



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
13.07.94 Bulletin 94/28

⑤① Int. Cl.⁵ : **F25D 17/02**

②① Numéro de dépôt : **90420483.1**

②② Date de dépôt : **09.11.90**

⑤④ **Procédé et dispositif de transfert de froid.**

③⑩ Priorité : **10.11.89 FR 8915278**

④③ Date de publication de la demande :
15.05.91 Bulletin 91/20

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
13.07.94 Bulletin 94/28

⑥④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités :
WO-A-86/02374
DE-A- 3 020 741
DE-A- 3 704 182
US-A- 3 247 678
US-A- 3 869 870
US-A- 3 906 742
US-A- 4 509 344

⑦③ Titulaire : **THERMIQUE GENERALE ET VINICOLE**
470 avenue de Lossburg,
Zone Industrielle Nord
F-69480 Anse (FR)
Titulaire : **Laude-Bousquet, Adrien**
70 avenue de l'Europe
F-69480 Anse (FR)

⑦② Inventeur : **Laude-Bousquet, Adrien**
70 avenue de l'Europe
F-69480 Anse (FR)

⑦④ Mandataire : **Guerre, Dominique et al**
Cabinet Germain et Maureau
20 Boulevard Eugène Deruelle
BP 3011
F-69392 Lyon Cédex 03 (FR)

EP 0 427 648 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne le transfert de froid dans une pluralité d'enceintes à refroidir, à partir d'un seul et même fluide frigo-porteur intermédiaire, lui-même refroidi par échange de chaleur avec une source frigorifique unique.

Par enceinte, on entend de manière générale toute source de chaleur, c'est-à-dire tout milieu susceptible de céder directement ou indirectement de la chaleur. Il peut s'agir d'une enceinte substantiellement fermée, telle qu'une chambre frigorifique, un local à usage industriel ou domestique à climatiser, tel qu'une maison d'habitation. Il peut aussi s'agir d'un milieu à refroidir, contenu dans un récipient ou une dite enceinte, tel qu'une charge liquide ou fluide ; à cet égard, pour décrire la présente invention à titre d'exemple, on se référera au domaine de la vinification, et plus précisément au refroidissement de cuves de fermentation, pour contrôler ou maîtriser thermiquement ce processus biologique.

Conformément au document US-A-3 906 742, on a décrit un procédé de transfert de froid tel qu'énoncé dans le préambule de la revendication 1, pour conditionner l'air dans plusieurs locaux ou enceintes séparés. Selon ce procédé :

- on établit un circuit de circulation intermédiaire d'un fluide frigo-porteur ; ce dernier est triphasique, en ce qu'il comprend une phase liquide constituée d'eau et d'un fluide frigorigène, à savoir un réfrigérant tel que celui connu sous la dénomination R-114, et d'une phase solide, à savoir des cristaux de glace, le tout en mélange homogène ; ce circuit est à la fois fermé, en ce sens que le fluide frigo-porteur forme une boucle de circulation, et ouvert, en ce sens que la boucle du fluide frigo-porteur comporte un point d'injection du fluide frigorigène sous forme liquide, et un point d'extraction du fluide frigorigène sous forme vapeur, lesquels appartiennent à un circuit frigorifique traditionnel transportant le fluide frigorigène
- on refroidit le fluide frigo-porteur par échange de chaleur direct, c'est-à-dire au contact l'un de l'autre, entre le fluide frigo-porteur triphasique et le fluide frigorigène sous forme liquide
- pour chaque enceinte ou récipient à refroidir, on dérive du circuit de circulation intermédiaire, un courant partiel du fluide frigo-porteur, on refroidit le milieu à refroidir dans l'enceinte par échange de chaleur avec le courant partiel dérivé, et on renvoie le courant partiel réchauffé, dans le circuit de circulation intermédiaire, en amont de la dérivation du courant partiel suivant prélevé sur le fluide frigo-porteur, selon le sens de circulation de ce dernier.

Selon ce procédé, on règle la puissance frigorifique délivrée par le fluide frigorigène, et plus préci-

sément par le circuit frigorifique précité, ainsi que le débit de circulation dans la boucle du fluide frigo-porteur, par rapport à la puissance frigorifique totale consommée dans la pluralité des enceintes à refroidir, de manière à disposer d'un fluide frigo-porteur en circulation, comportant les deux phases de l'eau, à savoir liquide et solide, en équilibre de fusion, et mélangées l'une à l'autre de manière homogène, et ce au moins dans la partie du circuit de circulation sur laquelle sont dérivés ou piqués les courants partiels de refroidissement.

Un tel refroidissement présente divers inconvénients.

Chaque circuit de dérivation assure la circulation d'un courant partiel du fluide frigo-porteur triphasique, de débit relativement faible, vers l'enceinte à refroidir. L'expérience montre que dans ces conditions les cristaux de glace de la phase solide sont susceptibles de s'agglomérer, et de conduire à une obstruction complète de chaque circuit de dérivation, en particulier dans les périodes de fonctionnement où la puissance frigorifique délivrée peut excéder temporairement la puissance frigorifique totale consommée. Une telle obstruction peut aussi conduire à la détérioration des organes de circulation ou contrôle du débit partiel délivré, tels que pompes, vannes.

La communication du circuit de circulation intermédiaire du fluide frigo-porteur et du circuit frigorifique proprement dit oblige à appliquer les contraintes du second au premier, et plus précisément à disposer d'un circuit de circulation intermédiaire totalement étanche, en particulier vis-à-vis du fluide frigorigène sous forme vapeur.

La présente invention vise à remédier à tous ces inconvénients.

L'invention a pour objet un procédé et dispositif permettant une circulation du fluide frigo-porteur, sans obstruction par la phase solide dudit fluide, dans chaque circuit de dérivation, mais aussi à tout endroit du circuit intermédiaire, tout en permettant une réalisation (notamment montage), simple et usuelle du circuit de circulation précité.

Selon l'invention, en combinaison :

- a) le fluide frigo-porteur est diphasique, et non triphasique comme précédemment, et consiste en les phases liquide et solide d'un même corps, par exemple de l'eau ; ce fluide frigo-porteur est refroidi par échange de chaleur indirect, c'est-à-dire sans contact l'un avec l'autre, avec le fluide frigorigène ;
- b) le circuit de circulation intermédiaire consiste en une boucle de libre transport du fluide frigo-porteur, c'est-à-dire sans interruption ou passage dudit fluide au travers de tel ou tel organe autre qu'une pompe de circulation ou une vanne de contrôle, par exemple une capacité intermédiaire de stockage, ou un filtre ;
- c) on dérive chaque courant partiel, uniquement

sur la phase liquide du fluide frigo-porteur en circulation dans la boucle ; et on renvoie le courant partiel liquide réchauffé dans la même boucle.

Préférentiellement, selon le sens de circulation du fluide frigo-porteur dans la boucle, on renvoie chaque courant liquide partiel réchauffé, immédiatement en aval ou en amont de la dérivation du même courant, c'est-à-dire respectivement en amont de la dérivation du courant partiel suivant sur la même boucle, ou en aval du retour de la dérivation du courant partiel précédent.

Grâce à l'invention, chaque courant partiel réchauffé, à l'état liquide, réinjecté dans le circuit intermédiaire de circulation, est immédiatement refroidi, par fusion de la phase solide du fluide frigo-porteur, avant que ce dernier ne circule pour partie dans le circuit de dérivation suivant, ou dans le même circuit de dérivation. Tout se passe comme si chaque récipient ou enceinte était refroidi par fusion de la phase solide du fluide frigo-porteur, c'est-à-dire par extraction de chaque dit récipient ou enceinte de la chaleur latente nécessaire à la fusion de la phase solide.

De cette manière, pour un dimensionnement relativement limité du circuit intermédiaire de circulation, notamment en section, il apparaît possible de transporter une quantité relativement importante de frigories vers les différentes enceintes à refroidir, et ce sans obstruction des différents circuits, et avec une distribution équilibrée des frigories vers les différents circuits de dérivation.

Préférentiellement, le fluide frigo-porteur comporte uniquement de la glace sous forme pâteuse, en équilibre de fusion dans de l'eau. Etant donné que la glace flotte au-dessus de l'eau, on établit un régime turbulent dans le fluide frigo-porteur, pour maintenir sa forme pâteuse, avec dissolution de la glace.

La présente invention est maintenant décrite par référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un dispositif ou installation de transfert de froid selon l'invention, dans le cadre d'une exploitation vinicole comportant une pluralité de cuves de fermentation d'une vendange
- la figure 2 représente, à échelle agrandie, une vue en coupe du piquage en phase liquide d'un circuit de dérivation, sur la boucle intermédiaire du fluide frigo-porteur
- la figure 3 représente, à échelle agrandie, une vue en coupe du retour du courant partiel prélevé dans la boucle intermédiaire, à partir du même circuit de dérivation
- les figures 4 et 5 représentent deux modes de raccordement entre un niveau supérieur et un niveau inférieur d'une même boucle de circulation intermédiaire.
- la figure 6 représente un autre mode de branchement d'un circuit de dérivation sur la boucle intermédiaire.

Conformément à la figure 1, une installation de transfert de froid selon l'invention permet de refroidir une pluralité de cuves 1a à 1h, disposées au même endroit, et renfermant pour tout ou partie d'entre elles une charge de raisins ou vendange en fermentation. Les cuves 1c et 1g ont été représentées de manière détaillée sur la figure 1.

Un circuit 2 intermédiaire permet de circuler un fluide frigo-porteur, à savoir de l'eau diphasique en équilibre de fusion, ces deux phases étant mélangées l'une à l'autre de manière homogène, par exemple sous forme d'une pâte ou "sorbet", dans lequel la glace flotte de façon naturelle dans l'eau. Ce circuit présente la forme d'une boucle pratiquement fermée, dont la sortie 3b communique avec l'aspiration d'une pompe 4, et dont l'entrée 3a communique avec le refoulement de la même pompe 4 de circulation. De manière traditionnelle, le circuit intermédiaire 2 est équipé d'un vase d'expansion 5 et d'une vanne de remplissage 6, pourvue à sa sortie d'un dispositif anti-tartre et d'un filtre.

Ce circuit 2 est pratiquement fermé sur lui-même, au sens où en dehors des piquages nécessaires à l'évacuation et à l'alimentation en fluide frigo-porteur, et de ceux correspondant à l'entrée et à la sortie de chaque circuit de dérivation, il n'existe aucune autre entrée ou sortie du fluide frigo-porteur, lequel tourne alors en rond dans la boucle 2, à l'état diphasique homogène, pratiquement en tout point de ladite boucle.

Dans la boucle 2, le fluide frigo-porteur est librement transporté, au sens où il n'existe aucun obstacle ou organe, autre qu'une pompe 4 et les vannes de contrôle nécessaires, traversé par le courant dudit fluide, et venant contrarier la circulation ou flux de ce dernier. De tels organes pourraient être par exemple un filtre traversé par tout le débit du fluide frigo-porteur ; selon l'invention, de tels organes sont exclus du parcours ou trajet du fluide frigo-porteur dans la boucle.

Avantageusement, la boucle 2 peut être réalisée par l'assemblage ou montage de tuyaux en matière plastique, par exemple en PVC, raccordés avec des joints appropriés, par exemple des joints élastomères dits "tulipe".

Sur la boucle intermédiaire 2 est branché un réservoir 50 isolé thermiquement de génération et stockage de l'eau diphasique en équilibre de fusion. Ce réservoir ou silo communique avec la boucle 2, par un conduit d'entrée 51 équipé d'une vis sans fin 52 d'apport de pâte ou "sorbet", du côté de l'aspiration de la pompe 4 ; ce récipient communique avec la boucle 2, par un conduit de sortie 53, avec un piquage uniquement en phase liquide du fluide frigo-porteur, en amont du conduit d'entrée 51. Des moyens internes (non représentés) de mise en turbulence de l'eau et de la glace sont associés au récipient 50. Une dérivation 54 prélève l'eau en phase liquide au pied du

récepteur 50, et renvoie un mélange de glace et d'eau, en tête du récepteur 50. A cette dérivation est associé un échangeur de chaleur primaire 33, à surface ra-

clée, dans lequel circule un fluide 21 frigorigène, appartenant à un groupe frigorifique.

Comme montré pour les cuves 1c et 1g, chaque circuit de dérivation, par exemple 7c, associé à une cuve, par exemple 1c, comprend pour l'essentiel un échangeur de chaleur 8, secondaire, disposé dans la cuve, soit au sein de la charge en cours de fermentation, soit à sa surface. L'entrée 9 de l'échangeur 8 communique avec la boucle intermédiaire 2, grâce à un piquage contrôlé par une vanne 10 et une pompe 11. La sortie 13 du même échangeur communique avec la boucle intermédiaire 2, sous la forme d'un piquage retour contrôlé par une vanne 12. Comme représenté à la figure 2, l'entrée 9 de chaque circuit 7c de dérivation est pourvue d'un dispositif, par exemple une grille 14, assurant un prélèvement uniquement en phase liquide du fluide frigo-porteur 15, représenté aux figures 2 et 3 sous la forme d'un mélange d'eau et de glace.

Conformément à la figure 3, l'extrémité aval 13a de chaque conduit de sortie 13 d'un circuit 7 de dérivation débouche dans la partie haute de la boucle intermédiaire 2 de circulation, de telle sorte que le retour d'eau relativement chaude se fasse directement dans la glace du mélange diphasique.

Par ailleurs, comme montré aux cuves 1c et 1g, un système de contrôle, par exemple 20c est associé à chaque cuve, et comprend un détecteur de température (non représenté), disposé sur l'échangeur de chaleur 8, par exemple à sa sortie, un organe de réglage du débit circulant dans le circuit de dérivation, par exemple 7c, et un moyen automatique de commande du même débit en fonction de la température détectée sur l'échangeur 8. Le système de contrôle 20 peut agir ou sur la pompe 11, ou sur l'une ou l'autre des vannes de contrôle 10 et 12.

Grâce à l'installation précédemment décrite, on peut transférer du froid dans les différentes cuves 1a à 1h à refroidir, selon le processus suivant :

- on établit dans le circuit 2 une boucle de circulation intermédiaire du fluide frigo-porteur, sous forme diphasique comme dit précédemment
- ce fluide est refroidi, et donc maintenu en permanence sous forme diphasique, en dehors de la boucle 2, avec production de glace dans le silo 50, par échange de chaleur avec le fluide frigorigène 21 circulant dans l'échangeur primaire 33
- au niveau de chaque cuve 1, dans le circuit de dérivation 7 correspondant, on dérive un courant en phase liquide du fluide frigo-porteur, on refroidit la charge dans la cuve 1 par échange de chaleur dans l'échangeur secondaire 8, avec le courant dérivé du fluide frigo-porteur ;

cet échange de chaleur provoque le réchauffement de la phase liquide du courant dérivé ; et enfin on renvoie le courant réchauffé dans la boucle intermédiaire 2

- dans cette dernière, le courant dérivé renvoyé est immédiatement refroidi à la température de gel, par fusion de la phase solide présente à cet endroit dans la boucle intermédiaire.

Comme le montre la figure 2, le courant circulant dans chaque dérivation 7 associée à chaque cuve 1 est prélevé sur la phase liquide du fluide frigo-porteur 15, c'est-à-dire du mélange eau-glace en sorbet.

Et grâce au système de contrôle 20 associé à chaque cuve 1, on commande le débit circulant dans la dérivation 7, pour chaque enceinte ou cuve 1, en fonction d'un ou plusieurs paramètres mesurés ou détectés. Le premier paramètre mesuré ou détecté est la température du courant dérivé 7 réchauffé ou en cours de réchauffage dans l'échangeur 8. Un second paramètre peut être la température dans la cuve 1. Ces deux paramètres permettent de détecter à tout moment la quantité de chaleur dégagée dans la cuve, pendant la phase de fermentation. Par analyse de l'évolution de l'une quelconque de ces températures, on peut ainsi détecter le besoin réel de froid de la cuve, et anticiper ou moduler l'apport frigorifique à cette dernière.

Conformément à l'invention, une boucle intermédiaire 2 de circulation du fluide frigo-porteur peut être utilisée selon tout type de configuration. Selon la figure 1, cette configuration se situe sur un seul et même niveau, de telle sorte que le fluide frigo-porteur circule pour l'essentiel dans un même plan horizontal. Mais, conformément aux figures 4 et 5, la boucle de circulation intermédiaire 2 peut être disposée selon deux niveaux, l'un supérieur repéré 60, et l'autre inférieur repéré 61. Dans ce cas, les dispositions de raccordement entre ces deux niveaux, représentées aux figures 4 et 5 permettent :

- d'établir dans la descente vers le niveau inférieur 61, un courant de vitesse linéaire suffisamment importante pour entraîner avec lui la phase solide divisée du fluide frigo-porteur, par exemple les particules de glace
- et de conserver les particules de phase solide, au niveau où elles se trouvent, en cas d'arrêt de l'installation, en particulier en cas d'arrêt de la pompe de circulation 4.

Pour une circulation intermédiaire du fluide frigo-porteur, avec une faible teneur en phase solide, par exemple de l'ordre de 10 à 15 % du volume en circulation, conformément à la figure 4 la descente vers le niveau inférieur 61 est amorcée, en haut, par un siphon 62 monté de bas en haut, et se termine, en bas, par un siphon 63, monté normalement de haut en bas. La section du conduit interne 64 vertical de descente entre les deux siphons 62 et 63 est plus faible que la section nominale de la boucle 2 de circulation intermé-

diaire, de manière à augmenter la vitesse linéaire de descente du fluide frigo-porteur. Grâce à cette disposition, la phase solide s'accumulant petit-à-petit au haut du siphon 62, se trouve poussée dans le conduit ou colonne verticale, par entraînement avec la phase liquide du fluide frigo-porteur, jouant le rôle d'une chasse. Cette même phase solide, sous forme dispersée, passe ensuite le deuxième siphon 63, et se retrouve au niveau inférieur 61. La disposition selon figure 4 s'avère donc efficace pour éviter tout bouchon obstructeur de la phase solide du fluide frigo-porteur.

La disposition selon figure 5 est utilisée lorsque le fluide frigo-porteur présente dans la boucle intermédiaire 2 une teneur relativement importante en glace, par exemple excédant 10 à 15 % du volume total de cette dernière. Selon cette disposition, le siphon supérieur 62 est supprimé, mais le siphon inférieur 63 conservé. La descente vers le niveau inférieur 61 est donc amorcé par un coude normal de la boucle 2, à angle droit. En aval du siphon 63, une pompe 65 reprend une partie du fluide frigo-porteur, uniquement sous forme liquide, remonte le débit ainsi prélevé à l'étage supérieur 60, et injecte le débit remonté dans un orifice 66 prévu dans le coude 67, dans l'axe du conduit vertical 64 de descente, ce dernier étant au diamètre nominal de la boucle de circulation 2. De cette manière, on crée une accélération du courant du fluide frigo-porteur, descendant dans le conduit 64. Conformément à la figure 5, en cas d'arrêt de l'installation, toute la phase solide du fluide frigo-porteur se retrouve au niveau inférieur 61, et y demeure, compte tenu du siphon 63. On évite ainsi de créer tout bouchon ou obstruction importante, au niveau supérieur 60 de la boucle 2, ce qui empêcherait la remise en route de l'installation.

Conformément à la figure 6, le piquage de sortie 13 du circuit de dérivation est disposé en amont du piquage d'entrée 9 du même circuit, selon le sens de circulation du fluide frigo-porteur dans la boucle 2. Un clapet anti-retour 70 est disposé sur la sortie 13 entre l'échangeur 8 et le piquage retour. Cette disposition évite toute circulation du fluide frigo-porteur, en cas d'arrêt de la pompe 11.

La présente invention peut être appliquée en dehors du domaine de la vinification, par exemple peut être exploitée en climatisation ou pour des entrepôts frigorifiques.

Revendications

1. Procédé de transfert de froid dans une pluralité de récipients ou enceintes (1) à refroidir, selon lequel on établit un circuit (2) de circulation intermédiaire d'un fluide frigo-porteur (15) comprenant deux phases d'un même corps en équilibre de fusion, on refroidit ledit fluide par échange

(33) de chaleur avec un fluide frigorigène (21), et, pour chaque récipient ou enceinte (1) à refroidir, on dérive (7) du circuit de circulation intermédiaire un courant partiel du fluide frigo-porteur, on refroidit le milieu à refroidir dans le récipient ou enceinte (1) par échange (8) de chaleur avec le courant partiel dérivé et on renvoie (13) le courant partiel réchauffé dans le circuit (2) de circulation intermédiaire, procédé selon lequel on règle la puissance frigorifique délivrée par le fluide frigorigène (21), et le débit de circulation dans le circuit (2), par rapport à la puissance frigorifique totale consommée dans la pluralité de récipients ou enceintes (1) à refroidir, de manière à disposer d'un fluide frigo-porteur (15) en circulation, en mélange homogène, et ce au moins dans la partie du circuit de circulation sur laquelle sont dérivés les courants partiels de refroidissement, **caractérisé en ce qu'en combinaison :**

- a) le fluide frigo-porteur diphasique est refroidi par échange de chaleur indirect avec le fluide frigorigène,
- b) le circuit de circulation intermédiaire consiste en une boucle (2) de libre transport du fluide frigo-porteur
- c) on dérive (7) chaque courant partiel, uniquement sur la phase liquide du fluide frigo-porteur en circulation dans la boucle, et on renvoie (13) le courant partiel liquide réchauffé dans ladite boucle.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, selon le sens de circulation du fluide frigo-porteur (15) dans la boucle (2), on renvoie (13) chaque courant liquide partiel réchauffé immédiatement en aval ou en amont de la dérivation du même courant.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour chaque récipient ou enceinte (1) à refroidir, on détecte la température du courant partiel dérivé (7), et on commande le débit de ce dernier circulant dans la dérivation, en fonction de la température détectée.

4. Dispositif de transfert de froid dans une pluralité de récipients ou enceintes (1) à refroidir, comprenant un circuit (2) de circulation intermédiaire d'un fluide frigo-porteur (15), un échangeur de chaleur primaire (33) entre le fluide frigo-porteur et un fluide frigorigène (21), et, associé à chaque récipient ou enceinte (1), un circuit de dérivation (7) comprenant un échangeur de chaleur secondaire (8) disposé dans le récipient ou l'enceinte (1), dont l'entrée (9) et la sortie (13) communiquent avec le circuit (2) de circulation intermédiaire, caractérisé en ce que, en combinaison :

- a) le circuit de circulation intermédiaire est

- une boucle (2) de libre transport du fluide frigo-porteur, à l'état diphasique et en équilibre de fusion en tout point de cette dernière
- b) l'entrée (9) de chaque circuit de dérivation (7) est pourvue d'un dispositif (14) assurant un prélèvement uniquement en phase liquide du fluide frigo-porteur (15).
- 5
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que, selon le sens de circulation du fluide frigo-porteur dans la boucle (2), la sortie (13) d'un circuit de dérivation est raccordée à ladite boucle, immédiatement en aval ou en amont du piquage de l'entrée (9) du même circuit de dérivation.
- 10
6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend un réservoir (50) de génération et stockage du fluide frigo-porteur en équilibre de fusion, communiquant par une entrée (53) avec un prélèvement sur la boucle (2) de transport du dit fluide, et par une sortie (51) avec une alimentation de ladite boucle, ledit réservoir étant associé à l'échangeur de chaleur primaire (33) entre le fluide frigo-porteur et le fluide frigorigène.
- 15
- 20
- 25
7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la boucle (2) est disposée sur au moins deux niveaux différents (60,61), et un conduit vertical (64), assurant l'entraînement de la phase solide dispersée du fluide frigo-porteur, est disposé entre le niveau supérieur (60) et le niveau inférieur (61).
- 30
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'un siphon inférieur (63) est disposé au pied du conduit vertical (64), entre ce dernier et le niveau inférieur (61).
- 35
9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'un siphon supérieur (62), monté de bas en haut, est disposé en tête du conduit vertical (64), et ce dernier présente une section plus faible que la section nominale de la boucle (2).
- 40
- 45
10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'un circuit de réinjection du fluide frigo-porteur, sous phase liquide, est disposé entre un piquage en aval du siphon inférieur (63), et un orifice de réinjection (66), situé dans un coude (67) entre le niveau supérieur (60) et le conduit vertical (64).
- 50
- Patentansprüche**
- 55
1. Verfahren zum Übertragen von Kälte in eine Vielzahl an zu kühlenden Behältnissen bzw. Behältern (1), bei dem ein intermediär zirkulierender
- Kreislauf (2) eines kältetragenden Fluids (15), das zwei sich im Schmelzgleichgewicht befindliche Phasen eines einzigen Stoffes enthält, eingerichtet wird, wobei das Fluid durch Wärmetausch (33) mit einem Kältemittel (21) gekühlt wird, und wobei für jedes zu kühlende Behältnis bzw. Behälter (1) vom intermediär zirkulierenden Kreislauf ein Teilstrom des kältetragenden Fluids abgezweigt (7) wird, wobei das zu kühlende Medium im Behältnis bzw. Behälter (1) durch Wärmetausch (8) mit dem abgezweigten Teilstrom gekühlt wird und der erwärmte Teilstrom in den intermediär zirkulierenden Kreislauf (2) rückgeführt (13) wird, wobei bei dem Verfahren die vom Kältemittel (21) abgegebene Kühlmenge und die Durchsatzmenge im Kreislauf (2) bezüglich der in der Vielzahl an zu kühlenden Behältnissen bzw. Behältern (1) verbrauchten Gesamtkühlmenge derart gesteuert wird, daß über ein im Kreislauf und sich in homogener Mischung befindliches kältetragendes Fluid (15) verfügt wird, und zwar zumindest in dem Abschnitt des zirkulierenden Kreislaufs, von dem die Teilkühlströme abgezweigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß es in Kombination folgendes aufweist:
- a) das zweiphasige kältetragende Fluid wird durch indirekten Wärmetausch mit dem Kältemittel gekühlt,
- b) der intermediär zirkulierende Kreislauf besteht aus einer Schleifenleitung (2) mit freier Förderung des kältetragenden Fluids,
- c) jeder Teilstrom wird ausschließlich von der flüssigen Phase des in der Schleifenleitung zirkulierenden kältetragenden Fluids abgezweigt (7), und der erwärmte flüssige Teilstrom wird in die Schleifenleitung rückgeführt (13).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung der Zirkulation des kältetragenden Fluids (15) in der Schleifenleitung (2) gesehen, jeder erwärmte Teilstrom unmittelbar fluß- bzw. stromabwärts der Abzweigung desselben Stromes rückgeführt (13) wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem zu kühlenden Behältnis bzw. Behälter (1) die Temperatur des abgezweigten (7) Teilstromes detektiert wird, und daß die in der Abzweigung zirkulierende Menge des letzteren in Abhängigkeit der detektierten Temperatur gesteuert wird.
4. Vorrichtung zum Übertragen von Kälte in eine Vielzahl an zu kühlenden Behältnissen bzw. Behältern (1), mit einem intermediär zirkulierenden Kreislauf (2) eines kältetragenden Fluids (15), einem Primärwärmetauscher (33) zwischen dem

kältetragenden Fluid und einem Kühlmittel (21), und einen mit jedem Behälter bzw. Behälter (1) verbundenen Zweigkreislauf (7), der einen Sekundärwärmetauscher (8) aufweist, der im Behälter bzw. Behälter (1) angeordnet ist, dessen Einlaß (9) und dessen Auslaß (13) mit dem intermediär zirkulierenden Kreislauf (2) kommunizieren, dadurch gekennzeichnet, daß folgendes in Kombination vorgesehen ist:

- a) der intermediär zirkulierende Kreislauf ist eine Schleifenleitung (2) mit freier Förderung des kältetragenden Fluids, das sich in zweiphasigem Zustand befindet und das sich an jeder Stelle der letzteren im Schmelzgleichgewicht befindet,
- b) wobei der Einlaß (9) jedes Zweigkreislaufes (7) mit einer Vorrichtung (14) versehen ist, die eine Entnahme ausschließlich der flüssigen Phase des kältetragenden Fluids (15) sicherstellt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung der Zirkulation des kältetragenden Fluids in der Schleifenleitung (2) gesehen, der Auslaß (13) eines Zweigkreislaufes unmittelbar fluß- bzw. stromabwärts der Einlaßöffnung (9) desselben Zweigkreislaufes mit der Schleifenleitung verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Reservoir (50) zur Generierung und Speicherung des kältetragenden Fluids im Schmelzgleichgewicht aufweist, das über einen Einlaß (53) mit einer Entnahmestelle der Transportschleifenleitung (2) des Fluids kommuniziert, und über einen Auslaß (51) mit einer Versorgungsstelle der Schleifenleitung kommuniziert, wobei das Reservoir mit dem Primärwärmetauscher (33) zwischen dem kältetragenden Fluid und dem Kältemittel verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifenleitung (2) auf zumindest zwei unterschiedlichen Niveaus (60, 61) angeordnet ist, und daß zwischen dem oberen Niveau (60) und dem unteren Niveau (61) eine vertikale Leitung (64) angeordnet ist, die ein Abführen der im kältetragenden Fluid dispergierten festen Phase sicherstellt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein unterer Siphon (63) am Fuße der vertikalen Leitung (64) zwischen letzterer und dem unteren Niveau (61) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein oberer Siphon (62), von unten nach oben montiert, am Kopf der vertikalen Lei-

tung (64) angeordnet ist, und daß letzterer einen wesentlich geringeren Querschnitt als der Nominalquerschnitt der Schleifenleitung (2) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rückführkreislauf des kältetragenden Fluids in flüssiger Phase vorgesehen ist, der zwischen einer Entnahmestelle stromabwärts des unteren Siphons (63) und einer Wiedereinführöffnung (66) angeordnet ist, die in einem Kniestück (67) zwischen dem oberen Niveau (60) und der vertikalen Leitung (64) vorgesehen ist.

Claims

1. Cold transfer method in a plurality of recipients or enclosures (1) to be cooled, according to which there is established an intermediate circulation circuit (2) of a cold-bearing fluid (15) comprising two phases of same substance in melting equilibrium, the said fluid is cooled by heat exchange (33) with a refrigerating fluid (21) and, for each recipient or enclosure (1) to be cooled, there is tapped (7), from the intermediate circulation circuit, a partial current of the cold-bearing fluid, the environment to be cooled in the recipient or enclosure (1) is cooled by heat exchange (8) with the tapped partial current and the reheated partial current is returned (13) into the intermediate circulation circuit (2), according to which method the cooling power supplied by the refrigerating fluid (21), and the circulation flow rate in the circuit (2), are adjusted with respect to the total cooling power consumed in the plurality of recipients or enclosures (1) to be cooled, in such a way as to have available a cold-bearing fluid (15) in circulation, in a homogeneous mixture, and this taking place at least in the section of the circulation circuit in which the partial cooling currents are tapped, characterized in that, in combination:

- a) the diphasic cold-bearing fluid is cooled by indirect heat exchange with the refrigerating fluid,
- b) the intermediate circulation circuit consists in a free flowing loop (2) for carrying the cold-bearing fluid,
- c) each partial current is tapped (7), solely on the liquid phase of the cold-bearing fluid (15) in circulation in the loop and the reheated liquid partial current is returned (13) into the said loop.

2. Method according to Claim 1, characterized in that, in the direction of circulation of the cold-bearing fluid in the loop (2), each reheated partial liquid current is returned (13) immediately down-

stream or upstream of the tapping of the same current.

3. Method according to Claim 1, characterized in that, for each recipient or enclosure (1) to be cooled, the temperature of the tapped partial current (7) is detected, and the flow rate of the latter circulating in the tapping is controlled as a function of the detected temperature. 5

4. Cold transfer device in a plurality of recipients or enclosures (1) to be cooled, comprising an intermediate circulation circuit (2) for a cold-bearing fluid (15), a primary heat exchanger (33) between the cold-bearing fluid and a refrigerating fluid (21), and, associated with each recipient or enclosure (1), a tapped circuit (7) comprising a secondary heat exchanger (8) disposed in the recipient or enclosure (1), whose inlet (9) and outlet (13) are connected to the intermediate circulation circuit (2), characterized in that, in combination: 10
 - a) the intermediate circulation circuit is a free-flowing loop (2) for carrying the cold-bearing fluid, in the diphasic state and in melting equilibrium in all parts of that loop 15
 - b) the inlet (9) of each tapped circuit (7) is provided with a device (14) ensuring a tapping solely in the liquid phase of the cold-bearing fluid (15). 20 25 30

5. Device according to Claim 4, characterized in that, in the direction of circulation in the cold-bearing fluid in the loop (2), the outlet (13) of a tapped circuit is connected to the said loop immediately downstream or upstream of the inlet tapping (9) of the same tapped circuit. 35

6. Device according to Claim 4, characterized in that it comprises a tank (50) for the generation and storage of the cold-bearing fluid in melting equilibrium, connected by an inlet (53) to a tapping on the loop (2) carrying the said fluid, and by an outlet (51) with a feed of the said loop, the said tank being associated with the primary heat exchanger (33) between the cold-bearing fluid and the refrigerating fluid. 40 45

7. Device according to Claim 4, characterized in that the loop (2) is disposed on at least two different levels (60, 61), and a vertical duct (64), ensuring the carrying of the dispersed solid phase of the cold-bearing fluid, is disposed between the upper level (60) and the lower level (61). 50 55

8. Device according to Claim 7, characterized in that a lower syphon (63) is disposed at the foot of the vertical duct (64), between the latter and the lower level (61).

9. Device according to Claim 7, characterized in that an upper syphon (62), upward mounted, is disposed at the head of the vertical duct (64), and in that the latter has a smaller cross-section than the nominal cross-section of the loop (2).

10. Device according to Claim 8, characterized in that a circuit for the reinjection of the cold-bearing fluid, in that liquid phase, is disposed between a tapping downstream of the lower syphon (63), and a reinjection orifice (66), located in a bend (67) between the upper level (60) and the vertical duct (64).

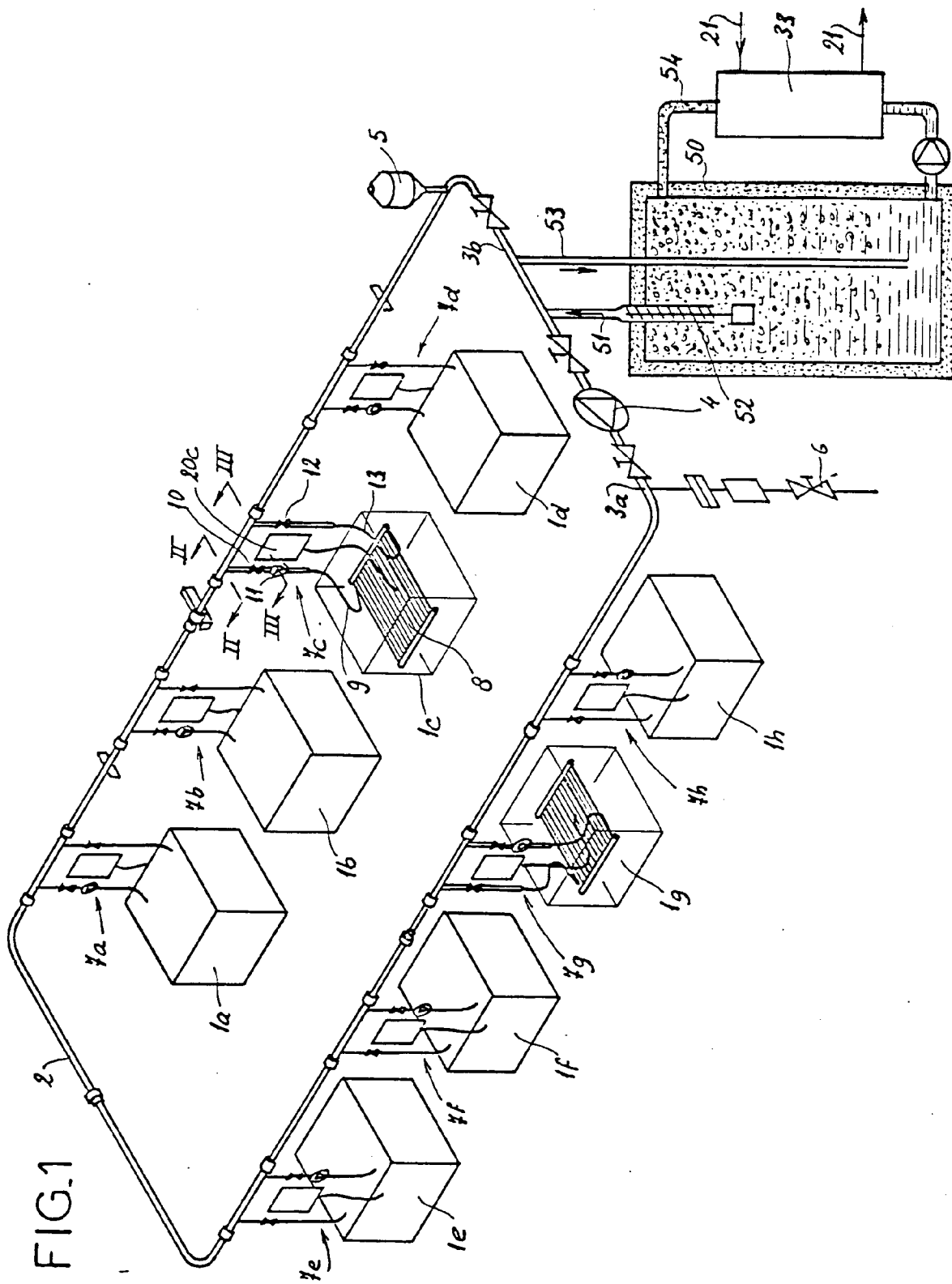


FIG.2

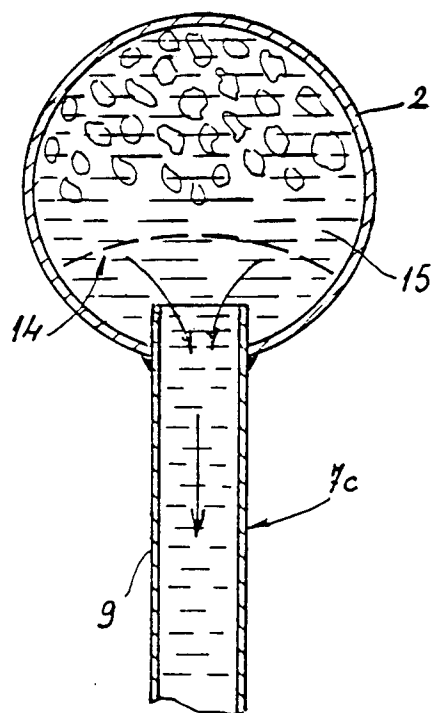
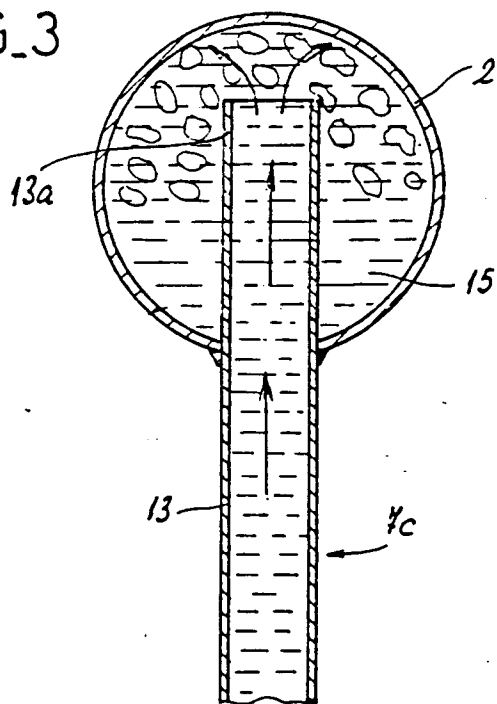


FIG.3



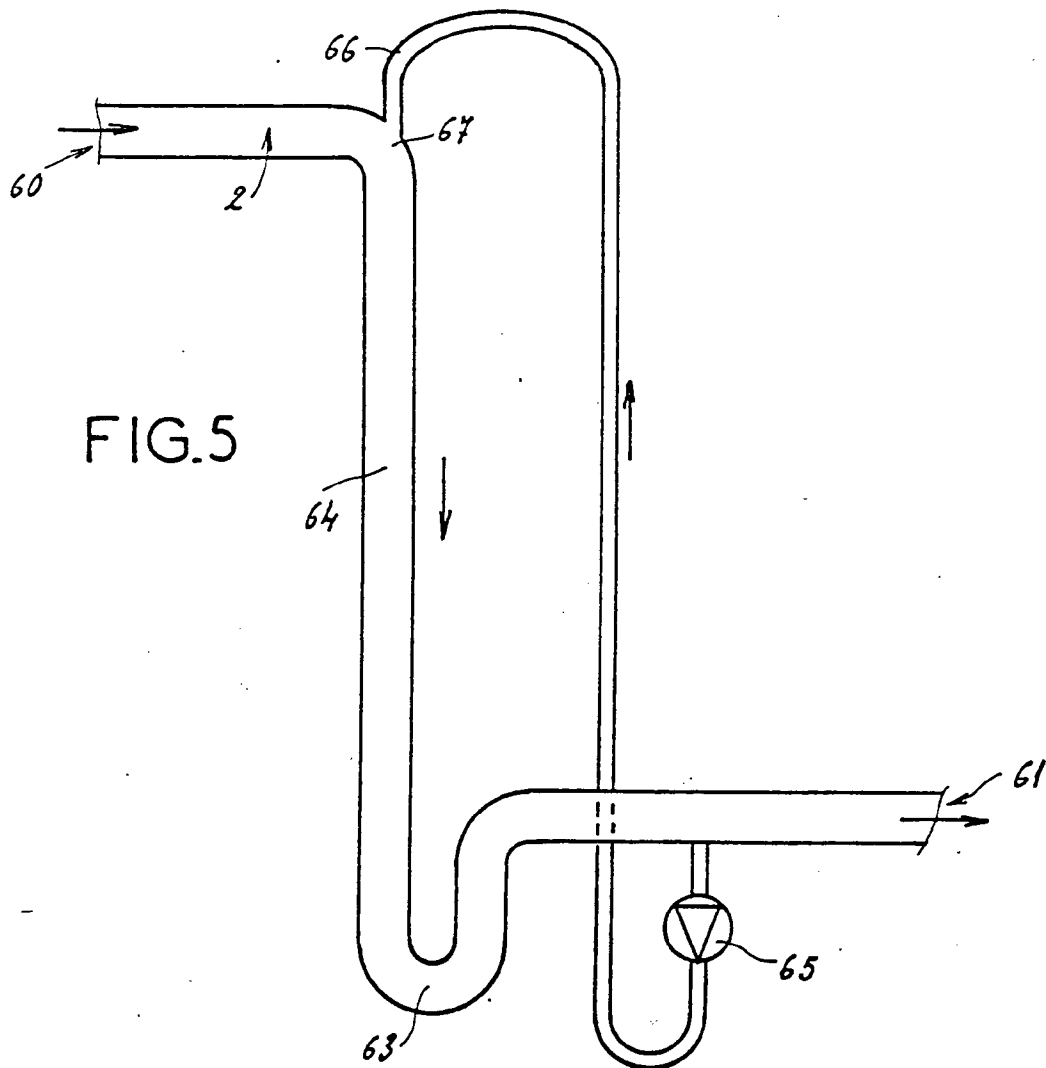
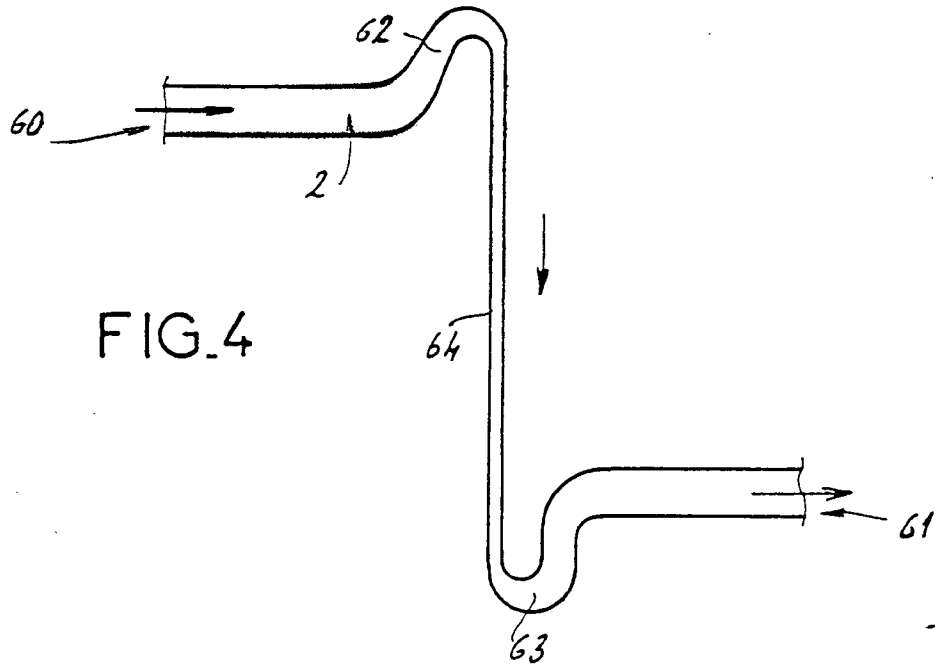


FIG. 6

