

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 21600

(54) Installation de transfert de chaleur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 24 D 19/10 // F 24 J 3/02.

(22) Date de dépôt 18 novembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 28 novembre 1980, n° P 30 44 855.6.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 4-6-1982.

(71) Déposant : Société dite : RUTGERSWERKE AKTIENGESELLSCHAFT, résidant en RFA.

(72) Invention de : Franz Jürgen Müller et Gösta Berg.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Installation de transfert de chaleur.

La présente invention concerne une installation de transfert de chaleur, également appelée ci-après "installation", qui, fonctionnant partiellement dans le domaine des pressions inférieures à la pression atmosphérique et utilisant un caloporteur liquide, est constituée par au moins un échangeur de chaleur plat destiné à absorber et à transmettre de la chaleur, un système de canalisation formé de tuyaux et équipé d'une pompe de circulation et de raccords et d'appareils de robinetterie usuels, un échangeur de chaleur de type classique et un dispositif régulateur de pression.

L'installation peut être employée par exemple en tant que partie d'une installation de chauffage destinée à utiliser l'énergie solaire ou également à chauffer des locaux au moyen d'échangeurs de chaleur de forte étendue situés au niveau de murs, de planchers ou de plafonds.

Dans la demande de brevet allemand publiée n° 2 714 901 est décrit un élément échangeur de chaleur constitué par une double bande de tissu enduite des deux côtés et qui peut être utilisé à la fois comme absorbeur de chaleur en vue de l'utilisation de l'énergie solaire et en tant qu'élément chauffant se présentant comme un tapis. Cet élément est soumis à une pression interne accrue par rapport à la pression atmosphérique. Les forces énormes produites en raison de la grande surface sont absorbées par de nombreux fils de liage par lesquels les tissus supérieur et inférieur sont solidement reliés entre eux. La fabrication de tels échangeurs de chaleur plats est très coûteuse.

Dans la demande de brevet allemand publiée n°

2 818 154 et la demande additionnelle correspondante, à savoir la demande de brevet allemand publiée n° 2 909 027, est décrit un capteur destiné à absorber de l'énergie solaire et constitué par deux feuilles minces entre lesquelles se trouve une couche formant membrane formée par exemple d'un voile ou d'une matière alvéolaire. Comme indiqué dans la demande additionnelle, les feuilles minces sont reliées à la couche formant membrane par collage ou soudage ou bien la couche formant membrane est percée de trous en de nombreux endroits de sorte que les feuilles minces peuvent être directement collées ou soudées l'une à l'autre en ces endroits. La fabrication de ces échangeurs de chaleur plats est également coûteuse. La construction laisse supposer que ces échangeurs de chaleur plats sont destinés à fonctionner sous une pression supérieure à celle atmosphérique, comme cela est habituel pour des installations de chauffage. La composante de force agissant perpendiculairement à la surface collée nuit à la durabilité de ces éléments échangeurs de chaleur.

Or on connaît également des installations de transfert de chaleur qui fonctionnent entièrement ou partiellement dans un domaine de pression inférieur à la pression atmosphérique.

Ainsi la demande de brevet allemand publiée n° 2 601 673 décrit un procédé et un dispositif destinés à mettre à profit l'énergie solaire et utilisant la chaleur d'évaporation pour le transfert thermique. De l'eau sert notamment de fluide caloporteur. Etant donné que sous la pression atmosphérique la température d'ébullition de l'eau dans le capteur n'est pas atteinte, il faut soigneusement faire le vide dans l'installation. La pression très faible dans le système ne peut être maintenue que difficilement.

En outre, dans la demande de brevet allemand publiée n° 2 809 690 est décrit un dispositif qui, prévu à des fins de chauffage et destiné à utiliser l'énergie solaire, peut fonctionner sous des pressions variées, c'est-à-dire également sous une pression inférieure à celle atmosphérique. Il s'agit là d'un système clos dans lequel la pression n'aug-

mente pas au-delà de la limite des valeurs admissibles par suite de variations de volume dues par exemple à des variations de température pour une pression initiale donnée qui est inférieure ou égale à la pression atmosphérique. De ce fait il n'est pas nécessaire de prévoir une soupape de sûreté et les éléments constitutifs de l'installation peuvent avoir des dimensions réduites. La façon dont cette pression inférieure à celle atmosphérique est obtenue n'est pas indiquée. Indépendamment de cela, il n'est pas possible de purger l'installation en cours de fonctionnement lorsque la pression dans l'espace rempli de gaz au-dessus de la membrane est inférieure à la pression atmosphérique. Cette installation n'est donc pas apte à fonctionner constamment dans le domaine des pressions inférieures à celle atmosphérique.

La présente invention a pour objet de créer une installation de transfert de chaleur permettant d'utiliser des échangeurs de chaleur plats légers, construits de manière simple, dont les zones de liaison ne sont soumises à aucune composante de force agissant perpendiculairement à celles-ci.

Ce but est atteint suivant l'invention en prévoyant une installation de transfert de chaleur fonctionnant partiellement dans le domaine des pressions inférieures à celle atmosphérique et qui est caractérisée en ce que les tuyaux du système de canalisation qui s'étendent verticalement vers le bas sont dimensionnés en fonction du débit de la pompe de circulation de telle manière que la vitesse d'écoulement du liquide caloporteur soit supérieure à 0,5 m/s et en ce que le dispositif régulateur de pression règle la pression dans le système de canalisation de façon que, quelle que soit la température du fluide caloporteur dans l'échangeur de chaleur plat, cette pression soit inférieure à la pression atmosphérique et reste à peu près constante en cours de fonctionnement.

La vitesse d'écoulement supérieure à 0,5 m/s est nécessaire pour permettre aux gaz dus à d'éventuels défauts d'étanchéité ou à un dégazage du liquide caloporteur et/ou

présents lors de la mise en service de l'installation d'être refoulés dans la partie soumise à une pression supérieure à celle atmosphérique et dans laquelle ils sont éliminés du circuit de façon connue par exemple par une soupape de purge commandée par flotteur.

La pression peut être réglée de différentes manières.

Dans le cas d'un système de canalisation ouvert le réglage se réalise de manière simple par l'intermédiaire d'une colonne de liquide communiquant avec le système de canalisation et exposée à l'air libre, la hauteur de cette colonne étant maintenue à un certain niveau au-dessous de l'échangeur de chaleur plat. Ceci se fait de la manière la plus simple en prévoyant sur le tuyau horizontal inférieur du système de canalisation un tuyau vertical s'étendant vers le haut en direction d'un récipient.

Si l'on ne dispose pas de suffisamment de place pour un tel récipient, le niveau peut également être maintenu constant à l'aide d'un déversoir. Dans ce cas la tubulure ouverte sur l'atmosphère et équipée d'un déversoir et d'une rigole annulaire peut également être incorporée directement dans le tuyau descendant du système de canalisation au-dessous de l'échangeur de chaleur plat. Le liquide caloporteur en excès s'écoule alors par l'intermédiaire du déversoir dans la rigole annulaire pour passer ensuite par un tuyau qui l'amène dans un réservoir situé plus bas.

S'il n'y a pas de place pour le réservoir au-dessous de la tubulure, alors le niveau dans la tubulure peut également être réglé par une pompe de remplissage commandée par exemple à l'aide de capteurs de niveau usuels.

Dans toutes ces formes de réalisation le dispositif régulateur de pression ouvert sur l'atmosphère peut également être utilisé pour purger l'installation de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir des soupapes de purge. De telles soupapes de purge commandées par exemple par flotteur sont au contraire absolument indispensables dans un système de canalisation clos et doivent être montées de telle façon dans la partie soumise à une pression supérieure à celle atmosphérique qu'aucun gaz ne risque de s'accumuler

dans le dispositif régulateur de pression, c'est-à-dire qu'elles doivent être montées devant ou sur le dispositif régulateur de pression.

Dans ce cas le dispositif régulateur de pression est
5 constitué par un récipient fermé par exemple au moyen d'une membrane, d'un soufflet ou d'un piston et sur la fermeture aisément déplaçable duquel agit une force constante, par exemple un poids. Le récipient et la fermeture doivent alors être dimensionnés de façon que le mouvement effectué par la
10 fermeture sous l'effet de variations de volume ne produise pas de forces importantes.

L'installation suivant l'invention permet d'utiliser à des fins de transfert de chaleur des échangeurs de chaleur plats de forte étendue composés de deux feuilles minces qui, superposées et reliées de manière étanche aux gaz
15 entre elles exclusivement au niveau de leurs bords, sont séparées l'une de l'autre par une couche intermédiaire poreuse et résistant à la compression qui est formée par exemple d'une matière alvéolaire à pores ouverts ou d'un voile.
20 En remplacement de la couche intermédiaire les feuilles minces peuvent également présenter des zones en relief qui en fonction des conditions d'utilisation résistent à des pressions d'au moins $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ et maintiennent les feuilles écartées sous cette pression de sorte que l'espace entre
25 celles-ci peut être parcouru librement par le liquide caloporteur. Etant donné que l'échangeur de chaleur plat n'est sollicité que par des forces extérieures, qui sont absorbées par les moyens d'écartement, les zones de liaison sensibles des feuilles ne se trouvent pratiquement pas chargées. Cela
30 non seulement simplifie la fabrication de tels échangeurs de chaleur plats mais leur confère en même temps une durée de vie considérablement accrue.

Etant donné que le liquide caloporteur n'est pas appelé à s'évaporer, la perte de pression de l'échangeur de
35 chaleur plat est limitée. Au niveau de l'entrée la pression du liquide caloporteur doit être inférieure à la pression atmosphérique, en présentant par exemple une valeur de $9 \times 10^4 \text{ Pa}$ dans ce cas la perte de pression totale de l'échan-

geur de chaleur plat ne doit pas excéder la différence, diminuée de 10^4 Pa entre la pression atmosphérique et la pression d'ébullition du liquide caloporteur pour la température de fonctionnement concernée qui peut atteindre au maximum 80°C . Si l'eau est utilisée comme fluide caloporteur, la perte de pression maximale admissible est de $0,43 \times 10^4$ Pa. Cette perte de pression totale résulte de la résistance à l'écoulement et de la hauteur statique dans le cas d'un échangeur de chaleur plat qui n'est pas disposé horizontalement. Pour faciliter la mise en marche de l'installation il est prévu au voisinage immédiat de l'échangeur de chaleur plat un tuyau de dérivation muni d'une soupape de purge.

L'invention est élucidée ci-dessous à l'aide d'exemples de réalisation illustrés aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 montre une première forme de réalisation de l'installation suivant l'invention comportant un système de canalisation ouvert et un dispositif régulateur de pression sous la forme d'un récipient égalisateur ;

la figure 2 montre une deuxième forme de réalisation de l'installation suivant l'invention comportant un système de canalisation ouvert et un réservoir séparé de ce dernier, le dispositif régulateur de pression étant dans ce cas intégré dans le système de canalisation et constitué par un déversoir et une rigole annulaire ;

la figure 3 montre encore une autre forme de réalisation de l'installation suivant l'invention comportant un système de canalisation ouvert et un réservoir séparé de ce dernier, le dispositif régulateur de pression étant ici constitué par une tubulure ouverte et des capteurs de niveau qui commandent une pompe de remplissage de façon à maintenir constant le niveau de liquide ;

la figure 4 montre une variante de l'installation suivant l'invention comportant un système de canalisation clos et dans laquelle le dispositif régulateur de pression est constitué par un récipient fermé au moyen d'une membrane chargée d'une plaque pesante ;

la figure 5 montre un dispositif régulateur de pression analogue à celui de la figure 4 mais comportant un soufflet au lieu de la membrane ;

la figure 6 montre également un dispositif régulateur de pression analogue à celui de la figure 4 mais comportant un piston au lieu de la membrane.

Dans toutes les formes de réalisation des figures 1 à 4 les tuyaux descendants du système de canalisation 2 sont dimensionnés en fonction du débit de la pompe de circulation 4 de telle manière que la vitesse d'écoulement du fluide caloporteur soit supérieure à 0,5 m/s, et le dispositif régulateur de pression 5 règle la pression dans le système de canalisation de telle manière que, quelle que soit la température du fluide caloporteur dans l'échangeur de chaleur plat 1, cette pression soit inférieure à celle atmosphérique et reste à peu près constante en cours de fonctionnement.

Dans le cas de l'installation de la figure 1 le dispositif régulateur de pression 5 est constitué par un récipient qui, monté au-dessous de l'échangeur de chaleur plat 1, communique par l'intermédiaire d'un conduit vertical 6 avec le système de canalisation 2 et est ouvert sur l'atmosphère, le diamètre du récipient étant suffisamment grand pour que celui-ci puisse recevoir le volume de dilatation du fluide caloporteur sans variation importante du niveau de remplissage.

Dans l'installation de la figure 2 le dispositif régulateur de pression 5 est constitué par une tubulure qui, située au-dessous de l'échangeur de chaleur plat 1 et ouverte sur l'atmosphère, comporte un déversoir 7 et une rigole annulaire 8 et est incorporée dans le tuyau descendant du système de canalisation 2. Le liquide caloporteur en excès s'écoule par l'intermédiaire du déversoir 7 dans la rigole annulaire 8 et est ensuite amené dans un réservoir 10 situé plus bas en passant par un conduit 9. Au besoin, par exemple lors du remplissage de l'installation ou lorsque le volume de liquide circulant diminue par suite d'un abaissement de la température, une pompe de remplissage

ge 12 commandée par exemple par un flotteur permet au liquide caloporteur d'être retourné à partir du réservoir 10 dans le système de canalisation 2 en passant par le conduit 11 .

5 Dans l'installation de la figure 3 le dispositif régulateur de pression 5 est constitué par une tubulure qui, située au-dessous de l'échangeur de chaleur plat 1 et communiquant avec le système de canalisation 2 , est ouverte sur l'atmosphère et comporte par exemple des cap-
10 teurs de niveau usuels 13 qui commandent la pompe de remplissage 12 dont le sens de refoulement peut être inversé. La pompe communique par l'intermédiaire d'un conduit 11 avec la tubulure et avec le réservoir 10 .

L'installation de la figure 4 est du type à système
15 de canalisation clos 2 . Dans ce cas le dispositif régulateur de pression 5 est constitué par un récipient fermé par une membrane 14 facilement déplaçable sur laquelle agit une force constante, par exemple un poids 17 . Dans la partie soumise à une pression supérieure à celle atmos-
20 phérique un moyen de dégazage automatique 18 est alors prévu devant et/ou sur ce dispositif régulateur de pression.

La membrane 14 du dispositif régulateur de pression 5 de la figure 4 peut être remplacée par un soufflet
25 15 ou un piston 16 , comme représenté respectivement sur les figures 5 et 6.

Les échangeurs de chaleur plats 1 des installations des figures 1 à 4 sont constitués par deux feuilles minces 19, 20 qui, superposées et reliées de manière étanche entre elles exclusivement au niveau de leurs bords, sont séparées l'une de l'autre par une couche intermédiaire poreuse 21 ou par des parties en relief prévues sur les feuilles et servant d'éléments d'espacement.

Pour faciliter la mise en route de l'installation il
35 est prévu au voisinage immédiat de l'échangeur de chaleur plat 1 un conduit de dérivation 22 muni d'une soupape de purge. L'installation est complètement remplie en faisant passer le liquide caloporteur par le conduit de déri-

vation 22 et non pas par l'échangeur de chaleur plat 1 .
Au cours de cette opération le dispositif régulateur de
pression 5 est avantageusement séparé du système de cana-
lisation 2 . Puis la pompe de circulation 4 est mise en
5 action et le dispositif régulateur de pression 5 à nou-
veau mis en communication avec le système de canalisation
2 . Etant donné que dans la partie supérieure de l'instal-
lation une pression inférieure à celle atmosphérique s'est
établie entre-temps, on peut à présent faire entrer l'échan-
10 geur de chaleur plat 1 lentement en action. Une mise en
route plus rapide peut être obtenue en réduisant la pres-
sion dans l'échangeur de chaleur plat 1 déjà lors de
l'opération de remplissage. Pour cela il convient d'utiliser
notamment une pompe à jet d'eau 23. qui est montée dans le
15 système de canalisation 2. à l'endroit où le conduit de
dérivation 22 débouche, dans le sens d'écoulement, à nou-
veau dans le système de canalisation 2 . Le liquide calo-
porteur s'écoulant à partir du conduit de dérivation 22
dans le système de canalisation 2 constitue le jet d'en-
20 trainement.

REVENDICATIONS

1 - Installation de transfert de chaleur, également appelée ci-après "installation", qui, fonctionnant partiellement dans le domaine des pressions inférieures à la pression atmosphérique et utilisant un caloporteur liquide, est constituée par au moins un échangeur de chaleur plat destiné à absorber et/ou à transmettre de la chaleur, un système de canalisation équipé d'une pompe de circulation, un échangeur de chaleur et un dispositif régulateur de pression, caractérisée en ce que les tuyaux du système de canalisation (2) qui s'étendent verticalement vers le bas sont dimensionnés en fonction du débit de la pompe de circulation (4) de telle manière que la vitesse d'écoulement du caloporteur soit supérieure à 0,5 m/s et en ce que le dispositif régulateur de pression (5) règle la pression dans le système de canalisation de façon que, quelle que soit la température du fluide caloporteur dans l'échangeur de chaleur plat (1), cette pression soit inférieure à la pression atmosphérique et reste à peu près constante en cours de fonctionnement.

20 2 - Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif régulateur de pression (5) est constitué par un récipient qui, disposé au-dessous de l'échangeur de chaleur plat (1) et ouvert sur l'atmosphère, communique avec le système de canalisation (2) et peut recevoir au moins le volume de dilatation du liquide caloporteur sans variation importante du niveau de remplissage.

30 3 - Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'il est prévu en tant que dispositif régulateur de pression (5) une tubulure qui, disposée au-dessous de l'échangeur de chaleur plat (1) et ouverte sur l'atmosphère, est incorporée dans le système de canalisation (2) et comporte un déversoir (7) et une rigole annulaire (8), laquelle communique par l'intermédiaire du conduit (9) avec le réservoir (10) situé au-dessous de la tubulure et à partir duquel un conduit (11) équipé d'une pompe de remplissage (12) commandée par exemple par un flotteur permet au liquide d'être retourné à la tubulure.

4 - Installation suivant la revendication 1, caracté-

térisée en ce qu'il est prévu en tant que dispositif régulateur de pression (5) au-dessous de l'échangeur de chaleur plat (1) une tubulure qui, ouverte sur l'atmosphère et communiquant avec le système de canalisation (2), comporte un régulateur de niveau à commutation comme par exemple des capteurs de niveau de remplissage usuels (13) et est en communication par l'intermédiaire d'un conduit (11) et de la pompe de remplissage (12), qui est commandée par le régulateur de niveau à commutation et dont le sens de refoulement peut être inversé, avec un réservoir (10) disposé de manière quelconque.

5 - Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'il est prévu en tant que dispositif régulateur de pression (5) pour un système de canalisation clos un récipient fermé par exemple au moyen d'une membrane (14), d'un soufflet (15) ou d'un piston (16) et sur la fermeture aisément déplaçable duquel agit de façon constante une force comme par exemple un poids (17) et en ce que dans la partie soumise à une pression supérieure à celle atmosphérique un moyen de dégazage automatique (18) est prévu devant et/ou sur le dispositif régulateur de pression.

6 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur plat (1) est constitué par une feuille mince inférieure (19) et une feuille mince supérieure (20) qui ne sont reliées, de manière étanche aux gaz, entre elles qu'au niveau de leurs bords, par exemple par collage ou soudage, ainsi que par un moyen d'espacement (21) situé entre les feuilles (19, 20) et formé par exemple de matière alvéolaire à alvéoles ouverts, d'un voile ou de parties en relief des feuilles elles-mêmes.

7 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur plat (1) présente une perte de pression totale qui est inférieure d'au moins 10^4 Pa à la différence entre la pression atmosphérique et la tension de vapeur du fluide caloporteur à la température de fonctionnement, laquelle peut atteindre au maximum 80°C.

8 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comporte un conduit de dérivation (22) équipé d'une soupape de purge et situé au voisinage immédiat de l'échangeur de chaleur plat

5 (1).

9 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'à l'endroit où le conduit de dérivation (22), observé dans le sens d'écoulement, débouche à nouveau dans le système de canalisation (2)

10 est prévu un dispositif produisant un vide relatif, comme par exemple une pompe à jet d'eau (23).

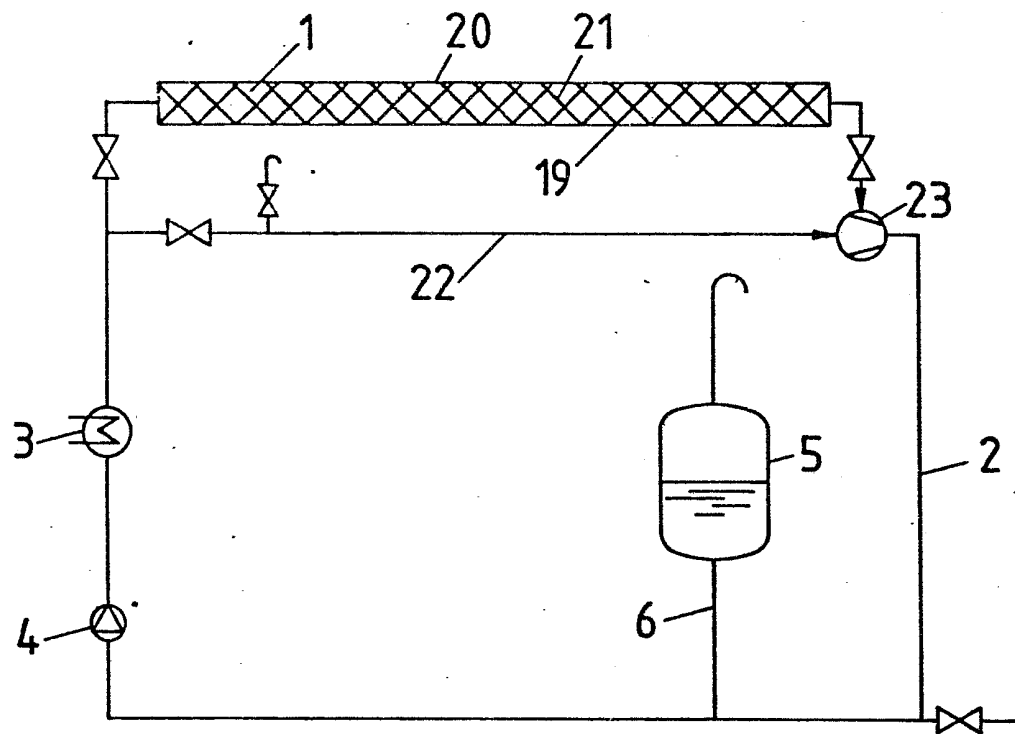


Fig. 1

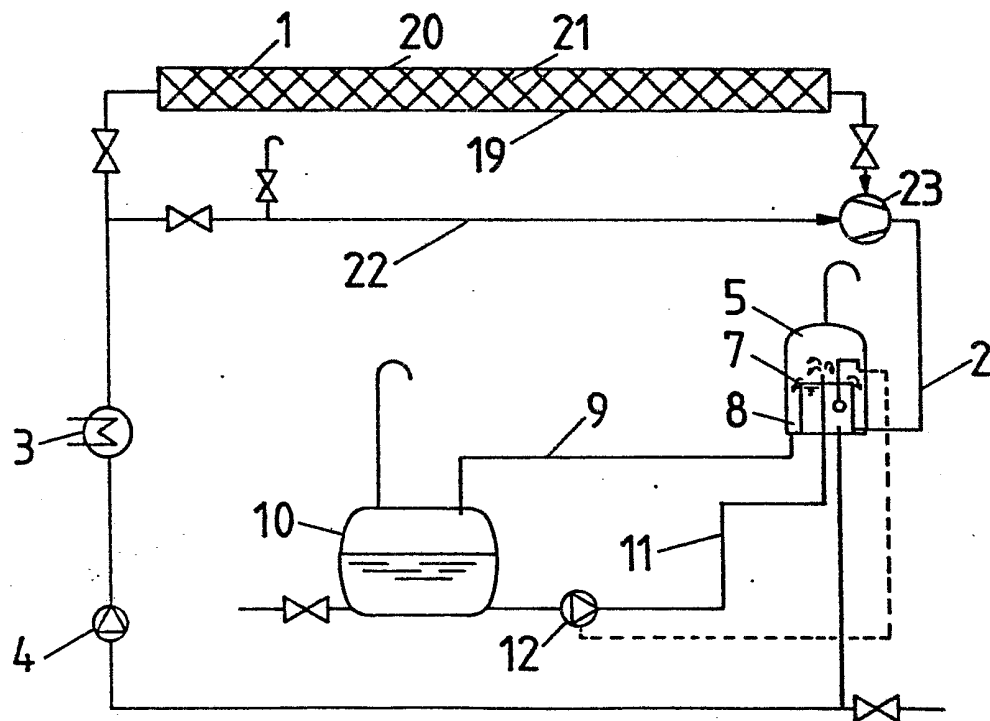


Fig. 2

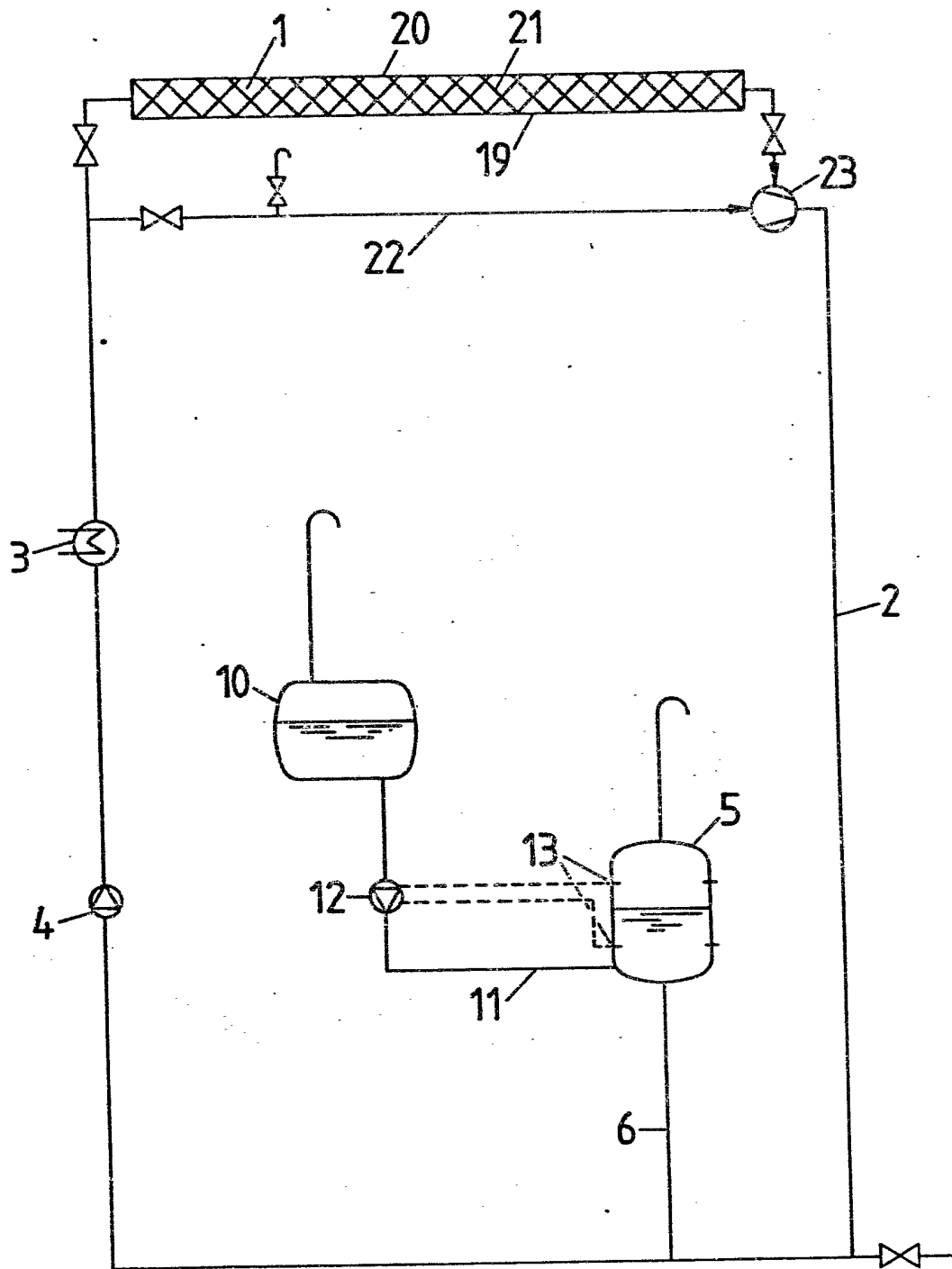


Fig. 3

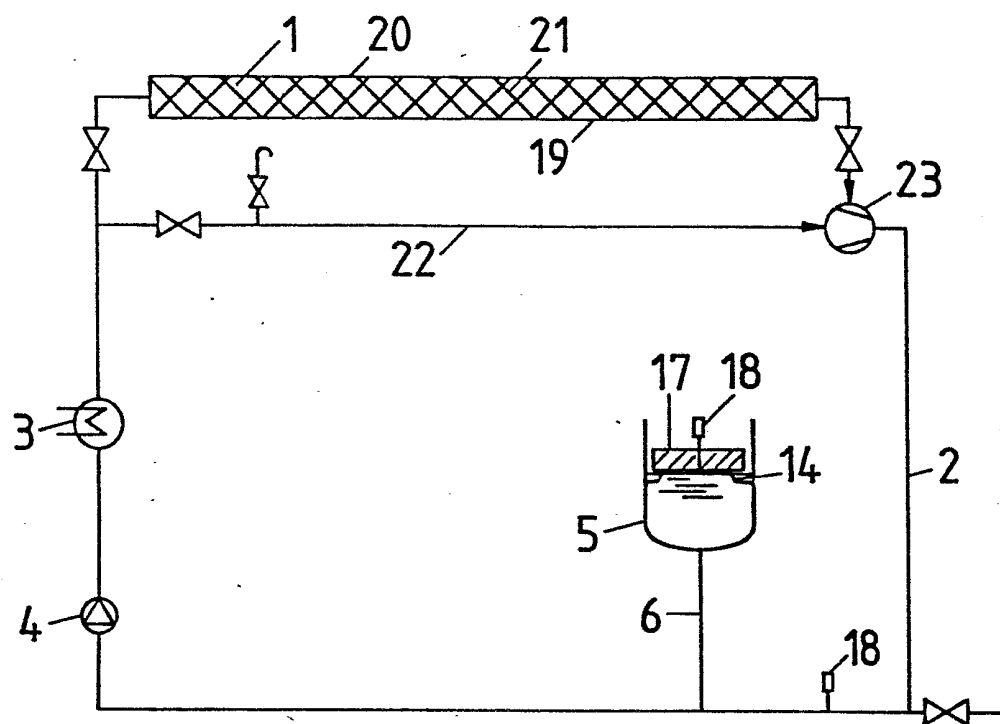


Fig. 4

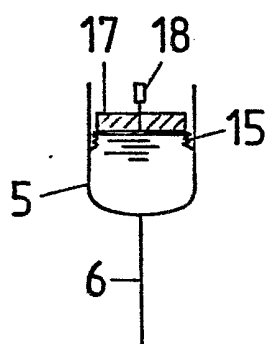


Fig. 5

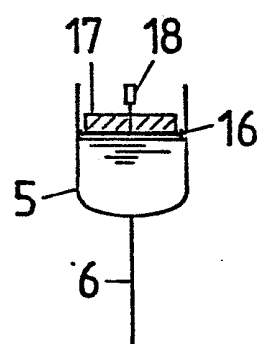


Fig. 6