

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 519 384

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 00070

(54) Procédé et dispositifs pour faire circuler un liquide caloporteur dans un circuit fermé comportant une source chaude et une source froide.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 04 F 11/00; F 24 J 3/02
// F 01 P 3/02, 5/10; F 24 D 19/00.

(22) Date de dépôt 4 janvier 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 27 du 8-7-1983.

(71) Déposant : BERNIER Jean Paul. — FR.

(72) Invention de : Jean Paul Bernier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

La présente invention a pour objet un procédé et des dispositifs permettant la mise en circulation d'un liquide caloporeur de façon autonome dans un circuit fermé reliant une source chaude à une source froide, afin d'assurer un échange thermique entre ces sources. Il est connu des procédés de mise en circulation d'un liquide caloporeur de façon autonome entre une source chaude et une source froide, un tel procédé a été décrit dans le brevet européen publié sous le n° 38769.A2. Dans ces pompes la circulation du liquide caloporeur se produit en deux temps : dans le premier temps le liquide circule d'un réservoir inférieur communiquant avec la source chaude vers un réservoir supérieur en traversant la source froide, lors du deuxième temps le liquide s'écoule par gravité du réservoir supérieur au réservoir inférieur en traversant la source chaude grâce à un équilibrage entre les pressions de vapeur des deux réservoirs.

Dans ces précédentes pompes, la circulation du liquide caloporeur entre la source chaude et la source froide n'est pas régulier mais pulsé et généralement discontinu; d'autre part l'équilibrage entre les pressions de vapeur des deux réservoirs dans le deuxième temps provoque un refroidissement de la source chaude et un réchauffement du réservoir supérieur sans que la source froide ne soit réchauffée; cet échauffement parasite du réservoir supérieur est défavorable à la mise en circulation du liquide caloporeur dans le premier temps du fonctionnement, et nuit à un bon échange thermique entre les sources.

Le procédé et les dispositifs objets de la présente invention ne présentent pas ces inconvénients : l'écoulement du liquide de la source chaude à la source froide est continu et il n'y a pas équilibrage entre les pressions de vapeur des réservoirs supérieur et inférieur; de sorte que le débit du liquide circulant entre la source chaude et la source froide est plus important, pour un fluide donné et des températures de sources données ainsi l'échange de chaleur à distance entre les sources chaude et froide est mieux assuré que dans les systèmes antérieurs.

Un autre objectif de la présente invention est de proposer des dispositifs permettant d'éviter les entrées d'air dans les circuits du fluide caloporeur lorsque la température du fluide devient inférieure à la température d'ébullition sous la pres-

sion atmosphérique.

Ces objectifs sont atteints au moyen d'un procédé pour faire circuler un fluide caloporteur dans un circuit fermé comportant une source chaude, une source froide, un premier réservoir clos en communication avec la source chaude, la partie du premier réservoir contenant la phase liquide communique, par une canalisation traversant la source froide, avec un deuxième réservoir situé à un niveau supérieur ou égal à celui du premier réservoir. L'ensemble de l'installation est fermé et contient un fluide en équilibre liquide vapeur. Il règne dans le deuxième réservoir recevant du liquide issu de la source froide une pression plus faible que celle de la phase vapeur du premier réservoir communiquant avec la source chaude, de sorte que le liquide contenu dans le premier réservoir, se met en circulation dans la canalisation traversant la source froide, et le niveau monte dans le deuxième réservoir alors qu'il baisse dans le premier, le liquide accumulant dans ce déplacement de l'énergie mécanique. Le retour du liquide du deuxième réservoir au premier est obtenu par un dispositif constitué d'une chambre ayant un niveau intermédiaire entre celui des deux réservoirs, et des canalisations reliant la-dite chambre à chacun des deux réservoirs, les dites canalisations comportant des systèmes automatiques d'obturation qui seront décrits plus loin.

La-dite chambre intermédiaire est alternativement mise en communication avec le deuxième réservoir, puis avec le premier. Le niveau du liquide étant plus élevé dans le deuxième réservoir, lorsqu'elle est mise en communication avec le deuxième réservoir, la-dite chambre intermédiaire se remplit de liquide par gravité, elle se vide du liquide qu'elle contient et se remplit de vapeur lorsqu'elle est mise en communication avec le premier réservoir. Grâce à une mise en communication indirecte par la chambre intermédiaire, les pressions des deux réservoirs ne s'équilibrivent pas lors du retour du liquide du deuxième réservoir au premier, de sorte que l'écoulement du liquide du premier au deuxième réservoir, au travers de la source froide est continu, sous l'action de la différence entre les pressions de vapeur; lorsque le débit du liquide traversant la source froide augmente, l'écart entre les niveaux des liquides dans les deux réservoirs augmente également, et le débit du circuit traversant la chambre intermédiaire s'accroît aussi.....

Les dispositifs selon l'invention, étant autonomes, peuvent fonctionner dans des sites isolés, sans aucun apport d'énergie mécanique ou électrique. Ils trouvent application notamment dans les installations utilisant le rayonnement solaire comme source chaude, par exemple dans les chauffe-eau solaires ou dans les installations de production de froid à partir de l'énergie solaire utilisant les phénomènes d'absorption ou d'adsorption, dans les systèmes de refroidissement des moteurs thermiques dans lesquels la source chaude est le bloc cylindres et la source froide le radiateur, dans les installations de chauffage domestique à liquide caloporteur, et plus généralement dans tous les systèmes de transfert de chaleur à distance par liquide caloporteur.

D'autres avantages de l'invention seront mis en évidence dans la description qui suit. La figure I représente un premier dispositif de mise en oeuvre du procédé dans lequel la chambre intermédiaire est un réservoir clos, la figure 2 représente un exemple de réalisation de ce dispositif.

La figure 3 représente une installation dans laquelle plusieurs sources chaudes et plusieurs dispositifs d'alimentation fonctionnant en parallèle.

Le dispositif représenté par la figure I comporte une source chaude 1 et une source froide 2. Il comporte également un premier réservoir clos 3 communiquant avec la source chaude, un deuxième réservoir clos 4 situé à une altitude supérieure ou égale à celle du premier réservoir, et une chambre 5 située à un niveau intermédiaire entre les niveaux des réservoirs 3 et 4. Ces trois chambres 3, 4 et 5 contiennent un liquide en équilibre de phase avec sa vapeur.

La partie supérieure de la chambre intermédiaire 5 comporte une vanne à trois voies 6 qui est reliée par un conduit 7 à la partie supérieure du réservoir 3 et par un autre conduit 8 au réservoir 4. La vanne à trois voies 6 met en communication la partie supérieure de la chambre intermédiaire 5 soit avec la partie supérieure du réservoir 3 dans une position, soit avec le réservoir 4 dans une autre position.

La partie inférieure de la chambre 5 contenant le liquide communique avec la partie inférieure du réservoir 4 par l'intermédiaire du conduit 9 portant un clapet de non retour 10, la partie inférieure de la chambre 5 communique également avec la partie inférieure de la source chaude par l'intermédiaire du conduit

11 comportant le clapet I2. Le sens du clapet I0 est tel que le liquide peut circuler du réservoir 4 vers la chambre 5, le clapet I2 permet la circulation du liquide de la chambre 5 vers la source chaude I.

- 5 La vanne à trois voies 6 est commandée automatiquement par deux capteurs de niveau I3 et I4, des niveaux haut et bas de l'interface liquide vapeur dans la chambre 5.

Un conduit I5 relie la partie inférieure du réservoir 3 à la partie supérieure de la source froide 2 au travers d'un clapet I7 qui est passant dans le sens réservoir 3 source froide. La partie inférieure de la source froide est reliée par un conduit I6 à la partie supérieure de réservoir 4, ce conduit I6 est terminé par un dispositif d'aspersion I8 qui permet d'assurer un contact thermique satisfaisant entre la vapeur contenue I5 dans la partie supérieure du réservoir 4 et le liquide provenant de la source froide. Le fonctionnement de la pompe selon la figure I est le suivant : la pression de vapeur dans le réservoir 3 communiquant avec la source chaude est plus élevée que dans le réservoir 4 qui reçoit du liquide provenant de la source froide 20 par le conduit I6, le liquide circule donc sous l'effet de cette différence entre les pressions de vapeur des réservoirs 3 et 4, par les conduits I5 et I6 au travers du clapet I7. Au cours de ce déplacement, le liquide transfert de la chaleur de la source chaude à la source froide, et le liquide acquiert de l'énergie 25 potentielle et cinétique. Dans le cas où la source chaude est un capteur solaire et la source froide est un réservoir de préparation d'eau chaude sanitaire, le clapet I7 permet d'éviter le refroidissement du réservoir par effet de thermosiphon ou de caloduc, la nuit lorsque le collecteur solaire est plus froid que 30 l'eau chaude stockée, dans d'autres applications ce clapet I7 n'est pas indispensable.

Le transfert du liquide du réservoir 4 au réservoir 3 se fait grâce à l'énergie potentielle et cinétique accumulée durant la première partie du parcours qui vient d'être décrite.

- 35 Lorsque la vanne à trois voies 6 est dans sa première position, la phase vapeur contenue dans la chambre 5 communique avec le réservoir 4, et du liquide s'écoule du réservoir 4 dans la chambre 5 par le conduit 9 au travers du clapet I0, et le niveau du liquide s'élève dans la chambre 5. Lorsque l'interface liquide 40 vapeur dans la chambre 5 atteint un seuil supérieur, la vanne à

trois voies 6 bascule dans la deuxième position et met en relation la partie supérieure de la chambre 5 avec la partie supérieure du réservoir 3 par le conduit 7, la communication avec le conduit 8 étant coupée. Les pressions des vapeurs des réservoirs 5 3 et 5 s'égalisent, la pression augmente dans la chambre 5 ce qui induit la fermeture du clapet I0, les deux réservoirs 3 et 5 forment alors des vases communicants par l'intermédiaire du conduit I1, du clapet I2, et de la source chaude, le liquide s'écoule de la chambre 5 au réservoir 3 par l'intermédiaire du conduit I0 I1 du clapet I2 et de la source chaude. Le niveau du liquide baisse dans la chambre 5, jusqu'à ce que l'interface liquide vapeur atteigne un seuil inférieur ce qui provoque un basculement de la vanne à trois voies 6 dans la première position, la chambre 5 est alors mise en communication avec le réservoir 4 par le conduit 8, la pression diminue dans la chambre 5 ce qui provoque la fermeture du clapet I2 et l'ouverture du clapet I0, et un nouveau cycle commence. Au cours de ces cycles le liquide s'écoule du réservoir 4 au réservoir 3, sans qu'il y ait égalisation entre les pressions des vapeurs des réservoirs 3 et 4, ainsi l'écart entre les pressions des vapeurs des deux réservoirs 3 et 4 15 20 est maintenu, l'écoulement du liquide par les conduits I5 et I6 au travers de la source froide est ainsi permanent.

Sur la figure I, les réservoirs 3 et 4 ont une forme allongée dans le sens de la hauteur, ainsi lorsque le débit augmente dans 25 le circuit traversant la source froide, la différence entre les niveaux des liquides dans les réservoirs 3 et 4 s'accroît, ce qui accroît également le débit du circuit de retour traversant la chambre intermédiaire 5. Si le réservoir 4 venait à se remplir complètement de liquide, l'énergie cinétique acquise provoquait l'ouverture du clapet I0 et du clapet I2, ce qui permettrait 30 35 un retour du liquide au réservoir 3 de façon plus rapide.

La figure 2 représente schématiquement un exemple non limitatif de réalisation d'un pompe correspondant au dispositif qui vient d'être décrit en relation avec la figure I. Elle comporte également des dispositifs auxiliaires à la pompe.

Dans cette figure 2 les éléments homologues à ceux de la figure I sont désignés par le même repère suivi de l'indice a. Les dimensions relatives des différents éléments n'ont pas été respectées pour pouvoir représenter certains détails.

40 La source chaude est représentée par un capteur solaire Ia,

la source froide est un ballon de préparation d'eau chaude sanitaire 2a comportant un échangeur de chaleur I9; le reste de l'installation n'est pas particulier à cette application et peut être utilisé dans la plupart des systèmes de transfert de chaleur à distance.

Le dispositif d'aspersion comporte un clapet 28, ce clapet s'ouvre au passage du liquide et augmente la vitesse d'éjection du liquide, le liquide pouvant ainsi atteindre tout le volume du réservoir 4a, même pour les faibles débits de liquide. Ce clapet mobile peut être réalisé sous d'autres formes équivalentes à celle présentée sur la figure 2.

La vanne automatique est constituée de deux clapets 20 et 2I solidaires d'une tige 24, la montée de la tige 24 applique le clapet 2I sur son siège 23, alors que la descente de la tige 24 ouvre le clapet 2I et ferme le clapet 20 en l'applicant sur son siège 22.

La tige de commande 24 comporte deux butées 25 et 26, la commande de la vanne 6a est assurée par un flotteur annulaire 27 coulissant librement autour de la tige 24 entre les deux butées 25 et 26.

Le fonctionnement est le suivant : la source chaude chauffe le liquide contenu dans le réservoir 3a, la pression de vapeur augmente dans ce réservoir, l'un des clapet I2a ou IOa est donc fermé, le liquide s'écoule au travers du clapet I7a, de l'échangeur I9 et du conduit I6a dans le réservoir 4a par le dispositif d'aspersion I8a, le niveau du liquide s'élève dans le réservoir 4a, ce qui permet un retour du liquide au réservoir 3a par la chambre intermédiaire 5a.

Le fonctionnement de la vanne à trois voies est le suivant : initialement la tige 24 est dans la position inférieure, le clapet 2I est ouvert et le clapet 20 est fermé, la chambre 5a communique avec le réservoir 4a, la communication supérieure avec le réservoir 3a étant obturée par le clapet 20. La pression dans le réservoir 3a étant plus forte que dans les réservoirs 4a et 5a, les clapets I2a et 20 sont maintenus fermés, l'état de la vanne 6a dans la position inférieure est donc stable. Le niveau du liquide dans le réservoir 4a étant plus élevé que dans la chambre 5a, le liquide s'écoule par gravité dans la chambre intermédiaire 5a, la vapeur contenue dans la chambre 5a s'écoule par le conduit 8a vers le réservoir 4a, du liquide pénètre dans la

chambre 5a par le clapet 10a. La vapeur quittant le réservoir 5a et le liquide pénétrant dans ce même réservoir échangent de la chaleur dans l'enceinte délimitée par la grille 33 dans le réservoir 4a. Le niveau du liquide s'élève dans la chambre 5a et le flotteur 27 vient s'appuyer contre la butée supérieure 26; le niveau du liquide continue à s'élever jusqu'à ce que la poussée d'Archimède sur le flotteur provoque la montée de la tige 24 portant les clapets 20 et 21. Le clapet 20 s'ouvre, et presque simultanément le clapet 21 se ferme. Après la fermeture du clapet 21, l'augmentation de la pression de vapeur dans le réservoir 5a maintient le clapet 21 appuyé contre son siège, l'état de la vanne dans la position supérieure est donc stable, même lorsque le flotteur n'appuie pas contre la butée 26. La mise en communication par la vanne 6a de la chambre 5a avec le réservoir 3a provoque l'écoulement du liquide par le clapet 12a vers le réservoir 3a au travers de la source chaude; alors que le niveau du liquide baisse dans la chambre intermédiaire 5a, le flotteur 27 coulisse sur la tige 24 et vient finalement prendre appui sur la butée 25, et lorsque le niveau du liquide continue à descendre, le poids apparent du flotteur croît et finit par entraîner vers le bas la tige 24, ce qui provoque l'ouverture du clapet 21 et la fermeture du clapet 20, on se retrouve dans les conditions initiales et un nouveau cycle recommence.

Il va de soi que les différents éléments qui entrent dans la composition de la pompe qui vient d'être présentée peuvent être réalisés sous des formes différentes sans sortir du cadre de l'invention, on peut en particulier utiliser les techniques connues des vannes à trois voies et des systèmes de distribution, on pourra par exemple utiliser des soupapes à clapets pilotes; les états stables de la vanne 6a peuvent être obtenus par des ressorts.

Afin de réduire l'encombrement, il est intéressant de superposer les réservoirs 4a, 5a et 3a. L'un des réservoirs 3a ou 4a peut avoir un volume très réduit, le réservoir 3a peut être inclus dans la source chaude.

La nature des fluides contenus dans l'installation est fonction des températures auxquelles s'effectuent les échanges de chaleur souhaités. L'eau peut avantageusement constituer le fluide caloporteur, on peut y mélanger un fluide plus volatil pour augmenter la pression de vapeur.

On peut sans sortir du cadre de l'invention placer plusieurs

chambres intermédiaires, en série ou en parallèle entre le réservoir supérieur et la source chaude, par exemple il est intéressant pour assurer la continuité de l'écoulement dans la source chaude de placer deux chambres intermédiaires en parallèle de façon qu'elles fonctionnent en opposition de phase.

La figure 3 représente schématiquement une installation comportant deux sources chaudes différentes fonctionnant en parallèle, deux sources froides et des systèmes de mise en circulation du liquide caloporeur tels que ceux qui ont été décrits en relation avec les figures I ou 2.

Les deux sources chaudes ont la possibilité de fournir des calories à des moments différents et à des rythmes différents. Ces sources peuvent être par exemple deux groupes d'isolateurs de surfaces ou d'orientations différentes, ou un groupe d'isolateurs associé à une chaudière à combustible.

Il est également décrit un dispositif permettant d'éviter les entrées d'air lorsque la température de la phase vapeur du fluide de l'installation devient inférieure à la température d'ébullition sous la pression atmosphérique.

Sur cette figure 3, les éléments homologues associés à chacune des deux sources chaudes sont représentés par le même repère suivi de l'indice *i* ou *g* suivant qu'il s'agit de la première ou de la deuxième source chaude. Les éléments communs sont représentés par un repère suivi de la lettre *b*, lorsqu'ils ont été déjà présentés dans les figures précédentes.

Deux sources froides 2*b* et 2*c* ont été représentées en parallèle, leur nombre peut être naturellement plus élevé, c'est le cas dans une installation de chauffage central dans laquelle les radiateurs font office de source froide.

Chacune des sources chaudes Ig ou Id est associée à un réservoir 3*g* ou 3*d* situé à un niveau plus élevé que la source chaude, chacun des réservoirs 3*g* ou 3*d* est relié par un clapet 30*g* ou 30*d* à un conduit 3*I* menant aux sources froides. La sortie des sources froides est reliée par un conduit I6*b* au réservoir supérieur unique 4*b*.

Chacune des sources chaudes Ig ou Id est associée à une chambre intermédiaire 5*g* ou 5*d* munie d'une vanne automatique 6*g* ou 6*d* et de conduits 8*g*, 9*g*, 7*g* II*g* ou 8*d*, 9*d*, 7*d*, II*d* équipés des clapets anti-retour 10*g*, 12*g* ou 10*d*, 12*d*.

Si l'une des sources chaudes, par exemple Ig est à basse tem-

pérature, la pression dans cette source étant plus faible que dans le reste de l'installation, le clapet 30g reste fermé, le réservoir 3g se remplit de liquide qui descend par gravité au travers de la chambre intermédiaire 5g, lorsque le réservoir 3g est plein de liquide la source Ig est isolée du réservoir supérieur 4b par la vanne 6g et par les clapets 10g ou 11g. Ainsi la source Ig et le réservoir 3g sont totalement isolés du reste du circuit tant que la pression dans le réservoir 3g n'atteint pas la pression du conduit 31.

10 Dans cette installation comme dans les précédentes, le circuit comporte un ou plusieurs fluides en équilibre liquide vapeur, la phase vapeur devant être parfaitement condensable; en cas de micro fuite, de l'air peut pénétrer dans l'installation au moment où la température du fluide est inférieure à la température d'ébullition sous la pression atmosphérique, pour circuler le liquide doit comprimer cet air, ce qui perturbe le fonctionnement.
15

Le dispositif constitué du vase à membrane 34 permet de maintenir une pression suffisante pour s'opposer à toute entrée d'air dans l'installation.

20 Ce dispositif comporte un vase à membrane gonflé à une pression supérieure à la pression atmosphérique, la vessie 33 est reliée au réservoir supérieur 4b par un conduit 32 débouchant à un niveau intermédiaire entre le fond et le dessus du réservoir 4b.

25 Le fonctionnement est le suivant : lorsque les sources chaudes sont à basse température, les réservoirs 3d et 3g sont pleins de liquide et la pression de la vapeur du fluide de l'installation est plus faible que la pression du gaz du vase à membrane, la vessie se vide du liquide et le réservoir supérieur 4b est plein de liquide; l'air extérieur ne peut pas pénétrer dans l'installa-
30 tion où la pression est maintenue supérieure à la pression atmosphérique. Lorsque la température d'une source chaude devient su-
périeure à la température d'ébullition du fluide sous la pression de remplissage du vase à membrane, de la vapeur se forme dans l'un des réservoirs 3g ou 3d, la vessie 33 se gonfle de liquide,
35 et quand la température du fluide contenu dans le réservoir 4b devient supérieure à la température d'ébullition du fluide sous la pression de remplissage du vase à membrane, de la vapeur se forme à la partie supérieure du réservoir 4b, et la vessie du vase à membrane continue à se remplir de liquide jusqu'à ce que
40 l'interface liquide vapeur dans le réservoir 4b atteigne le

niveau de l'embouchure du conduit 32. Le niveau du liquide dans le réservoir 4b est ainsi maintenu à un seuil inférieur tel que le fonctionnement du circuit de retour du liquide du réservoir supérieur aux sources chaudes au travers des chambres intermédiaires ne soit pas perturbé.

REVENDICATIONS

I.- Procédé pour faire circuler un liquide caloporteur dans un circuit fermé qui comporte :

- une source chaude (1) communicant avec un premier réservoir clos (3) situé à un niveau supérieur ou égal à celui de la source chaude, le-dit réservoir pouvant être inclus dans l'échangeur de la source chaude,
- 5 - une source froide (2)
- un deuxième réservoir clos (4) qui est situé à un niveau au moins égal à celui du premier réservoir, lesquels réservoirs contiennent un mélange des phases liquide et vapeur d'un fluide,
- 10 - un conduit (15) reliant l'échangeur de la source froide à l'ensemble constitué par le premier réservoir et la source chaude dans la partie du-dit ensemble contenant la phase liquide, l'autre extrémité de l'échangeur de la source froide étant reliée I5 par un autre conduit (16) au réservoir supérieur (4),
 - au moins une chambre (5) située à un niveau intermédiaire entre le réservoir supérieur (4) et le réservoir inférieur (3),
 - des conduits munis de dispositifs d'obturation automatiques permettant de relier alternativement la-dite (ou les-dites) 20 chambre(s) intermédiaire(s), soit avec le réservoir supérieur, soit avec l'ensemble constitué par le réservoir inférieur et la source chaude,
- 50 caractérisé en ce que :
 - le liquide circule du premier réservoir au deuxième en traversant la source froide sous l'effet de la différence des pressions de vapeur entre le fluide du premier réservoir communiquant avec la source chaude et le fluide du deuxième réservoir qui reçoit du liquide issu de l'échangeur de la source froide, cet écoulement tend à provoquer la montée du niveau de l'interface 30 liquide - vapeur dans le réservoir supérieur et une descente équivalente du niveau de l'interface liquide - vapeur dans le réservoir inférieur,
 - le retour du liquide, du réservoir supérieur à l'ensemble constitué de la source chaude et du réservoir inférieur est obtenu par les opérations a et b suivantes :
 - a.) on met en communication avec le réservoir supérieur une chambre ayant un niveau intermédiaire entre le réservoir supérieur et le réservoir inférieur, de sorte que le liquide contenu dans le réservoir supérieur puisse s'écouler dans la chambre intermédiaire

qui se remplit de liquide,

b.) lorsque le niveau de l'interface liquide vapeur dans la chambre intermédiaire atteint un seuil supérieur, on interrompt la communication entre la-dite chambre et le réservoir supérieur et on met la-dite chambre en communication avec l'ensemble constitué par la source chaude et le réservoir inférieur, de sorte que le liquide contenu dans la chambre intermédiaire s'écoule par gravité vers la source chaude et le réservoir inférieur, puis lorsque le niveau de l'interface liquide vapeur atteint un seuil inférieur on interrompt la communication entre la chambre intermédiaire et la source chaude et on remet en communication la chambre intermédiaire avec le réservoir supérieur comme en a, et au cours de ces cycles, du liquide est transféré du réservoir supérieur au réservoir inférieur, de la vapeur est transférée en sens inverse, sans qu'il y ait égalisation des pressions de vapeur du réservoir supérieur et du réservoir inférieur, de sorte que l'écoulement du liquide du réservoir inférieur au réservoir supérieur au travers de la source froide n'est pas interrompu, le liquide caloporteur circule ainsi de façon continue en transportant des calories de la source chaude vers la source froide.

2.- Dispositif pour faire circuler un fluide caloporteur dans un circuit fermé, comportant au moins une source chaude (I) et au moins une source froide (2), caractérisé en ce que le-dit dispositif comporte :

- un premier réservoir clos (3) communiquant avec la source chaude et situé à un niveau supérieur ou égal à celui de la source chaude, le-dit réservoir pouvant être confondu avec la partie supérieure de l'échangeur de la source chaude,

- un deuxième réservoir clos (4) qui est situé à un niveau au moins égal à celui du premier réservoir, lesquels réservoirs contiennent un mélange des phases liquide et vapeur d'un fluide

- un conduit (I5) reliant l'échangeur de chaleur de la source froide à l'ensemble constitué par le premier réservoir et la source chaude dans la partie du-dit ensemble contenant la phase liquide, l'autre extrémité de l'échangeur de la source froide étant reliée par un autre conduit (I6) au réservoir supérieur (4),

- au moins une chambre⁽⁵⁾ située à un niveau intermédiaire entre le réservoir supérieur (4) et le réservoir inférieur (3),

- des conduits munis de dispositifs d'obturation permettant de mettre en communication alternativement et de façon automati-

que la-dite (ou les-dites) chambre(s) intermédiaire(s) (5), soit avec le réservoir supérieur, soit avec l'ensemble constitué par le réservoir inférieur et l'échangeur de la source chaude.

3.- Dispositif selon la revendication 2 dans lequel la chambre (5) située à un niveau intermédiaire entre le réservoir supérieur et le réservoir inférieur comporte deux capteurs de niveau (I3, I4) commandant une vanne automatique (6), laquelle vanne permet de mettre en communication la partie supérieure de la-dite chambre soit avec le réservoir supérieur (4) lorsque l'interface liquide vapeur atteint le niveau du capteur inférieur (I4) soit avec la partie supérieure du réservoir inférieur lorsque l'interface liquide vapeur atteint le niveau du capteur supérieur I3, et dans lequel la-dite chambre comporte à la partie inférieure deux conduits (9, II) munis de clapets de non retour (I0, I2) communiquant avec le fond du réservoir inférieur d'une part et avec la source chaude d'autre part, le sens des-dits clapets étant tel que le liquide puisse s'écouler du réservoir supérieur vers la source chaude.

4.- Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que la vanne automatique (6) est une vanne à flotteur constituée de deux clapets (20) et (21) solidaires d'une tige (24) comportant deux butées (25, 26), la montée de la tige (24) applicant le clapet (21) sur son siège (23), et ouvrant le clapet (20) la descente de la tige (24) ouvrant le clapet (21) communiquant avec le réservoir supérieur et fermant le clapet (20) communiquant avec le réservoir inférieur, le-dit flotteur ayant une forme annulaire lui permettant de coulisser sur la tige (24) entre les butées (25, 26).

5.- Dispositif selon l'une des quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la canalisation (I6) qui relie la source froide au réservoir supérieur (4) débouche dans la partie supérieure de ce réservoir (4) contenant la phase gazeuse et porte à son extrémité un dispositif d'aspersion (I8), par exemple un clapet battant (28).

35 6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 caractérisé en ce que le conduit (I5) reliant l'ensemble constitué du réservoir inférieur et de la source chaude à l'échangeur de la source froide comporte un clapet de non retour (I7) permettant au liquide de s'écouler dans le sens source chaude source froide.

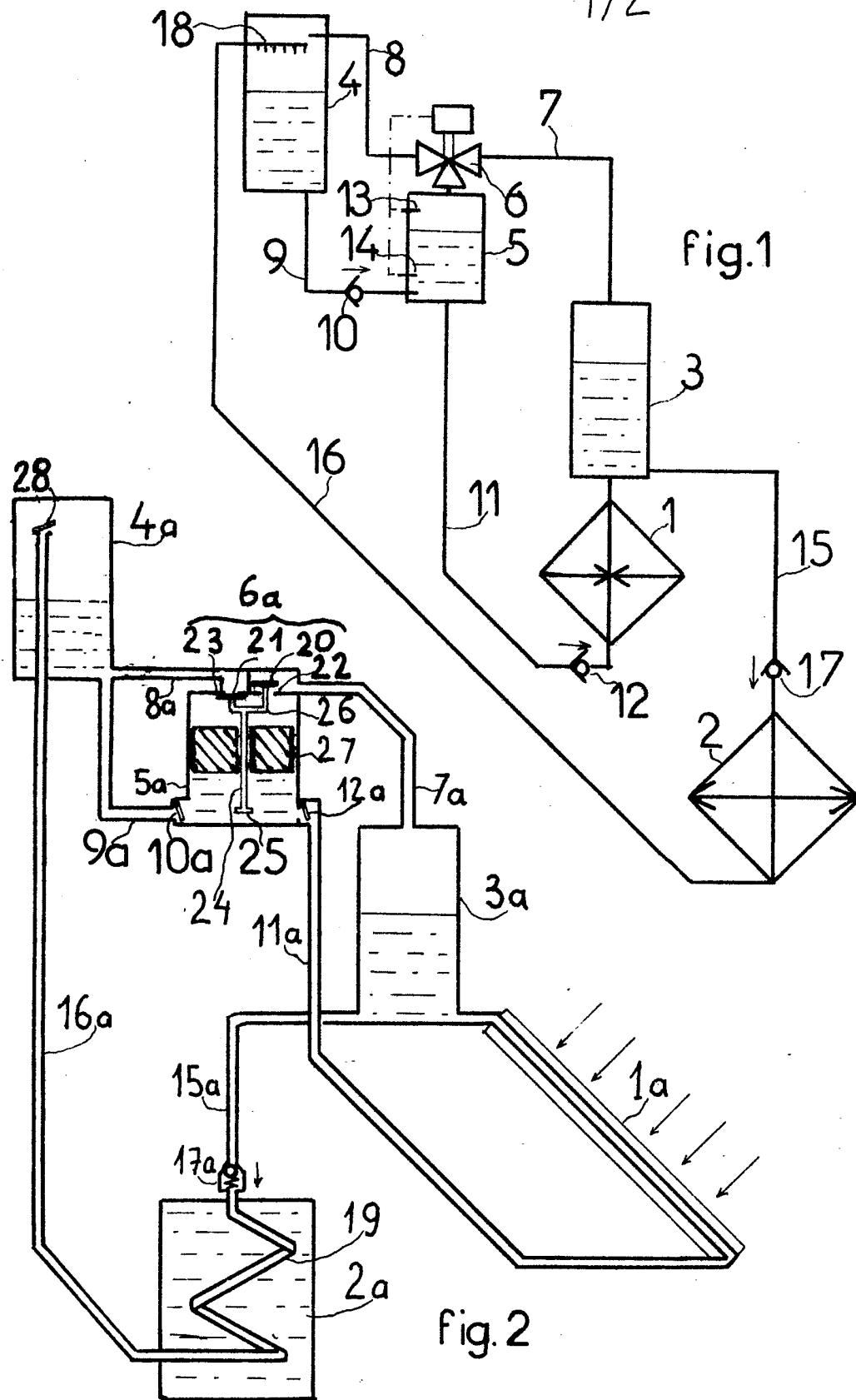
7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le circuit du fluide comporte un vase d'expansion (34) du type à membrane, gonflé à une pression supérieure à la pression atmosphérique.

5 8.- Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que la vessie du vase d'expansion (34) est reliée au réservoir supérieur (4) par un conduit(32) débouchant à un niveau intermédiaire entre le fond et le dessus du réservoir supérieur (4).

10 9.- Dispositif selon l'une des revendications 2 à 8 caractérisé en ce qu'il comporte deux sources chaudes (Ig, Id), deux chambres intermédiaires (5d, 5g), deux réservoirs inférieurs (3g, 3d) qui sont connectés en parallèle à travers des clapets (30g, 30d) sur un même tube (31) relié à l'échangeur de la source froide.

I5 10.- Application d'un dispositif selon l'une des revendications 2 à 9 à la mise en circulation d'un liquide caloporteur dans une installation comportant un capteur solaire comme source chaude et un échangeur de chaleur comme source froide.

1/2



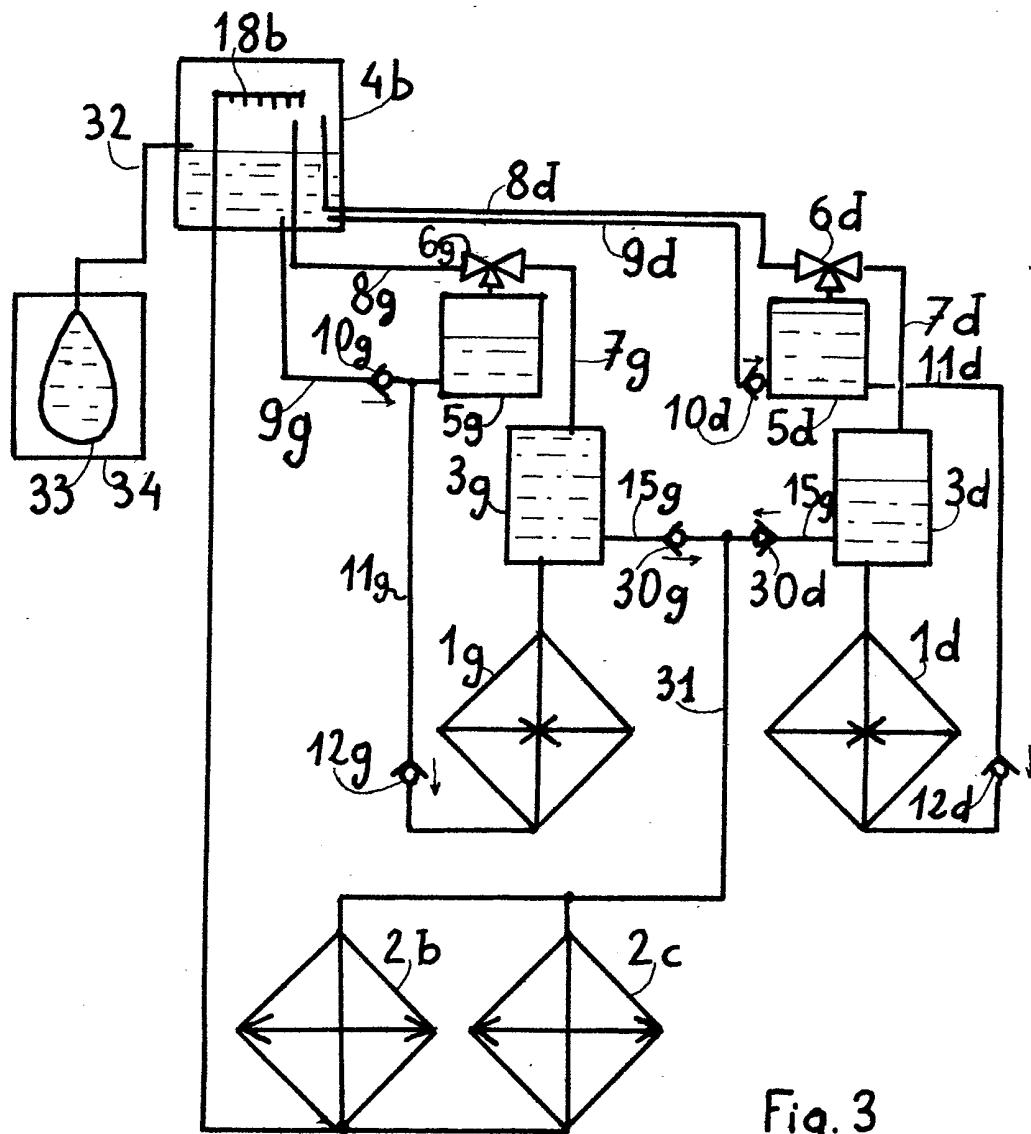


Fig. 3