únicamente el tubo exterior 64, la parte caliente 58 del caloducto y en particular la parte del depósito 62 contenida en esta parte caliente lleva directamente la capa de absorción 52.

La parte fría 60 del caloducto presenta la forma de un semicilindro de eje X dispuesto entre el conducto 48 y la funda aislante 50 enrollándose alrededor del conducto 48, tal como se representa en la figura 2.

El eje I del semicilindro de la parte caliente 58 es distinto del eje X del semicilindro de la parte fría 60.

El eje I está inclinado con respecto al plano horizontal H, y forma con el plano horizontal H un primer ángulo de inclinación B1. El valor del primer ángulo de inclinación B1 es superior a 5° , preferentemente superior a 30° .

Cada captador solar 26 está fijado al conducto 48 por medio de una pieza de fijación 69. En el ejemplo de realización de la figura 2, la pieza de fijación 69 comprende una primera porción 69A de forma cilíndrica y una segunda porción 69B de forma plana, estando las porciones primera y segunda 69A, 69B unidas por un acodamiento 69C. La pieza de fijación 69 es térmicamente conductora, y está realizada, por ejemplo, en aluminio. La primera porción 69A está dispuesta en contacto con el conducto 48, entre el conducto 48 y la funda 50 térmicamente aislante, de manera diametralmente opuesta a la parte caliente 60 del caloducto con respecto al conducto 48. La segunda porción 69B está dispuesta en contacto con el caloducto 56. La pieza de fijación 69 está fijada al caloducto 56 por medio de unos primeros medios de fijación 69D y de unos segundos medios de fijación 69E que se extienden a través de unos orificios respectivos de la pieza de fijación 69 y del caloducto 56.

El depósito 62 comprende, por ejemplo, tres canales de circulación 70 del fluido de caloducto 63. Los tres canales de circulación 70 están unidos y forman con su prolongación en la parte fría 60 un circuito cerrado para el fluido de

caloducto 63. Cada uno de los canales 70 está orientado sustancialmente según el eje I de la parte caliente 58 en forma de semicilindro. Se entiende el término "sustancialmente" como una desviación angular que va hasta $\pm 5^\circ$ con respecto al eje I.

Los canales 70 presentan unos tramos rectilíneos 70A paralelos que se extienden en la parte caliente 58. Están unidos en su extremo libre por un conducto de conexión 70B. Cada tramo rectilíneo se prolonga por un tramo rectilíneo 70C apropiado que se extiende por la parte fría 60. Los tramos 70A y 70C están unidos por un haz de tramos convergentes 70D y después divergentes dispuestos en la región de cambio de curvatura de la lámina que forma el caloducto.

El fluido de caloducto 63 es, por ejemplo, metanol, etanol, un refrigerante HFC o incluso un refrigerante HCFC.

El caloducto 56 comprende un estrechamiento 71 de su extensión circunferencial entre la parte caliente 58 y la parte fría 60, con respecto a su extensión en la cara vista de las partes caliente 58 y fría 60. El estrechamiento 71, visible en las figuras 3 y 6, forma una bisagra de conexión entre la parte caliente 58 y la parte fría 60.

El caloducto 56 está formado por dos láminas 72A, 72B, visibles en las figuras 4 y 5, y fijadas entre sí. Cada canal 70 del depósito 62 está formado por un intersticio entre las dos láminas 72A, 72B. Las láminas 72A, 72B del caloducto son, por ejemplo, unas láminas metálicas fusionadas entre sí fuera de las zonas que delimitan los canales. Las láminas metálicas 72A, 72B están realizadas, por ejemplo, en aluminio.

La realización de los intersticios que forman los canales 70 del caloducto se obtiene disponiendo sobre una de las dos láminas 72A, 72B una tinta específica antes de la fusión, con el fin de evitar que los dos metales se fusionen en las zonas en las que se ha dispuesto la tinta específica. A continuación se laminan las dos láminas 72A, 72B en caliente para formar una única lámina. Entonces se obtienen los canales 70 soplando aire comprimido en las zonas en las que se ha aplicado tinta.

La figura 6 ilustra el caloducto 56 en su forma plana tras recortar las dos láminas 72A, 72B fusionadas según el contorno deseado y antes de su conformación en forma de semicilindros de ejes I, X. La parte caliente 58 y la parte fría 60 presentan, por ejemplo, una misma primera anchura L1 perpendicularmente a una dirección de extensión del caloducto 56. La primera anchura L1 es, por ejemplo, igual a 80 mm. El estrechamiento 71 presenta, perpendicularmente a la dirección de extensión, una segunda anchura L2 de valor inferior al de la primera anchura L1. La segunda anchura L2 es, por ejemplo, igual a 32 mm.

La temperatura de utilización de los captadores 26 solares con tubo al vacío está comprendida entre 80°C y 150°C .

Ahora se describirá el funcionamiento de la instalación de generación de energía eléctrica, y en particular de los captadores solares.

La instalación de generación de energía eléctrica se denomina de baja temperatura, teniendo en cuenta la temperatura máxima del sistema de producción de agua caliente igual a 150°C que es netamente inferior a la utilizada en otras centrales solares térmicas, tales como las centrales con captadores cilindro-parabólicos, las centrales con torres, las centrales con captadores parabólicos, en las que la temperatura del fluido caloportador que circula en la fuente caliente es superior a 400°C .

Los captadores 26 solares de los medios de calentamiento 6 captan, durante el día, la radiación solar R_s , y después transmiten al primer fluido caloportador 10 la energía térmica asociada a la radiación solar R_s .

Más precisamente, la radiación solar R_s es absorbida por la capa de absorción 52 de cada captador solar, permitiendo los medios de aislamiento 54 el paso de la radiación solar R_s . Entonces se transmite la energía térmica asociada a la absorción de la radiación solar R_s al caloducto 56 por medio del tubo interior 66 y la interfaz térmicamente conductora 69. La disipación de la energía térmica fuera del captador solar 26 está limitada debido a los medios de aislamiento térmico 54, garantizando al vacío 67 el aislamiento térmico y el efecto invernadero.

Se garantiza una buena conducción térmica entre la capa de absorción 52, asimilada a un cuerpo negro, y el caloducto 56, aplicándose el depósito 62 por lo menos localmente contra la superficie interior 66B del tubo interior. Esta buena conducción térmica disminuye netamente la elevación de la temperatura de la capa de absorción 52 con respecto a un captador solar clásico, lo cual permite disminuir las pérdidas de calor por radiación del cuerpo negro que escapa al efecto invernadero.

Como variante, en el caso en el que los medios de aislamiento 54 comprenden únicamente el tubo exterior 64, también se garantiza una buena conducción térmica entre la capa de absorción 52 y el caloducto 56, aplicándose la capa de absorción 52 directamente sobre la parte caliente 58 del caloducto.

La energía térmica transmitida a la parte caliente 58 del caloducto provoca progresivamente un cambio de fase del fluido de caloducto 63, de su estado líquido a su estado gaseoso. El fluido de caloducto en el estado gaseoso

asciende entonces en dirección hacia la parte fría 60 del caloducto, a través de los diferentes canales 70 del depósito. Al aplicarse el depósito 62 por lo menos localmente contra la capa de absorción 52 en la parte caliente 58 del caloducto, se mejora la conducción térmica entre la capa de absorción 52 y el fluido de caloducto 63, de manera que se reducen las pérdidas de calor.

Entonces, el calor transportado por el fluido de caloducto 63 desde la parte caliente 58 hacia la parte fría 60 se transmite al primer fluido caloportador 10 mediante conducción térmica entre los canales 70 dispuestos en la parte fría 60 y el conducto 48 del primer circuito. Esta conducción térmica provoca entonces una elevación de la temperatura del primer fluido caloportador 10 y una bajada de la temperatura del fluido de caloducto 63.

Tras la bajada de la temperatura del fluido de caloducto 63, el fluido de caloducto 63 cambia de nuevo progresivamente de fase, de su estado gaseoso a su estado líquido. Entonces el fluido de caloducto en el estado líquido vuelve a bajar por gravedad desde la parte fría 60 hacia la parte caliente 58, debido al ángulo de inclinación B1, con el fin de transportar de nuevo energía térmica procedente de la radiación solar.

Los medios de almacenamiento 12 sirven entonces de amortiguadores entre la energía térmica producida por los captadores 26 solares de los medios de calentamiento y la consumida por la máquina termodinámica 6 de producción de electricidad. Los medios de calentamiento 12 permiten por tanto desvincular la producción de electricidad de la disponibilidad solar.

Se pueden contemplar diversos modos de funcionamiento a nivel del sistema de producción de agua caliente 2, con ayuda de las válvulas 28, de la mezcladora 20 y de las bombas 22, 30: el almacenamiento solo de energía térmica, la producción directa de energía térmica, la descarga y la producción de energía térmica, la salida del almacenamiento de energía térmica y la producción directa de energía térmica, y la descarga solo de energía térmica.

El bucle de regulación 18 permite adaptar la cantidad de energía térmica proporcionada por el sistema de producción de agua caliente 2 a la máquina termodinámica 6 de producción de electricidad.

Debido al calor aportado por el sistema de producción de agua caliente 2, el fluido de servicio 40 pasa del estado líquido al estado gaseoso en la caldera 42. El fluido de servicio 40 llega por tanto en el estado gaseoso a la entrada de la turbina 43. El fluido de servicio en el estado gaseoso se expande entonces en la turbina 43 y proporciona energía mecánica, accionando el rotor de la turbina en rotación. Esta energía mecánica se transmite al generador 44, con el fin de producir electricidad. En la salida de la turbina 43, el fluido de servicio 40 sigue estando en el estado gaseoso, y a una presión netamente inferior.

El fluido de servicio 40 vuelve a pasar entonces al estado líquido en el condensador 45 en contacto con la fuente fría 4. En la salida del condensador 45, el fluido de servicio 40 en el estado líquido es accionado entonces por la bomba 46 para volver a la entrada de la caldera 42 y aprovechar de nuevo el calor proporcionado por el sistema de producción de agua caliente 2.

La figura 7 ilustra otro modo de realización, para el cual los elementos similares al modo de realización descrito anteriormente están indicados mediante referencias idénticas.

Según este segundo modo de realización, los medios de aislamiento 54 no comprenden un tapón de aislamiento en el extremo abierto del tubo interior 66. El aislamiento en el extremo abierto del tubo interior 66 está garantizado por la funda aislante 50 dispuesta alrededor del conducto 48, estando los extremos sellados entre sí de los tubos 64, 66 dispuestos en contacto con la funda aislante 50.

La parte fría 60 del caloducto presenta la forma de dos semicilindros diametralmente opuestos con respecto al conducto 48. Los semicilindros de la parte fría 60 están dispuestos entre el conducto 48 y la funda aislante 50.

El caloducto 56 presenta un segundo ángulo de inclinación B2 entre el vértice de la parte caliente 58 y la parte inferior del conducto 48. La variación del primer ángulo de inclinación B1 entre el eje de la parte caliente 58 del caloducto y el plano horizontal H presenta una influencia sobre el segundo ángulo de inclinación B2. El valor del segundo ángulo de inclinación B2 es, por ejemplo, superior a 5°, con el fin de permitir un descenso por gravedad relativamente rápido del fluido de caloducto 63 en el estado líquido desde la parte fría 60 hacia la parte caliente 58.

El funcionamiento de este segundo modo de realización es idéntico al del primer modo de realización, y por tanto no se describirá de nuevo.

La figura 8 ilustra otro modo de realización, para el que los elementos similares al modo de realización descrito anteriormente se indican mediante referencias idénticas.

Según este tercer modo de realización, el sistema de producción de agua caliente 2 comprende un distribuidor 80 de agua caliente, y no está unido a una máquina termodinámica de producción de electricidad. El circuito de transporte

14 del fluido caloportador 10 une los captadores 26 solares al distribuidor 80 de agua caliente. El distribuidor 80 comprende un intercambiador 82, en forma de serpentín, destinado a aprovechar el calor transportado por el fluido caloportador 10.

- 5 El funcionamiento de este tercer modo de realización es idéntico al del primer modo de realización, y por tanto no se describirá de nuevo.

Se concibe por tanto que el captador solar según la invención permite garantizar una mejor conducción térmica entre la capa de absorción y el depósito en la parte caliente del caloducto, lo cual permite limitar las pérdidas de calor.

10

REIVINDICACIONES

1. Captador solar (26) del tipo que comprende:

- un tubo exterior (64) de sección circular, cerrado en uno de sus extremos,
- una capa (52) de absorción de la radiación solar (R_s) dispuesta en el interior del tubo exterior (64), y
- un caloducto (56) que comprende una parte caliente (58) dispuesta en el interior del tubo exterior (64), una parte fría (60) dispuesta en el exterior del tubo exterior (64), y un depósito (62) que contiene un fluido de caloducto (63) y que se extiende por la parte caliente (58) y la parte fría (60),

estando dicho tubo exterior (64) cerrado de manera hermética alrededor del caloducto (56) en el otro de sus extremos, formándose el vacío en el interior de dicho tubo exterior (64)

para la parte caliente (58) del caloducto (56), estando el depósito (62) aplicado por lo menos localmente contra la capa de absorción (52),

caracterizado porque la parte caliente (58) del caloducto (56) presenta la forma de un semicilindro.

2. Captador solar (26) según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además un tubo interior (66) de sección circular, dispuesto en el interior del tubo exterior (64), estando cada tubo (64, 66) cerrado en uno de sus extremos, y estando los tubos (64, 66) sellados entre sí, en el otro de sus extremos, estando los tubos (64, 66) separados por vacío.

3. Captador solar (26) según la reivindicación 2, caracterizado porque el tubo interior (66) comprende una superficie exterior orientada hacia el tubo exterior (64), y una superficie interior, porque la capa de absorción (52) está dispuesta contra dicha superficie exterior, y porque, para la parte caliente (58) del caloducto (56), el depósito (62) está aplicado por lo menos localmente contra dicha superficie interior.

4. Captador solar (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una interfaz térmicamente conductora (69), dispuesta entre la capa de absorción (52) y la parte caliente (58) del caloducto (56).

5. Captador solar (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una sección transversal de la parte caliente (58) presenta la forma de un arco de círculo de ángulo (A) comprendido entre 180° y 220° .

6. Captador solar (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la parte fría (60) del caloducto (56) es apropiada para ser dispuesta en contacto con un conducto cilíndrico (48), y porque la parte fría (60) presenta la forma de por lo menos un semicilindro.

7. Captador solar (26) según la reivindicación 6, caracterizado porque el eje (I) del semicilindro de la parte caliente (58) es distinto del eje (X) del semicilindro de la parte fría (60), y porque el caloducto (56) comprende un estrechamiento (71) de su extensión circunferencial y/o longitudinal entre la parte caliente (58) y la parte fría (60), con respecto a su extensión en la cara vista de las partes caliente (58) y fría (60), formando el estrechamiento (71) una bisagra de conexión entre la parte caliente (58) y la parte fría (60).

8. Captador solar (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el depósito (62) comprende por lo menos tres canales de circulación (70) del fluido de caloducto (63), que se extienden generalmente uno al lado del otro.

9. Captador solar (26) según la reivindicación 8, caracterizado porque el o cada canal (70) está orientado sustancialmente según el eje (I) del semicilindro de la parte caliente (58).

10. Captador solar (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el caloducto (56) está realizado en aluminio.

11. Captador solar (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el caloducto (56) está formado por dos láminas metálicas (72A, 72B) fusionadas entre sí fuera de la zona que forma el depósito (62), estando el depósito (62) formado por un intersticio entre las dos láminas (72A, 72B).

12. Captador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el caloducto (56) presenta una estructura de lámina de superficie izquierda, comprendiendo la lámina una red de canales (70) que forman el depósito (62), estando estos canales (70) unidos por un velo.

13. Sistema (2) de producción de agua caliente a partir de energía solar, que comprende:

- una pluralidad de captadores solares (26) apropiados para calentar un fluido caloportador (10) a partir de energía solar, y
- un circuito (14) de transporte del fluido caloportador (10) entre los captadores solares (26) y un distribuidor (80) de agua caliente,

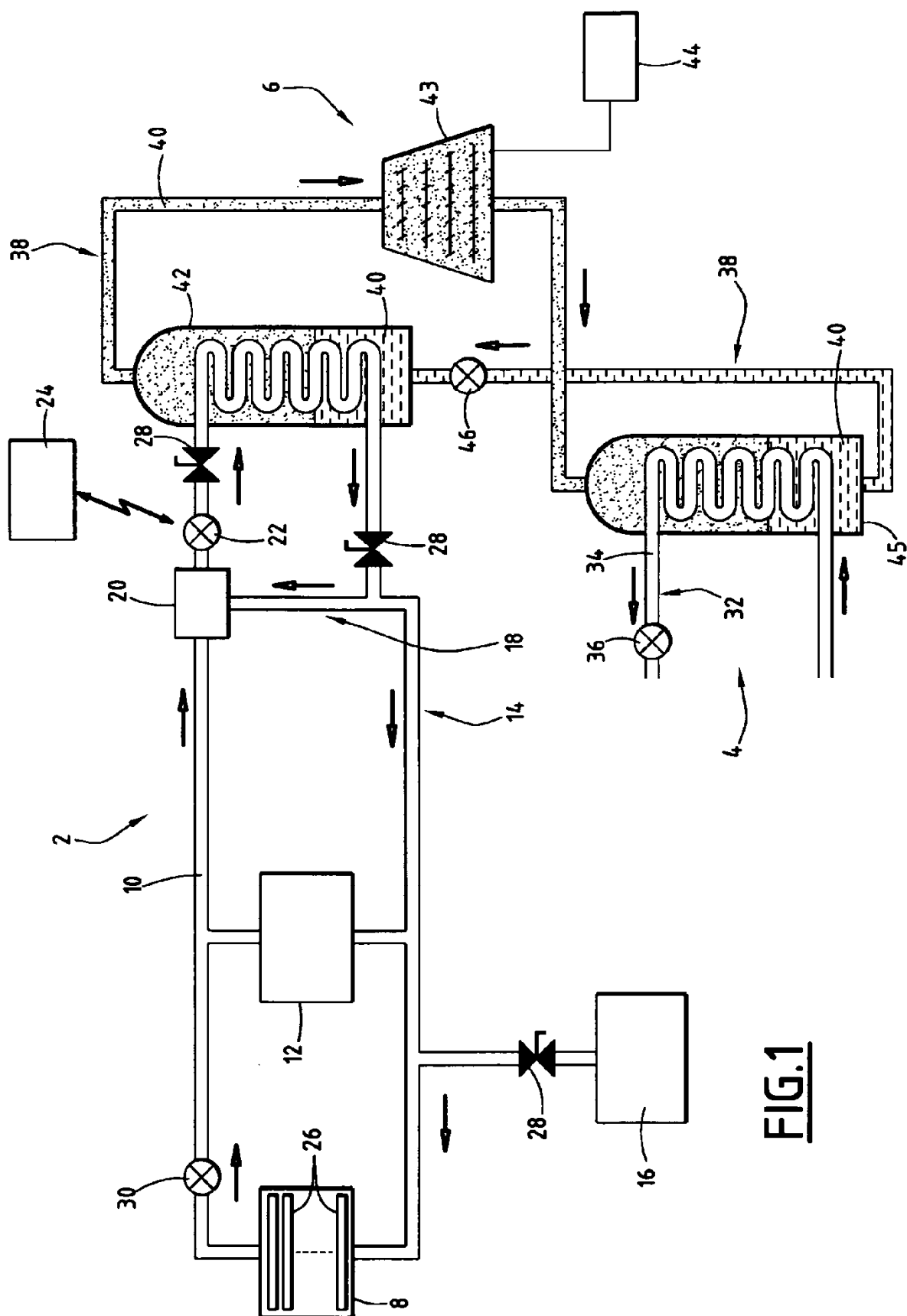
caracterizado porque los captadores solares (26) son según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

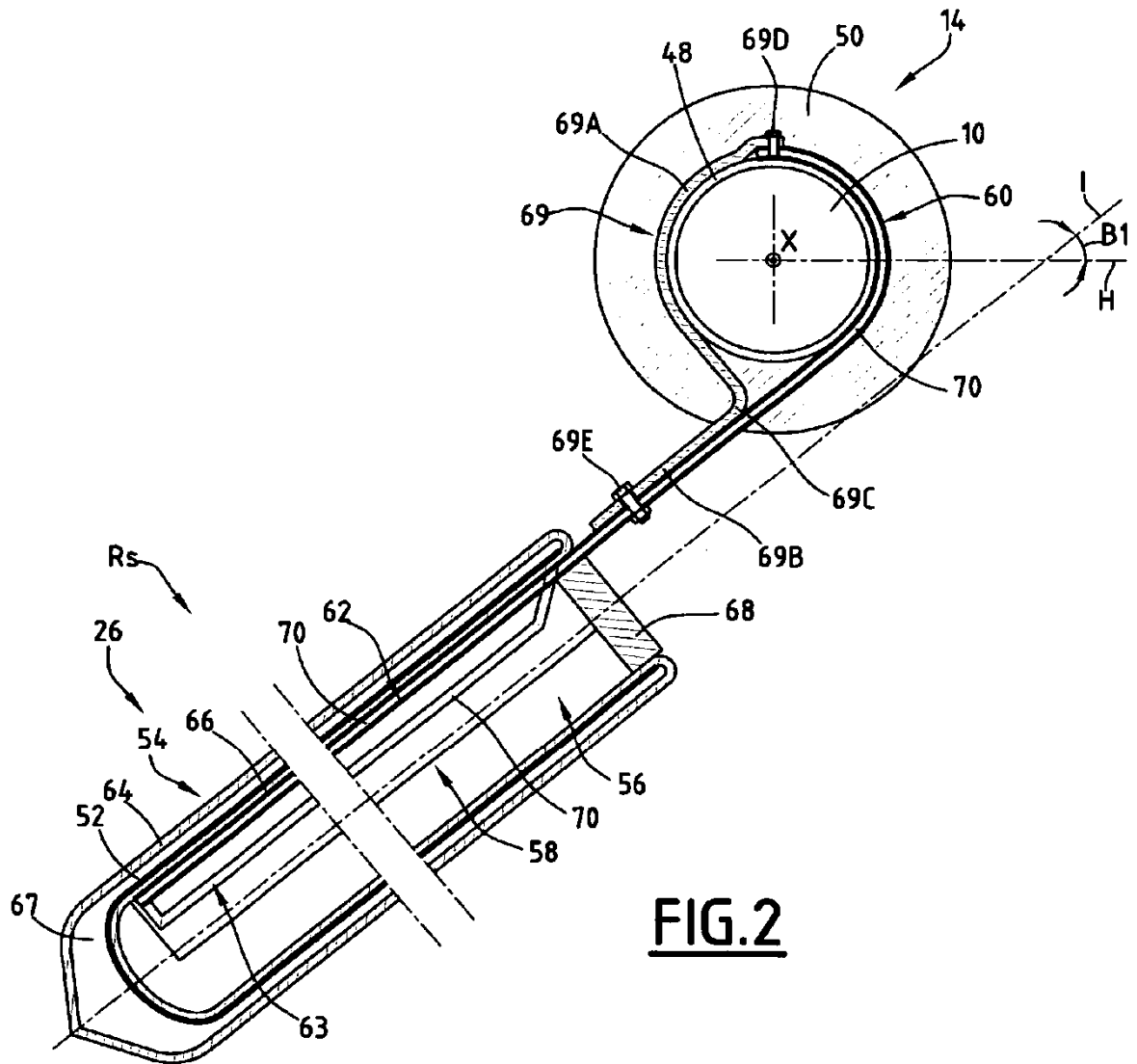
14. Sistema según la reivindicación 13, caracterizado porque el circuito de transporte (14) comprende un conducto (48) de transporte del fluido caloportador (10), y porque el sistema comprende, para cada captador solar (26), una pieza (69) de fijación del captador (26) al conducto (48), siendo dicha pieza de fijación (69) térmicamente conductora y estando dispuesta en contacto con el conducto (48).

15. Instalación de generación de energía eléctrica a partir de energía solar, que comprende:

- un sistema de producción de agua caliente (2),
- una fuente fría (4), y
- una máquina termodinámica (6) de producción de electricidad, que utiliza el agua caliente producida por dicho sistema (2) y la fuente fría (4),

caracterizada porque el sistema de producción de agua caliente (2) es según la reivindicación 13 o 14.





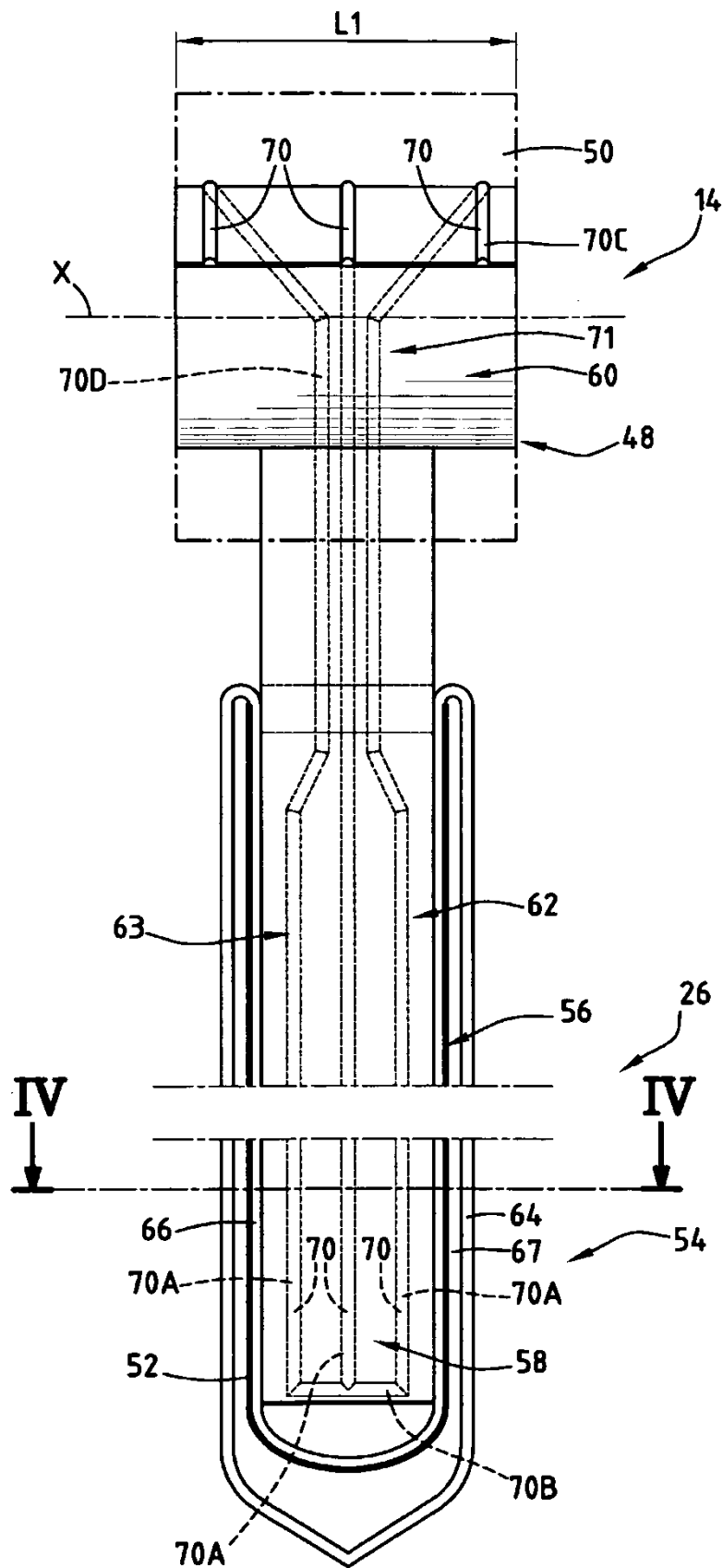


FIG.3

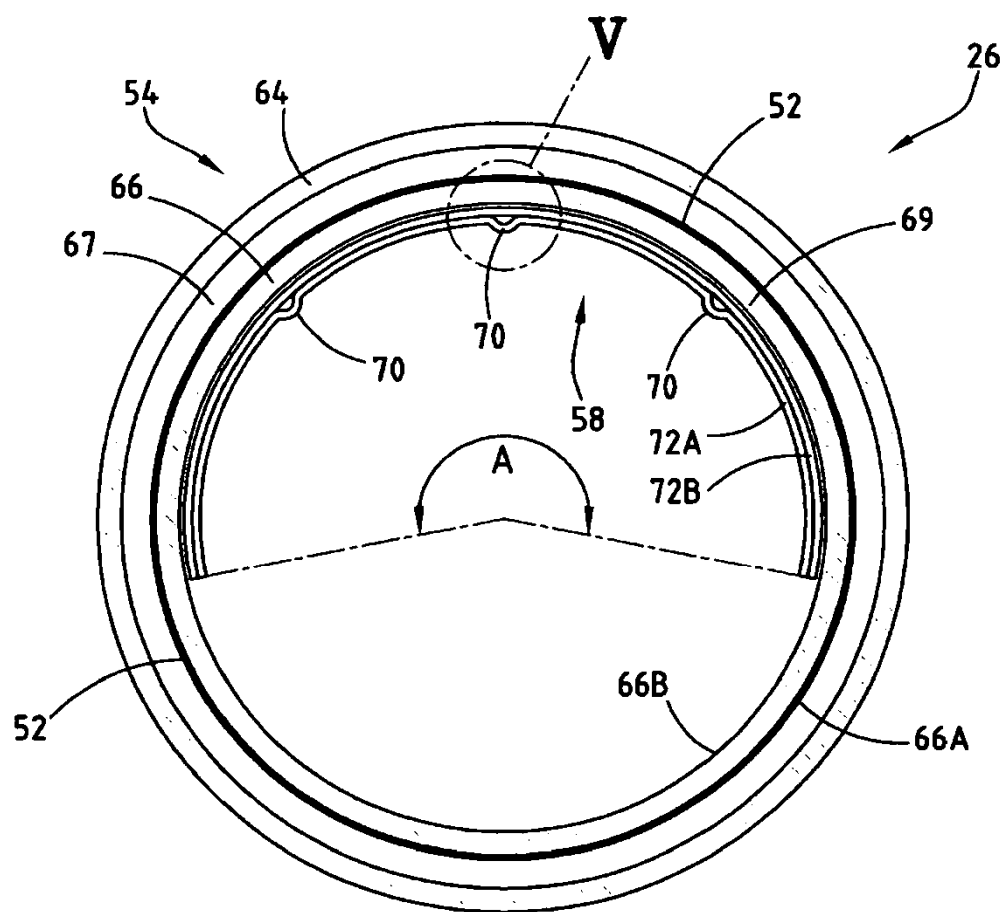


FIG. 4

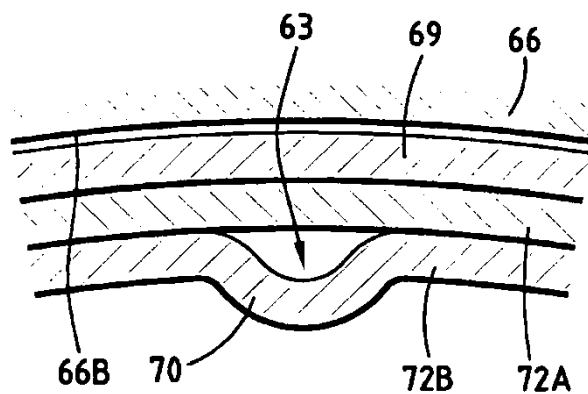


FIG. 5

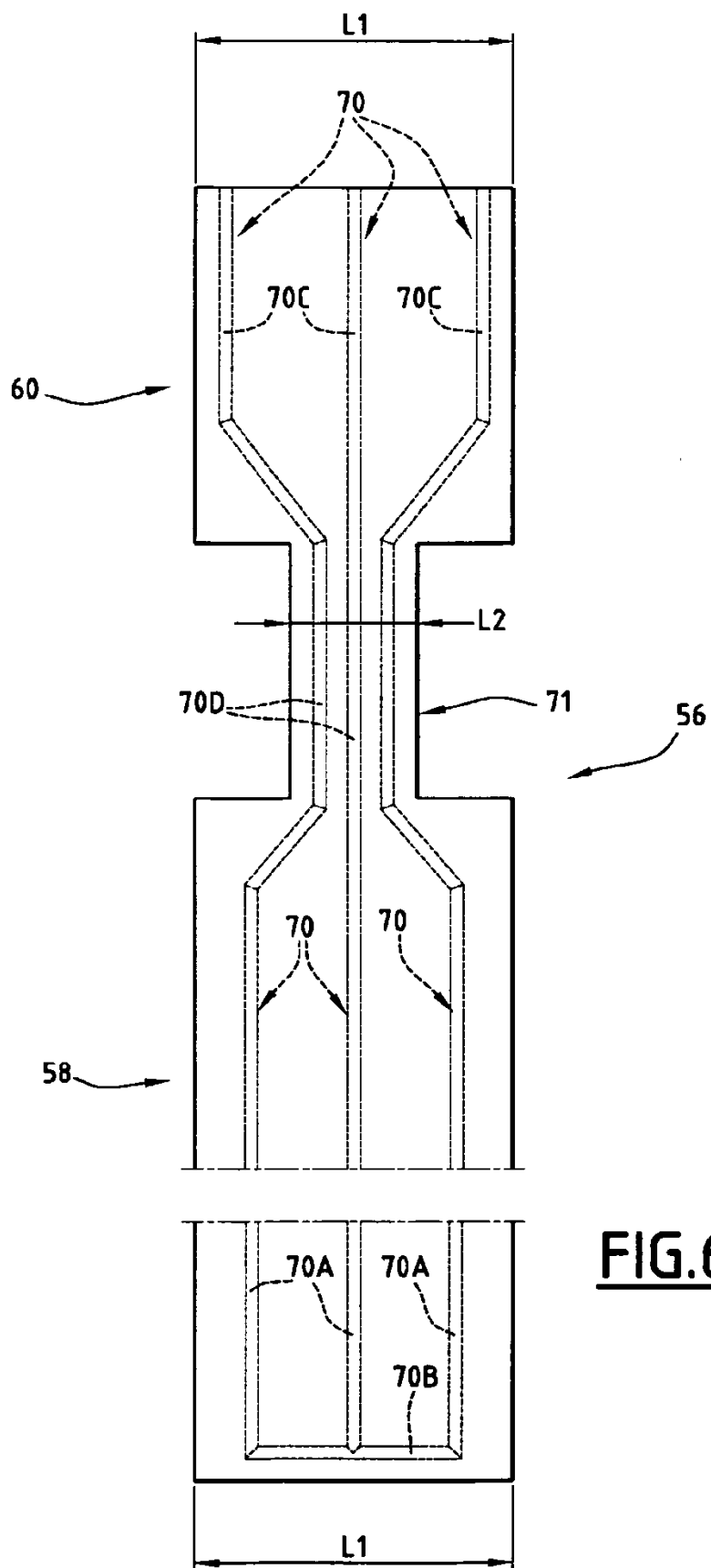
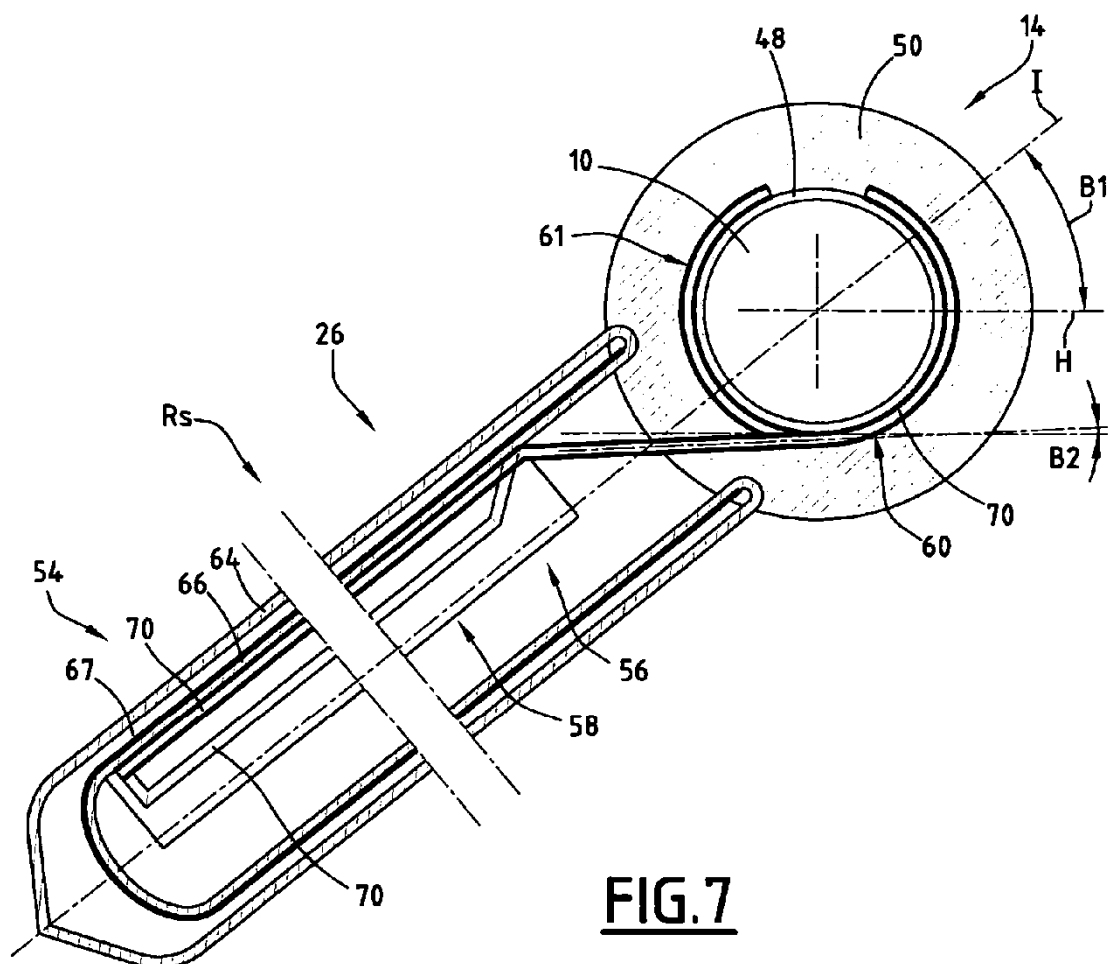


FIG.6



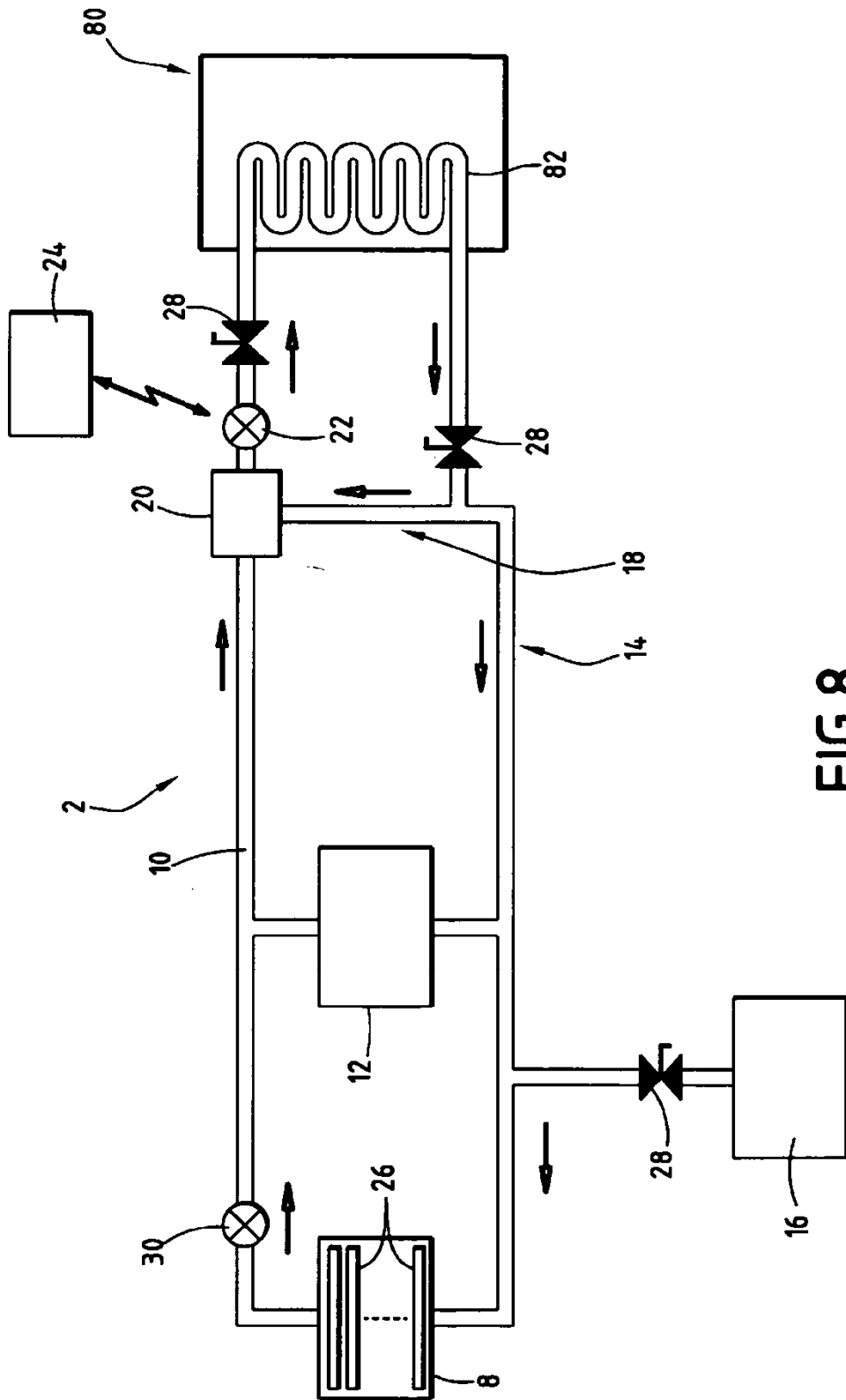


FIG. 8