

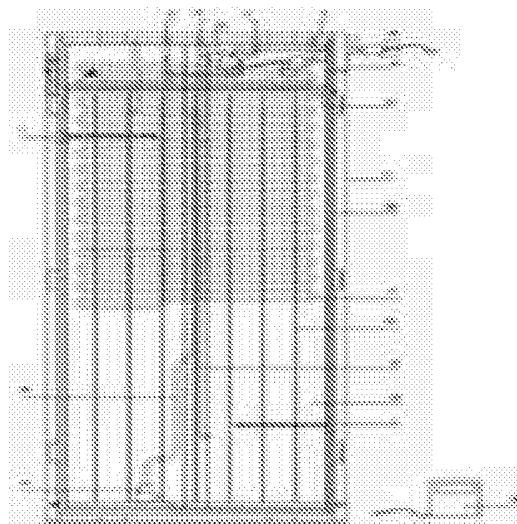
(12) **FASCÍCULO DE MODELO DE UTILIDADE**

(22) Data de pedido: <b>2013.11.13</b>	(73) Titular(es): <b>FERNANDO AUGUSTO CALISTO LOPES</b> <b>RUA D. CARLOS DE MASCARENHAS, Nº 56, 4º</b> <b>ANDAR 1070-038 LISBOA</b> PT
(30) Prioridade(s): <b>2015.01.20 PT 7913F</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2014.05.13</b>	(72) Inventor(es): <b>FERNANDO AUGUSTO CALISTO LOPES</b> PT
(45) Data e BPI da concessão: /	(74) Mandatário: <b>MANUEL BASTOS MONIZ PEREIRA</b> <b>RUA DOS BACALHOEIROS, 4 1100-070 LISBOA</b> PT

(54) Epígrafe: **PAINEL TÉRMICO SOLAR COMPACTO**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM PAINEL TÉRMICO SOLAR COMPACTO. O EQUIPAMENTO É CONSTITUÍDO PELO COLECTOR SOLAR, APOIOS ELÉCTRICOS OU RESISTÊNCIAS (1), SENSOR TERMOELÉCTRICO (2), SAÍDA DE ÁGUA QUENTE (8), ENTRADA DE ÁGUA FRIA (9), BOMBA SUBMERSÍVEL (14), PERMUTADOR (17), TUBO DE ENCHIMENTO (18) DE ÁGUA DO TANQUE, TUBO DE ENTRADA DE ÁGUA (20) NO PERMUTADOR (17), TUBO DE DESLOCAÇÃO DA ÁGUA (26), VIDRO (30), VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA (31), CABO DE LIGAÇÃO (34) AO CONTROLADOR (35), CONTROLADOR (35), TANQUE (36), ORIFÍCIO DE SEGURANÇA E ENTRADA DO SENSOR (42). O EQUIPAMENTO FORMA UM CONJUNTO COMPACTO DADO O TANQUE (36) ESTAR INSTALADO NA PARTE DEBAIXO DO COLECTOR SOLAR QUE É CONSTITUÍDO POR CAIXA INTERNA (13), PLACA ABSORSORA (46), COLECTOR (45), TUBAGEM DO COLECTOR (10) E VIDRO (30). A ENTRADA DE ÁGUA (19) PARA O TANQUE (36) É FEITA ATRAVÉS DO TUBO DE ENCHIMENTO (18) CONECTADO À REDE HIDRÁULICA, GERIDA POR UMA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA (31) ASSOCIADA A UM CONTROLADOR (35). A PERMUTA TÉRMICA É FEITA ATRAVÉS DO PERMUTADOR (17) Mergulhado em água. O problema da estratificação é resolvido através de uma bomba submersível (14) que bombeia a água através do tubo de deslocação da água (26) para a parte superior do tanque (36).



## RESUMO

### PAINEL TÉRMICO SOLAR COMPACTO

A presente invenção refere-se a um painel térmico solar compacto. O equipamento é constituído pelo colector solar, apoios eléctricos ou resistências (1), sensor termoeléctrico (2), saída de água quente (8), entrada de água fria (9), bomba submersível (14), permutador (17), tubo de enchimento (18) de água do tanque, tubo de entrada de água (20) no permutador (17), tubo de deslocação da água (26), vidro (30), válvula electromagnética (31), cabo de ligação (34) ao controlador (35), controlador (35), tanque (36), orifício de segurança e entrada do sensor (42). O equipamento forma um conjunto compacto dado o tanque (36) estar instalado na parte debaixo do colector solar que é constituído por caixa interna (13), placa absorvora (46), colector (45), tubagem do colector (10) e vidro (30). A entrada de água (19) para o tanque (36) é feita através do tubo de enchimento (18) conectado à rede hidráulica, gerida por uma válvula electromagnética (31) associada a um controlador (35). A permuta térmica é feita através do permutador (17) mergulhado em água. O problema da estratificação é resolvido através de uma bomba submersível (14) que bombeia a água através do tubo de deslocação da água (26) para a parte superior do tanque (36).

## DESCRIÇÃO

### PAINEL TÉRMICO SOLAR COMPACTO

#### **Âmbito da invenção**

O presente invento insere-se no domínio técnico de colectores térmicos solares, destinados ao aquecimento de águas sanitárias. Esta invenção pretende melhorar as performances técnicas, através de novas características físicas que o diferencia dos anteriores.

#### **Antecedentes da Invenção**

Existem diversos modelos de colectores térmicos solares para aquecimento de águas sanitárias, e que se enquadram em dois tipos de funcionamento: colector térmico solar termossifão e colector térmico solar forçado.

O colector térmico solar termossifão, no qual o tanque se encontra suspenso por cima do colector solar, com as respectivas ligações, com uma entrada que se situa na parte de cima do tanque e uma saída na parte de baixo, formando assim um circuito fechado. A água ao ser aquecida no colector solar, perde densidade, torna-se mais leve, pelo que sobe e entra na entrada superior do tanque; simultaneamente sai da parte inferior do tanque, por estar mais fria, desce e entra na entrada inferior do colector solar. A este circuito fechado, com estas características, chamamos de efeito termossifão.

O colector térmico solar forçado, no qual o tanque pode ser deslocado, para outro local, no interesse do utilizador. É normal, neste tipo de equipamentos, que o tanque fique

localizado por baixo e distante do colector solar, pelo que neste caso, haverá lugar a uma bomba de circulação gerida por um controlador, que trabalha em função de um diferencial térmico pré-definido.

Existem diversos documentos que referem métodos de construção e de utilização de painéis solares.

Pode-se referir o documento EP0666455, que pode ser considerado o estado da técnica mais próximo, uma vez que também refere um painel compacto solar de energia solar, em que o colector e o acumulador estão reunidos numa único bloco.

Podem ainda citar-se outros documentos que referem a existência do colector e do acumulador num único bloco, como é o caso do documento FR2508150, ou ainda do documento US2005217664.

Contudo, diferentemente do equipamento da presente invenção, estes documentos não referem a existência de um ânodo de magnésio que concorre para a protecção contra diversos tipos de corrosão, ou o facto de ser um equipamento despressurizado que evita que o tanque sofra dilatações e rebente, ou ainda o facto de o espaço compreendido entre a placa absorvora e o vidro estar submetido a vácuo o que permite melhorar o desempenho térmico e especialmente o facto de não ocorrer estratificação.

### **Vantagens da invenção**

Como vantagens deste equipamento pode-se destacar o facto de ser um equipamento compacto, em que o colector e o tanque da água constituem um único bloco, pois ao contrário da maior

parte dos outros tipos de equipamentos, o tanque encontra-se por debaixo do colector solar. Devido ao facto de ser um equipamento compacto, a montagem da instalação torna-se numa tarefa bastante simples de ser efectuada. Também por ser um equipamento compacto, o aspecto estético (poluição visual) e o facto de contrariar o efeito de vela (grande volume) são outras das vantagens a referir.

Ainda pelo facto de ser um equipamento compacto as perdas térmicas comparativamente aos outros sistemas são muitíssimo menores uma vez que tudo se passa dentro do mesmo bloco.

Outra das vantagens é o facto de ser um equipamento despressurizado. Essa despressurização deve-se ao facto de existir um orifício de segurança, fazendo com que o tanque não sofra dilatações e não rebente, situação que ocorre frequentemente com outros equipamentos apesar de terem instaladas válvulas de segurança.

Uma vantagem adicional a destacar é o facto de não ocorrer estratificação. A existência de uma bomba de estrafera submersível colocada dentro e na parte inferior do tanque alimentada por painéis fotovoltaicos que permitem, sempre que haja sol a bomba trabalhe. A água mais fria é constantemente conduzida pela bomba através de um tubo para a parte superior do tanque onde está mais quente, acabando por se misturar, evitando assim que a água atinja rapidamente temperaturas muito elevadas na parte superior, mantendo uma temperatura uniforme dentro do tanque.

Outras das vantagens do equipamento deve-se ao facto de o espaço compreendido entre a placa absorvedora e o vidro estar submetido a vácuo, a ausência de ar melhora o desempenho térmico do mesmo.

Mais uma das vantagens que pode ser referida é o facto de o equipamento possuir um ânodo de magnésio contra diversos tipos de corrosão.

É também uma vantagem do equipamento a incapacidade de propagação de bactérias, uma vez que a água quente que é encaminhada para a rede da instalação não sai do tanque, ao contrário dos outros equipamentos em que a água que alimenta a rede da instalação é uma água que se encontra parada dentro do tanque, ambiente propício, devido à sua temperatura, à proliferação de bactérias.

### **Breve descrição das figuras**

Estas e outras características podem ser facilmente compreendidas através dos desenhos anexos, que devem ser considerados como meros exemplos e não restritivos de modo algum do âmbito da invenção. Nos desenhos, e para fins ilustrativos, as medidas de alguns dos elementos podem estar exageradas e não desenhadas à escala. As dimensões absolutas e as dimensões relativas não correspondem às relações reais para a realização da invenção.

A figura 1 apresenta uma vista superior do equipamento da invenção.

A figura 2 apresenta uma vista superior do tanque sem a tampa do equipamento da invenção.

A figura 3 apresenta uma vista superior do colector solar e algumas tubagens, do equipamento da invenção.

As figuras 4 e 5 apresentam uma vista em perspectiva superior

do equipamento da invenção, sendo a figura 5 a representação do equipamento final.

A figura 6 apresenta uma vista explodida do equipamento da invenção.

A figura 7 apresenta uma vista explodida em camadas do equipamento da invenção.

A figura 8 apresenta uma vista do "circuito primário" e do "circuito secundário" do sistema de tubagens do equipamento da invenção.

A figura 9 apresenta uma vista lateral direita, lateral esquerda, topo e base do tanque do equipamento da invenção.

A figura 10 apresenta uma vista superior, lateral direita, lateral esquerda, topo e base do equipamento, com realce para os painéis fotovoltaicos.

Nas figuras são visíveis os seus diversos componentes e acessórios: apoios eléctricos (1), bóia com sensor térmico integrado (2), vaso comunicante (3), vaso tamponado (4), tubo do fio condutor (5), ânodo de magnésio (6), painéis fotovoltaicos (7), saída de água quente (8), entrada de água fria (9), tubagem do colector (10), caixa exterior (11), perfil ou longarina de estabilização (12), caixa interior do colector solar (13), bomba submersível (14), conectores e tubo inferior (15) de ligação da tubagem do colector ao tanque, conectores e tubo superior (16) de ligação da tubagem do colector ao tanque, permutador (17), tubo de enchimento de água do tanque (18), casquilho da entrada de água no tanque (19), tubo de entrada de água no permutador (20), perfis para fixação do tanque à caixa exterior do equipamento

(21), revestimento de isolamento lateral (22), calha de aperto da tampa (23), tampa de acesso à bomba (24), tampa de acesso à válvula electromagnética (25), tubo de deslocação da água (26), válvula unidireccional (28), vidro (30), válvula electromagnética (31), caixa eléctrica dos apoios eléctricos (32), caixa eléctrica da bomba e dos painéis fotovoltaicos (33), cabo eléctrico de ligação ao controlador (34), controlador (35), tanque (36), válvula para extracção do ar (41), orifício de segurança (42), casquilho do conector de água quente (43) à rede hidráulica, casquilho do conector de água fria (44) à rede hidráulica, colector (45), placa absorvora (46), painel de acabamento exterior do equipamento (47), placa de isolamento inferior (48), tampa do tanque (49) e placa de isolamento superior (50).

#### **Descrição detalhada de invenção**

A presente invenção refere-se a um painel térmico solar, mais especificamente a melhoramentos introduzidos:

- no rendimento;
- no contrariar da estratificação;
- em possuir um sistema anti-corrosão;
- ao possuir um ou mais apoios eléctricos;
- no armazenamento da água ao permitir que a água tenha uma temperatura estabilizada em todo o tanque;
- mais água quente;
- na despressurização;
- no sistema de aquecimento da água dentro do tanque;
- na colocação do próprio tanque.

Os termos: "superior" e "inferior", "cima" e "baixo", utilizados na descrição são para fins descritivos e não necessariamente para descrever posições relativas. É de notar que os termos são utilizados de modo intermutável em

circunstâncias apropriadas e que as formas de realização da invenção aqui descritas são capazes de funcionar noutras orientações que as aqui descritas ou ilustradas. Os termos: "superior" e "inferior", "cima" e "baixo", "esquerda" e "direita" são as posições percebidas por um observador colocado de frente para o equipamento. De frente para o equipamento entende-se a posição do observador que se encontra colocado no lado mais curto que se encontra em oposição ao lado que contém os painéis fotovoltaicos. Os termos "cima" e "baixo" referem-se à altura do observador enquanto referencial, enquanto o termos "superior" refere-se ao lado mais curto mais distante do observador e "inferior" refere-se ao lado mais curto mais perto do observador.

O equipamento é compacto: é formado por um bloco único constituído pelo vidro (30), pelo painel solar e pelo tanque (36), e tem um formato substancialmente paralelepípedo rectângulo.

Conforme a figura 7, o equipamento pode ser decomposto em diversas camadas, apresentadas de baixo para cima:

- 1ª camada: painel de acabamento exterior do equipamento (47);
- 2ª camada: placa de isolamento inferior (48);
- 3ª camada: tanque (36) sendo também visível a longarina de estabilidade (12) e tampa de acesso à bomba (24);
- 4ª camada: permutador (17);
- 5ª camada: tampa do tanque (49);
- 6ª camada: placa de isolamento superior (50);
- 7ª camada: caixa interior do colector solar (13);
- 8ª camada: colector (45);
- 9ª camada: placa absorsora (46);
- 10ª camada: vidro (30) e painéis fotovoltaicos (7).

Através de vasos comunicantes, é possível ligar diversos equipamentos em paralelo. Esta ligação é efectuada através dos vasos comunicantes (3), que quando não estão ligados a outros equipamentos são tamponados, ficando então com a designação de vasos tamponados (4).

Dado que os materiais que compõem o equipamento são na sua maioria metais, materiais estes que em contacto com a água são passíveis de diversos tipos de corrosão. Para que este fenómeno seja evitado é colocado um ânodo de magnésio (6) dentro do tanque (36), passando assim este componente a ser o alvo dos ataques.

O espaço compreendido entre o colector (45) e o vidro (30) está submetido a vácuo, sendo o ar extraído através de uma válvula com adaptador para extracção de ar (41).

O controlador (35), que tal como o próprio nome indica, é o componente que permite efectuar o controlo do equipamento e que normalmente está afastado do equipamento sendo usualmente instalado dentro da casa, está ligado ao equipamento através do cabo eléctrico de ligação ao controlador (34). Num mostrador aí existente, é possível aceder a informação diversa, nomeadamente: verificar a temperatura da água, ligar e desligar os apoios eléctricos (1) e programar a percentagem do volume de água dentro do tanque (36).

A água da rede entra no tanque (36) através do casquilho do conector de água fria (44) e é admitida no equipamento através do tubo de entrada da água fria (9) que por sua vez está conectado à válvula electromagnética (31). Esta válvula electromagnética (31) que apresenta duas saídas, uma ligada ao tubo de enchimento de água do tanque (18) e a outra

conectada ao tubo de entrada da água no permutador (20), está ligada ao controlador (35) através do cabo eléctrico de ligação ao controlador (34), que por sua vez também liga à bóia com sensor térmico integrado (2). A saída que está ligada ao tubo de enchimento de água do tanque (18) normalmente está fechada. Em função do nível de água pretendido dentro do tanque (36), pré-definido no controlador (35), abre quando a bóia com sensor térmico integrado (2) desce abaixo do nível pré-definido no controlador (35) passando a entrar a água dentro do tanque pelo tubo de enchimento de água do tanque (18), até que o nível seja repostado e a válvula electromagnética (31) volte a fechar. A outra saída da válvula electromagnética (31) está sempre aberta, pois está directamente conectada à tubagem da entrada de água fria (9), e segue livremente através do tubo de entrada da água no permutador (20) ficando assim permanentemente em carga.

A tubagem do colector (10) está ligada ao tanque (36) pelos conectores inferior (15) e superior (16) de ligação da tubagem do colector ao tanque. Após o enchimento do tanque (36) a água é encaminhada através do conector inferior (15) para o tubo horizontal inferior da tubagem do colector (10). A placa absorsora (46) (o termo "placa absorsora" é utilizado pelo facto desta ter um revestimento de cor preta o que permite absorver os raios solares) juntamente com a caixa interior do colector solar (13), o colector (45), a tubagem do colector (10) e o vidro (30) que a reveste formam o chamado painel solar. Os raios solares entram no espaço compreendido entre o vidro (30) e a placa absorsora (46) promovendo o chamado "efeito de estufa", que contribui para o aumento da temperatura da água que corre dentro das tubagens do colector (10). A condutibilidade térmica do metal da tubagem do colector (10) é um dos agentes responsáveis

pelo aquecimento da água que está contida no colector (45), que em virtude do seu aquecimento perde densidade, passa da parte inferior da tubagem do colector (10) para a parte superior da tubagem do colector (10) reentrando no tanque pelo conector superior (16); a este efeito chamamos "efeito termossifão". Estes ciclos sucedem-se sempre que houver sol. Designamos por "circuito primário" a passagem da água pelos componentes acima referidos.

Durante a noite, como não há sol a água dentro da tubagem do colector (10) não perde densidade. Por este motivo, a água tende a inverter o seu sentido de circulação dentro da tubagem do colector (10), provocando o arrefecimento da água existente dentro do tanque (36). Para que tal não aconteça foi colocada uma válvula unidireccional (28) ligada ao conector inferior (15).

Em conclusão, quando o nível da água não está de acordo com o previamente programado no controlador (35), a válvula electromagnética (31) encontra-se aberta, permitindo que a água seja encaminhada quer para o tanque (16) quer para o permutador (17). Quando o volume de água no tanque está de acordo com o previamente programado no controlador (35), a água é somente encaminhada para o permutador (17) através do tubo de entrada de água no permutador (20). A água ao circular dentro do permutador (17) que está mergulhado em água quente dentro do tanque (36) é aquecida através da já referida condutibilidade térmica do metal da tubagem do colector (10) (depois de abrir a torneira de água quente) a água vai circulando livre e cada vez mais quente dentro do permutador (17) acabando por sair através da saída de água quente (8) para a rede de água quente da instalação. Este circuito é designado por "circuito secundário".

Como se trata de um equipamento despressurizado, no caso de sobreaquecimento e do conseqüente aumento de volume da água e formação de vapor, ocasionado por exemplo pela falta de consumo de água quente num dia com bastante sol, a existência de um orifício de segurança (42) localizado na parede lateral direita do tanque (36) junto à intercessão com a parede superior do tanque (36), permite que a água e o vapor em excesso se libertem para o exterior, evitando danos ao equipamento.

Quando se verifica o inverso, ou seja, em caso de falta de sol, o equipamento está equipado com um sistema auxiliar de aquecimento, constituído por pelo menos um apoio eléctrico (1), mergulhado no tanque (36), ligado ao controlador (35) que por sua vez ao estar ligado à bóia com sensor térmico integrado (2), ao detectar que a temperatura da água desceu abaixo de um limite previamente determinado, coloca em funcionamento o pelo menos um apoio eléctrico (1) que irá efectuar o aquecimento da água, sendo desligado mal a temperatura suba acima de um limite também previamente determinado. Estes apoios eléctricos (1) estão ligados à rede eléctrica através da caixa eléctrica (32).

Os problemas relacionados com a estratificação existentes em outros equipamentos termo-solares não se verificam neste equipamento, dado a existência de uma sistema anti-estratificação constituído por uma bomba submersível (14) localizada dentro do tanque (36) e adjacente à parede inferior do tanque (36), conectada à parte inferior do tubo de deslocação de água (26), alimentada por painéis fotovoltaicos (7), que ao bombear a água através do tubo de deslocação de água (26), cuja parte superior está adjacente à parede superior do tanque (36), faz com esta circule de baixo para cima, permitindo assim que a água mais fria que

se encontra na parte inferior do tanque (36) seja misturada com a água mais quente que se encontra na parte superior do tanque (36), obtendo-se assim uma temperatura homogénea da água dentro do tanque (36). Nesta situação consegue-se mais rendimento e muito mais água quente, devido à homogeneidade da temperatura da água dentro do tanque.

A não pressurização do equipamento deve-se ao facto de existir um orifício de segurança (42) que ao estar sempre aberto, permite que a pressão dentro do tanque (36) seja igual à pressão existente no exterior.

Quando uma torneira de água quente da instalação onde o equipamento está instalado é aberta, a água quente é encaminhada para a rede hidráulica da instalação através da saída de água quente (8) que está ligada à rede pelo casquilho do conector de água quente (43).

O circuito secundário deste equipamento é constituído pelo permutador (17) está sempre em carga com a pressão da rede, isto é, está conectado com a rede hidráulica, pelo que basta abrir uma torneira de água quente e temos a água à pressão da rede e temperatura desejada (com a introdução de uma válvula termostática).

13/01/2015

## REIVINDICAÇÕES

1. Painel térmico solar compacto composto por apoios eléctricos (1), bóia com sensor térmico integrado (2), vaso comunicante (3), vaso tamponado (4), tubo do fio condutor (5), ânodo de magnésio (6), painéis fotovoltaicos (7), saída de água quente (8), entrada de água fria (9), tubagem do colector (10), caixa exterior (11), perfil ou longarina de estabilização (12), caixa interior do colector solar (13), bomba submersível (14), conectores e tubo inferior (15) de ligação da tubagem do colector ao tanque, conectores e tubo superior (16) de ligação da tubagem do colector ao tanque, permutador (17), tubo de enchimento de água do tanque (18), casquilho da entrada de água no tanque (19), tubo de entrada de água no permutador (20), perfis para fixação do tanque à caixa exterior do equipamento (21), revestimento de isolamento lateral (22), calha de aperto da tampa (23), tampa de acesso à bomba (24), tampa de acesso à válvula electromagnética (25), tubo de deslocação da água (26), válvula unidireccional (28), vidro (30), válvula electromagnética (31), caixa eléctrica dos apoios eléctricos (32), caixa eléctrica da bomba e dos painéis fotovoltaicos (33), cabo eléctrico de ligação ao controlador (34), controlador (35), tanque (36), válvula para extracção do ar (41), orifício de segurança (42), casquilho do conector de água quente (43) à rede hidráulica, casquilho do conector de água fria (44) à rede hidráulica, colector (45), placa absorvora (46), painel de acabamento exterior do equipamento (47), placa de isolamento inferior (48), Lampa do tanque (49) e placa de isolamento superior (50) caracterizado:

- por ser um conjunto compacto, constituído por painel solar e tanque (36);
- por o painel solar ser constituído por caixa interior do painel solar (13), placa absorvora (46), colector (45), tubagem do colector (10) e vidro (30);
- pela existência de um orifício de segurança (42) localizado na parede lateral do tanque (36) adjacente à intercessão com a parede superior do tanque (36) para equalização da pressão existente dentro do tanque (36) com a pressão existente no exterior do tanque (36);
- por circuito de enchimento do tanque ser constituído pelo casquilho da entrada de água no tanque (19) que está unido ao tubo de enchimento de água do tanque (18), conectado à válvula electromagnética (31), ligada por um cabo ao controlador (35) através da bóia com sensor térmico integrado (2) mergulhada dentro do tanque (36);
- por o circuito primário ser constituído pelos conectores e tubo inferior (15) de ligação da tubagem do colector ao tanque que se encontra ligado à parte inferior da tubagem do colector (10), e pelos conectores e tubo superior (16) de ligação da tubagem do colector ao tanque que se encontra ligado à parte superior da tubagem do colector (10);
- por o circuito secundário ser constituído pelo tubo de entrada de água no permutador (20), conectado ao permutador (17) que se encontra mergulhado dentro da água do tanque (36), e ligado à saída de água quente (8);
- por ser constituído por um sistema anti-estratificação, constituído por uma bomba submersível (14), colocada dentro do tanque (36) adjacente à parede inferior do tanque (36), conectada à parte inferior do

- tubo de deslocação de água (26), alimentada por painéis fotovoltaicos (7), que bombeia a água através do tubo de deslocação de água (26) da parte inferior para a parte superior do tanque (36);
- por ser constituído por um sistema anti-corrosão, constituído por um ânodo de magnésio (6) colocado dentro do tanque (36);
  - por ser constituído por um sistema auxiliar de alimentação constituído por pelo menos um apoio eléctrico (1), mergulhado no tanque (36), ligado ao controlador (35) que por sua vez está ligado à bóia com sensor térmico integrado (2);
  - por o espaço compreendido entre a placa absorvora (46) e o vidro (30) estar submetido a vácuo.

13/01/2015

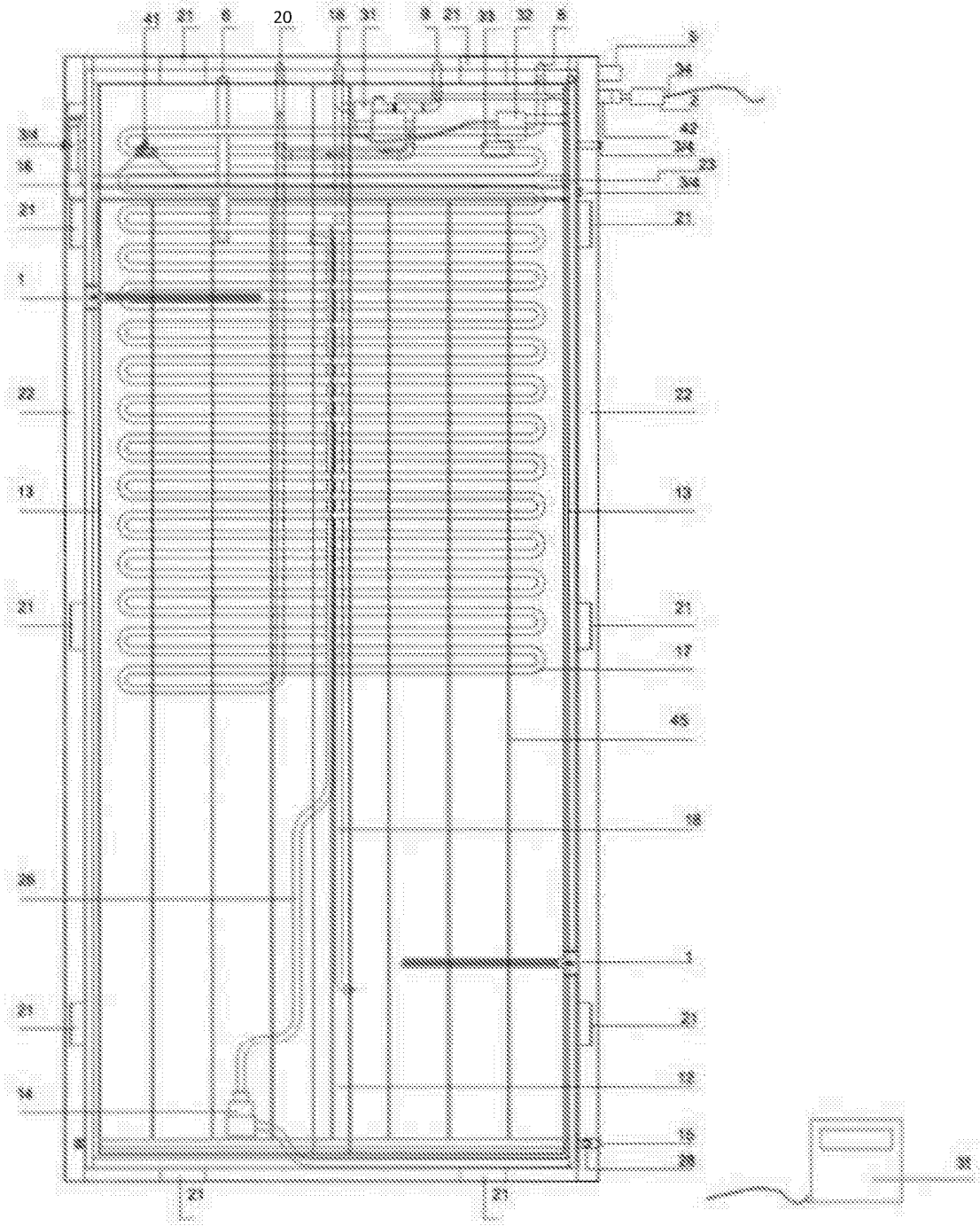


Figura 1

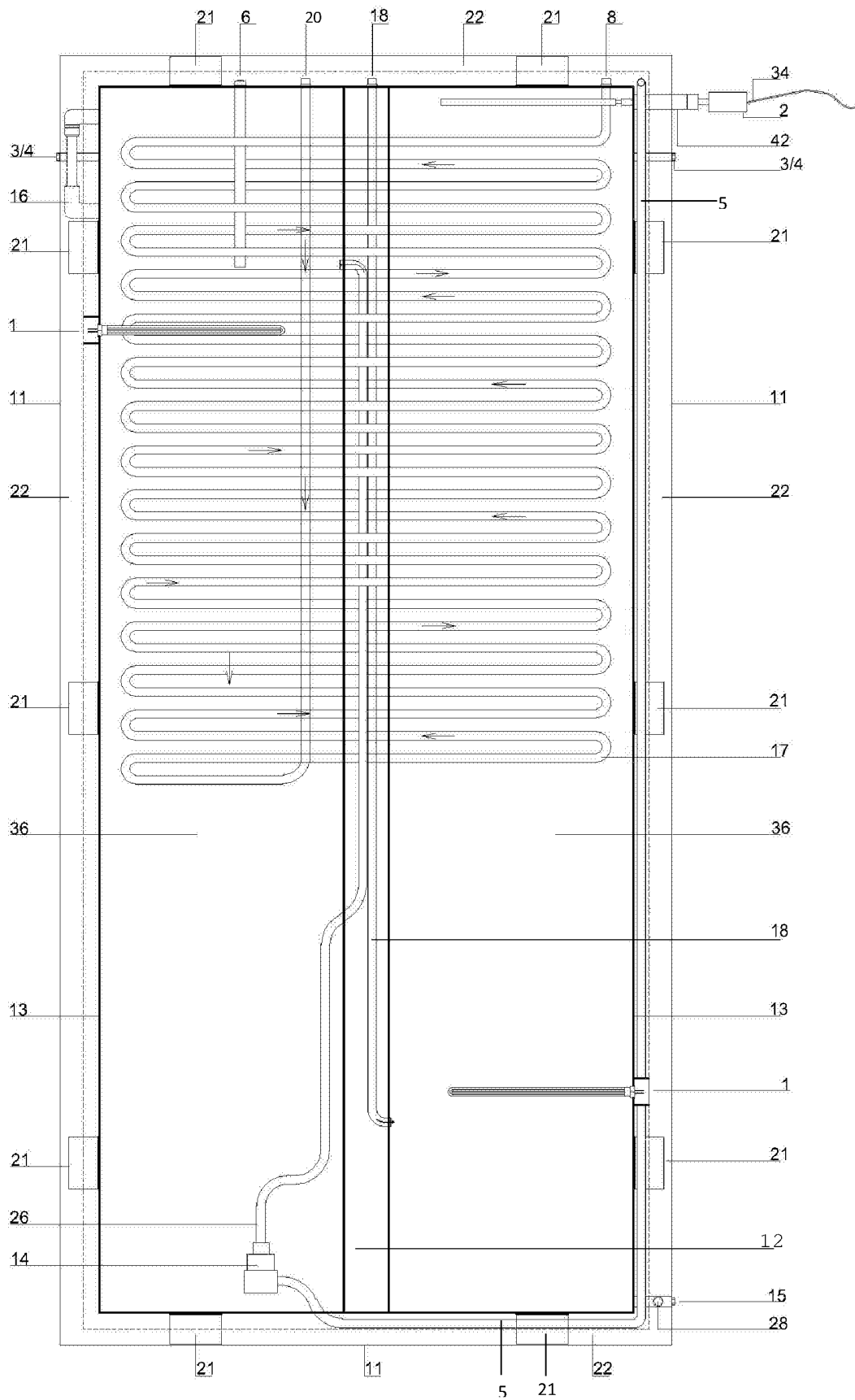


Figura 2

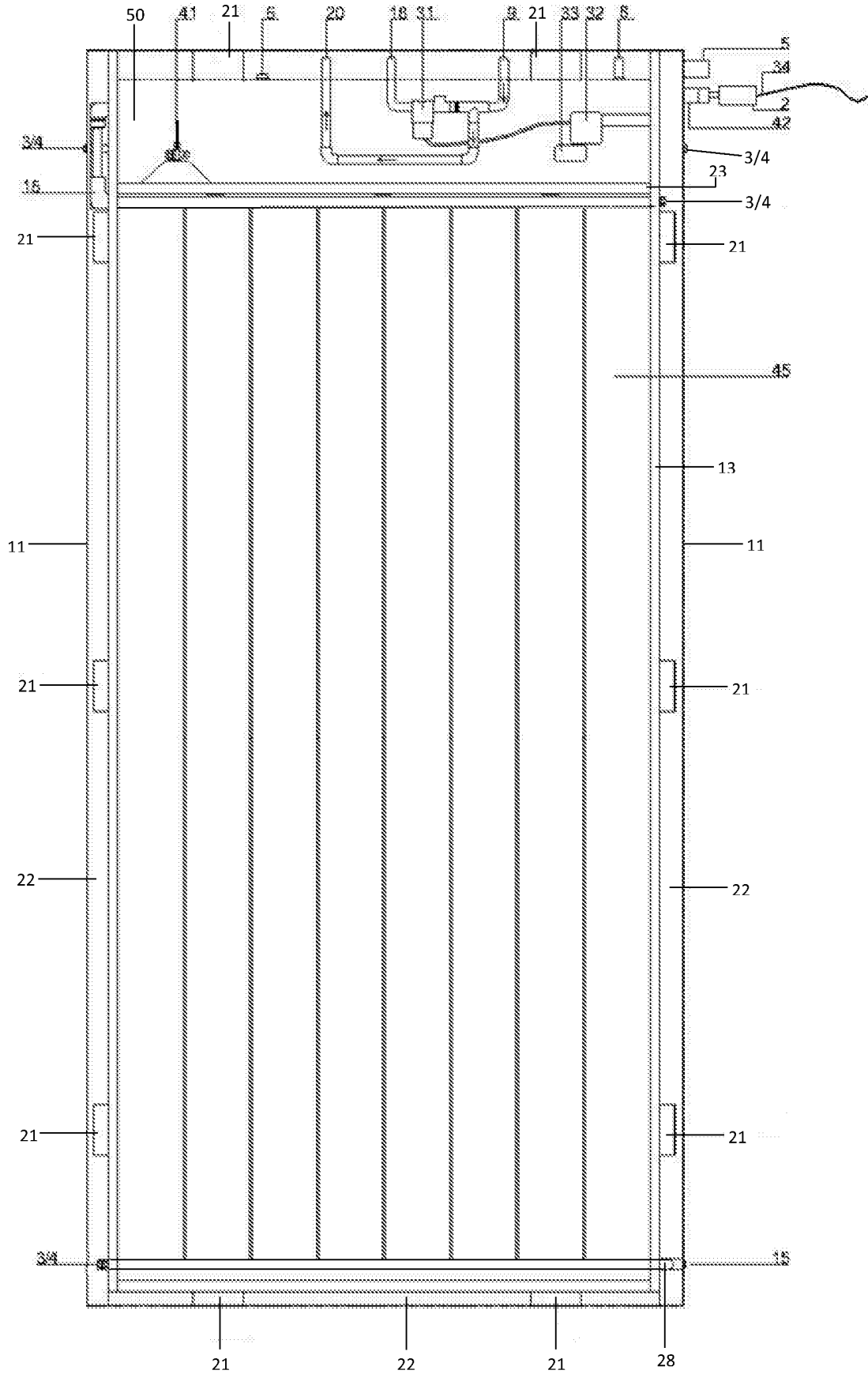


Figura 3

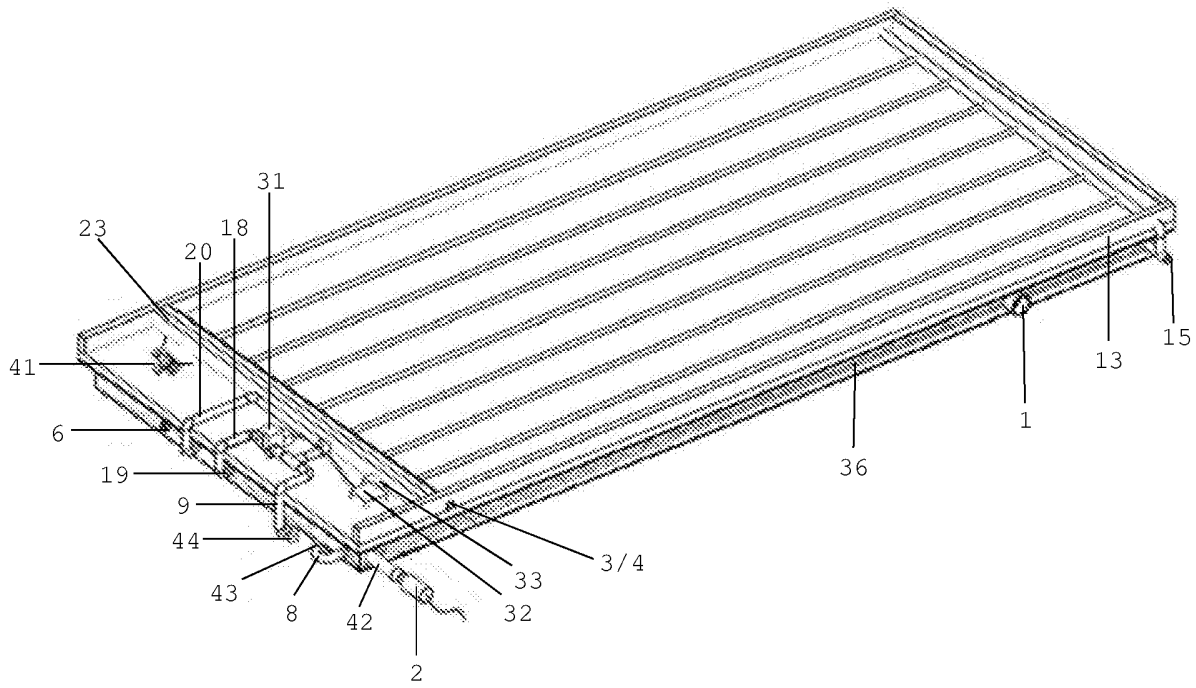


Figura 4

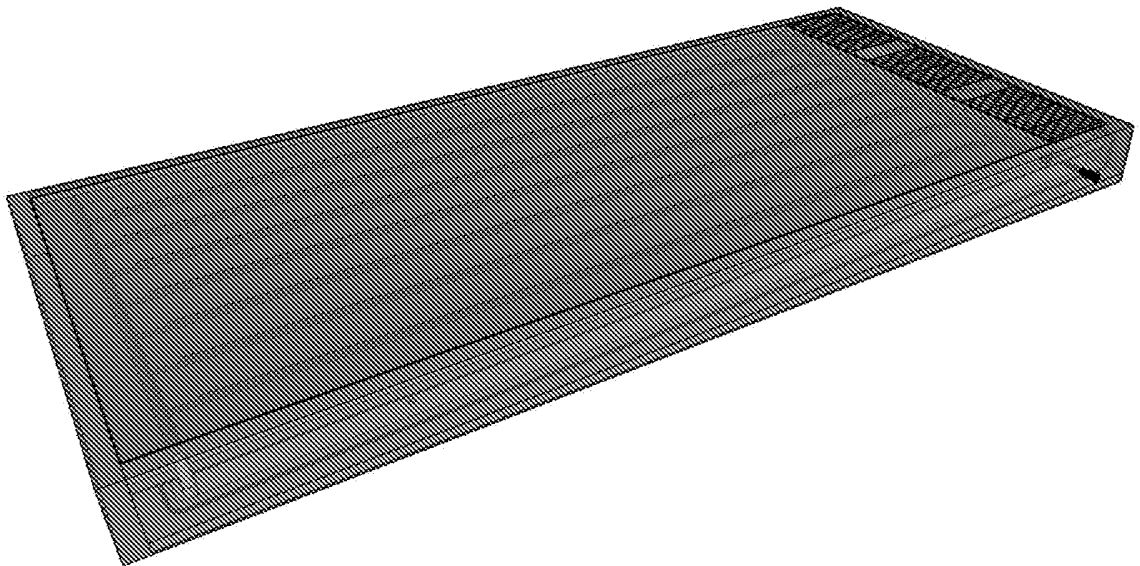


Figura 5

5/8

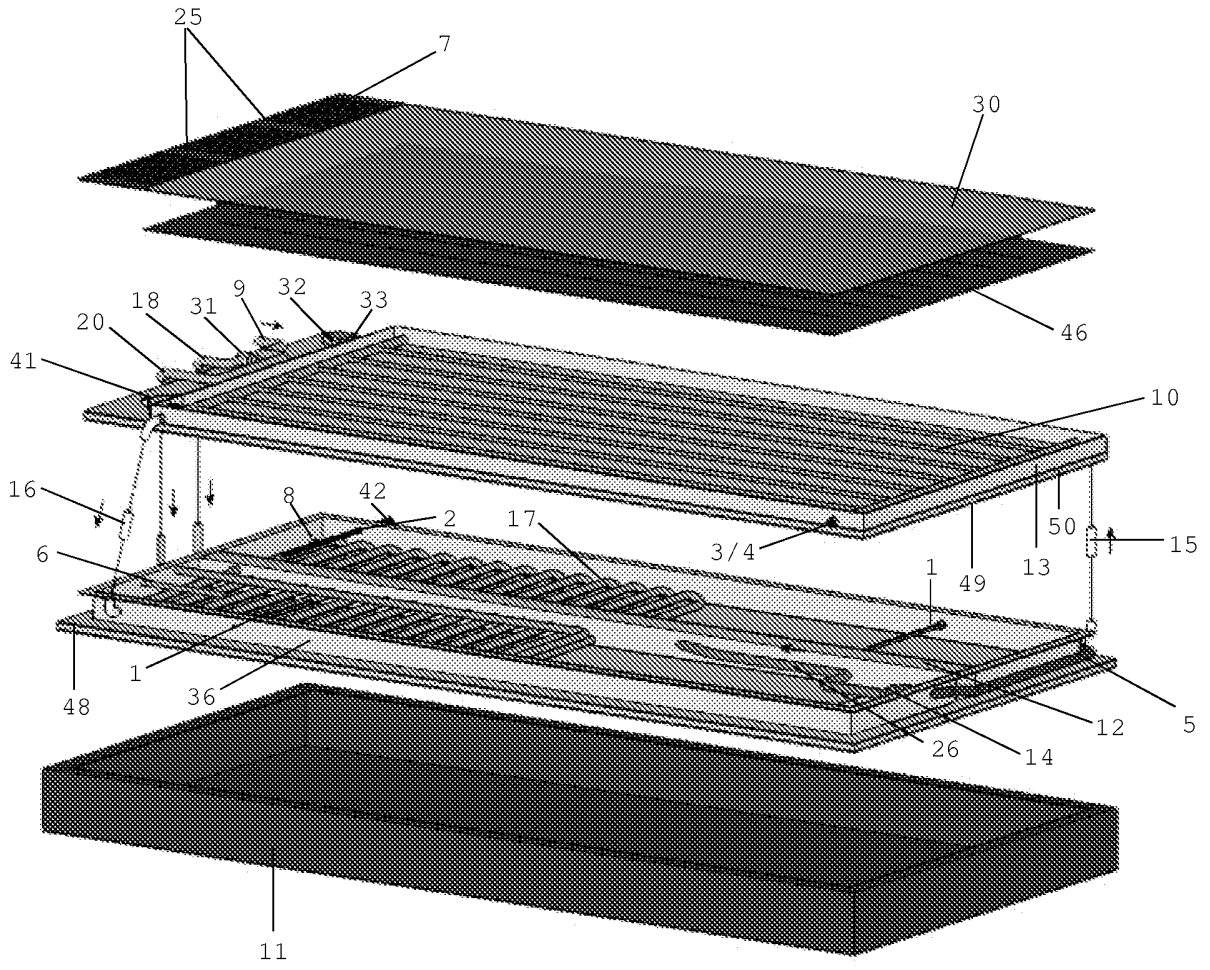


Figura 6

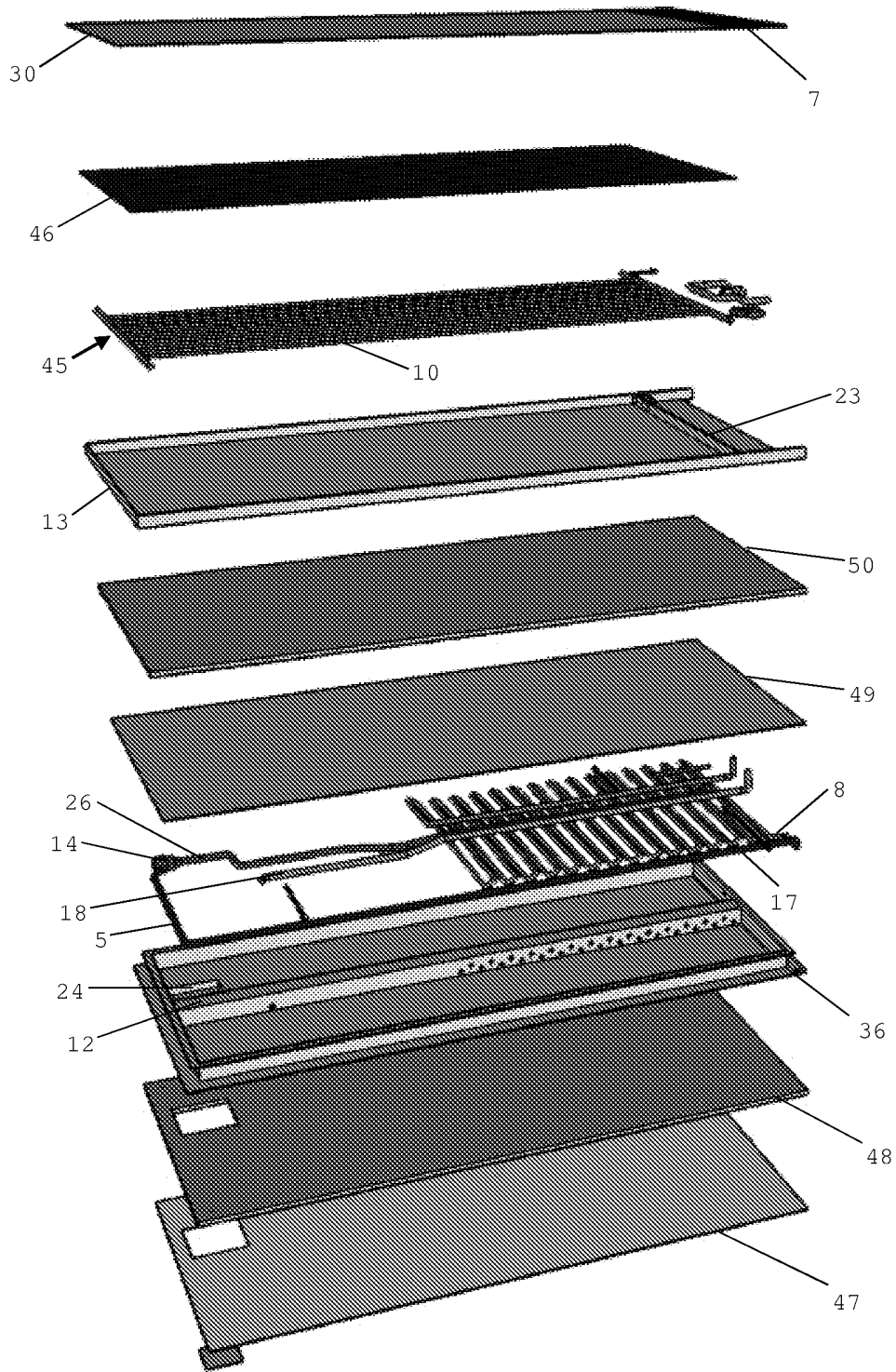


Figura 7

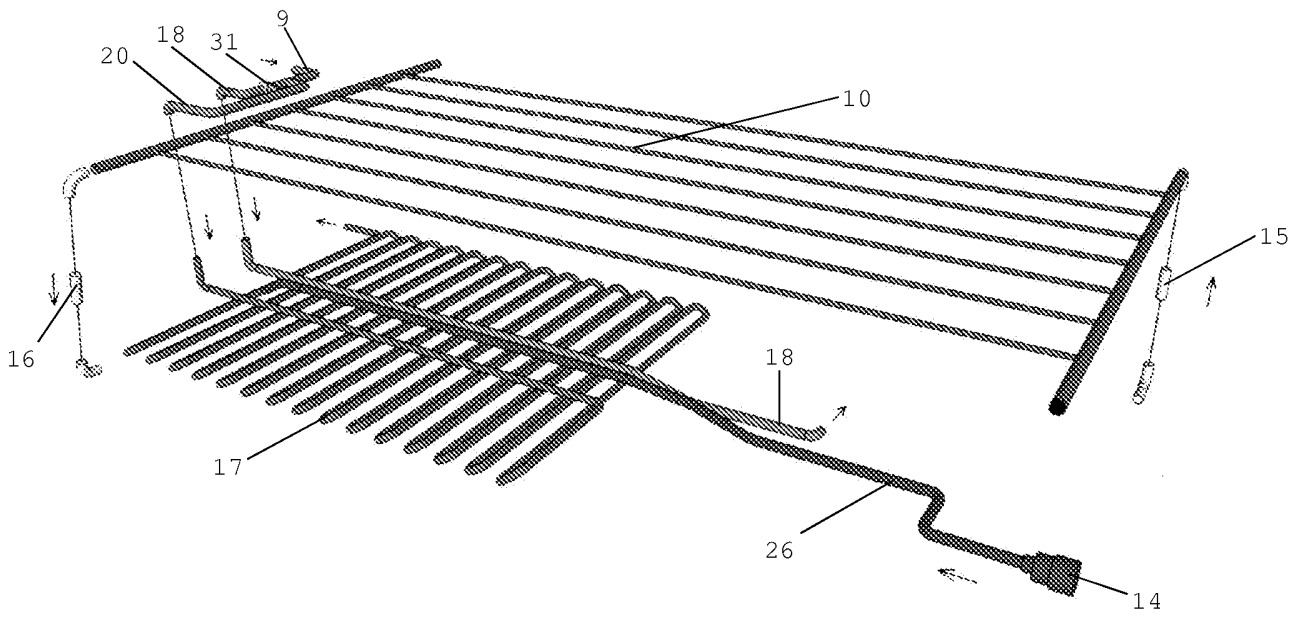


Figura 8

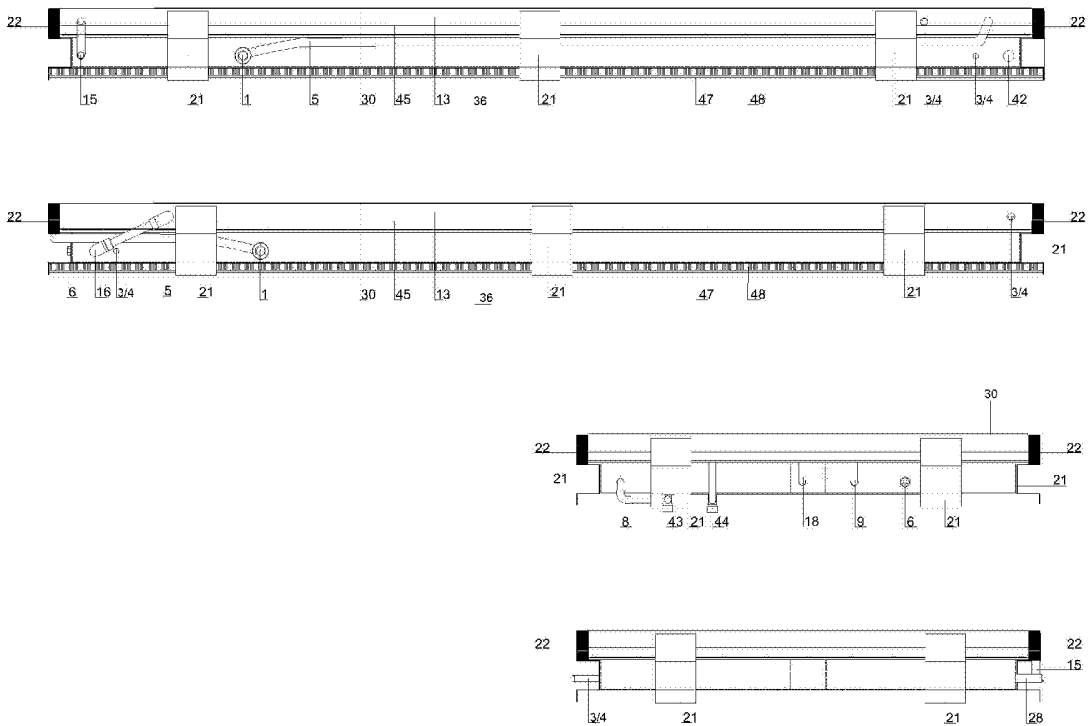


Figura 9

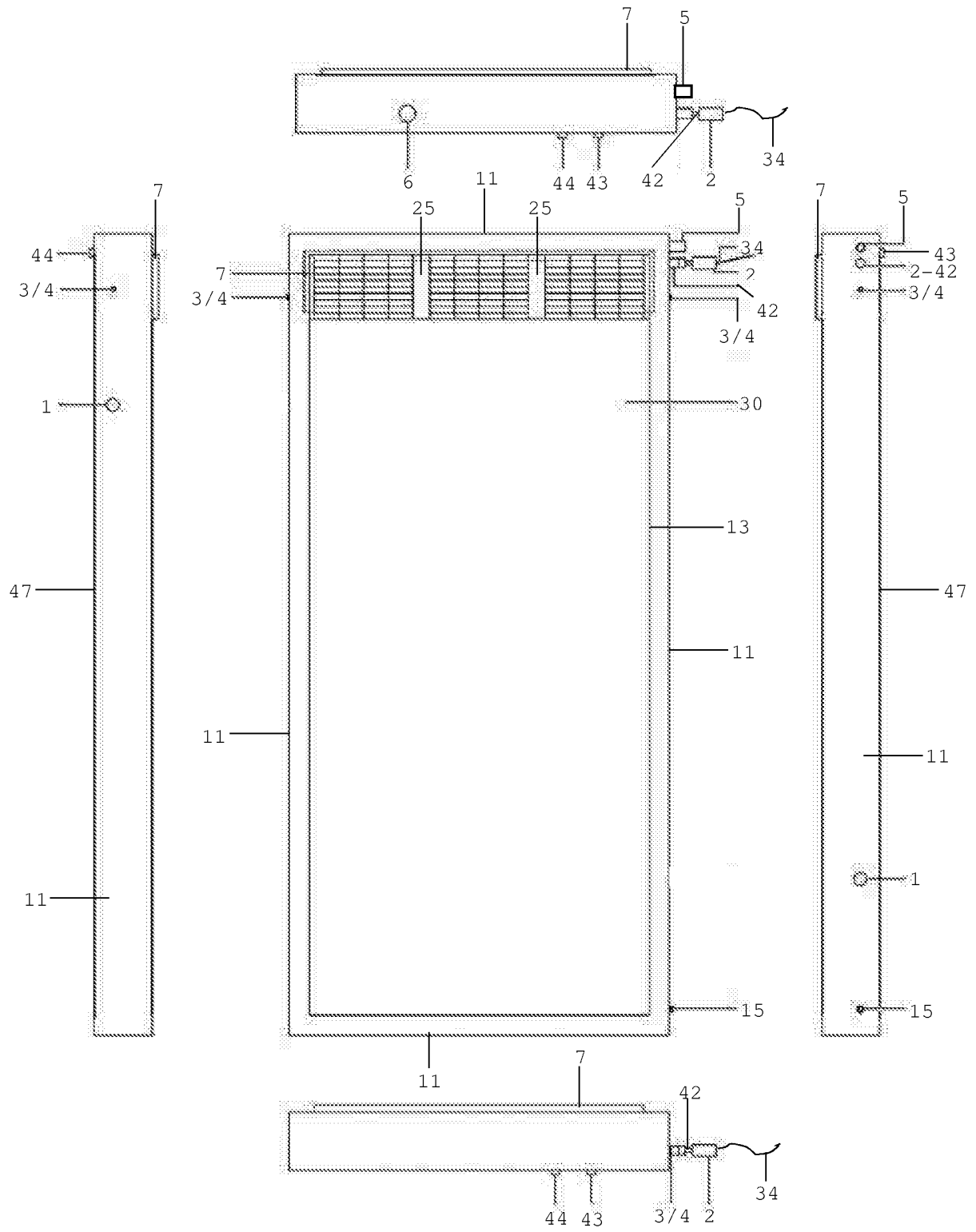


Figura 10