



(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 78400053.1

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: F 28 B 1/06, F 28 B 9/00

(22) Date de dépôt: 03.07.78

(43) Date de publication de la demande: 09.01.80  
Bulletin 80/1

(84) Etats contractants designés: BE CH DE FR GB LU NL  
SE

(71) Demandeur: Société dite: HAMON-SOBELCO S.A.,  
50-58, Rue Capouillet, B-1060 Bruxelles (BE)

(72) Inventeur: Verwilghen, Bruno François Marie, Baron  
Opsomerdreef 4, B-Overijse (BE)

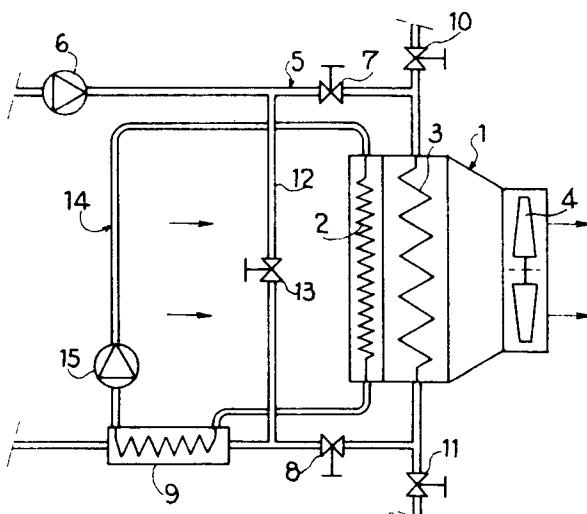
(74) Mandataire: Lavoix, Jean et al, c/o Cabinet  
Lavoix 2, Place D'Estienne D'Orves, F-75441 Paris  
Cedex 09 (FR)

(54) Réfrigérant atmosphérique à échangeur sec.

(57) Dans un réfrigérant atmosphérique du type dans lequel un fluide congélateur aux températures ambiantes et s'écoulant dans un échangeur de chaleur fluide congélateur-air atmosphérique 3 est refroidi dans ce dernier par mise en contact indirect avec un flux d'air atmosphérique, on prévoit un circuit auxiliaire 14 d'un fluide incongelable aux températures ambiantes, ledit circuit auxiliaire comprenant au moins une source de chaleur 9 pour échauffer le fluide incongelable et un échangeur de chaleur fluide incongelable-air atmosphérique 2 disposé dans le flux d'air en amont de l'échangeur fluide congélateur-air atmosphérique pour réchauffer l'air atmosphérique avant son passage dans l'échangeur fluide congélateur-air atmosphérique 3.

Lorsque le réfrigérant est à l'arrêt par temps de gel, l'échangeur 3 est vidangé. Pour le mettre en service sans provoquer une congélation du liquide congélateur dans l'échangeur 3, on ouvre la vanne 13, les vannes 7 et 8 restant fermées, et on met en fonctionnement les pompes 6 et 15. Le fluide congélateur qui parvient à l'échangeur 9 échauffe le fluide incongelable du circuit auxiliaire 5 et l'échangeur 2 élève la température de l'air qui le traverse, lequel échauffe à son tour l'échangeur 3 qui finit par atteindre une température suffisante pour être alimenté en fluide congélateur.

EP 0 006 412 A1



1

"Réfrigérant atmosphérique à échangeur sec"

L'invention concerne un réfrigérant atmosphérique du type dans lequel un fluide congelable aux températures ambiantes et s'écoulant dans un échangeur de chaleur fluide congelable-air atmosphérique est refroidi dans ce dernier par mise en contact indirect avec l'air atmosphérique.

Le fluide congelable considéré ici est un fluide susceptible de geler lorsque la température ambiante, c'est-à-dire celle de l'air atmosphérique, est très basse. Ce fluide peut être de l'eau, par exemple celle de refroidissement de condenseurs de centrales électriques, de la vapeur d'eau, par exemple celle s'échappant des turbines de centrales électriques (les réfrigérants atmosphériques sont dans ce cas des aérocondenseurs), ou tout autre fluide liquide ou gazeux répondant au critère de solidification indiqué ci-dessus.

Le corps d'échange ou échangeur de chaleur fluide congelable-air atmosphérique est constitué soit de tubes, pourvus ou non d'extensions de surface, par exemple des ailettes, soit de panneaux plats, soit de tout autre élément matériel empêchant le transfert de matière entre l'air atmosphérique et le fluide à refroidir, tout en assurant entre eux le transfert de chaleur, ces tubes, panneaux et éléments matériels pouvant être en un matériau métallique ou plastique. Ces échangeurs sont généralement nommés

échangeurs "secs".

Enfin, la mise en mouvement de l'air dans le réfrigérant est assurée soit par des ventilateurs aspirant ou soufflant de l'air à travers l'échangeur, soit par le tirage d'une 5 cheminée assistée ou non de ventilateurs.

Lorsqu'un tel réfrigérant est à l'arrêt par temps de gel, c'est-à-dire lorsque la température ambiante est inférieure à celle de congélation du fluide congelable du réfrigérant, les échangeurs et les canalisations desservant ceux-ci sont 10 vidangés de leur fluide. Lorsqu'on veut alors remettre en service le réfrigérant et que la température ambiante est franchement inférieure à celle de congélation du fluide, on est confronté avec un important problème de gel : le fluide congelable envoyé dans l'échangeur se solidifie au contact des parois glacées de 15 l'échangeur et bouche et détériore celui-ci avant d'avoir eu le temps de réchauffer suffisamment l'échangeur, même lorsque le fluide entre dans l'échangeur à la température la plus élevée qu'il est susceptible de prendre, correspondant aux pointes de températures estivales. Le risque de gel est d'autant plus critique 20 que les tubes sont plus longs. Par exemple, de l'eau à 65°C envoyée dans des tubes à ailettes dont la température est de -20°C peut geler au bout de quelques mètres de parcours dans le tube et le boucher. Or, pour les réfrigérants de grande puissance, par exemple ceux desservant une centrale électrique de l'ordre de 25 1000 MW, des tubes de 10 à 20 m sont couramment utilisés, éventuellement disposés en série, ce qui conduit à des longueurs de plusieurs dizaines de mètres. Par ailleurs, lorsque par temps de gel la charge thermique du réfrigérant est faible, il peut être nécessaire de vidanger partiellement l'installation pour éviter 30 le gel du fluide dans les échangeurs, la température du fluide dans les batteries de tubes restant en service s'élevant alors à une

valeur où le risque de gel n'existe plus. Lorsqu'il faut alors accroître la charge thermique du réfrigérant, le même problème se pose d'envoyer le fluide à refroidir dans des éléments qui peuvent être à très basse température et provoquer sa congélation.

5 Il existe un certain nombre de brevets ou demandes de brevets manifestant des préoccupations à l'égard du problème du gel du fluide à refroidir.

Le brevet français FR 1 506 865, le certificat d'utilité français n° 2 200 491, la demande de brevet allemand 10 DOS 1 551 402, le brevet français FR 1 458 535, le brevet britannique GB 1 484 178, et les demandes de brevet allemand DOS 2 539 759, DOS 1 962 061, DOS 2 153 967 et DOS 1 501 346 concernent le fonctionnement de tels réfrigérants lorsque la température ambiante est inférieure au point de congélation du 15 fluide à refroidir et que celui-ci risque de geler par endroits.

Plus particulièrement, le brevet français n° 1 506 865, le certificat d'utilité français n° 2 200 491 et la demande de brevet allemand DOS 1 551 402 concernent des agencements permanents, statiques, des éléments d'échangeurs 20 d'aérocondenseurs, qui réduisent les dangers de gel par temps froid et permettent de fonctionner à basse température ambiante, éventuellement sous charge partielle, mais qui ne contribuent en rien à résoudre le problème du démarrage à partir d'éléments d'échangeurs vides dont la température est nettement inférieure 25 au point de congélation du fluide.

Le brevet français FR 1 458 535 concerne une protection contre le gel par recyclage d'air du bas des tubes périphériques d'une installation d'aérocondensation. Alors qu'une telle protection peut être valable en fonctionnement, elle est 30 inexiste au démarrage.

Le brevet britannique GB 1 484 178 concerne

l'inhibition de la formation de glace sur les parois internes des échangeurs d'une tour de réfrigération atmosphérique par mise en vibrations des éléments tubulaires des échangeurs. Une telle technique paraît a priori applicable au démarrage par temps de 5 gel, quoiqu'il n'y soit pas fait allusion dans le brevet. Toutefois, cette technique présente les inconvénients de nécessiter un appareillage complexe de matériel électromagnétique et à haute tension étranger à la technique des gros échangeurs thermiques industriels et de soumettre l'installation de réfrigération à des 10 vibrations qui la fatiguent et risquent d'entraîner à plus ou moins brève échéance des détériorations. En outre, le problème du démarrage à froid est plus ardu que celui de la prévention du gel en fonctionnement parce qu'il faut vaincre la masse frigorifique des matériaux de structure (tubes, ...) avant de rencontrer une 15 situation comparable à celle du fonctionnement en régime à basse température.

La demande de brevet allemand DOS 2 539 759 concerne la protection contre le gel d'un aérocondenseur par réduction de la capacité d'échange de chaleur obtenue par l'introduction 20 dans l'aérocondenseur de gaz non condensable. Une telle technique paraît également a priori pouvoir aider au démarrage d'aérocondenseurs par temps froids, mais le brevet est muet à ce sujet et on peut avoir de sérieux doutes quant à l'étendue de son efficacité. De plus, cette technique a l'inconvénient, d'une part, de modifier 25 la nature du fluide en circulation et, d'autre part, de nécessiter toute une installation d'introduction, d'évacuation, de contrôle et de régulation du gaz non condensable.

La demande de brevet allemand DOS 1 962 061 est relative à un dispositif qui permet de réduire la surface 30 d'échange d'aérocondenseurs par la manœuvre de volets aptes à entraver et, éventuellement, empêcher le passage de l'air à

travers une fraction importante de cette surface d'échange. Un tel dispositif peut contribuer au démarrage des échangeurs froids, mais n'est en aucun cas suffisant. Comme dans le cas précédent, les problèmes de démarrage par temps de gel ne sont pas traités.

5 La demande de brevet allemand DOS 2 153 967 concerne le réglage du débit d'air de tours de réfrigération à tirage naturel au moyen de panneaux mobiles qui entourent l'ouverture d'entrée d'air et qui sont destinés, entre autres, à assurer une protection contre le gel, c'est-à-dire à permettre un fonctionnement 10 par plus basses températures ambiantes qu'en l'absence d'un tel dispositif. Toutefois, cet agencement ne résout pas à lui seul le problème du démarrage du réfrigérant à partir de batteries vides et froides.

15 Enfin, la demande de brevet DOS 1 501 346 se rapporte à des aérocondenseurs dans lesquels on obtient une variation de la surface effective d'échange par division de l'espace intérieur des éléments des aérocondenseurs en trois compartiments et par admission de la vapeur dans un, dans deux ou dans les trois compartiments, ce qui permet d'adapter le fonctionnement des 20 aérocondenseurs aux variations de charge thermique et aux variations de température. Bien qu'une telle technique permette de faire travailler les aérocondenseurs à basse température, elle ne résout pas le problème du démarrage par temps froid parce que le condensat gélera.

25 Par contre, les brevets allemand n° 1 241 852 et français n° 1 552 731 et la demande de brevet allemand DOS 2 250 058 concernent la vidange de réfrigérants à échangeurs "secs" mais, alors que cette vidange y est envisagée en particulier eu égard aux dangers de gel, il n'en ressort nullement comment les 30 installations décrites pourraient être remises en fonctionnement, c'est-à-dire remplies et redémarrées, par fortés gelées. Le

brevet allemand n° 1 241 852 prévoit simplement à cette fin le réchauffage de l'eau des réservoirs d'eau, ce qui est insuffisant en cas de fortes gelées.

Enfin, le brevet FR 1 386 231 concerne lui 5 la vidange partielle des échangeurs d'un réfrigérant pour réduire la surface d'échange dans le but, notamment, d'obvier aux dangers de gel. Une telle technique permet bien de maintenir le réfrigérant en service lorsque la température ambiante baisse jusqu'aux valeurs les plus basses mais, par contre, le démarrage par ces 10 températures très basses n'est pas examiné et apparaît problématique.

Les basses températures ambiantes créent donc pour les réfrigérants atmosphériques à échangeurs "secs" des problèmes de fonctionnement auxquels de nombreuses solutions 15 ont été proposées sans toutefois que le problème du démarrage par temps de gel des échangeurs "secs" vidangés de leur fluide ait été résolu.

La présente invention a pour but de remédier à cette difficulté. L'invention, telle qu'elle est caractérisée dans 20 les revendications, résout ce problème au moyen d'un circuit auxiliaire contenant un fluide incongelable aux températures ambiantes et comportant une source de chaleur pour échauffer le fluide incongelable et un échangeur de chaleur fluide incongelable - air atmosphérique. Ce circuit auxiliaire contient normalement 25 en permanence son fluide incongelable, quelle que soit la température atmosphérique. Lorsque par temps de gel, il faut alimenter le circuit principal en fluide congelable, on met préalablement en service le circuit auxiliaire sous sa pleine charge thermique, un certain débit d'air traversant l'échangeur fluide incongelable-air 30 de ce circuit auxiliaire. La capacité d'échange de cet échangeur, la température d'entrée du fluide incongelable et le débit d'air sont

choisis pour que l'air sorte de l'échangeur fluide incongelable-air à une température telle qu'il réchauffe l'échangeur fluide congelable-air situé en aval à une température qui ne risque plus de faire geler le fluide congelable lorsqu'on l'enverra dans

5 l'échangeur fluide congelable-air atmosphérique.

Par conséquent, le réfrigérant conforme à l'invention est disponible à tout moment et peut, par temps de gel, être mis en service immédiatement, sans délai de préchauffage.

L'invention sera décrite ci-après de façon

10 plus détaillée en regard des dessins annexés représentant quatre variantes d'exécution. Sur ces dessins :

- la Fig. 1 est une vue schématique en élévation d'un réfrigérant atmosphérique suivant l'invention dans lequel le fluide congelable et le fluide incongelable sont des 15 liquides ;

- la Fig. 2 est une vue schématique en élévation d'un second mode d'exécution de l'invention dans lequel le fluide congelable à refroidir est de la vapeur et le fluide incongelable un liquide ;

20 - la Fig. 3 est une vue schématique en élévation d'un troisième mode d'exécution de l'invention dans lequel les fluides congelable et incongelable sont des liquides qui sont échauffés à partir d'une source de chaleur extérieure ; et

- la Fig. 4 est une vue schématique en 25 élévation d'un quatrième mode d'exécution de l'invention dans lequel le fluide congelable est un liquide et le fluide incongelable un gaz condensable.

En se reportant tout d'abord à la Fig. 1, une cellule de réfrigération 1 comporte successivement, d'amont en 30 aval en considérant le sens d'écoulement de l'air atmosphérique indiqué par des flèches, un échangeur sec liquide incongelable-

air atmosphérique 2, un échangeur sec liquide congelable-air atmosphérique 3, et un ventilateur 4. Le réfrigérant peut être constitué, soit d'une cellule de réfrigération 1 unique, soit d'un ensemble de cellules semblables disposées par exemple en ligne, 5 ou en cercle dans une tour.

L'échangeur principal liquide congelable-air atmosphérique 3 est disposé dans un circuit principal 5 de liquide comprenant, du côté amont, une pompe 6 et une première vanne 7 d'isolation de l'échangeur 3 et, du côté aval, une seconde 10 vanne 8 d'isolation de l'échangeur 3 et un échangeur 9 de chaleur entre le liquide congelable et le liquide incongelable. Le circuit principal 5 est complété par une vanne 10 de purge gazeuse montée en dérivation entre la vanne 7 et l'échangeur 3, par une vanne 11 de vidange montée en dérivation entre l'échangeur 3 et la vanne 8, 15 et par une conduite de dérivation 12 comportant une vanne 13 et s'étendant entre l'entrée de la vanne 7 et la sortie de la vanne 8. Le liquide qui est mis en circulation dans le circuit principal 5 peut être de l'eau, par exemple celle de refroidissement d'une centrale électrique, ou tout autre liqui de approprié à refroidir, 20 congelable aux températures ambiantes.

Le circuit auxiliaire 14 dans lequel est monté l'échangeur 2 comprend en aval de celui-ci l'échangeur 9 liquide congelable-liquide incongelable et une pompe de circulation 15. Le liquide incongelable peut être par exemple un mélange d'éthylène 25 glycol et d'eau ou tout autre liqui de approprié incongelable aux températures ambiantes.

Dans le mode d'exécution qui vient d'être décrit, seules la cellule de réfrigération proprement dite 1 et éventuellement les vannes 10 et 11 sont soumises à l'air ambiant, 30 les autres éléments du circuit principal et du circuit auxiliaire étant supposés être toujours à l'abri du gel, par exemple dans le

hall d'une centrale électrique.

Lorsque la cellule de réfrigération 1 est à l'arrêt, soit parce que l'ensemble du réfrigérant est arrêté, soit parce qu'il fonctionne à charge réduite, et qu'il y a risque de gel, 5 la partie du circuit principal 5 exposée à l'air ambiant entre les vannes 7 et 8 est vidangée. Supposons maintenant que cette cellule de réfrigération doive être remise en service. Cette opération se fera suivant la séquence suivante :

Les vannes 7 et 8 étant fermées et la vanne 13 10 étant ouverte, on met en service les pompes 6 et 15. La température du liquide principal congelable doit être relativement élevée, mais la charge thermique du circuit 5 (chaleur évacuée) ne peut encore être que faible. Le liquide congelable contourne l'échangeur principal 3 par la conduite de dérivation 12 et transmet sa chaleur 15 au liquide incongelable dans l'échangeur 9. Le liquide incongelable réchauffe progressivement l'échangeur liquide incongelable-air 2. Lorsque celui-ci est suffisamment chaud, le ventilateur 4 est mis en marche, à sa petite vitesse s'il en a plus d'une. Ce ventilateur aspire l'air ambiant qui traverse d'abord l'échangeur 2 où il 20 s'échauffe, puis l'échangeur principal 3 qu'il va réchauffer. La charge thermique du circuit principal 5 est alors suffisamment faible pour que l'échangeur 2 travaille à température élevée bien qu'étant traversé par de l'air très froid.

Dès que l'échangeur principal 3, encore vide, 25 a atteint une température suffisante vis-à-vis de la température de congélation du liquide principal, les vannes 7 et 8 sont ouvertes, et la vanne 13 est ensuite fermée. On procède alors à la purge de l'air ou du gaz non condensable (azote, par exemple, utilisé pour éviter la corrosion) que contenait l'échangeur 3, en ouvrant la 30 vanne 10 jusqu'à ce que le liquide principal commence à arriver. Immédiatement avant de procéder au remplissage de l'échangeur

principal 3, on peut avoir par exemple les combinaisons suivantes de températures :

EXEMPLE 1 -

5 Température air ambiant : -15°C. Le ventilateur tourne à sa vitesse nominale.

- température entrée liquide congelable dans l'échangeur 9 : 65°C
- température sortie liquide congelable de l'échangeur 9 : 52°C
- température entrée liquide incongelable dans échangeur 2 : 60°C
- température sortie liquide incongelable de l'échangeur 2 : 41°C
- 10 - température air sortant de l'échangeur 2 : + 1°C
- température air sortant de l'échangeur 3 : - 1°C
- température du corps de l'échangeur 3 : - 4°C

EXEMPLE 2 -

15 Température air ambiant : -25°C. Le ventilateur tourne à mi-vitesse.

- température entrée liquide congelable dans l'échangeur 9 : 65°C
- température sortie liquide congelable de l'échangeur 9 : 55°C
- température entrée liquide incongelable dans échangeur 2 : 60°C
- température sortie liquide incongelable de l'échangeur 2 : 45°C
- 20 - température air sortant de l'échangeur 2 : +3, 5°C
- température air sortant de l'échangeur 3 : + 1°C
- température du corps de l'échangeur 3 : -4°C

25 On constate que dans les deux cas, la température de l'échangeur vide a été ramenée à -4°C ce qui, compte tenu de la température d'entrée du liquide congelable, qui peut être différente de 65°C, et de la longueur de l'échangeur des exemples considérés, permet d'éviter le gel de celui-ci pendant le remplissage de l'échangeur 3. Bien entendu, la température à laquelle doit être réchauffé l'échangeur pour éviter le gel du 30 liquide congelable dépend de la température d'entrée de ce liquide et de la longueur des éléments, tubes ou analogues de l'échangeur.

Une fois l'échangeur 3 purgé du gaz qu'il contenait, on ferme la vanne 10 et la cellule de réfrigération 1 fonctionne de façon classique. Le circuit auxiliaire 14 peut être alors, soit maintenu en fonctionnement, auquel cas l'échangeur 2 5 évacue indirectement une partie des calories du fluide congelable et accroît la charge thermique de la cellule, soit arrêté en arrêtant la pompe 15, ce qui permet notamment de diminuer la consommation d'énergie.

On se référera maintenant à la Fig. 2 qui 10 montre une première variante d'exécution dans laquelle les mêmes numéros de référence que ceux utilisés à la Fig. 1, mais affectés de l'indice a, ont été utilisés pour désigner des parties identiques ou semblables.

Dans ce réfrigérant, le fluide principal 15 congelable est une vapeur qui se condense dans l'échangeur 3a , qui est donc un aérocondenseur. Pour la clarté du dessin, la partie du circuit principal 5 dans laquelle circule la vapeur a été représentée sous forme d'une conduite large et la partie de ce circuit où circule le liquide sous forme d'une conduite étroite. L'échangeur 20 9a est ici un petit condenseur refroidi par le liquide incongelable du circuit auxiliaire 14a, qui peut être comme dans l'exemple précédent un mélange d'éthylène-glycol et d'eau. L'échangeur 9a est placé ici en parallèle avec l'échangeur 3a dans la conduite de dérivation 12a du circuit principal 5a, contrairement à la configu- 25 ration représentée à la Fig. 1 où cet échangeur est placé en série, côté aval de l'échangeur 3, dans ce circuit.

Dans l'exemple de la Fig. 2, les échangeurs 3a et 9a étant des condenseurs, la disposition en parallèle est nécessaire pour que les deux condenseurs reçoivent de la vapeur 30 à leur entrée, tandis que lorsque l'échangeur fluide-congelable-fluide incongelable est un échangeur liquide-liquide, il peut être

placé soit en parallèle, soit en série, et, dans ce dernier cas, soit en amont, soit en aval de l'échangeur principal. Dans ce dernier cas, l'échangeur principal est attaqué par le fluide congelable à sa température maximale, ce qui est préférable

5 tant par temps de gel (moindre risque de gel), que par temps chaud (meilleur refroidissement parce que la circulation relative de l'air et du fluide congelable est plus ou moins à contre-courants, tandis qu'elle est plus ou moins du type à courants parallèles dans le cas d'un positionnement amont de l'échangeur 9 du circuit auxiliaire).

10 Quant à ce dernier, il peut fonctionner soit à courants parallèles (cas de la Fig. 1), soit à contre-courants.

Le fonctionnement de cette variante est le même que celui du réfrigérant de la Fig. 1 à ceci près que la vapeur se condense dans les échangeurs 3a et 9a et que le condensat, dans l'aérocondenseur 3a, comme dans le condenseur auxiliaire 9a, s'écoule d'abord par gravité, dans une ou deux baches de condensat (non représentées), avant d'être repris par la pompe 6a, laquelle est placée en sortie au lieu d'être placée à l'entrée du circuit principal comme à la Fig. 1. On notera que la

15 présence de la vanne 13a dans la conduite de dérivation 12a, dans laquelle est également monté l'échangeur 9a, est facultative, mais qu'il peut être préférable de la prévoir si l'on désire pour une raison quelconque, par exemple pour assurer l'entretien ou entreprendre une réparation, mettre hors service l'échangeur 9a. Ceci

20 constitue d'ailleurs un avantage du montage parallèle sur le montage série qui ne permet pas une telle mise hors service, sauf si l'on prévoit une conduite de dérivation munie d'une vanne (non représentées) en parallèle avec l'échangeur fluide congelable-fluide incongelable.

30 A la Fig. 3, où les numéros de référence utilisés à la Fig. 1 ont été affectés de la lettre b pour désigner

des éléments correspondants, est représentée une installation semblable à celle de la Fig. 1 mais où il n'y a pas d'échangeur fluide congelable-fluide incongelable, la source de chaleur 16 du fluide incongelable étant de nature quelconque et pouvant être 5 avantagéusement la même source que celle du fluide congelable principal, par exemple, pour une centrale électrique, le condenseur de la vapeur de la turbine (non représenté), qui est dans ce cas un condenseur à deux circuits de refroidissement, un circuit principal et un circuit auxiliaire, ce dernier fonctionnant nécessairement 10 en condenseur par surface. Le fonctionnement de cette variante est par ailleurs identique à celui du réfrigérant de la Fig. 1.

Dans cette variante de la Fig. 3, le prélèvement de la chaleur de démarrage directement à une source de 15 chaleur extérieure et non à un échangeur fluide congelable-fluide incongelable permet d'éviter les pertes de charge que subit en permanence le fluide congelable dans un tel échangeur.

Enfin, la Fig. 4 sur laquelle les mêmes numéros de référence que ceux de la Fig. 1, mais affectés de la 20 lettre c ont été utilisés pour désigner les éléments correspondants, représente une installation semblable à celle de la Fig. 1 mais où le fluide incongelable est un gaz condensable et incongelable aux températures ambiantes tel que, par exemple, l'ammoniac ou certains dérivés chlorofluorés du méthane ou de l'éthane. 25 L'échangeur 9c est ici un bouilleur ou évaporateur, et l'échangeur 2c est un condenseur. La partie du circuit auxiliaire 14c conduisant la vapeur de l'évaporateur 9c au condenseur 2c est représentée sous forme d'une conduite large, tandis que la partie de ce circuit rameant le condensat du condenseur à l'évaporateur est représentée 30 sous forme d'une conduite étroite. La circulation du fluide incongelable se fait ici par thermosiphon, sans organe mécanique tel la

pompe 15 : le condensat s'écoulant par gravité dans l'aérocondenseur 2c libère un volume aspirant la vapeur à travers la conduite amont du circuit 14c.

Le réfrigérant suivant l'invention présente

5 entre autres les avantages suivants :

- permettre le démarrage à froid d'un réfrigérant atmosphérique à échangeur sec par temps de gel ;
- l'échangeur 2 et l'échangeur 3 peuvent constituer une batterie unique dont les premiers éléments (ceux en amont dans le flux 10 d'air) sont parcourus par le fluide incongelable et les autres par le fluide congelable ; en outre, dans le cas où le fluide incongelable est chauffé par le fluide congelable ou par le fluide primaire que refroidit le fluide congelable, le circuit auxiliaire contribue à l'évacuation de la totalité de la chaleur à évacuer, sans 15 surdimensionnement de l'installation globale ;
- lorsqu'une installation est mise en service en hiver le fluide incongelable est immédiatement disponible pour évacuer la charge calorifique dès avant le remplissage du circuit principal. Le réfrigérant est donc opérationnel à tout moment, sans délai 20 de préchauffage ;
- par très basses températures extérieures et lorsque la charge est faible, le circuit auxiliaire peut assurer à lui seul l'évacuation des calories sans remplissage du circuit principal ;
- l'existence de deux circuits séparés donne au réfrigérant une 25 sécurité complémentaire de fonctionnement ;
- en fonctionnement normal hivernal, l'air attaquant le premier rideau de tubes de l'échangeur du circuit principal a été préchauffé par l'échangeur du circuit auxiliaire. On réduit ainsi les risques de gel dans les tubes de l'échangeur du circuit 30 principal ;

- l'énergie de préchauffage des éléments peut être prise sur l'énergie à dissiper et non à une source de chaleur extérieure ;
- l'invention permet de supprimer les systèmes complexes telles que les persiennes mobiles, ainsi que leurs éventuels moyens de motorisation et de régulation, l'absence de ces persiennes facilitant en outre fortement l'accès aux éléments du réfrigérant pour leur examen et leur entretien périodiques ;
- enfin, la perte de charge aéraulique créée par l'échangeur parcouru par le fluide incongelable n'est pas une perte de charge supplémentaire parce que cet échangeur contribue à l'évacuation de la chaleur et permet donc de réduire la surface d'échange et, en conséquence, la perte de charge aéraulique de l'échangeur principal.

Bien entendu, l'invention peut également

15 s'appliquer aux réfrigérants à tirage naturel, par exemple à un réfrigérant dont les batteries sont disposées conformément au brevet français FR 2 292 944.

Dans la procédure de démarrage d'un tel réfrigérant à partir de batteries vides et froides, l'opération 20 d'enclenchement des ventilateurs est remplacée par l'amorçage du tirage naturel, amorçage facilité par la position horizontale et interne à la tour d'une partie des batteries. Le chauffage des échangeurs auxiliaires a lieu de préférence simultanément pour l'ensemble du réfrigérant, et non pas successivement pour 25 chaque cellule de réfrigération, afin que la cheminée soit chauffée à la base sur tout son pourtour, isolant ainsi l'intérieur de la cheminée à sa base et permettant l'amorçage du tirage.

Bien entendu de nombreuses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits sans sortir du cadre de l'invention. C'est ainsi, par exemple, que l'on peut combiner différemment les exemples de circuits principal et

0006412

16

auxiliaire décrits et que l'on pourrait également utiliser comme fluide incongelable un gaz inerte non condensable aux températures ambiantes et aux pressions de fonctionnement.

Revendications

1. - Réfrigérant atmosphérique, du type dans lequel un fluide congelable aux températures ambiantes et s'écoulant dans un échangeur de chaleur fluide congelable-air atmosphérique (3; 3a; 3b; 3c) est refroidi dans ce dernier par mise en contact indirect avec un flux d'air atmosphérique, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit auxiliaire (14; 14a; 14b; 14c) d'un fluide incongelable aux températures ambiantes, ledit circuit auxiliaire comprenant au moins une source de chaleur (9; 9a; 16; 9c) pour échauffer le fluide incongelable et un échangeur de chaleur fluide incongelable-air atmosphérique (2; 2a; 2b; 2c) disposé dans le flux d'air en amont de l'échangeur fluide congelable-air atmosphérique pour réchauffer l'air atmosphérique avant son passage dans l'échangeur fluide congelable-air atmosphérique (3; 3a; 3b; 3c).

2. - Réfrigérant atmosphérique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide incongelable est un liquide et le circuit auxiliaire comporte une pompe de circulation (15; 15a; 15b).

3. - Réfrigérant atmosphérique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide incongelable est un gaz condensable, la source de chaleur (9c) étant un bouilleur ou évaporateur et l'échangeur fluide incongelable-air atmosphérique (2c) étant un condenseur.

4. - Réfrigérant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la source de chaleur (9; 9a; 9c) est constituée par un échangeur de chaleur fluide congelable-fluide incongelable.

5. - Réfrigérant selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur fluide congelable-fluide incongelable (9; 9c) est disposé en série avec l'échangeur de chaleur fluide congelable-air atmosphérique (3; 3c) dans le circuit du fluide congelable (5; 5c).

6. - Réfrigérant selon la revendication 5,

caractérisé en ce que le circuit principal (5 ; 5c) de fluide congelable comprend une conduite de dérivation (12 ; 12c) disposée en parallèle avec l'échangeur fluide congelable-air atmosphérique (3 ; 3c) pour court-circuiter ce dernier et une vanne (13 ; 13c) montée dans ladite conduite de dérivation (12 ; 12c).

7. - Réfrigérant selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur fluide congelable-fluide incongelable (9a) est disposé en parallèle avec l'échangeur de chaleur fluide congelable-air atmosphérique (3a) dans le circuit de fluide congelable (5a).

8. - Réfrigérant selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte une vanne (13a) de mise hors service de l'échangeur fluide congelable-fluide incongelable (9a).

9. - Réfrigérant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la source de chaleur (16) est constituée par un échangeur de chaleur fluide primaire - fluide incongelable, ledit fluide primaire étant un fluide refroidi par le fluide congelable.

0006412

1/2

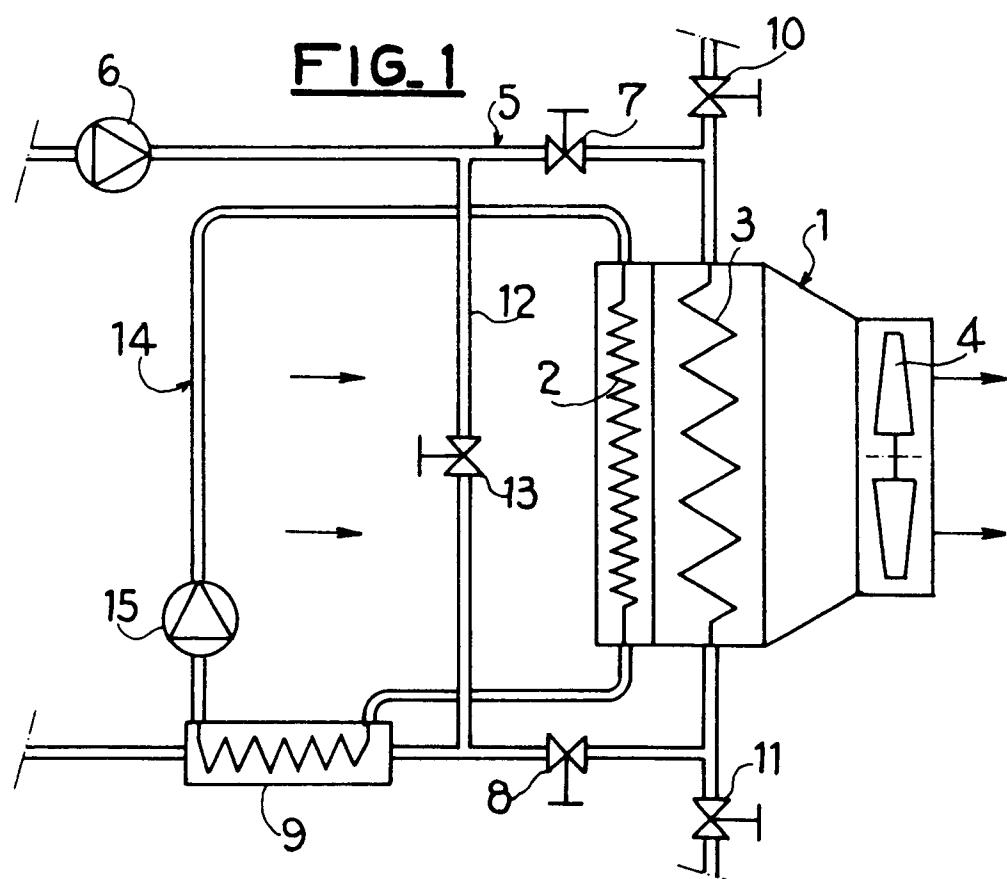
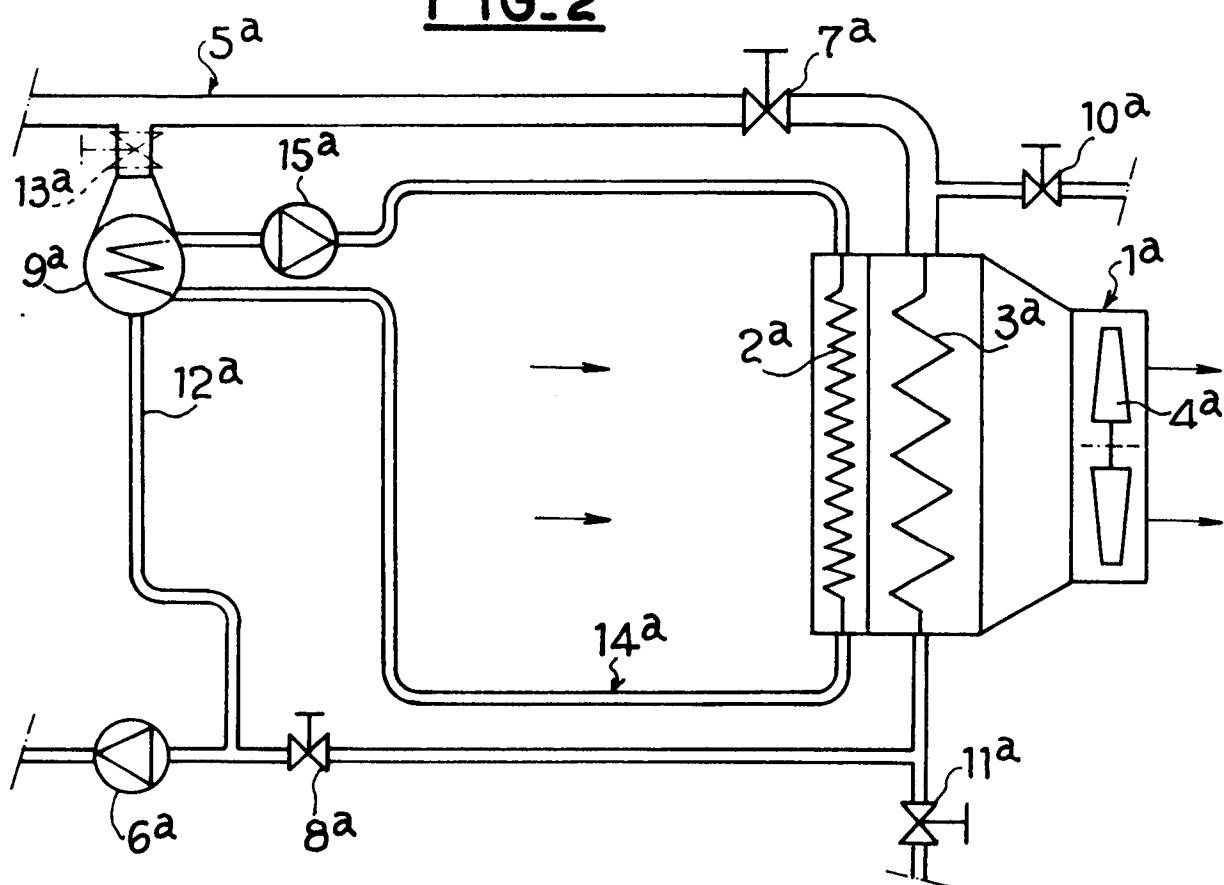
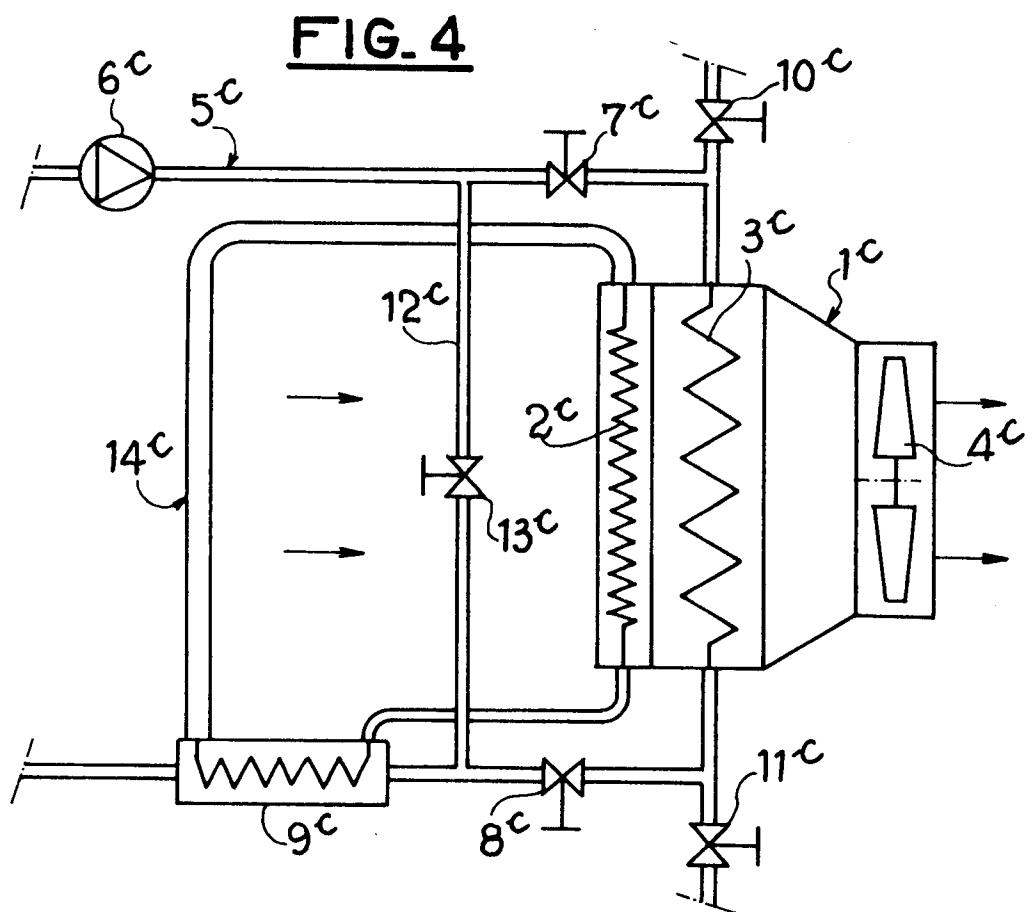
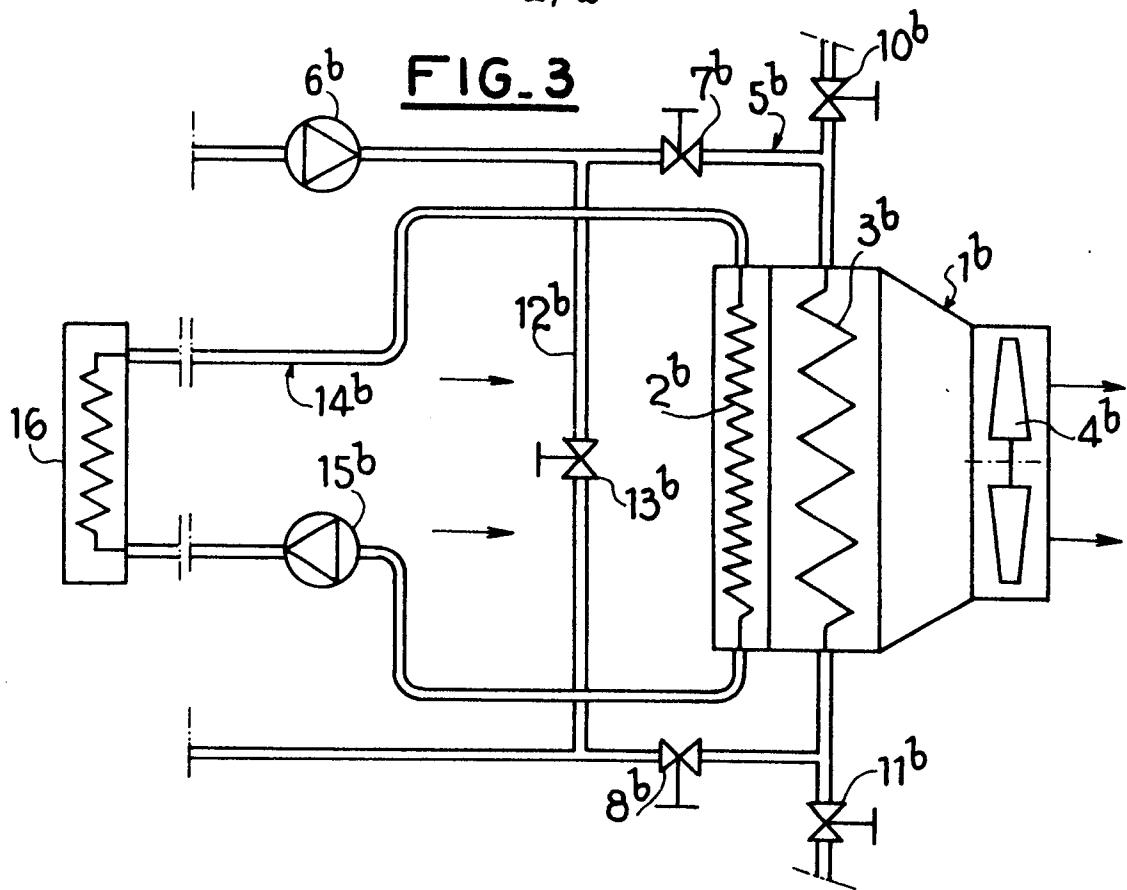


FIG. 2



0006412

2/2





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (int. Cl.)
Category	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	<p><u>FR - A - 2 283 309 (DELAS)</u></p> <p>* Page 1, lignes 30-40; page 2, lignes 1-40; page 3, lignes 1-5; figures *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 2 315 673 (DELAS)</u></p> <p>* Page 1, lignes 28-36; page 2, lignes 1-40; page 3, lignes 1-22; figures *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 1 296 839 (GEA)</u></p> <p>* Page 2, colonne de droite, alinéa 2; figures *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 1 558 198 (GENERAL ELECTRIC)</u></p> <p><u>FR - A - 1 140 417 (LICENCIA)</u></p> <p><u>DE - A - 1 601 108 (BABCOCK)</u></p> <p><u>DE - A - 2 355 505 (GEA)</u></p> <p><u>FR - A - 2 281 417 (M.A.N.)</u></p> <p>----</p>	<p>1, 3, 4, 6, 7</p> <p>1, 2, 6, 9</p> <p>1</p>	F 28 B 1/06 9/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (int. Cl.)
			F 28 B
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			<p>X: particulièrement pertinent</p> <p>A: avenir-plan technologique</p> <p>O: divulgation non-écrite</p> <p>P: document intercalaire</p> <p>T: théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E: demande faisant interférence</p> <p>D: document cité dans la demande</p> <p>L: document cité pour d'autres raisons</p> <p>G: membre de la même famille, document correspondant</p>
<input checked="" type="checkbox"/>	Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
La Haye	22-02-1979	HERZOG	