

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 492/99

(51) Int.Cl.⁷: **F24J 2/24**

(22) Anmeldetag: 21. 7.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2000

(45) Ausgabetag: 25. 7.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

SOLARPROJEKT ENERGIESYSTEME GMBH
D-88250 WEINGARTEN (DE).

(54) **THERMISCHER SONNENKOLLEKTOR SOWIE ABSORBER FÜR EINEN THERMISCHEN SONNENKOLLEKTOR**

(57) Es wird ein Absorber für thermische Sonnenkollektoren in Flachbauweise mit einer absorbierenden Oberfläche aufweisenden mehreckigen Träger und einer daran angebrachten Rohrleitungsanordnung vorgeschlagen, die zur Wärmeabfuhr von einer Flüssigkeit durchströmt wird. Erfindungsgemäß weist die Rohrleitung erste Anschlussöffnungen für einen Vor- und Rücklauf auf, die auf einer Seitenkante des Trägers im Bereich eines Punktes angeordnet sind.

AT 003 769 U1

Die Erfindung betrifft einen thermischen Sonnenkollektor sowie einen Absorber für einen thermischen Sonnenkollektor in Flachbauweise mit einer absorbierenden Oberfläche aufweisenden mehreckigen Träger und einer daran angebrachten Rohrleitungsanordnung, die zur Wärmeabfuhr von einer Flüssigkeit durchströmt wird.

Absorber der einleitend bezeichneten Art sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt geworden. Übliche Absorber weisen eine Rohrleitungsanordnung auf, die ein Vorlauf-Sammelrohr und ein Rücklauf-Sammelrohr auf gegenüberliegenden Randbereichen eines Trägers des Absorbers besitzen. Bei der Verrohrung dieser Ausführungsformen sind, um eine gleichmäßige Durchströmung des Absorbers zu gewährleisten, Vor- und Rücklauf-Leitungen im Allgemeinen an diagonal gegenüberliegenden Ecken des Absorberträgers angeschlossen, so daß der Absorber diagonal durchströmt wird. Um die

Absorber nicht der Witterung auszusetzen und den Wirkungsgrad durch eine zusätzliche Isolation zu verbessern, werden sie in einem Gehäuse gekapselt, dass über der absorbierenden Oberfläche transparent ist. Die gesamte Anordnung wird als Sonnenkollektor bezeichnet.

Für die Einbindung eines Kollektors mit einem diagonal durchströmten Absorber in die Solaranlage ist es jedoch notwendig eine Vorlaufleitung in einen Eckbereich des Kollektors zu führen und eine Rücklaufleitung in den diagonal gegenüberliegenden Eckbereich. Dies erfordert eine aufwendige Leitungsführung. Für den Fall, dass mehrere Kollektoren miteinander verbunden werden, ist zwischen den Kollektoren jeweils eine Verbindungsleitung zwischen einem oder beiden Sammelrohren der Kollektoren notwendig, wobei eine Rücklaufleitung in einem außenliegenden Eckbereich des ersten Kollektors und eine Vorlaufleitung in einem außenliegenden Eckbereich des letzten Kollektors geführt werden muss.

Durch die aufwendige Verrohrung zur Verbindung von mehreren Sonnenkollektoren besteht darüber hinaus die Problematik, dass die Durchströmung von nachgeordneten Sonnenkollektoren sich gegebenenfalls verschlechtert. Außerdem sind derartige Verrohrungen mit einer ausgedehnten Führung von Einzelleitungen mit unerwünschten Wärmeverlusten behaftet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, thermische Sonnenkollektoren sowie Absorber für thermische Sonnenkollektoren bereit zu stellen, die sowohl bei einer Einzelverrohrung als auch bei einer Anordnung von mehreren Kollektoren eine einfache Verrohrung gewährleisten.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 9 gelöst.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

Die Erfindung geht von einem Absorber für thermische Kollektoren in Flachbauweise mit einer absorbierenden Oberfläche aufweisenden mehreckigen Träger und einer daran angebrachten Rohrleitungsanordnung aus, die zur Wärmeabfuhr von einer Flüssigkeit durchströmt wird. Der Kern der Erfindung liegt nun darin, dass die Rohrleitungsanordnung erste Anschlussöffnungen für einen Vor- und Rücklauf aufweist, die auf einer Seitenkante des Trägers im Bereich eines Punktes angeordnet sind. Hierunter soll auch eine Anordnung der ersten Anschlussöffnungen fallen, wenn diese entlang einer Seitenkante in einem bezogen auf deren Gesamtlänge vergleichsweise kurzen Kantenabschnitt angeordnet sind, dessen Länge z. B. 20 % der Gesamtlänge der Seitenkante beträgt. Durch diese Vorgehensweise lässt sich die Führung von Vor- und Rücklaufleitungen wesentlich vereinfachen, da die Leitungen lediglich an einer Randseite zu einem Punkt geführt werden müssen. Auf diese Weise können beispielsweise Vor- und Rücklaufleitungen parallel gegebenenfalls innerhalb einer gemeinsamen Isolationsummantlung zu dieser Stelle geführt werden. Damit werden Wärmeverluste beim Transport der Flüssigkeit zu einem Speicher reduziert.

Vorzugsweise sind in einer weiteren Ausführungsform die ersten Anschlussöffnungen für einen Vor- und Rücklauf in einem Eckbereich des Trägers untergebracht. Durch diese Maßnahme kann eine vorteilhafte Rohrführung der Rohrleitungsanordnung am Träger des Absorbers erreicht werden.

Um in besonders einfacher Weise mehrere Sonnenkollektoren mit erfindungsgemäßen Absorbern verbinden zu können, wird überdies vorgeschlagen, dass an einer Seitenkante des

Trägers, die der Seitenkante mit den ersten Anschlussöffnungen gegenüberliegt, im Bereich eines Punktes zweite Anschlussöffnungen für einen Vor- und Rücklauf angeordnet sind. In diesem Zusammenhang ist es außerdem von Vorteil, wenn sich die zweiten Anschlussöffnungen für einen Vor- und Rücklauf in einem Eckbereich des Trägers befinden. Auf diese Weise kann die Verrohrung von mehreren miteinander verbundenen Sonnenkollektoren, die einen derartigen Absorber enthalten, darauf reduziert werden, dass der Montageabstand zwischen zwei Kollektoren in einem Eckbereich überbrückt wird. Damit lassen sich Wärmeverluste in Leitungen, die die Kollektoren untereinander verbinden, auf ein Minimum reduzieren. Dies gilt insbesondere dann, wenn parallel geführte Verbindungsleitungen in einer Isolationsummantelung untergebracht sind. Denn hierdurch wird die Kontaktoberfläche des Isolationsmaterials zur Umgebung im Vergleich zu getrennt geführten Leitungen reduziert.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Rohrleitungsanordnung auf dem Träger ein Vorlauf-Sammelrohr und ein Rücklauf-Sammelrohr, das im Bereich eines Seitenrandes des Trägers, vorzugsweise parallel geführt ist, wobei zur Ausbildung der ersten Anschlussöffnungen an einer Seitenkante in einem Winkel zu der Seitenkante, an welcher das Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr laufen, bei einem rechteckigen oder quadratischen Träger senkrecht zu dieser Seitenkante, das Rücklauf-Sammelrohr eine Anschlussöffnung für eine Rücklaufleitung und das Vorlauf-Sammelrohr eine Anschlussöffnung für eine Vorlaufleitung besitzt. Damit wird eine vorteilhafte Ausgangsbasis geschaffen, um weitere Rohrleitungsabschnitte zwischen dem Vorlauf-Sammelrohr und dem Rücklauf-Sammelrohr anordnen zu können sowie das Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr mit einer parallel geführten Vorlaufleitung bzw. Rücklaufleitung verbinden zu können. Alternativ können die Anschlußöffnungen des Rücklauf- und Vorlauf-Sammelrohres auch an der gleichen Seitenkante

herausgeführt werden, entlang welcher die beiden Rohre verlaufen. Sofern weitere Anschlußöffnungen von Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr an dieser Seitenkante oder einer winklig dazu angeordneten Seitenkante vorhanden sind, kann eine solche Positionierung insbesondere Vorteile beim Aufbau von größeren Kollektorfeldern mit sich bringen.

Außerdem vorteilhaft ist es, wenn zur Ausbildung der zweiten Anschlußöffnungen das Vorlauf- und das Rücklauf-Sammelrohr jeweils am gegenüberliegenden Ende vorzugsweise auf der gegenüberliegenden Seitenkante des Trägers jeweils eine weitere Anschlußöffnung aufweisen. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, in besonders einfacher Weise eine größere Anzahl von Sonnenkollektoren, die einen derartig aufgebauten Absorber aufweisen, miteinander zu verbinden, in dem lediglich alle Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohre der Absorber miteinander verbunden werden. Hierzu ist es nur erforderlich z. B. zweite Anschlußöffnungen an einer oberen rechten Ecke eines ersten Kollektors mit ersten Anschlußöffnungen in der linken oberen Ecke eines daneben angeordneten zweiten Kollektors zu verbinden. Das heißt, die Verrohrung beschränkt sich auf einen kurzen Montageabstand der exakt gegenüberliegenden ersten und zweiten Anschlußöffnungen. Durch eine derartige Anordnung kann eine größere Zahl von Sonnenkollektoren mit entsprechenden Absorbern mit geringstem Verrohrungsaufwand miteinander verbunden werden.

In einer überdies bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen dem Vorlauf- und dem Rücklauf-Sammelrohr eines jeden Absorbers eine oder mehrere Rohrschleifen angeordnet, die sich in einer Richtung winklig, vorzugsweise senkrecht zu den Rohren ein- oder mehrfach gewunden, dann z. B. mäanderförmig, auf dem Träger erstrecken.

Um sicherzustellen, daß alle Rohrschleifen zwischen einem

Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr im Wesentlichen gleichmäßig mit Flüssigkeit durchströmt werden, insbesondere, wenn mehrere Sonnenkollektoren mit solchen Absorbern hintereinander geschaltet werden, wird weiterhin vorgeschlagen, dass das Vorlauf- und das Rücklauf-Sammelrohr im Vergleich zu den dazwischen angeschlossenen Rohrschleifen derart ausgelegt sind, daß der Druckverlust der durchströmenden Flüssigkeit im Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr zum Druckverlust in den Rohrschleifen deutlich geringer ist. Dies basiert auf der Erkenntnis, dass bei einer solchen Dimensionierung der Absorber das jeweilige Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr auch von hintereinander geschalteten Kollektoren hinsichtlich des Strömungsverhaltens im Wesentlichen vernachlässigt werden kann. Denn dann ist der Druckverlust einer Flüssigkeit, die das Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr durchströmt von Anschlussstelle zu Anschlussstelle einer Rohrschleife so gering, dass parallel dazwischen angeordnete Rohrschleifen unabhängig von der Position entlang der Sammelrohre mit der gleichen Menge an Flüssigkeit versorgt werden. Erst bei einer größeren Zahl an hintereinander geschalteten Kollektoren mit erfindungsgemäßen Absorbern wird sich der Druckverlust in den Sammelrohren bemerkbar machen. Bei der Auslegung der Rohrleitungsanordnung können die Sammelrohre auf die dazwischen angeordneten Rohrschleifen so abgestimmt werden, daß die gleichmäßige Durchströmung der Rohrschleifen bis zu einer vorgegebenen Zahl an hintereinander geschalteten Kollektoren in guter Näherung erfüllt ist.

Die Vorgaben im Hinblick auf den Druckverlust in den Sammelrohren und den dazwischen geschalteten Rohrschleifen lassen sich insbesondere bei einem System, bei welchem die Sammelrohre mit vergleichsweise geringer Geschwindigkeit durchströmt werden, erfüllen (System mit Low-Flow-Kollektoren).

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und unter Angabe weiterer Vorteile und Einzelheiten näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1a - c drei unterschiedliche Rohrleitungsanordnungen für einen beispielsweise rechteckförmigen Absorber, für Sonnenkollektoren, bei welchem die Sammelrohre für dazwischen liegende Rohrschleifen im Bereich eines Seitenrandes eines eine absorbierende Oberfläche aufweisenden Trägers des Absorbers parallel geführt werden, in einer schematischen Draufsicht,

Fig. 2 eine Hintereinanderschaltung von 4 Kollektoren mit Absorbern gemäß Fig. 1c und

Fig. 3 eine aus dem Stand der Technik bekannte Rohrleitungsanordnung für einen rechteckförmigen Absorber in einer schematischen Draufsicht.

In den Figuren 1a bis c sind drei unterschiedliche Rohrleitungsanordnungen 1, 2, 3 für einen Absorber für thermische Sonnenkollektoren in Flachbauweise mit einer absorbierenden Oberfläche aufweisenden rechteckförmigen Träger 4 dargestellt. Eine solche Anordnung wird regelmäßig in einem Gehäuse mit einer zur absorbierenden Oberfläche des Trägers lichtdurchlässigen Wandung gekapselt, um einen in der Praxis

zuverlässig funktionierenden witterungsbeständigen Sonnenkollektor zu erhalten.

Die Leitungsanordnungen 1, 2, 3 umfassen jeweils ein Rücklauf-Sammelrohr 5 und ein Vorlauf-Sammelrohr 6, welche an einer Seite des rechteckförmigen Trägers 4 parallel geführt sind. Das Rücklauf-Sammelrohr 5 sowie das Vorlauf-Sammelrohr 6 jeder Rohrleitungsanordnung 1, 2, 3 weist an gegenüberliegenden Seitenkanten 7, 8, die sich senkrecht zu der Seitenkante erstrecken, entlang welcher die Sammelrohre 5, 6 verlaufen, jeweils eine Anschlußöffnung 9, 9a bzw. 10, 10a auf.

Die Anschlußöffnung 9 stellt beispielhaft eine Anschlußmöglichkeit für eine Rücklaufleitung 18 dar, die Anschlußöffnung 10 für eine Vorlaufleitung 19 (vgl. hierzu Fig. 2). Sofern mehrere Kollektoren mit derartigen Absorbern in einem System betrieben werden, wird die Anschlußöffnung 9a mit einer entsprechenden Anschlußöffnung 9 für den Rücklauf eines daneben liegenden Kollektors verbunden und die Anschlußöffnung 10a des Kollektors mit der Anschlußöffnung 10 für den Vorlauf des daneben liegenden Kollektors (siehe Fig. 2). Das heißt, die Leitung für den Vorlauf als auch für den Rücklauf wird gewissermaßen im Randbereich an einer Seitenkante des Trägers weitergeführt und steht im entsprechenden Eckbereich eines Kollektors für den Anschluß einer weiteren "Verlängerungsleitung" als Vorlauf- und Rücklaufleitung zum nächsten Kollektor bereit.

Zwischen derart angeordneten Sammelrohren 5, 6 sind eine oder mehrere Rohrschleifen 11, 12, 13, bei mehreren Rohrschleifen 12 gewissermaßen wie bei einer Parallelschaltung, angeschlossen.

Beispielhaft besteht die Rohrschleife 11 aus einem einzigen Bogen, der sich über die Fläche des Trägers 4 des Absorbers

erstreckt. In der Rohrleitungsanordnung 2 sind fünf Schleifen 12 parallel geschaltet. In der Rohrleitungsanordnung 3 hingegen ist eine Schleife 13 mäanderförmig auf den Träger 4 des Absorbers 4 geführt.

Um in mehreren parallel geschalteten Schleifen eines Absorbers oder sofern nur eine Schleife vorhanden ist bei mehreren hintereinander geschalteten Absorbern eine gleichmäßige Durchströmung der Schleifen mit Flüssigkeit zu erhalten, sind Sammelrohre 5, 6 im Vergleich zu den Rohrschleifen derart auszubilden, daß der Druckabfall der Flüssigkeit in den Sammelrohren 5, 6 im Vergleich zu den Rohrschleifen vernachlässigt werden kann.

Diese Bedingung ist umso leichter zu erfüllen, je geringer die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in den Zuleitungen sowie in den Sammelrohren im Vergleich in den Rohrschleifen ist.

Für Kollektorfelder bis zu vier Kollektoren seien beispielhaft die folgenden Dimensionierungsdaten genannt:

Sofern jeder Kollektor beispielsweise eine Absorberfläche in der Größenordnung von $1,8 \text{ m}^2$ aufweist und auf jedem Kollektor ein Mäander im Sinne von Figur 1 c) angeordnet ist, kann der Volumenstrom durch den Mäander 18 bis 27 Liter pro Stunde betragen. Bei einem Innendurchmesser des Mäanders von 5 mm ergibt sich eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,064 bis 0,096 m/sec im Mäander. Sofern bei der Dimensionierung der Solaranlage der Volumenstrom bezogen auf die Absorberfläche 10 bis 15 Liter pro m^2/h betragen soll, sind diese Werte unabhängig von der Größe des Kollektorfeldes. Die Strömungsgeschwindigkeit durch das jeweilige Vorlauf- und Rücklauf-Sammelrohr der Kollektoren ist vom Ort, d. h. von der Abzweigung der Mäander abhängig. Bei einem Mäander pro Absorber erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit in den

Sammelrohren des ersten Kollektors um einen Faktor, der sich aus der Gesamtzahl der Kollektoren ergibt.

Um eine gleichmäßige Durchströmung jedes Mäanders von hintereinander geschalteten Kollektoren zu erhalten, muss der Druckverlust in den Sammelrohren im Vergleich zum Druckverlust in den Mäandern vernachlässigbar klein sein.

Der Druckverlust ist proportional zur Strömungsgeschwindigkeit und zur Rohrlänge sowie umgekehrt proportional zum Rohrquerschnitt.

In Anbetracht dieser Gesetzmäßigkeit ergeben sich bei einem Innendurchmesser der Sammelrohre in der Größenordnung von 10 mm und der eines Mäanders von 5 mm bereits akzeptable Verhältnisse für eine Hintereinanderschaltung bis zu vier Kollektoren. Entsprechend kann die Kalkulation jedoch auch für Felder bis zu 10 und mehr Kollektoren vorgenommen werden.

In Fig. 3 ist eine Rohrleitungsanordnung 14 dargestellt, die aus dem Stand der Technik bekannt ist. Bei dieser Rohrleitungsanordnung 14 ist das Rücklauf-Sammelrohr 5 und das Vorlauf-Sammelrohr 6 entlang gegenüberliegender Seitenkanten des Trägers 4 des Absorbers geführt. Die Sammelrohre 5, 6 werden harfenartig mit Rohrleitungsabschnitten 17 verbunden. Um eine gleichmäßige Durchströmung der dazwischen liegenden Rohrabschnitte 17 zu erhalten, liegt die Anschlußöffnung 15 für eine Vorlaufleitung im diagonal gegenüberliegenden Eckbereich zur Anschlußöffnung 16 für eine Rücklaufleitung. Dies erfordert sowohl für die Verrohrung eines einzelnen Kollektors als auch bei einer Verbindung von mehreren Kollektoren eine deutlich aufwendigere Leitungsführung außerhalb der Kollektoren.

Ansprüche:

1. Absorber für thermische Sonnenkollektoren in Flachbauweise mit einer absorbierenden Oberfläche aufweisenden mehreckigen Träger und einer daran angebrachten Rohrleitungsanordnung, die zur Wärmeabfuhr von einer Flüssigkeit durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrleitungsanordnung (1, 2, 3) erste Anschlußöffnungen für einen Vor- und Rücklauf aufweist, die auf einer Seitenkante des Trägers (4) im Bereich eines Punktes angeordnet sind.
2. Absorber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die ersten Anschlußöffnungen (9, 10) für einen Vor- und Rücklauf in einem Eckbereich des Trägers (4) befinden.
3. Absorber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Seitenkante des Trägers (4), die der Seitenkante mit den ersten Anschlußöffnungen (9, 10) gegenüberliegt, zweite Anschlußöffnungen (9a, 10a) für einen Vor- und Rücklauf im Bereich eines Punktes angeordnet sind.
4. Absorber nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die zweiten Anschlußöffnungen für einen Vor- und Rücklauf in einem Eckbereich des Trägers (4) befinden.
5. Absorber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrleitungsanordnung ein Vorlauf-Sammelrohr und ein Rücklauf-Sammelrohr umfaßt, das im Bereich eines Seitenrandes (4) des Trägers geführt ist, wobei zur Ausbildung der ersten Anschlußöffnungen (9, 10) an einer Seitenkante im Winkel zu der Seitenkante, an welcher das Vorlauf- und das Rücklauf-Sammelrohr laufen, das Vorlauf-Sammelrohr (6) eine Anschlußöffnung (9) für eine Vorlaufleitung und das Rücklauf-Sammelrohr (5) eine

Anschlußöffnung (10) für eine Rücklaufleitung besitzt.

6. Absorber nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der zweiten Anschlußöffnungen (9a, 10a) das Vorlauf-Sammelrohr (6) und das Rücklauf-Sammelrohr (5) jeweils am gegenüberliegenden Ende auf vorzugsweise einer gegenüberliegenden Seitenkante des Trägers (4) jeweils eine weitere Anschlußöffnung (9a, 10a) aufweisen.

7. Absorber nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Vorlauf-Sammelrohr (6) und dem Rücklauf-Sammelrohr (5) eine oder mehrere Rohrschleifen (11, 12, 13) angeschlossen sind, die sich in einer Richtung winklig, vorzugsweise senkrecht zu den Rohren (5, 6) ein oder mehrfach gewunden auf dem Träger (4) erstrecken.

8. Absorber nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Rücklauf-Sammelrohr (5) und das Vorlauf-Sammelrohr (6) im Vergleich zu den dazwischen angeschlossenen Rohrschleifen (11, 12, 13) derart ausgelegt ist, dass der Druckverlust der durchströmenden Flüssigkeit im Rücklauf-Sammelrohr (5) und Vorlauf-Sammelrohr (6) deutlich geringer ist als in den Rohrschleifen (11, 12, 13).

9. Thermischer Sonnenkollektor mit einem Absorber gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

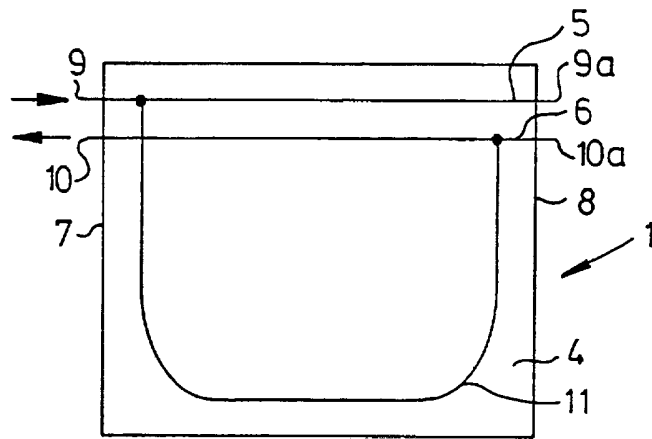


Fig. 1a

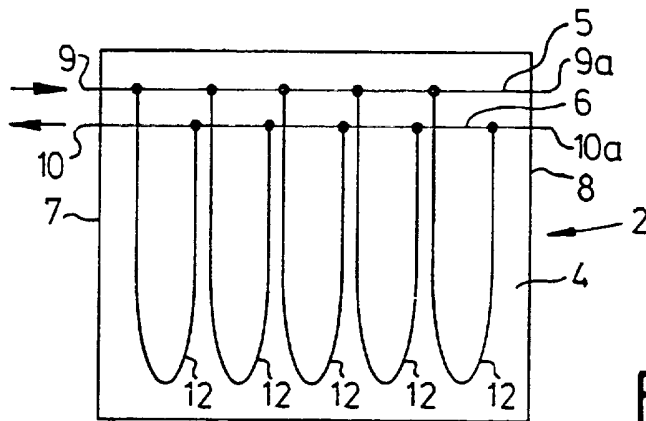


Fig. 1b

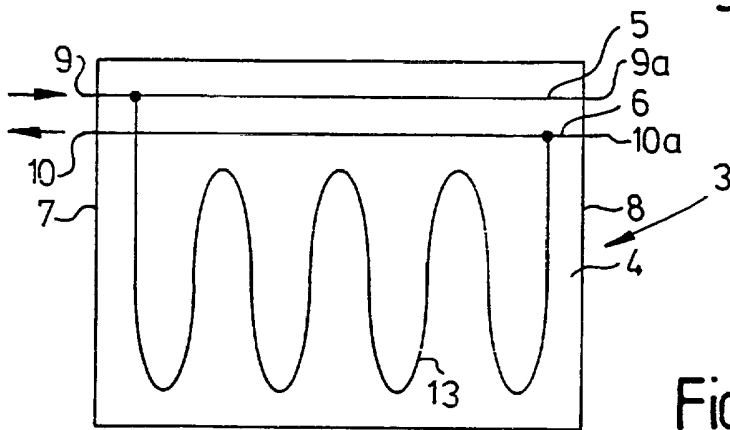


Fig. 1c

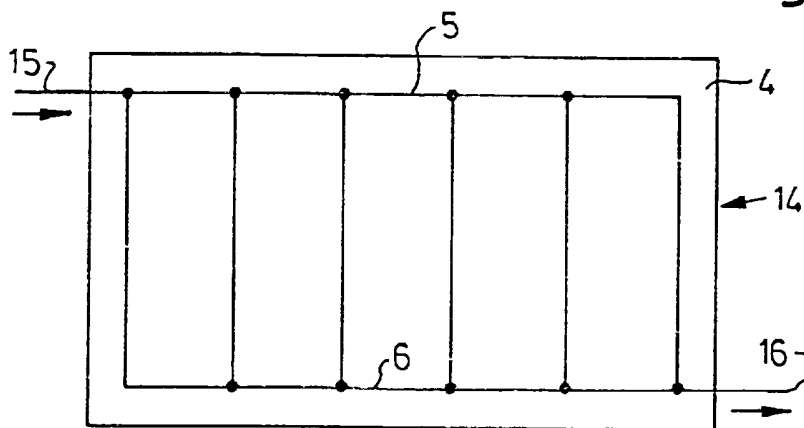


Fig. 3

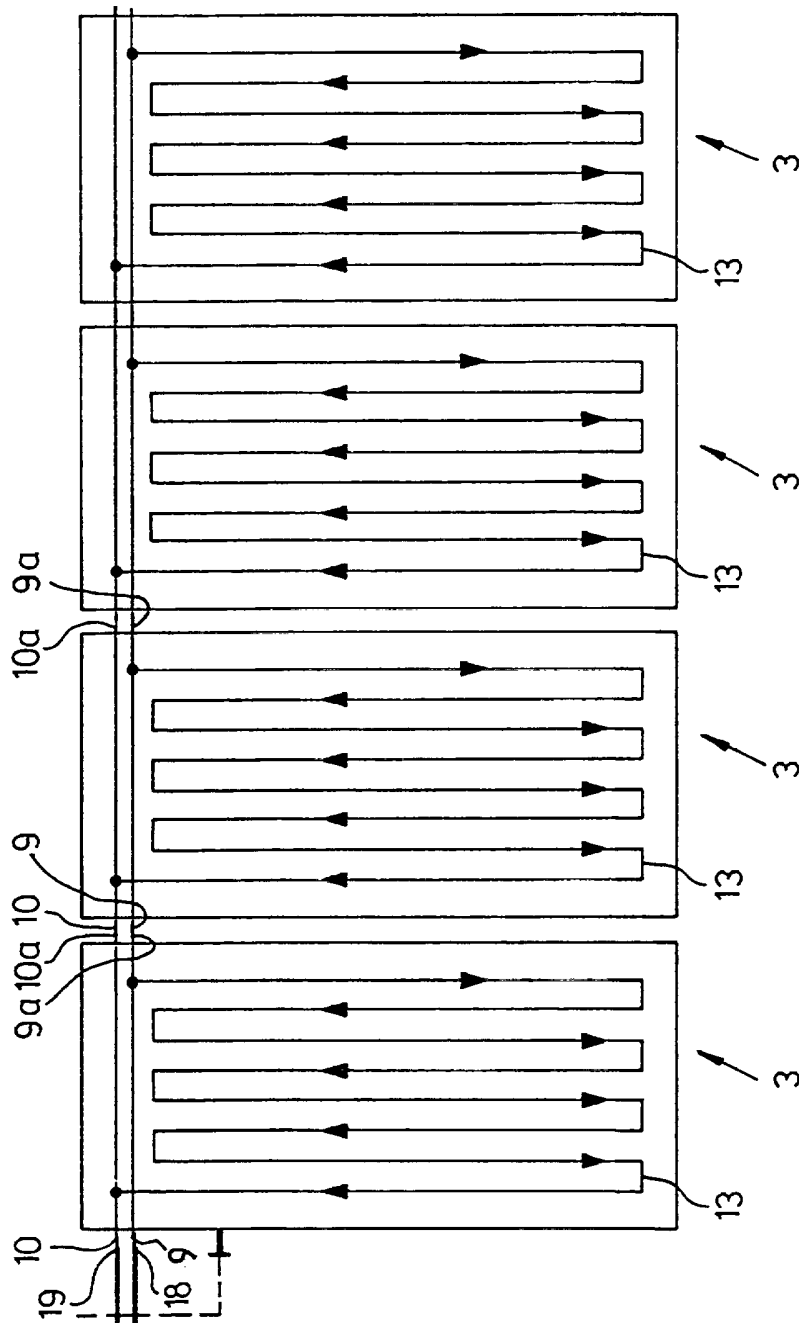


Fig. 2