

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 81 12149

Se référant : au brevet d'invention n° 80 13831 du 20 juin 1980.

(54)

Installation de fourniture d'eau chaude comprenant un circuit thermodynamique.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). F 24 D 11/08; F 24 J 3/02; F 25 B 29/00.

(22)

Date de dépôt..... 19 juin 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 51 du 24-12-1982.

(71)

Déposant : ELECTRICITE DE FRANCE, service national, résidant en France.

(72)

Invention de : Jules Antoine Chapelle, Jean-Pierre Levacher, Emile Sanzey et Pierre Viron-
neau.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

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

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

Installation de fourniture d'eau chaude comprenant un circuit thermodynamique

La présente invention concerne les installations de fourniture d'eau chaude comprenant un circuit thermodynamique. On connaît déjà de nombreuses installations de ce type destinées à la production d'eau chaude pour des besoins industriels ou pour des besoins domestiques (fourniture d'eau sanitaire ou d'eau de chauffage notamment).

Le brevet principal décrit et revendique une telle installation comprenant un circuit thermodynamique parcouru par un fluide frigorigène en phases liquide et vapeur, comportant successivement un groupe compresseur, un condenseur d'échange de chaleur avec une source chaude de transfert de chaleur à un circuit d'eau chaude, un détendeur et un évaporateur à échange thermique avec un circuit de fluide caloporteur non solidifiable d'une source froide qui comporte un échangeur solaire de chauffage du fluide caloporteur. Un volant thermique est assuré par la chaleur latente de solidification d'une masse d'eau contenue dans un bac. De plus, des premiers moyens d'échange de chaleur sont placés sur le circuit de caloporteur au-dessus du bac de stockage et sont associés à une pompe pour prélever de l'eau dans la masse et l'envoyer à une rampe d'aspersion desdits premiers moyens. L'installation constitue ainsi une fabrique de glace quand l'apport d'énergie solaire devient insuffisant. Des moyens supplémentaires permettent de faire fondre la glace au contact des premiers moyens, par apport d'énergie thermique à partir de l'installation, c'est-à-dire de réaliser un dégivrage. La glace détachée retombe dans le bac.

Dans un mode particulier de réalisation, décrit à titre d'exemple dans le brevet principal, les premiers moyens d'échange et l'évaporateur constituent un seul et même ensemble placé au-dessus du bac. Cette disposition présente des avantages du point de vue du coefficient de performance qu'il est possible d'obtenir. En contrepartie, elle conduit à une constitution complexe de l'ensemble regroupant les premiers moyens d'échange et l'évaporateur.

La présente invention vise à fournir une installation

de fourniture d'eau chaude du genre ci-dessus défini présentant une constitution simplifiée des premiers moyens d'échange et de l'évaporateur, ceci afin, notamment, d'arriver à un coût plus faible. Dans ce but, l'invention propose une installation dans laquelle les premiers moyens
5 d'échange, disposés au-dessus du bac, sont distincts de l'évaporateur, dans lequel s'effectue un échange de chaleur entre le fluide frigorigène et le fluide caloporteur.

L'évaporateur peut être de type simple et entièrement classique. L'échangeur doit avoir une surface importante pour conserver un coefficient de performance acceptable ; il peut être simple puisque sa fonction
10 se limite à un échange thermique entre le fluide frigorigène qui le parcourt et l'eau qui ruisselle sur la face externe de ses parois.

Les moyens supplémentaires comportent avantageusement un jeu de conduites permettant de placer une partie du circuit de fluide caloporteur, comportant l'échangeur, en série avec au moins un faisceau d'échange thermique avec ladite source chaude.
15

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'une installation qui en constitue un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère
20 aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- Les figures 1, 2 et 3 montrent la constitution de principe de l'installation et les trajets des différents fluides lors du fonctionnement à température extérieure douce (fig. 1), lors de la formation de glace sur l'échangeur en cas de période de froid rigoureux (fig. 2) et
25 lors d'une opération de décollage de glace (fig. 3).

Pour simplifier, les organes des fig. 1, 2 et 3 correspondant à ceux déjà représentés en fig. 1 à 3 du brevet principal, auquel on pourra se reporter, sont désignés par le même numéro de référence. Sur les figures, le circuit thermodynamique A parcouru par le fluide frigorigène est
30 dessiné en traits pleins tandis que le circuit intermédiaire C, servant à la recharge thermique du bac de stockage, est représenté en doubles traits.

Le circuit thermodynamique A comprend dans le sens de circulation du fluide thermodynamique, un groupe compresseur 10 à deux compresseurs en parallèle, un échangeur-désurchauffeur 11, un condenseur 13 constituant réserve de liquide thermodynamique chaud, un détendeur 14 et un évaporateur 15b. Le condenseur 13 et l'évaporateur 15b fonctionnent par
35 échange thermique, respectivement avec une source chaude constituée par un faisceau plongé dans le condenseur 13, et une source froide.

L'installation représentée comporte de plus un échangeur 22 associé
40 à un ventilateur 23 de circulation d'air et interposé entre le condenseur 13 et le détendeur 14, permettant de fournir de l'air chaud de ventilation

de locaux à partir de l'air froid prélevé à l'extérieur, du moins en hiver.

Dans le mode de réalisation illustré, la source chaude, à laquelle l'installation doit fournir des calories, est constituée par un faisceau 30 plongé dans la réserve de fluide thermodynamique. Ce faisceau 30 appartient à un circuit d'eau chaude comportant un ballon tampon 61, une vanne à trois voies 18 et un circulateur 62. Le circulateur 62 et la vanne 18 permettent d'organiser la circulation en circuit fermé, de façon à augmenter la température de la masse d'eau occupant le ballon 61. En hiver, la vanne 18 permet d'alimenter un circuit D d'eau chaude de chauffage. Au circuit fermé est également associée une boucle comportant un faisceau d'échange 63 avec l'air mis en circulation par le ventilateur 23.

La chaleur empruntée au fluide thermodynamique par le faisceau d'échange 64 du désurchauffeur 11, qui assure également une condensation au moins partielle, est utilisée pour relever la température de l'eau chaude sanitaire destinée à un circuit E, contenue dans un ballon 17. Un circulateur 20 et une vanne électromagnétique 36 permettent d'établir une circulation en circuit fermé dans une boucle intermédiaire comprenant le faisceau 64 et un faisceau de chauffage 65 placé dans le ballon 17.

Le circuit solaire B est rempli d'un fluide choisi pour rester en phase liquide dans toutes les conditions de fonctionnement, par exemple d'un mélange d'eau et d'anti-gel. Ce circuit B comprend au moins un échangeur solaire 25, un circulateur 27, la partie parcourue par le fluide incongelable de l'évaporateur 15b et un échangeur 15a. Une vanne à trois voies 66 permet de court-circuiter l'échangeur solaire. Ce dernier ne doit pas être confondu avec un capteur solaire à effet de serre. Il vise à capter aussi bien l'énergie solaire indirecte que le rayonnement solaire direct. Contrairement aux capteurs solaires habituels, qui utilisent le rayonnement solaire pour élever la température d'un fluide à une température d'utilisation, l'échangeur solaire utilisé dans l'installation suivant la présente invention peut être dépourvu de vitrage et d'isolation thermique, la fonction d'élévation du niveau thermique de l'énergie solaire absorbée étant assurée par le circuit thermodynamique.

L'échangeur 15a est disposé au-dessus d'un bac 29, qui peut être remplacé par une cuve enterrée et contient une masse d'eau dont la chaleur latente de solidification permet de constituer un volant thermique. Un circuit hydraulique intermédiaire C, constituant circuit de recharge thermique du bac de stockage 29, comporte une pompe de relevage 32 alimentant une rampe 31 d'où l'eau peut ruisseler sur l'échangeur 15a. Comme on le verra plus loin, cette eau peut soit revenir au bac après s'être échauffée ou refroidie 10 sur l'échangeur, soit se transformer en glace au contact de l'échangeur.

Pour réduire à une valeur acceptable la différence de température entre l'eau du bac 29 et le fluide thermodynamique et réduire l'incidence du fonctionnement nécessairement continu du circulateur 27 du circuit B, il est nécessaire de donner à l'échangeur 15a une surface nettement plus importante que celle requise dans le cas des modes de réalisation montrés en figures 1 à 3 du brevet principal. Mais en contrepartie, l'échangeur est de constitution beaucoup 20 plus simple et peut être construit par des procédés économiques, avec des matériaux de coût modéré. On peut notamment utiliser un échangeur constitué de modules formés de feuilles d'aluminium ou d'alliage léger laminées, munies de bossages de contact et formant un circuit de circulation 25 du fluide incongelable du circuit B. Chacun de ces modules peut notamment être obtenu par la technique de laminage et de fixation dite "Roll-bond". On peut également réaliser l'échangeur par le procédé décrit dans la demande de brevet n° 81 08846 déposée le 5 mai 1981.

30 Dans ce cas, on arrive à une installation économique, notamment utilisable lorsqu'on n'est pas limité par des impératifs d'encombrement.

Enfin, l'installation comporte un circuit d'eau d'appoint F à partir du réseau R d'eau de ville, comportant 35 notamment une vanne 35 pour amener de l'eau de ville supplémentaire dans le bac 29 dès que la capacité maximale de stockage de glace est atteinte et une vanne 67 permettant de compenser les prélèvements d'eau chaude sanitaire. L'arrivée d'eau de compensation des prélèvements s'effectue,

dans le cas illustré sur les figures, par l'intermédiaire d'un serpentin 68 d'échange thermique avec l'eau contenue dans le ballon tampon 61.

Le fonctionnement de l'installation qui vient d'être décrite est dans une large mesure similaire à celui de l'installation montrée en figures 1 à 3 du brevet principal. En conséquence, il ne sera que sommairement indiqué.

Fonctionnement en période de temps doux (Fig.1) : La pompe 27 fonctionne en permanence et fait circuler le fluide caloporteur dans l'ensemble du circuit B, c'est-à-dire à travers l'évaporateur 15_b, de constitution classique, l'échangeur 15_a et le capteur solaire 25. La vanne à trois voies 66 ferme la conduite placée en court-circuit sur l'échangeur 25. La pompe 32, commandée par un circuit comparant la température de l'eau du bac 29 à celle du fluide caloporteur du circuit B, amène de l'eau du bac 29 à la rampe 31 d'où elle ruisselle sur l'échangeur, se réchauffe et revient au bac, aussi longtemps que la température de l'eau du bac est inférieure à celle du fluide caloporteur. Il y a accumulation d'énergie solaire sous forme d'échauffement de la masse d'eau dans le bac 29. La pompe 32 s'arrête automatiquement dès que la température du fluide caloporteur dans l'échangeur 15_a cesse d'être supérieure à 0°C. La vanne 18 est placée pour mettre 30, 61 et 62 en circuit fermé.

Fonctionnement en période de temps rigoureux, avec fabrication de glace sur l'échangeur : Dès que la température du liquide dans le circuit B descend au-dessous d'un seuil correspondant à un coefficient de performance minimum, le fonctionnement devient celui illustré sur la figure 2. La pompe 32 est de nouveau mise en marche et son fonctionnement est asservi à celui du compresseur 10. L'eau déversée par la rampe 31 se transforme partiellement en glace qui recouvre progressivement les parois de l'échangeur 15_a. La pompe 27 continue à fonctionner pour transférer les calories recueillies sous forme de chaleur latente de vaporisation sur l'échangeur 15_a à l'évaporateur 15_b. Le circuit thermodynamique conserve son fonctionnement normal. Les calories libérées dans le désurchauffeur-condenseur 11 sont transférées au ballon

d'eau chaude 17 par un circuit comportant le circulateur 20, la vanne 36 alors ouverte, le faisceau 65 plongé dans le ballon 17 et le faisceau 64 comme dans le cas précédent. Mais la vanne 18 est dans une position permettant au circulateur 62 d'alimenter le circuit de chauffage D.

Dégivrage : Lorsque la pression d'évaporation du circuit thermodynamique A atteint la valeur correspondant au coefficient de performance minimal choisi à l'avance, un système de dégivrage cyclique est mis en action et conduit à la configuration illustrée en figure 3. Dans le mode de réalisation illustré, ce système utilise comme source thermique le volant constitué par le liquide thermodynamique dans le désurchauffeur-condenseur 11 et l'eau chaude dans le ballon 17. La vanne 36 est alors fermée, le circulateur 20 étant en marche et les vannes à troies voies 66 et 69 sont placées de façon à constituer une boucle fermée comportant le circulateur 20, une conduite 37, la vanne 69, l'échangeur 15a, une conduite 38 et les faisceaux 65 et 64. On voit que cette opération conduit à relier le circuit B et le circuit de transfert thermique entre les ballons 11 et 17 par les conduites 37 et 38, ce qui implique qu'ils utilisent un même fluide caloporteur, généralement de l'eau additionnée d'antigel. La circulation d'eau chaude dans l'échangeur 15a fait fondre la glace au contact des parois de l'échangeur. Les plaques de glace retombent dans la cuve 29 et le cycle peut reprendre comme illustré sur la figure 2. Au cours de cette opération de dégivrage, la vanne à trois voies 66 reboucle l'échangeur solaire 25 sur lui-même.

Revendications

1. Installation de fourniture d'eau chaude
comprenant un circuit thermodynamique parcouru par un
fluide frigorigène en phases liquide et vapeur, comportant
5 successivement un groupe compresseur (10), un condenseur
(13) d'échange de chaleur avec une source chaude de trans-
fert de chaleur à un circuit d'eau chaude, un détendeur
(14) et un évaporateur (15b) à échange thermique avec un
circuit de fluide caloporteur non solidifiable d'une source
10 froide qui comporte un échangeur solaire (25) de chauffage
dudit fluide caloporteur, des premiers moyens (15a) placés
sur le circuit de caloporteur au-dessus d'un bac de stockage
d'une masse d'eau assurant un volant thermique par sa
chaleur latente de solidification, associés à une pompe (32)
15 pour prélever de l'eau dans ladite masse et l'envoyer à une
rampe (31) d'aspersion desdits moyens de sorte que l'ins-
tallation constitue une fabrique de glace quand l'apport
d'énergie solaire devient insuffisant et à des moyens
supplémentaires (37) pour fondre la glace au contact des
20 premiers moyens, par apport d'énergie thermique à partir
de l'installation, caractérisée en ce que lesdits premiers
moyens d'échange, disposés au-dessus du bac, sont distincts
de l'évaporateur, dans lequel s'effectue un échange de
chaleur entre le fluide frigorigène et le fluide caloporteur.

25 2. Installation suivant la revendication 1,
caractérisée en ce que les premiers moyens d'échange sont
à grande surface de contact, pour minimiser la différence
de température entre fluide thermodynamique dans l'évapo-
rateur (15b) et fluide caloporteur dans les premiers
30 moyens (15a).

3. Installation suivant la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que lesdits moyens supplémentaires
comportent un jeu de conduites (37, 38) permettant de
placer une partie du circuit (B) de fluide caloporteur,
35 comportant l'échangeur (15a), en série avec au moins un
faisceau (64, 65) d'échange thermique avec ladite source
chaude.

4. Installation suivant la revendication 3,
caractérisée en ce que lesdits moyens supplémentaires

comprennent une vanne (36) permettant de constituer un circuit fermé de transfert de chaleur entre des faisceaux (64, 65) d'échange avec le désurchauffeur (11) et un ballon de stockage d'eau chaude (17), respectivement.

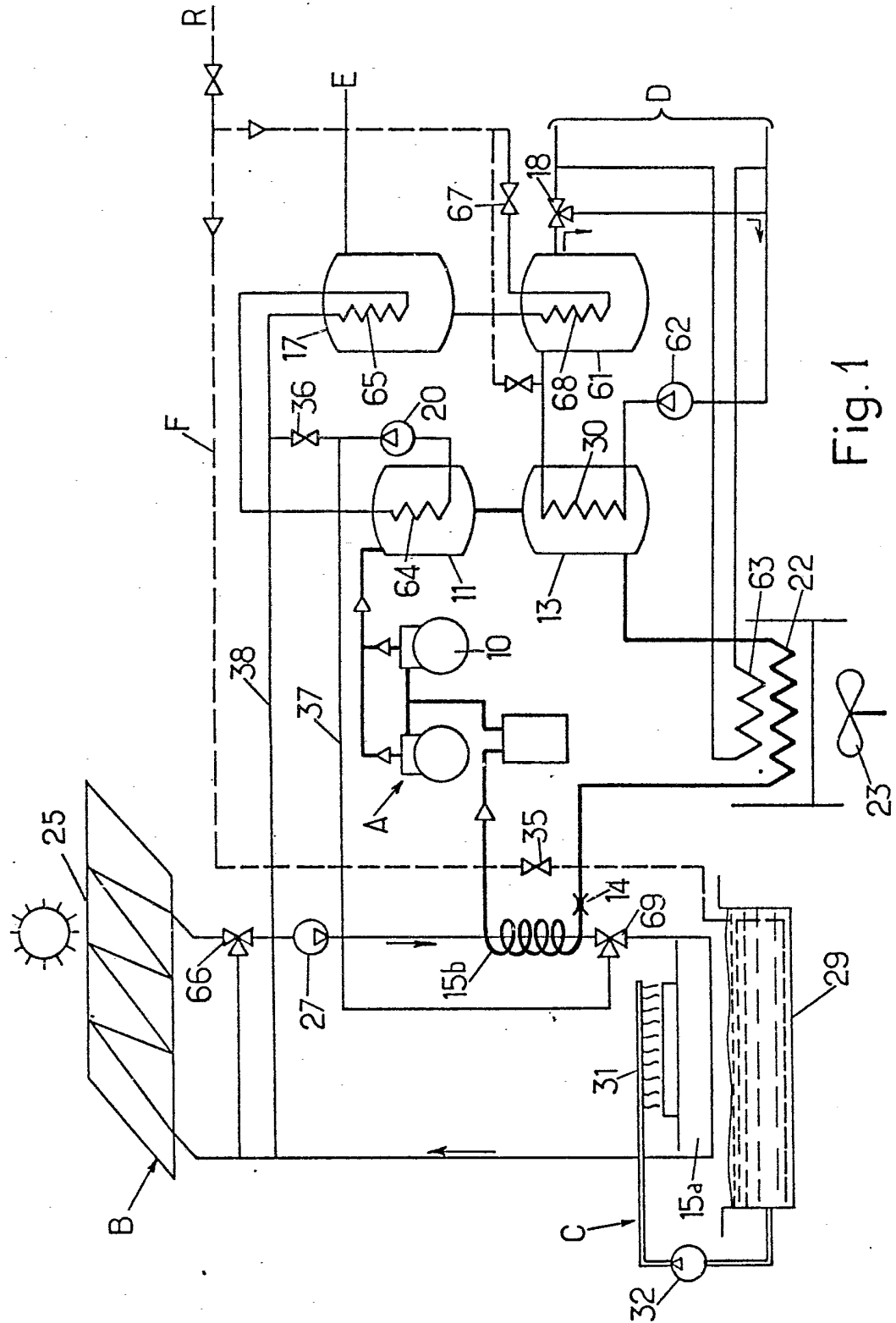


Fig. 1

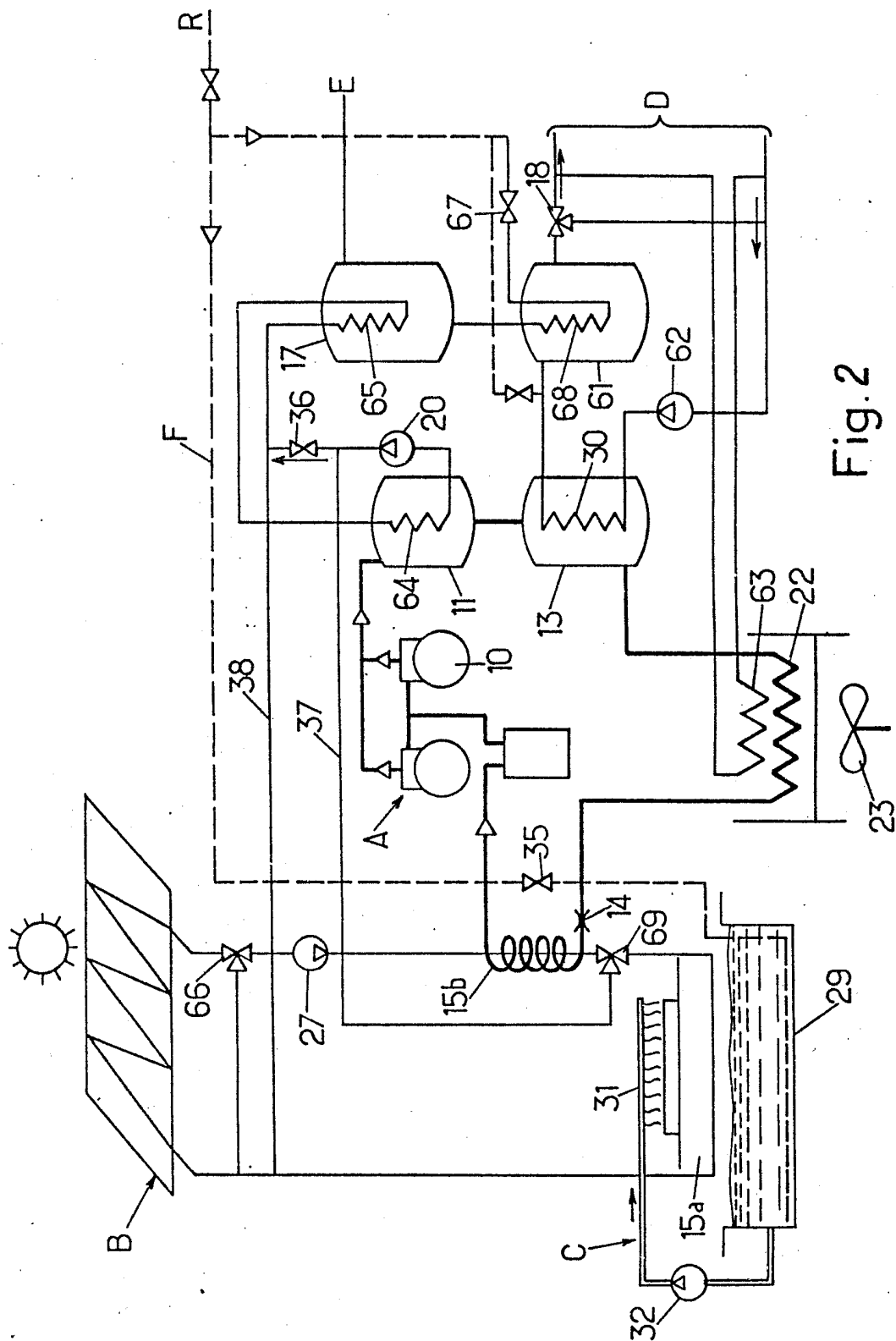


Fig. 2

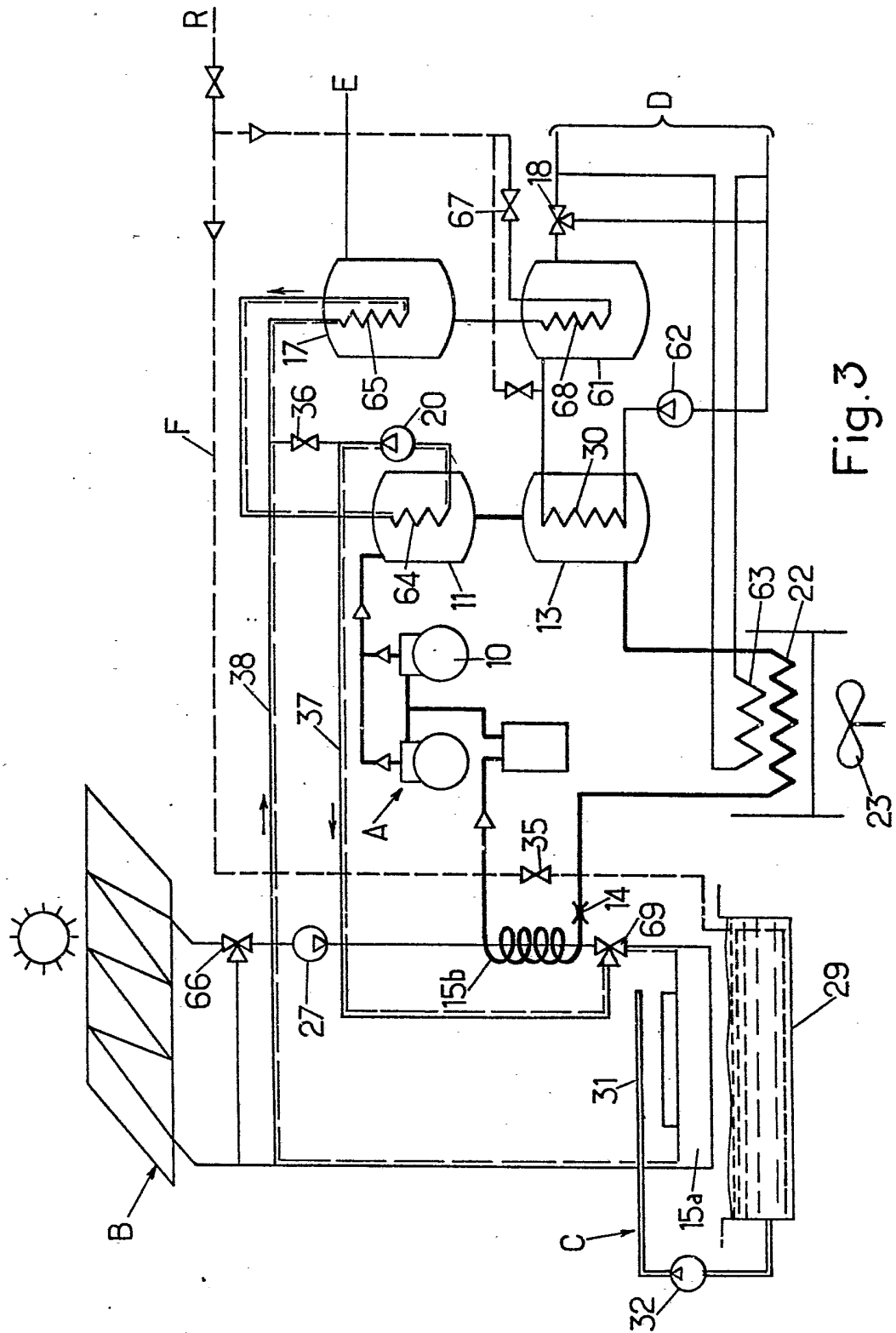


Fig. 3