



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1005692-0 A2



(22) Data do Depósito: 08/02/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2020

(54) **Título:** SENSOR SOLAR, SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE A PARTIR DE ENERGIA SOLAR E INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE ENERGIA SOLAR

(51) **Int. Cl.:** F24J 2/32; F24J 2/05.

(30) **Prioridade Unionista:** 12/02/2009 FR 0950884.

(71) **Depositante(es):** SOPHIA ANTIPOLIS ENERGIE DEVELOPPEMENT; COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

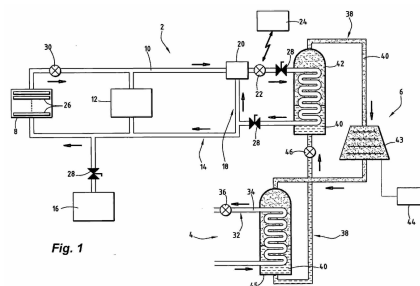
(72) **Inventor(es):** JEAN-ANTOINE GRUSS; ALAIN MARECHAL; CHRISTIAN LENÔTRE; DIDIER ROSSI; MICHEL WOHRER.

(86) **Pedido PCT:** PCT FR2010050196 de 08/02/2010

(87) **Publicação PCT:** WO 2010/092283 de 19/08/2010

(85) **Data da Fase Nacional:** 12/08/2011

(57) **Resumo:** "SENSOR SOLAR, SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE A PARTIR DE ENERGIA SOLAR E INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE ENERGIA SOLAR" A invenção refere-se a um sensor solar (26) compreende um tubo externo (64) de seção circular, fechado em uma de suas extremidades; uma camada (52) de absorção da radiação solar (R3) disposta no interior do tubo externo (64); e um tubo de calor (56) que comporta uma parte quente (58) disposta no interior do tubo externo (64), uma parte fria (60) disposta a fora do tubo externo (64), e um reservatório (62) que contém um fluido de tubo de calor (63) e que se estende sobre a parte quente (58) e a parte fria (60). O tubo externo (64) está fechado de modo hermético em torno do tubo de calor (56) na outra de suas extremidades, o vácuo se forma no interior do referido tubo externo (64). Para a parte quente (58) do tubo de calor (56), o reservatório (62) é aplicado pelo menos localmente contra a camada de absorção (52).



**“SENSOR SOLAR, SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE A
PARTIR DE ENERGIA SOLAR E INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA A PARTIR DE ENERGIA SOLAR”**

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção trata de um sensor solar do tipo que compreende:

- um tubo externo de seção circular, fechado em uma de suas extremidades,

10 - uma camada de absorção da radiação solar disposta no interior do tubo externo, e

- um tubo de calor que comporta uma parte quente disposta no interior do tubo externo, uma parte fria disposta fora do tubo externo, e um reservatório que contém um fluido de tubo de calor e que se estende sobre a parte quente e a parte fria,

15 o referido tubo externo está fechado de modo hermético em torno do tubo de calor na outra de suas extremidades, e o vácuo se forma no interior do referido tubo externo.

A presente invenção trata igualmente de um sistema de produção de água quente a partir de energia solar que compreende:

20 - uma pluralidade de sensores solares próprios para aquecer um fluido portador de calor a partir de energia solar, e

- um circuito de transporte do fluido portador de calor entre os sensores solares e um distribuidor de água quente.

25 A presente invenção trata igualmente de uma instalação de geração de energia elétrica a partir de energia solar que compreende:

- um sistema de produção de água quente,

- uma fonte fria, e

- uma máquina termodinâmica de produção de eletricidade, que

utiliza a água quente produzida pelo referido sistema e a fonte fria.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Conhece-se um sensor solar a tubo a vácuo que compreende um tubo externo e um tubo interno, e os tubos são concêntricos e sensivelmente cilíndricos. Cada tubo está fechado em uma de suas extremidades, e os tubos estão selados um no outro, na outra de suas extremidades. O sensor solar compreende uma camada de absorção da radiação solar disposta sobre uma superfície externa do tubo interno, orientada para o tubo externo. O sensor solar comporta um tubo de calor que apresenta uma parte quente (evaporador) disposta no interior do tubo interno, uma parte fria (condensador) disposta para fora dos tubos, e um reservatório que contém um fluido portador de calor, e que se estende sobre a parte quente e a parte fria. A parte quente do tubo de calor compreende o reservatório em forma de cilindro sensivelmente centrado sobre o eixo do tubo interno, e duas aletas fixadas ao reservatório cilíndrico, de modo diametralmente oposto, e que ligam mecanica e termicamente o reservatório à superfície interna do tubo interno. O reservatório possui um diâmetro muito inferior ao do tubo interno.

A condução térmica até a camada de absorção não é ótima, acarretando perdas significativas de calor.

Uma finalidade da presente invenção é, portanto, melhorar a condução térmica até o tubo de calor, a fim de diminuir as perdas de calor.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Para esse fim, a presente invenção tem por objeto um sensor solar do tipo precitado, caracterizado pelo fato de que para a parte quente do tubo de calor, o reservatório é aplicado pelo menos, localmente contra a camada de absorção.

Segundo a lei, o fluido de energia emitido por um corpo negro, também chamado de quantidade de radiação do corpo negro, cresce como a

potência de T , em que T representa a temperatura absoluta do corpo negro, expressa em kelvin. A radiação de corpo negro que escapa ao efeito estufa provocado pelo tubo de vidro externo cresce por sua vez segundo uma potência de T mais elevada ainda que 4.

5 O sensor solar de acordo com a presente invenção assegura uma melhor condução térmica entre a camada de absorção, similar a um corpo negro, e o tubo de calor, o que diminui nitidamente a elevação da temperatura da camada de absorção em relação a um sensor solar clássico. Assim, o sensor solar de acordo com a presente invenção permite diminuir as perdas de
10 calor por radiação do corpo negro que escapa ao efeito estufa, melhorando assim o rendimento do sensor.

De acordo com outros modos de realização, o sensor solar compreende uma ou mais das seguintes características, consideradas isoladamente ou segundo todas as características tecnicamente possíveis:

15 - o sensor compreende ainda um tubo interno de seção circular, disposto no interior do tubo externo, sendo que cada tubo está fechado em uma de suas extremidades, e os tubos estão selados um no outro, na outra de suas extremidades, os tubos estão separados por vácuo;

20 - o tubo interno comporta uma superfície externa orientada para o tubo externo, e uma superfície interna, a camada de absorção está disposta contra a referida superfície externa, e, para a parte quente do tubo de calor, o reservatório é aplicado pelo menos localmente contra a referida superfície interna;

25 - o sensor comporta uma interface termicamente condutora, disposta entre a camada de absorção e a parte quente do tubo de calor;

- a parte quente do tubo de calor tem a forma de um semicilindro;

- uma seção transversal da parte quente tem a forma de um arco de círculo com um ângulo compreendido entre 180° e 220° ;

- a parte fria do tubo de calor é própria para ser disposta em contato comum conduto de um cilíndrico, e a parte fria tem a forma de pelo menos um semicilindro;

- o eixo do semicilindro da parte quente é distinto do eixo do semicilindro da parte fria, e o tubo de calor comporta um estreitamento de sua extensão circunferencial e/ou longitudinal entre a parte quente e a parte fria, em relação a sua extensão na parte corrente das partes quente e fria, e o estreitamento forma uma dobradiça de ligação entre a parte quente e a parte fria;

- o reservatório comporta pelo menos três canais de circulação do fluido de tubo de calor que se estendem geralmente lado a lado;

- o ou cada canal está orientado sensivelmente ao longo do eixo do semicilindro da parte quente;

- o tubo de calor é realizado em alumínio.

- o tubo de calor é formado de duas camadas metálicas fundidas entre si fora da zona que forma o reservatório, e o reservatório é formado por um interstício entre as duas camadas;

- o tubo de calor apresenta uma estrutura de camada de superfície esquerda, e a camada comporta uma rede de canais que forma o reservatório, e esses canais estão ligados por um véu.

A presente invenção tem igualmente por objeto um sistema de produção de água quente do tipo precitado, caracterizado pelo fato de que os sensores solares são tais como definidos acima.

De acordo com outro modo de realização, o sistema de produção de água quente compreende a seguinte característica:

- o circuito de transporte compreende um conduto de transporte do fluido portador de calor, e o sistema compreende, para cada sensor solar, uma peça de fixação do sensor ao conduto, e a referida peça de fixação é

termicamente condutora e disposta em contato com o conduto.

A presente invenção igualmente por objeto uma instalação de geração de energia elétrica do tipo precitado, caracterizada pelo fato de que o sistema de produção de água quente é tal como definido acima.

5

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A presente invenção e suas vantagens aparecerão mais claramente com a leitura da descrição a seguir, dado exclusivamente a título de exemplo e feita em relação aos desenhos anexos, nos quais:

- a figura 1 é uma representação esquemática de uma instalação de geração de energia elétrica de acordo com a presente invenção,
- a figura 2 é uma vista esquemática lateral de um sensor solar ligado a um circuito de transporte de um fluido portador de calor, de acordo com um primeiro modo de realização da presente invenção,
- a figura 3 é uma vista esquemática de cima do sensor e do circuito da figura 2,
- a figura 4 é uma vista em corte segundo o plano IV da figura 3,
- a figura 5 é um aumento da área emoldurada V da figura 4,
- a figura 6 uma vista desenvolvida esquemática de um tubo de calor do sensor solar da figura 3,
- a figura 7 é uma vista análoga à da figura 2 de acordo com um segundo modo de realização da presente invenção, e
- a figura 8 é uma representação esquemática de um sistema de produção de água quente de acordo com a presente invenção.

20

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

25

Na figura 1, uma instalação de geração de energia elétrica a partir de energia solar comporta um sistema 2 de produção de água quente, uma fonte fria 4 e uma máquina termodinâmica 6 de produção da eletricidade.

O sistema de produção de água quente 2 compreende meios de

aquecimento 8 por energia solar de um primeiro fluido portador de calor 10, meios 12 de armazenamento da energia térmica e um primeiro circuito fechado 14 de transporte do primeiro fluido portador de calor 10. O primeiro circuito 14 liga os meios de aquecimento 8, os meios de armazenamento 12 e a máquina termodinâmica 6 de produção de eletricidade.

O sistema de produção de água quente 2 compreende um reservatório de armazenamento 16 para descarregar o primeiro circuito 14 de transporte do primeiro fluido portador de calor 10.

O sistema de produção de água quente 2 compreende um anel de regulação 18 que comporta um misturador 20 e uma primeira bomba 22. A instalação comporta meios 24 de comando à distância do anel 18.

Os meios de aquecimento 8 comportam uma pluralidade de sensores solares 26 descritos mais detalhadamente a seguir em relação às figuras 2 a 7.

O primeiro fluido portador de calor 10 é, por exemplo, água utilizada a uma temperatura máxima de 150°C e sob uma pressão máxima de 6 bars.

O primeiro circuito 14 comporta uma pluralidade de válvulas 28, o misturador 20, a primeira bomba 22 e uma segunda bomba 30. A circulação do primeiro fluido 10 no primeiro circuito 14 é assegurada pelas duas bombas 22, 30.

Os meios de armazenamento 12 e o primeiro circuito 14 são isolados por um isolante, não representados.

A fonte fria 4 compreende um segundo circuito 32 de transporte de um segundo fluido portador de calor 34. A circulação é assegurada por uma bomba 36. O segundo fluido 34 é, por exemplo, água.

A máquina termodinâmica 6 compreende um terceiro circuito 38 de transporte de um fluido de serviço 40, uma caldeira 42, uma turbina 43

acoplada a um gerador de eletricidade 44 e um condensador 45.

A circulação do fluido de serviço 40 no terceiro circuito 38 é assegurada por uma bomba 46. O fluido de serviço é, por exemplo, um fluido orgânico, tal como o butano ou o propano, de preferência o butano. A temperatura de ebulição do fluido de serviço 40 é baixa e próxima de 80°C para uma pressão de 9,6 bars.

A caldeira 42 destina-se a fazer passar o fluido de serviço 40 do estado líquido para o estado gasoso, a partir de água quente. O primeiro circuito 14 de fonte quente tem a forma de serpentina no interior da caldeira 42, e a serpentina está em contato com o fluido de serviço 40. Na saída da caldeira 42, o fluido de serviço 40 está no estado gasoso, a uma temperatura de aproximadamente 95°C e sob uma pressão de aproximadamente 11 bars.

A turbina 43 comporta, de modo clássico, um rotor que compreende um eixo na qual estão fixadas pás, e um estator que compreende um cárter que porta defletores fixos. Na saída de turbina 43, o fluido de serviço 40 está no estado gasoso, e a uma temperatura de aproximadamente 40°C sob uma pressão compreendida entre 2 e 3 bars. A turbina 43 destina-se a converter a energia proveniente da expansão do fluido de serviço 40 no estado gasoso em energia mecânica. O condensador 45 destina-se a fazer passar o fluido de serviço 40 do estado para o interior do condensador 45, e a referida serpentina está em contato com o fluido de serviço 40. Na saída do condensador 45, o fluido de serviço 40 está no estado líquido.

Na figura 2, o primeiro circuito 14 compreende um conduto 48 de transporte do primeiro fluido portador de calor 10, e uma luva termicamente isolante 50 disposta na periferia do conduto 48. O conduto 48 tem a forma de um cilindro de eixo orientado de acordo segundo um plano sensivelmente horizontal H.

O sensor solar 26 compreende uma camada 52 de absorção de

uma radiação solar R_s , meios de isolamento térmica 54, e um tubo de calor 56. O tubo de calor 56 é formado por uma camada que apresenta uma superfície esquerda que se adapta à forma dos meios de isolamento 54 e do conduto de transporte 48. Ele comporta uma parte quente 58 disposta no interior dos meios de isolamento 54, uma parte fria 60 disposta fora dos meios de isolamento 54. Ele compreende um reservatório 62 formado por um conjunto de canais ligados entre si por um véu que confere ao tubo de calor 56 sua estrutura de camada. O reservatório 62 contém um fluido portador de calor de tubo de calor 63, e se estende sobre a parte quente 58 e a parte fria 60. Para a parte quente 58 do tubo de calor, o reservatório 62 é aplicado pelo menos localmente contra a camada de absorção 52.

A camada de absorção 52 é, por exemplo, realizada em nitrato de alumínio pulverizado.

Os meios de isolamento 54 circundam de modo sensivelmente hermético a camada de absorção 52 e são próprios para permitir a passagem da radiação solar R_s . Os meios de isolamento 54 são próprios para termicamente a camada de absorção 52 e a parte quente 58 do tubo de calor frente às condições climáticas externas ao sensor solar 26.

Os meios de isolamento 54, visíveis na figura 4, compreendem um tubo externo 64 e um tubo interno 66 disposto no interior do tubo externo 64. Os tubos 64, 66, sensivelmente cilíndricos, apresentam uma seção circular e são concêntricos de eixo I. Cada tubo 64, 66 é fechado, em forma de uma semiesfera em uma de suas extremidades, e os tubos 64, 66 são selados um no outro, na outra de suas extremidades. O tubo interno 66 é aberto em sua outra extremidade. O tubo interno 66 comporta uma superfície externa 66A orientada para o tubo externo 64, e uma superfície interna 66B. Os dois tubos 64, 66 são separados por vácuo 67. A camada de absorção 52 está disposta contra a superfície externa 66A do tubo interno 66, no vácuo 67. Os tubos 64,

66 são, por exemplo, realizados em vidro.

Os meios de isolamento 54 comportam uma tampa de isolamento 68 inserida na extremidade aberta do tubo interno 66.

5 O sensor solar 26 comporta uma interface termicamente condutora 69, visível nas figuras 4 e 5, disposta entre a parte quente 58 do tubo de calor e os meios de isolamento 54. Mais precisamente, a interface condutora 69 está disposta entre a superfície interna do tubo interno 66 e a parte quente 58 do tubo de calor.

10 Como variante, os meios de isolamento 54 compreendem unicamente o tubo externo 64 fechado em uma de suas extremidades, sendo que a camada de absorção 52 está disposta diretamente sobre a parte quente 58 do tubo de calor, e o vácuo 67 é formado no interior do tubo externo 64.

15 A parte quente 58 do tubo de calor tem a forma de um semicilindro de eixo I, tal como representado na figura 4. A seção transversal da parte quente 58 tem a forma de um arco de círculo com um ângulo A compreendido entre 180° e 220° .

A parte quente 58 do tubo de calor e em particular a parte do reservatório 62 contida nessa parte quente 58 é aplicada contra a superfície interna 66B do tubo interno 66.

20 Como variante, no caso em que os meios de isolamento 54 compreendem unicamente o tubo externo 64, a parte quente 58 do tubo de calor e em particular a parte do reservatório 62 contida nessa parte quente porta diretamente a camada de absorção 52.

25 A parte fria 60 do tubo de calor tem a forma de um semicilindro de eixo X disposto entre o conduto 48 e a luva isolante 50 estando envolta em torno do conduto 48, tal como representado na figura 2.

O eixo I do semicilindro da parte quente 58 é distinto do eixo X do semicilindro da parte fria 60.

O eixo I é inclinado em relação ao plano horizontal H, e forma com o plano horizontal H um primeiro ângulo de inclinação B1. O valor do primeiro ângulo de inclinação B1 é superior a 5°, de preferência superior a 30°.

Cada sensor solar 26 está fixado ao conduto 48 por meio de uma
5 peça de fixação 69. No exemplo de realização da figura 2, a peça de fixação 69 comporta uma primeira porção 69A de forma cilíndrica e uma segunda porção 69B de forma plana, sendo que as primeira e segunda porções 69A, 69B estão ligadas por um cotovelo 69C. A peça de fixação 69 é termicamente condutora, e é, por exemplo, realizada em alumínio. A primeira porção 69A está disposta
10 em contato com o conduto 48, entre o conduto 48 e a luva termicamente isolante 50, de modo diametralmente oposto à parte quente 60 do tubo de calor em relação ao conduto 48. A segunda porção 69B está disposta em contato com o tubo de calor 56. A peça de fixação 69 está fixada tubo de calor 56 por meio de primeiros meios de fixação 69D e de segundos meios de fixação 69E
15 que se estendem através dos orifícios respectivos da peça de fixação 69 e do tubo de calor 56.

O reservatório 62 comporta, por exemplo, três canais 70 de
circulação do fluido de tubo de calor 63. Os três canais de circulação 70 estão ligados e formam com seu prolongamento na parte fria 60 um circuito fechado
20 para o fluido de tubo de calor 63. Cada um dos canais 70 está orientado sensivelmente ao longo do eixo I da parte quente 58 em forma de semicilindro. O termo 'sensivelmente' designa uma distância angular que varia até $\pm 5^\circ$ em relação ao eixo I.

Os canais 70 apresentam segmentos retilíneos 70A paralelos que
25 se estendem na parte quente 58. Eles estão ligados em sua extremidade livre por um conduto de ligação 70B. Cada segmento retilíneo prolonga-se por um segmento retilíneo 70C próprio que estende na parte fria 60. Os segmentos 70A e 70C estão ligados por um feixe de segmentos convergentes 70D e

depois divergentes, dispostos na região de mudança de curvatura da camada que forma o tubo de calor.

O fluido de tubo de calor 63 é, por exemplo, metanol, etanol, um refrigerante HFC, ou ainda um refrigerante HCFC.

5 O tubo de calor 56 comporta um estreitamento 71 de sua extensão circunferencial entre a parte quente 58 e a parte fria 60, em direção a sua extensão na parte corrente das partes quente 58 e fria 60. O estreitamento 71, visível nas figuras 3 e 6, forma uma dobradiça de ligação entre a parte quente 58 e a parte fria 60.

10 O tubo de calor 56 é formado de duas camadas 72A, 72B, visíveis nas figuras 4 e 5, e fixadas entre elas. Cada canal 70 do reservatório 62 é formado por um interstício entre as duas camadas 72A, 72B. As camadas 72A, 72B do tubo de calor são, por exemplo, camadas metálicas fundidas entre si fora das zonas que delimitam os canais. As camadas metálicas 72A, 72B são,
15 por exemplo, realizadas em alumínio.

A realização dos interstícios que formam os canais 70 do tubo de calor é obtida dispondo em uma das duas camadas 72A, 72B uma tinta específica antes da fusão, a fim de evitar que os dois metais se fundam nas zonas que a tinta específica foi disposta. As duas camadas 72A, 72B são em
20 seguida laminadas a quente para formar apenas uma única camada. Os canais 70 são então obtidos soprando ar comprimidos nas zonas que receberam tinta.

A figura 6 ilustra o tubo de calor 56 em sua forma plana após recorte das duas camadas 72A, 72B fundidas de acordo com o contorno desejado, e antes de sua conformação em forma de semicilindros de eixos I, X.
25 A parte quente 58 e a parte fria 60 apresentam, por exemplo, uma mesma primeira largura L1 perpendicularmente a uma direção de extensão do tubo de calor 56. A primeira largura L1 é, por exemplo, igual a 80 mm. O estreitamento 71 apresenta, perpendicularmente à direção de extensão, uma segunda largura

L2 de valor inferior à da primeira largura L1. A segunda largura L2 é, por exemplo, igual a 32 mm.

A temperatura de uso dos sensores solares a tubo a vácuo 26 está compreendida entre 80°C e 150°C.

5 O funcionamento da instalação de geração de energia elétrica, e em particular dos sensores solares, vai ser descrito a seguir.

A instalação de geração de energia elétrica é chamada de baixa temperatura, considerando a temperatura máxima do sistema de produção de água quente igual a 150°C que é nitidamente inferior a que é utilizada em
10 outras centrais solares térmicas, tais como as centrais com sensores cilindro-parabólicas, as centrais com torres, as centrais com sensores parabólicos, em que a temperatura do fluido portador de calor que circula na fonte quente é superior a 400°C.

Os sensores solares 26 dos meios de aquecimento 6 captam,
15 durante o dia, a radiação solar R_s , e transmitem em seguida ao primeiro fluido portador de calor 10, a energia térmica associada à radiação solar R_s .

Mais precisamente, a radiação solar R_s é absorvida pela camada de absorção 52 de cada sensor solar, e os meios de isolamento 56 permitem a passagem da radiação solar R_s . A energia térmica associada à absorção da
20 radiação solar R_s é então transmitida aos tubos de calor 56 através do tubo interno 66 e da interface termicamente condutora 69. A dissipação da energia térmica fora do sensor solar 26 é então limitada pelos meios de isolamento térmica 54, e o vácuo 67 assegura a isolamento térmica e o tubo externo o efeito estufa.

25 Uma boa condução térmica é assegurada entre a camada de absorção 52, similar a um corpo negro, e o tubo de calor 56, o reservatório 62 é aplicado pelo menos localmente contra a superfície interna 66B do tubo interno. Essa boa condução térmica diminui nitidamente a elevação da temperatura da

camada de absorção 52 em relação a um sensor solar clássico, o que permite diminuir as perdas de calor por radiação do corpo negro que escapam ao efeito estufa.

Como variante, no caso em que os meios de isolação 54 compreendem unicamente o tubo externo 64, uma boa condução térmica é igualmente assegura entre a camada de absorção 52 e o tubo de calor 56, e a camada de absorção 52 é diretamente aplicada sobre a parte quente 58 do tubo de calor.

A energia térmica transmitida para a parte quente 58 de cada tubo de calor acarreta progressivamente uma mudança de fase do fluido de tubo de calor 63, de seu estado líquido para seu estado gasoso. O fluido de tubo de calor no estado gasoso eleva então em direção à parte fria 60 do tubo de calor, através dos diferentes canais 70 do reservatório. Como o reservatório 62 é aplicado pelo menos localmente contra a camada de absorção 52 na parte quente 58 do tubo de calor, a condução térmica melhora entre a camada de absorção 52 e o fluido de tubo de calor 63, o que faz com que as perdas de calor sejam reduzidas.

O calor transportado pelo fluido de tubo de calor 63 da parte quente 58 para a parte fria 60 é então transmitido ao primeiro fluido portador de calor 10 por condução térmica entre os canais 70 dispostos na parte fria 60 e o conduto 48 do primeiro circuito. Essa condução térmica acarreta então uma elevação da temperatura do primeiro fluido portador de calor 10 e um abaixamento da temperatura do fluido de tubo de calor 63.

Após o abaixamento da temperatura do fluido de tubo de calor 63, o fluido de tubo de calor 63 muda de novo progressivamente de fase, de seu estado gasoso para seu estado líquido. O fluido de tubo de calor para o estado líquido volta a descer então por gravitação da parte fria 60 para a parte quente 58, devido ao ângulo de inclinação B1, a fim de transportar novamente a

energia térmica proveniente da radiação solar.

Os meios de armazenamento 12 serem então de tampões entre a energia térmica produzida pelos sensores solares 26 dos meios de aquecimento e a que é consumida pela máquina termodinâmica 6 de produção de eletricidade. Os meios de aquecimento 12 permitem, portanto, decuplicar
5 produção de eletricidade da disponibilidade solar.

Vários modos de funcionamento podem ser considerados em relação ao sistema de produção de água quente 2, por meio das válvulas 28, do misturador 20 e das bombas 22, 30: o armazenamento apenas de energia
10 térmica, a produção direta de energia térmica, o armazenamento e a produção de energia térmica, a desestocagem de energia térmica e a produção direta de energia térmica, e a desestocagem apenas da energia térmica.

O anel de regulação 18 permite adaptar a quantidade de energia térmica fornecida sistema de produção de água quente 2 à máquina termodinâmica 6 de produção de eletricidade.
15

Devido ao calor conferido pelo sistema de produção de água quente 2, o fluido de serviço 40 passa do estado líquido para o estado gasoso na caldeira 42. O fluido de serviço 40 chega assim no estado gasoso na entrada da turbina 43. O fluido de serviço no estado gasoso expande-se então
20 na turbina 43 e fornece energia mecânica, arrastando o rotor da turbina em rotação. Essa energia mecânica é transmitida ao gerador 44, a fim de produzir eletricidade. Na saída da turbina 43, o fluido de serviço 40 está ainda no estado gasoso, e sob uma pressão nitidamente inferior.

O fluido de serviço 40 volta então ao estado líquido no condensador 45 ao contato da fonte fria 4. Na saída do condensador 45, o
25 fluido de serviço 40 no estado líquido é então arrastado pela bomba 46 para retornar à entrada da caldeira 42 e explorar novamente o calor fornecido pelo sistema de produção de água quente 2.

A figura 7 ilustra outro modo de realização, no qual os elementos análogos ao modo de realização descrito acima são identificados por referências idênticas.

De acordo com esse segundo modo de realização, os meios de
5 isolamento 54 não comportam uma tampa de isolamento na extremidade aberta do tubo interno 66. A isolamento na extremidade aberta do tubo interno 66 é assegurada pela luva isolante 50 disposta em torno do conduto 48, e as extremidades seladas entre si dos tubos 64, 66 estão dispostas em contato com a luva isolante 50.

10 A parte fria 60 do tubo de calor tem a forma de dois semicilindros diametralmente opostos em relação ao conduto 48. Os semicilindros da parte fria 60 estão dispostos entre o conduto 48 e a luva isolante 50.

O tubo de calor 56 apresenta um segundo ângulo de inclinação B2 entre a parte superior quente 58 e a parte inferior do conduto 48. A variação
15 do primeiro ângulo de inclinação B1 entre o eixo da parte quente 58 do tubo de calor e o plano horizontal H tem uma influência sobre o segundo ângulo de inclinação B2. O valor do segundo ângulo de inclinação B2 é, por exemplo, superior a 5°, a fim de permitir uma descida gravitacional relativamente rápida do fluido de tubo de calor 63 para o estado líquido da parte fria 60 para a parte
20 quente 58.

O funcionamento desse segundo modo de realização é idêntico ao do primeiro modo de realização, e não será, portanto, descrito novamente.

A figura 8 ilustra outro modo de realização, no qual os elementos análogos ao modo de realização descrito acima são identificados por
25 referências idênticas.

De acordo com esse terceiro modo de realização, o sistema de produção de água quente 2 compreende um distribuidor 80 de água quente, e não está ligado a uma máquina termodinâmica de produção de eletricidade. O

circuito 14 de transporte do fluido portador de calor 10 liga os sensores solares 26 ao distribuidor de água quente 80. O distribuidor 80 compreende um trocador 82, em forma de serpentina, destinado a explorar o calor transportado pelo fluido portador de calor 10.

5 O funcionamento desse terceiro modo de realização é idêntico ao do primeiro modo de realização, e não será, portanto, descrito novamente.

Constata-se assim que o sensor solar de acordo com a presente invenção permite assegurar uma melhor condução térmica entre a camada de absorção e o reservatório na parte quente do tubo de calor, o que permite
10 limitar as perdas de calor.

REIVINDICAÇÕES

1. SENSOR SOLAR (26), que compreende:

- um tubo externo (64) de seção circular, fechado em uma de suas extremidades;

5 - uma camada (52) de absorção da radiação solar (R_s) disposta no interior do tubo externo (64); e

- um tubo de calor (56) que comporta uma parte quente (58) disposta no interior do tubo externo (64), uma parte fria (60) disposta fora do tubo externo (64), e um reservatório (62) que contém um fluido de tubo de calor (63) e que se estende sobre a parte quente (58) e a parte fria (60);

10 sendo que o referido tubo externo (64) está fechado de modo hermético em torno do tubo de calor (56) na outra de suas extremidades e o vácuo se forma no interior do referido tubo externo (64) para a parte quente (58) do tubo de calor (56), e sendo que o reservatório (62) está aplicado pelo menos localmente contra a camada de absorção (52);

15 caracterizado pelo fato de que a parte quente (58) do tubo de calor (56) tem a forma de um semicilindro.

2. SENSOR SOLAR (26), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um tubo interno (66) de seção circular, disposto no interior do tubo externo (64), sendo cada tubo (64, 66) está fechado em uma de suas extremidades, e os tubos (64, 66) estão selados um no outro, na outra de suas extremidades, e os tubos (64, 66) estão separados por vácuo.

25 3. SENSOR SOLAR (26), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o tubo interno (66) comporta uma superfície externa orientada para o tubo externo (64), e uma superfície interna, pelo fato de que a camada de absorção (52) está disposta contra a referida superfície externa, e pelo fato de que, para a parte quente (58) do tubo de calor (56), o

reservatório (62) é aplicado pelo menos localmente contra a referida superfície interna.

4. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que comporta uma interface termicamente condutora (69), disposta entre a camada de absorção (52) e a parte quente (58) do tubo de calor (56).

5. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que uma seção transversal da parte quente (58) tem a forma de um arco de círculo com um ângulo (A) compreendido entre 180° e 220° .

6. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a parte fria (60) do tubo de calor (56) é própria para ser disposta em contato com um conduto cilíndrico (48), e pelo fato que a parte fria (60) tem a forma de pelo menos um semicilindro.

7. SENSOR SOLAR (26), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o eixo (I) do semicilindro da parte quente (58) é distinto do eixo (X) do semicilindro da parte fria (60), e pelo fato de que o tubo de calor (56) comporta um estreitamento (71) de sua extensão circunferencial e/ou longitudinal entre a parte quente (58) e a parte fria (60), em relação a sua extensão na parte corrente das partes quente (58) e fria (60), e o estreitamento (71) forma uma dobradiça de ligação entre a parte quente (58) e a parte fria (60).

8. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o reservatório (62) comporta pelo menos três canais de circulação (70) do fluido de tubo de calor (63), que se estendem geralmente lado a lado.

9. SENSOR SOLAR (26), de acordo com a reivindicação 8,

caracterizado pelo fato de que o ou cada canal (70) está orientado sensivelmente ao longo do eixo (I) do semicilindro da parte quente (58).

10. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o tubo de calor (56) é realizado em alumínio.

11. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o tubo de calor (56) é formado de duas camadas metálicas (72A, 72B) fundidas entre si fora da zona que forma o reservatório (62), e o reservatório (62) é formado por um interstício entre as duas camadas (72A, 72B).

12. SENSOR SOLAR (26), de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o tubo de calor (56) apresenta uma estrutura de camada com superfície esquerda, e a camada comporta uma rede de canais (70) que formam o reservatório (62), e esses canais (70) estão ligados por um véu.

13. SISTEMA (2) DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE A PARTIR DE ENERGIA SOLAR, que compreende:

- uma pluralidade de sensores solares (26) próprios para aquecer um fluido portador de calor (10) a partir de energia solar; e

- um circuito (14) de transporte do fluido portador de calor (10) entre os sensores solares (26) e um distribuidor (80) de água quente;

caracterizado pelo fato de que os sensores solares (26) estão de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

14. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o circuito de transporte (14) compreende um conduto (48) de transporte do fluido portador de calor (10), e pelo fato de que o sistema compreende, para cada sensor solar (26), uma peça (69) de fixação do sensor (26) ao conduto (48), e a referida peça de fixação (69) é termicamente

condutora e está disposta em contato em contato com o conduto (48).

15. INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE ENERGIA SOLAR, que compreende:

- um sistema de produção de água quente (2);
- uma fonte fria (4); e
- uma máquina termodinâmica (6) de produção de eletricidade,

que utiliza a água quente produzida pelo referido sistema (2) e a fonte fria (4);

caracterizada pelo fato de que o sistema de produção de água quente (2) está de acordo com a reivindicação 13 ou 14.

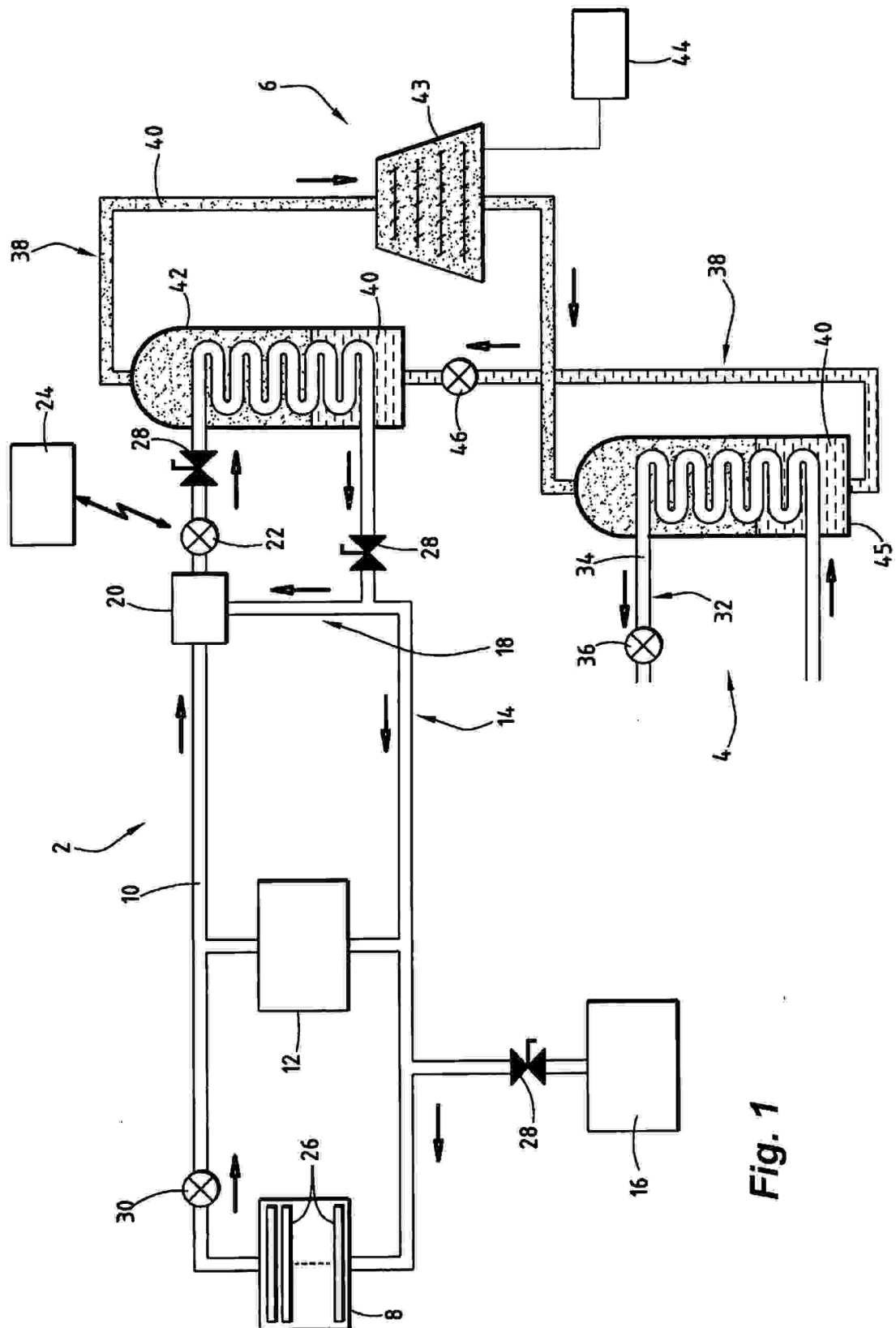
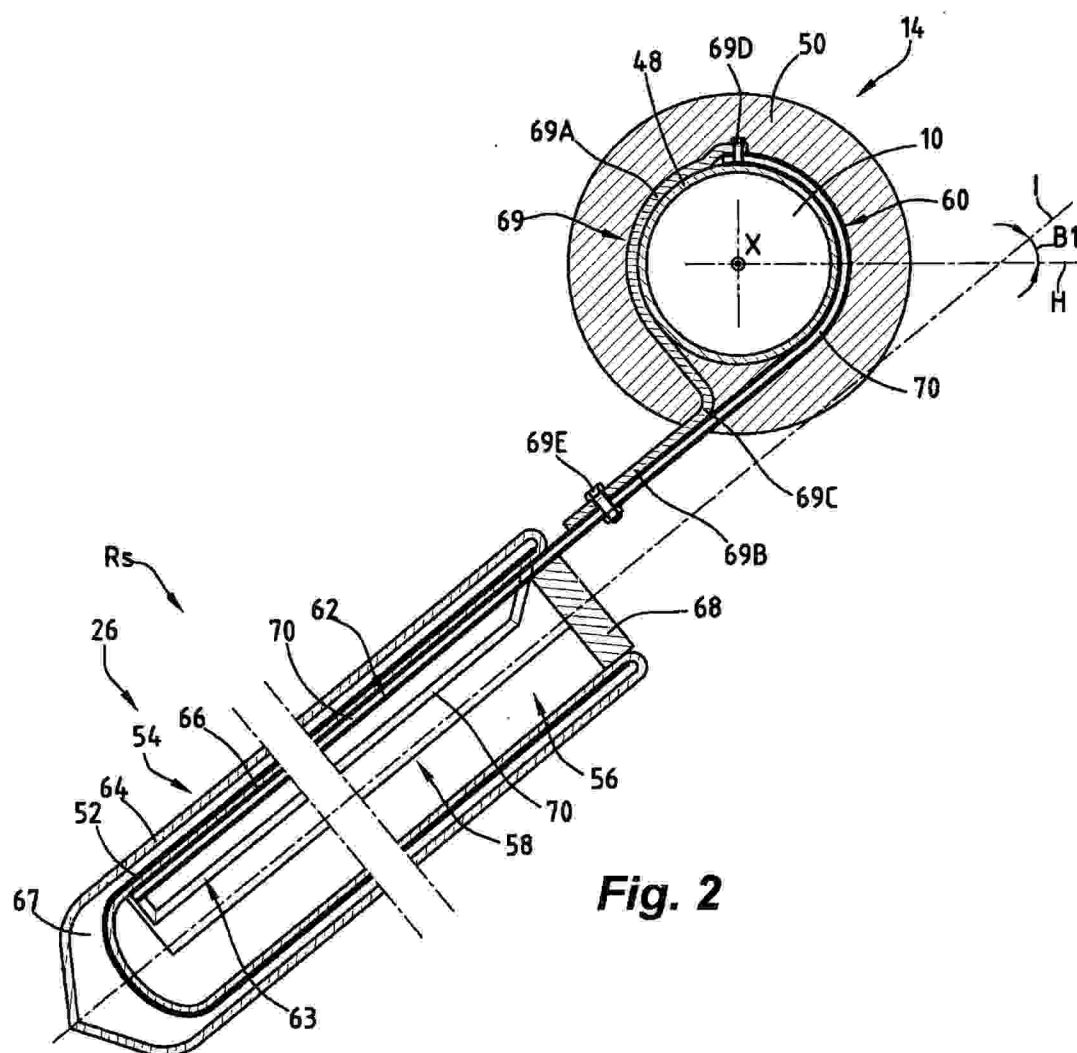


Fig. 1



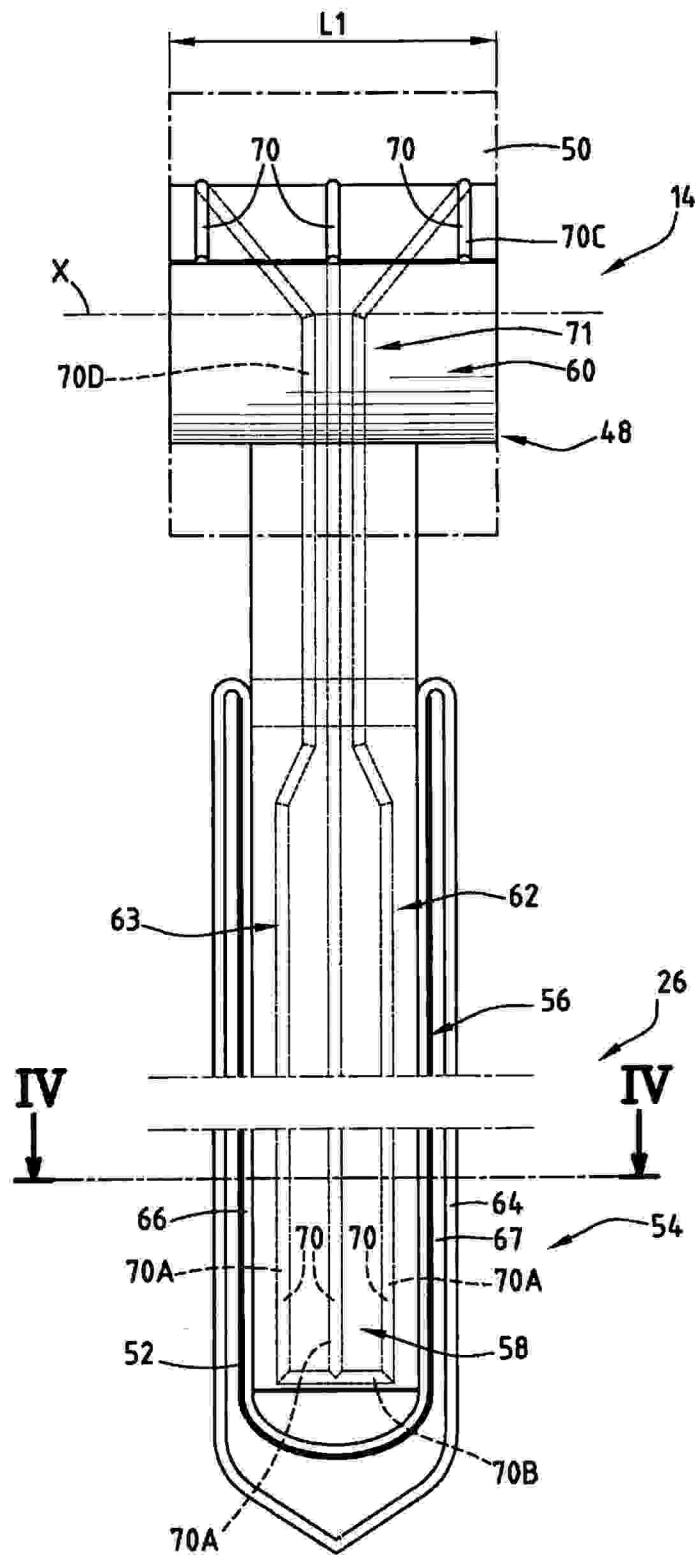


Fig. 3

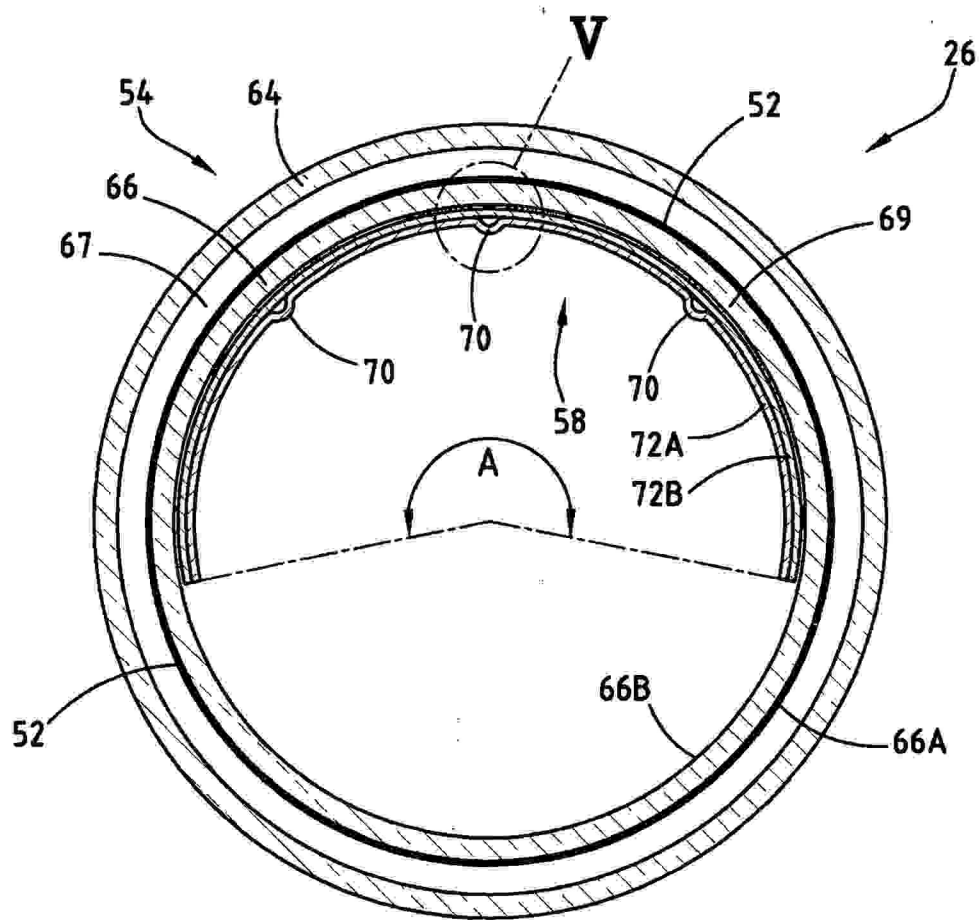


Fig. 4

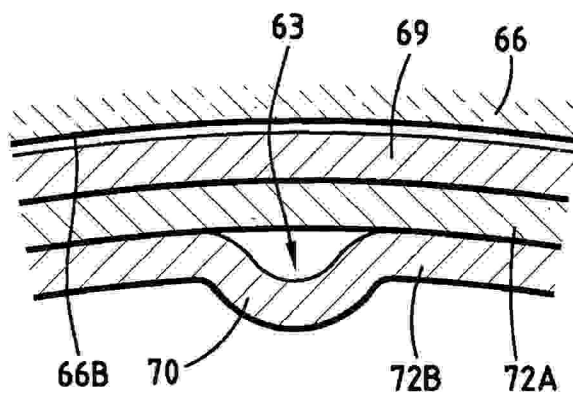
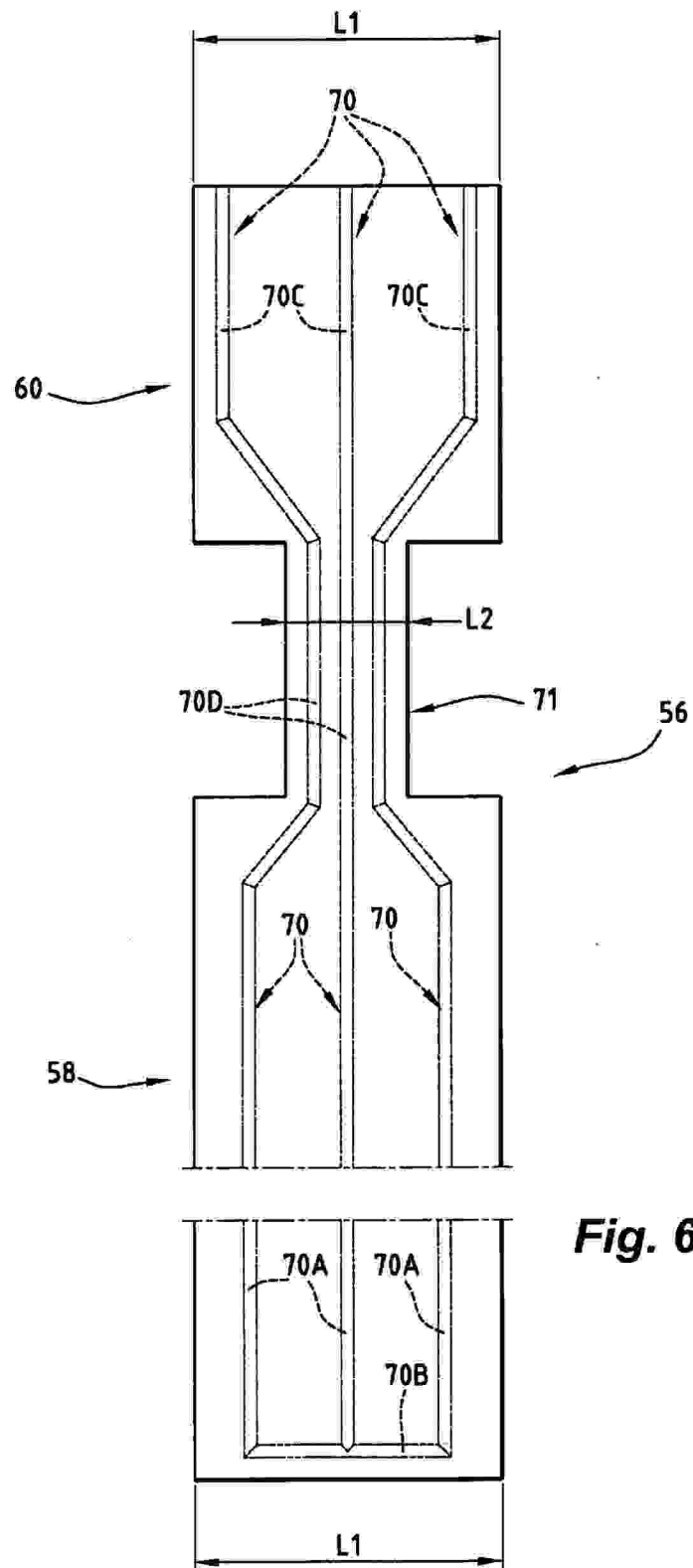
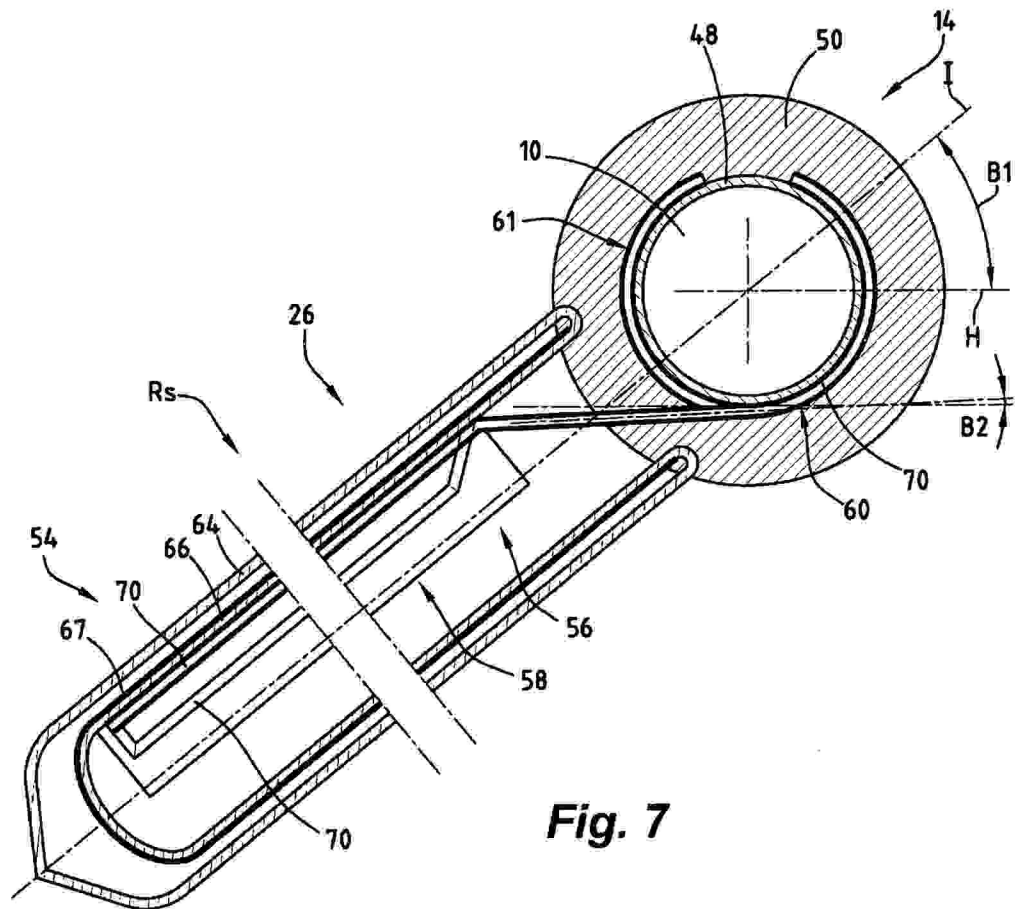


Fig. 5



**Fig. 7**

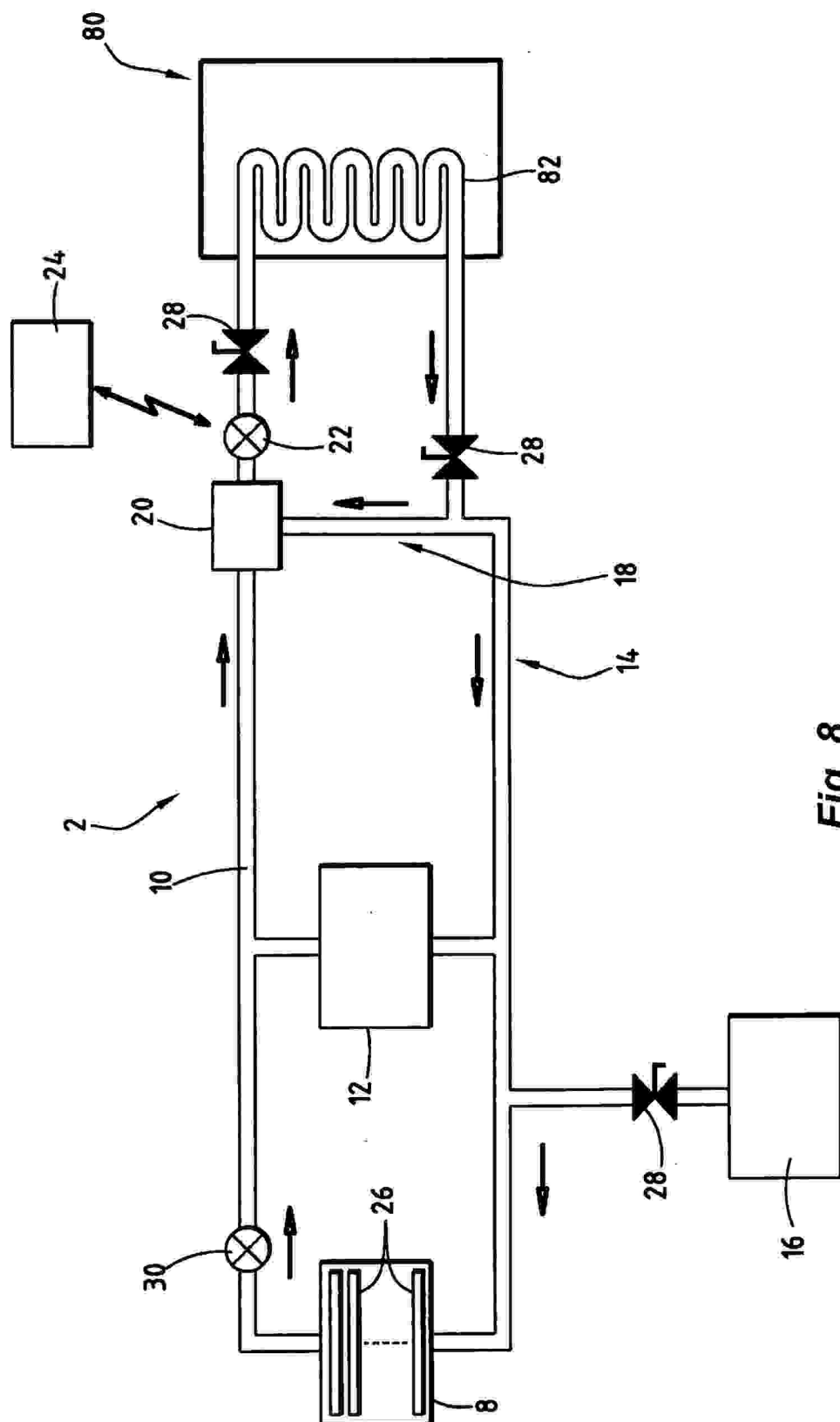


Fig. 8

RESUMO**“SENSOR SOLAR, SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE A PARTIR DE ENERGIA SOLAR E INSTALAÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE ENERGIA SOLAR”**

A invenção refere-se a um sensor solar (26) compreende um tubo externo (64) de seção circular, fechado em uma de suas extremidades; uma camada (52) de absorção da radiação solar (R3) disposta no interior do tubo externo (64); e um tubo de calor (56) que comporta uma parte quente (58) disposta no interior do tubo externo (64), uma parte fria (60) disposta a fora do tubo externo (64), e um reservatório (62) que contém um fluido de tubo de calor (63) e que se estende sobre a parte quente (58) e a parte fria (60). O tubo externo (64) está fechado de modo hermético em torno do tubo de calor (56) na outra de suas extremidades, o vácuo se forma no interior do referido tubo externo (64). Para a parte quente (58) do tubo de calor (56), o reservatório (62) é aplicado pelo menos localmente contra a camada de absorção (52).