

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 724 220

②1 N° d'enregistrement national : **94 10717**

⑤1 Int Cl[®] : F 28 C 1/12, F 28 D 5/02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.09.94.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 08.03.96 Bulletin 96/10.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés : DIVISION DEMANDÉE LE 07/08/95 BÉNÉFICIAIRE DE LA DATE DE DÉPÔT DU 09/07/93 DE LA DEMANDE INITIALE N° 93 08491 (ARTICLE L.612-4) DU CODE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑦1 Demandeur(s) : *ELECTRICITE DE FRANCE — FR.*

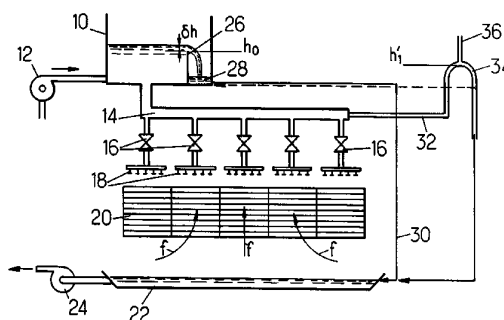
⑦2 Inventeur(s) : BARBAUD JEAN et RIBIER JEAN GILBERT.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET PLASSERAUD.

⑤4 REFRIGÉRANT ATMOSPHÉRIQUE HUMIDE A DISPOSITIF ANTIGEL.

⑤7 Le réfrigérant atmosphérique comprend un corps d'échange (20), un réseau de distribution d'eau placé au-dessus du corps d'échange et muni de vannes (16) alimentant chacune des gicleurs d'eau placés au-dessus d'une fraction respective du corps d'échange de façon à constituer des cellules isolables de refroidissement, et des moyens (22, 24, 12, 10) de collecte de l'eau qui a traversé le corps d'échange et de pompage de l'eau collectée vers le réseau de distribution. Il comprend des moyens statiques de limitation automatique de l'augmentation de la charge hydrostatique appliquée auxdits gicleurs au-delà d'une valeur déterminée, supérieure à la valeur atteinte lorsque toutes les cellules sont en service, constitués de façon à dériver une fraction du débit d'eau amené au niveau de distribution dès dépassement de la valeur déterminée.



FR 2 724 220 - A1



5 REFRIGERANT ATMOSPHERIQUE HUMIDE A DISPOSITIF ANTIGEL

La présente invention concerne les réfrigérants atmosphériques comprenant un corps d'échange (constitué par une structure de ruissellement), un réseau de distribution d'eau
10 placé au-dessus du corps d'échange et muni de vannes alimentant chacune des gicleurs d'eau placés au-dessus d'une fraction respective du corps d'échange de façon à constituer des cellules isolables de refroidissement, et des moyens de collecte de l'eau qui a traversé le corps d'échange et de
15 pompage d'eau vers le réseau de distribution.

De tels réfrigérants sont utilisés dans l'industrie lorsqu'il est nécessaire d'évacuer de la chaleur et qu'on ne dispose pas d'une masse d'eau suffisante pour un échange direct avec elle. En particulier, de tels réfrigérants sont
20 utilisés dans des centrales thermo-électriques pour refroidir le condenseur principal et/ou les circuits auxiliaires de la centrale.

Parmi les réfrigérants atmosphériques, certains sont à tirage naturel : une cheminée entourant le corps d'échange
25 permet à l'air atmosphérique de circuler, à contre courant ou orthogonalement au ruissellement. D'autres sont à tirage forcé : un ventilateur soufflant ou aspirant met l'air en circulation.

L'un des problèmes que pose l'exploitation des réfrigérants atmosphériques humides est le risque de gel de l'eau
30 en ruissellement lorsque la température de l'air est inférieure à 0°C. L'eau risque de geler dans le corps d'échange et de le détruire du fait de la surcharge mécanique provoquée par le poids de la glace. De plus, la présence de glace
35 compromet le refroidissement, puisqu'elle gêne le passage de l'air.

Ce problème est particulièrement aigu lorsque, comme c'est fréquemment le cas, il risque d'y avoir conjonction d'une température d'air très basse et d'une puissance thermique
40 réduite, très inférieure à la puissance nominale du

réfrigérant. Cette situation peut en particulier se produire pour la réfrigération des auxiliaires de centrale. La puissance dissipée en fonctionnement peut, pendant de longues périodes de temps, être inférieure à 10% de la puissance maximale pour laquelle est prévu le réfrigérant atmosphérique.

On a déjà proposé diverses solutions pour résoudre le problème. En particulier, on a proposé de mettre hors service une partie du corps d'échange en n'alimentant en eau que certaines des cellules. Dans le cas d'un réfrigérant à tirage forcé, on peut en même temps arrêter les ventilateurs de circulation d'air à travers les cellules correspondantes. Cette solution présente des inconvénients graves. Si l'eau qui n'est pas admise à certaines cellules est envoyée directement aux moyens de collecte, la température de l'eau collectée augmente rapidement, ce qui est souvent inacceptable. Si en revanche on reporte la totalité du débit d'eau sur quelques cellules, la perte de charge augmente considérablement, ce qui modifie le régime de fonctionnement des pompes et augmente la pression hydrostatique sur les gicleurs, dont la tenue mécanique peut se trouver compromise si l'augmentation est excessive. Pour cette raison, cette approche ne permet pratiquement que de réduire de 50% au plus la surface d'échange. Dans ce cas, avec une température d'air de -20°C, la puissance thermique minimale permettant d'écarter le risque de gel n'est pas inférieure à plusieurs dixièmes de la puissance nominale.

La présente invention vise à fournir un réfrigérant atmosphérique du type ci-dessus défini répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique en ce qui concerne la réduction du risque de gel. Pour cela, elle propose notamment de réduire l'élévation de pression hydrostatique provoquée, sur les gicleurs des cellules restées en service, par l'envoi vers ces gicleurs d'un débit nominal et cela en évitant l'adjonction de moyens actifs, c'est-à-dire exigeant une télécommande et/ou une énergie

électrique de mise en oeuvre.

L'invention propose en particulier un réfrigérant atmosphérique du type ci-dessus défini caractérisé en ce qu'il comprend des moyens statiques de limitation automatique de l'augmentation de la charge hydrostatique (ou hauteur manométrique) appliquée auxdits gicleurs dès que cette charge dépasse une valeur déterminée, supérieure à la valeur atteinte lorsque toutes les cellules sont en service, constitués de façon à dériver une fraction du débit d'eau amené au niveau de distribution dès dépassement de la valeur déterminée.

Dans un premier mode de réalisation, lesdits moyens statiques comportent un déversoir interposé entre un château d'eau, qui est alimenté par les moyens de pompage et qui alimente le réseau de distribution par un collecteur et des conduites de retour contournant les gicleurs restés en service, ledit déversoir étant à un niveau correspondant à ladite valeur déterminée.

Un tel réfrigérant peut comporter de plus une conduite de dérivation vers les moyens de collecte, présentant un point haut qui peut être situé à un niveau supérieur à celui du collecteur d'entrée du réseau de distribution et inférieur à celui du déversoir de façon qu'un écoulement en dérivation commence à intervenir avant même que la valeur déterminée soit atteinte. Cette conduite peut être de très faible section, car elle n'a pour but que d'éviter un bras mort de collecteur.

Dans un autre mode de réalisation, le réfrigérant comprend au moins un réseau auxiliaire de distribution d'eau dans certaines au moins des cellules, réparti en plusieurs fractions reliées chacune à des gicleurs auxiliaires, affectées chacune à une cellule respective et alimentées chacune en parallèle avec la fraction respective du réseau principal, ledit réseau auxiliaire étant prévu pour n'alimenter les gicleurs auxiliaires que lorsque la charge hydraulique atteint un niveau fixé par un point haut dudit réseau

auxiliaire.

Les deux modes de réalisation ci-dessus peuvent être combinés, le premier mode de réalisation étant complété par un réseau auxiliaire.

5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non-limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

10 - la figure 1 est un schéma de principe montrant une constitution possible des moyens d'échange d'un réfrigérant atmosphérique mettant en oeuvre un premier mode d'exécution de l'invention ;

15 - la figure 2 est un schéma en élévation, montrant une réalisation possible de l'invention dans un échangeur à tirage forcé ;

- la figure 3, similaire à la figure 2, montre une autre réalisation possible, utilisable notamment sur un échangeur à tirage naturel ;

20 - la figure 4, similaire à la figure 3, montre une variante de réalisation ;

- la figure 5 montre encore un autre mode possible de réalisation de l'invention, appliqué à un échangeur atmosphérique à tirage naturel ;

25 - la figure 6 est une vue de dessus des réseaux de distribution et du corps d'échange du réfrigérant atmosphérique de la figure 5.

Les moyens d'échange thermique et le circuit hydraulique schématisés en figure 1 peuvent notamment équiper un réfrigérant atmosphérique à tirage naturel, comportant une cheminée non représentée, bien qu'ils soient également adaptables à un réfrigérant à tirage forcé. Ils comprennent un château d'eau 10 dans lequel l'eau à refroidir est envoyée par une ou des pompes 12. Le château d'eau alimente au moins un collecteur 14 sur lequel sont branchées autant de dérivations qu'il y a de cellules susceptibles d'être mises séparément
35 hors service. Chaque dérivation est munie d'une vanne

d'admission 16, généralement télécommandée. Elle alimente des gicleurs répartis, tels que 18, placés au-dessus d'un corps d'échange 20 sur lequel l'eau déversée ruisselle et se refroidit au contact de l'air en circulation ascendante
5 suivant les flèches f. L'eau refroidie est recueillie dans un bassin 22 où elle est reprise par des pompes de circulation 24 qui l'envoient vers un échangeur où elle se réchauffe avant de revenir au château d'eau. Au lieu de pompes 12 et 24 en cascade, une même pompe peut être utilisée.

10 Dans le mode de réalisation de l'invention montré en figure 1, des moyens statiques, qui réduisent la pression hydrostatique appliquée aux gicleurs restants lorsque certaines des vannes sont fermées, comportent un déversoir 26. Dès que le niveau de l'eau dans le château d'eau dépasse
15 une valeur h_0 , une fraction de l'eau chaude amenée par les pompes 12 se déverse dans un canal 28 d'où un conduit 30 l'amène directement au bassin 22. Le débit de la lame déversante augmente proportionnellement à la racine carrée de son épaisseur Δh . En conséquence, à condition que le
20 déversoir ait une longueur suffisante, la charge peut être limitée à une valeur peu supérieure à h_0 .

Les moyens statiques peuvent comporter de plus une conduite de décharge 32 ou plusieurs. La conduite 32 amène de l'eau provenant du collecteur 14 directement au bassin 22
25 (ligne en trait plein) ou au canal 28 (lignes en tirets) lorsque la charge hydrostatique dépasse un niveau h'_1 , inférieur à h_0 , mais supérieur à la charge hydrostatique donnée par les pompes 12 lorsque toutes les cellules sont en service. Pour cela la conduite présente un coude 34 formant
30 un point haut au niveau h'_1 .

Pour éviter que la conduite de décharge 32 ne constitue un siphon qui, une fois amorcé, débite en permanence, un événement 36 est aménagé au point haut. Il débouche à un niveau supérieur à h_0 , afin d'éviter que de l'eau ne déborde par
35 l'événement. Le coude peut éviter également que le canal 28 ne réalimente le collecteur dans certains cas.

Les cellules 20 peuvent être réparties angulairement. C'est le cas en général dans les réfrigérants de grande taille à tirage naturel. Elles peuvent également être réparties le long d'un collecteur 14. Dans ce cas il est
5 souhaitable que la conduite 32 prolonge le collecteur, afin de protéger ce dernier. De telles cellules alignées peuvent débiter dans un canal débouchant dans un bassin d'où l'eau est extraite par les pompes 24. La conduite 32 débouche alors avantageusement à l'extrémité du canal la plus éloignée du
10 bassin.

Dans une variante de réalisation, le collecteur 14 est directement alimenté directement par les pompes 12. Le déversoir 26 se trouve alors à l'extrémité opposée du collecteur.

15 Le réfrigérant atmosphérique suivant le mode de réalisation montré en figure 2, où deux cellules sont complètement montrées, est à tirage forcé et comporte, pour chaque cellule, un ventilateur aspirant 40. L'air entre dans la cellule entre des déflecteurs 42, circule dans le corps
20 d'échange 20 à contre courant de l'eau, et est envoyé à l'extérieur par le ventilateur 40. La vanne d'admission 16 de chaque cellule alimente un réseau principal de tubes de distribution munis de gicleurs 18, généralement tous situés au même niveau, placés au-dessus du corps d'échange 20. L'eau
25 qui s'écoule du corps d'échange est recueillie dans un bac 44 qu'un canal 46 met en communication avec un bassin général. Cependant, les corps d'échange de toutes les cellules peuvent être disposés directement au-dessus d'un même bassin.

30 Dans le mode de réalisation de la figure 2, les moyens statiques comprennent un réseau auxiliaire de tubes alimenté par un distributeur 48 alimenté par un piquage ascendant 50 sur le réseau principal, situé en aval de la vanne 16. Le distributeur comporte un point haut à un niveau h_1 , qui est
35 relié à l'atmosphère par un évent 36 débouchant à un niveau h_2 si le point haut est localisé.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2, les gicleurs 52 du réseau auxiliaire sont placés au-dessus des gicleurs 18 et le distributeur 48 est placé au-dessus du niveau du distributeur du réseau principal. Cette disposition (ainsi qu'une disposition dans laquelle les gicleurs 52 seraient au-dessous des gicleurs 18) permet de réduire les pertes de charge à la traversée de l'air. Il est également possible de placer les deux réseaux de distribution au même niveau.

La figure 3 montre uniquement les réseaux de distribution d'une cellule constituant une variante de celle montrée en figure 2. Sur la figure 3, où les organes correspondant à ceux de la figure 2 portent le même numéro de référence, le corps d'échange de la cellule est fractionné verticalement en deux volumes de ruissellement superposés 20a et 20b. Le réseau de distribution auxiliaire est placé de façon à n'arroser que le volume de ruissellement inférieur 20b. Cette disposition augmente l'efficacité du dispositif contre le gel.

Dans la variante montrée en figure 4, le château d'eau alimente des canaux 54, affectés chacun à une cellule, par l'intermédiaire de vannes respectives 16. Le distributeur principal part du bas du canal 54. Le distributeur auxiliaire 42 est alimenté par le canal à partir du moment où le niveau dans le canal dépasse une hauteur h_3 . Il n'est dans ce cas plus nécessaire de prévoir un point haut et un évent sur le distributeur 48, le débouché à l'air libre du canal 54 en tenant lieu.

Enfin, les figures 5 et 6, montrent un mode possible de mise en oeuvre de l'invention sur un réfrigérant à tirage naturel, ayant une cheminée 56 de constitution classique. Cette cheminée repose au sol par un réseau de poutrelles laissant libre un passage annulaire d'entrée d'air. La cheminée contient un corps d'échange, formé par exemple par un lattage. Ce corps d'échange est séparé par des cloisons 60 en plusieurs cellules. Dans le cas illustré sur la figure

6, les cloisons 60 délimitent une cellule centrale et six cellules périphériques. Les cloisons 60, sensiblement étanches, s'étendent verticalement depuis le bas du corps d'échange jusqu'au dessus des tubes des réseaux de distribution d'eau. Un château d'eau central 10 alimente la partie du réseau propre à chacune des cellules par des galeries ou des conduites munies de vannes d'admission 16. Ces conduites alimentent des distributeurs ayant une constitution qui peut être l'une de celles décrites ci-dessus.

10 Dans le mode particulier de réalisation montré en figures 5 et 6, la cellule centrale comporte uniquement un réseau principal de distribution. En revanche, chacune des cellules périphériques comporte d'une part un distributeur principal, d'autre part, un distributeur auxiliaire 48 présentant un point haut, la constitution générale pouvant être celle
15 montrée en figure 2.

Lorsque, comme dans le cas des figures 5 et 6, certaines seulement des cellules comportent un réseau auxiliaire, ce sont les cellules non équipées qui doivent être isolées les premières lorsqu'il devient nécessaire de combattre le gel.
20

L'invention est susceptible de nombreuses autres variantes de réalisation. Par exemple, il est possible de prévoir un réseau auxiliaire du genre montré en figures 2 à 5 sur un réfrigérant atmosphérique ayant la constitution générale
25 montrée en figure 1. Dans ce cas, un piquage ascendant est prévu en aval de certaines au moins des vannes 16. Il alimente des gicleurs auxiliaires. Le point haut du piquage doit impérativement être inférieur à h_0 . Il doit en revanche être au-dessus du niveau atteint par l'eau dans le château d'eau 10 lorsque toutes les cellules sont mises en service
30 en même temps par ouverture des vannes 16.

Il est encore possible de prévoir plusieurs piquages en aval de la vanne d'arrivée, avec des points hauts à des hauteurs différentes.

35 Il est également possible de n'équiper d'un réseau auxiliaire destiné à combattre le gel que les parties les plus

sensibles du corps d'échange, c'est-à-dire celles qui sont traversées en premier par l'air froid. L'invention est applicable à n'importe lequel des types d'échangeurs atmosphériques connus et notamment aussi bien aux réfrigérants atmosphériques à courant croisé qu'à ceux à contre courant. De plus, l'invention peut être combinée à des moyens destinés à combattre la formation de givre dans les ouvertures d'accès, par exemple par déversement d'un rideau d'eau non refroidie sur le passage de l'air, à l'entrée du réfrigérant atmosphérique.

REVENDICATIONS

1. Réfrigérant atmosphérique comprenant un corps d'échange (20), un réseau de distribution d'eau placé au-dessus
5 du corps d'échange et muni de vannes (16) alimentant chacune des gicleurs d'eau placés au-dessus d'une fraction respective du corps d'échange de façon à constituer des cellules isolables de refroidissement, et des moyens (22,24,12,10) de collecte de l'eau qui a traversé le corps d'échange et de
10 pompage de l'eau collectée vers le réseau de distribution, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens statiques de limitation automatique de l'augmentation de la charge hydrostatique appliquée auxdits gicleurs au-delà d'une valeur déterminée, supérieure à la valeur atteinte lorsque toutes
15 les cellules sont en service, constitués de façon à dériver une fraction du débit d'eau amené au niveau de distribution dès dépassement de la valeur déterminée.

2. Réfrigérant selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens statiques comportent un déversoir (26)
20 interposé entre un château d'eau (10) qui est alimenté par les moyens de pompage (12) et qui alimente le réseau de distribution et des conduites de retour (30) contournant les gicleurs restés en service, ledit déversoir étant à un niveau correspondant à ladite valeur déterminée (h_0).

25 3. Réfrigérant selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte de plus une conduite (32) de dérivation vers les moyens de collecte, présentant un point haut situé à un niveau supérieur à celui d'un collecteur d'entrée du réseau de distribution et inférieur à celui du déversoir.

30 4. Réfrigérant selon la revendication 3, caractérisé en ce que le point haut est muni d'un évent (36) débouchant à un niveau supérieur à celui du déversoir.

5. Réfrigérant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits moyens statiques
35 comprennent au moins un réseau auxiliaire de distribution d'eau dans certaines au moins des cellules, réparti en

plusieurs fractions reliées chacune à des gicleurs auxiliaires, affectées chacune à une cellule respective et alimentées chacune en parallèle avec la fraction respective du réseau principal, ledit réseau auxiliaire étant prévu pour n'alimenter les gicleurs auxiliaires que lorsque la charge hydraulique atteint un niveau fixé par un point haut dudit réseau auxiliaire.

6. Réfrigérant selon la revendication 5, caractérisé en ce que plusieurs réseaux auxiliaires ayant des points hauts à des hauteurs différentes sont prévus.

7. Réfrigérant selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que lesdits gicleurs du réseau auxiliaire sont placés à un niveau intermédiaire du corps d'échange, de façon à n'arroser qu'une partie inférieure (20b) du corps d'échange.

8. Réfrigérant selon la revendication 5, 6 ou 7, caractérisé en ce que le réseau auxiliaire est placé à un niveau inférieur à celui du réseau principal et est alimenté par l'intermédiaire d'un point haut.

9. Réfrigérant selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le réseau auxiliaire est placé à un niveau supérieur à celui du réseau principal.

10. Réfrigérant atmosphérique comprenant une structure de ruissellement, au moins un réseau principal de distribution d'eau placé au-dessus du corps d'échange et muni de vannes (16) alimentant chacune des gicleurs d'eau placés au-dessus d'une fraction respective du corps d'échange de façon à constituer des cellules isolables de refroidissement, et des moyens (22a, 24, 12, 10) de collecte de l'eau qui a traversé le corps d'échange et de pompage de l'eau collectée vers le réseau de distribution, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un réseau auxiliaire de distribution d'eau dans certaines au moins des cellules, réparti en plusieurs fractions reliées chacune à des gicleurs auxiliaires d'une cellule respective et alimentées en parallèle avec la fraction respective du réseau principal, ledit réseau auxiliaire n'alimentant les gicleurs auxiliaires que lorsque

la charge hydraulique appliquée à la cellule atteint une valeur telle que le niveau de l'eau atteint un point haut du réseau auxiliaire.

5 11. Réfrigérant selon la revendication 10, caractérisé en ce que le point haut est muni d'un évent (36) débouchant à un niveau supérieur à celui d'un déversoir de limitation de charge.

10 12. Réfrigérant suivant l'une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisé en ce que les gicleurs du réseau auxiliaire sont placés de façon à n'arroser qu'une fraction inférieure du corps d'échange.

FIG.1.

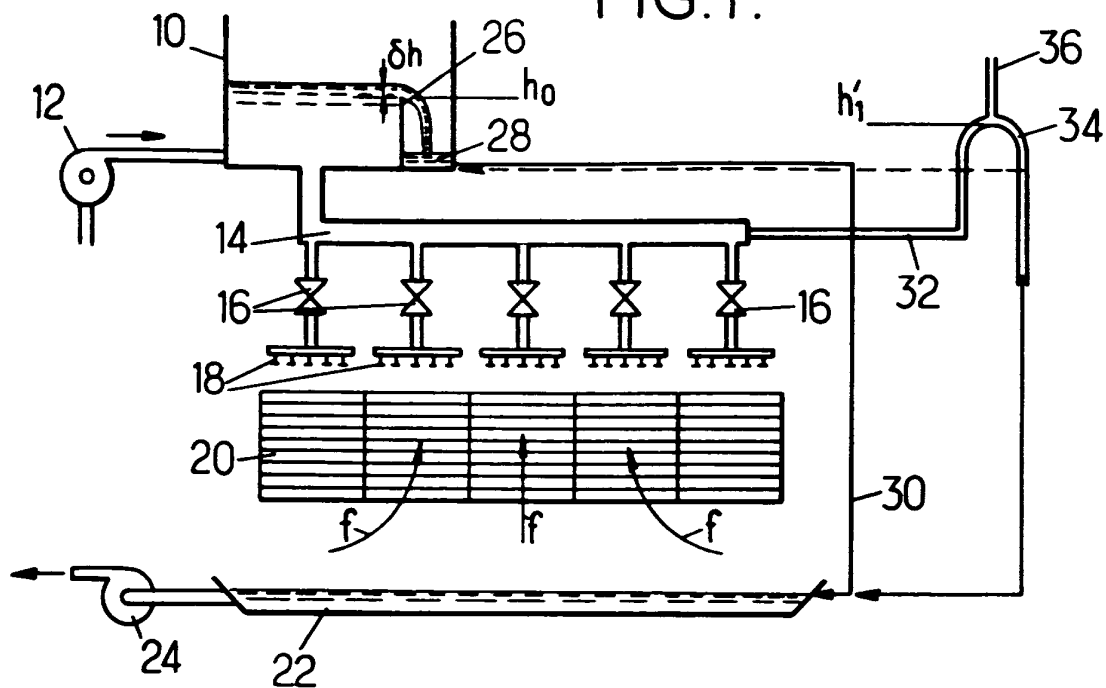


FIG.6.

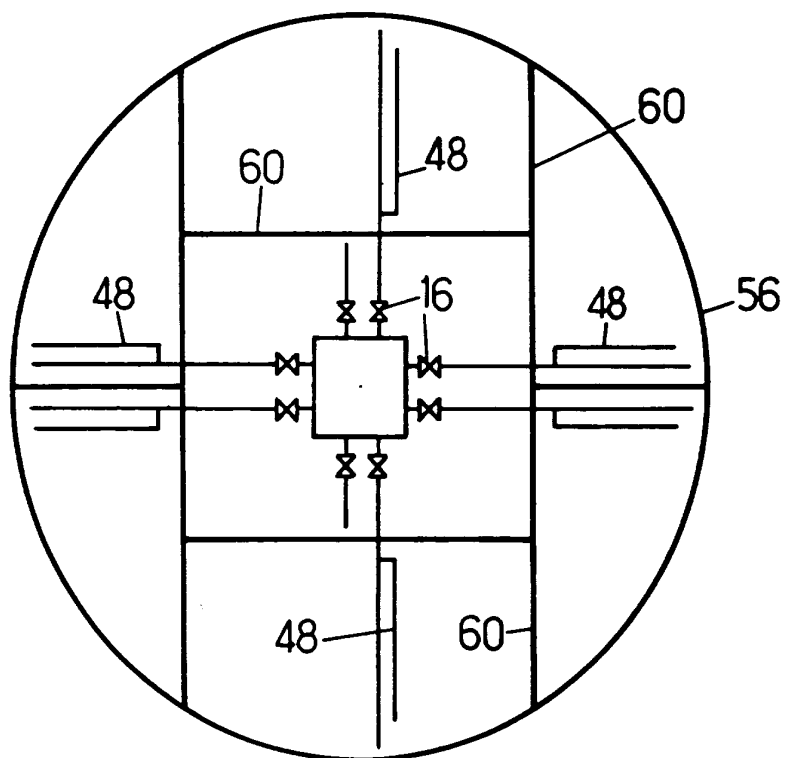


FIG.2.

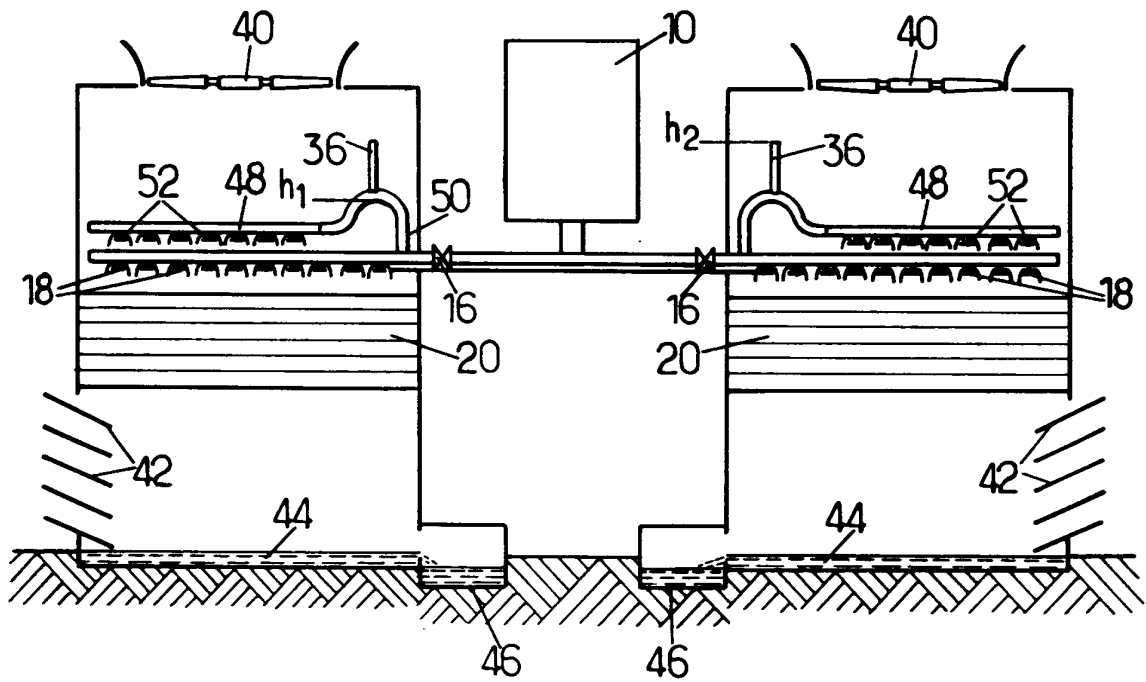


FIG.5.

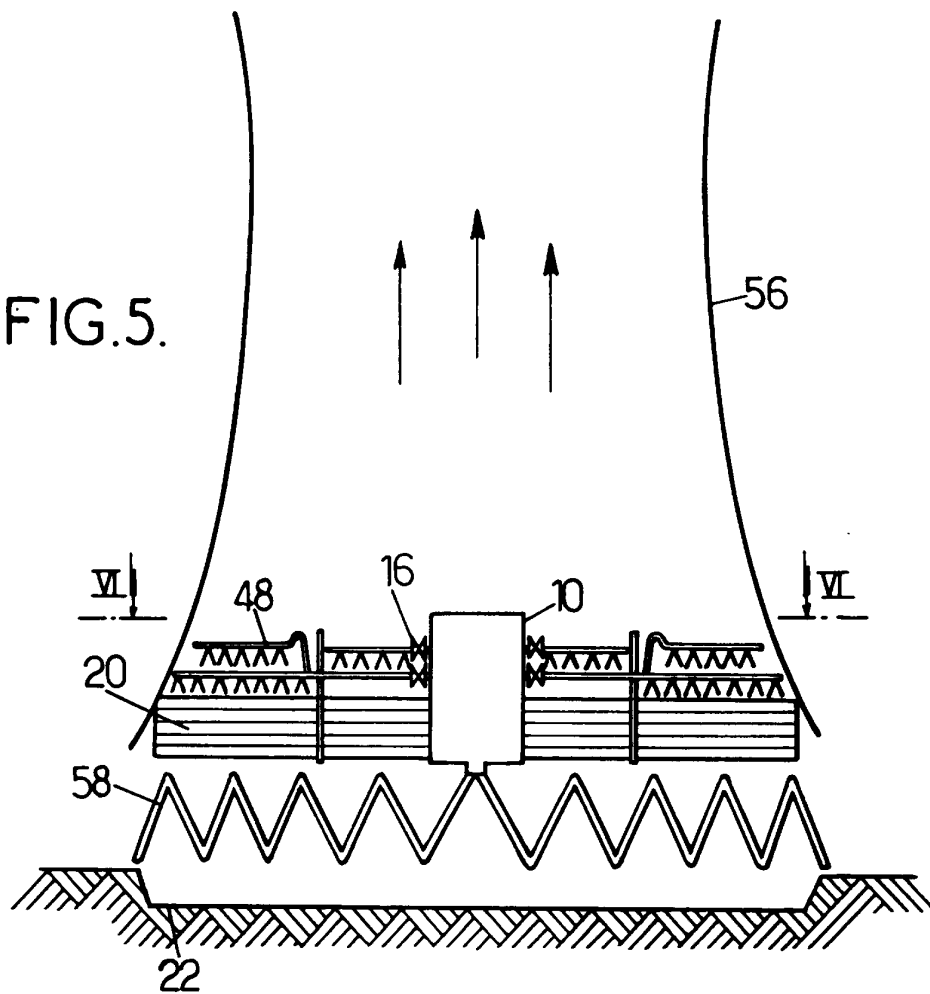


FIG. 3.

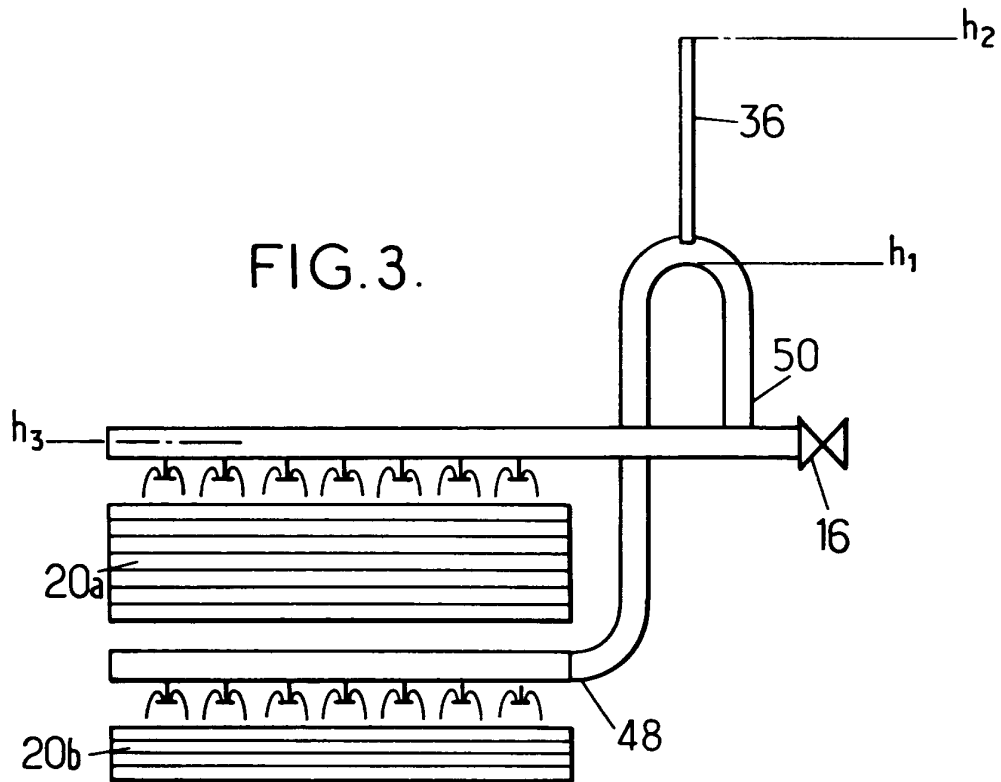
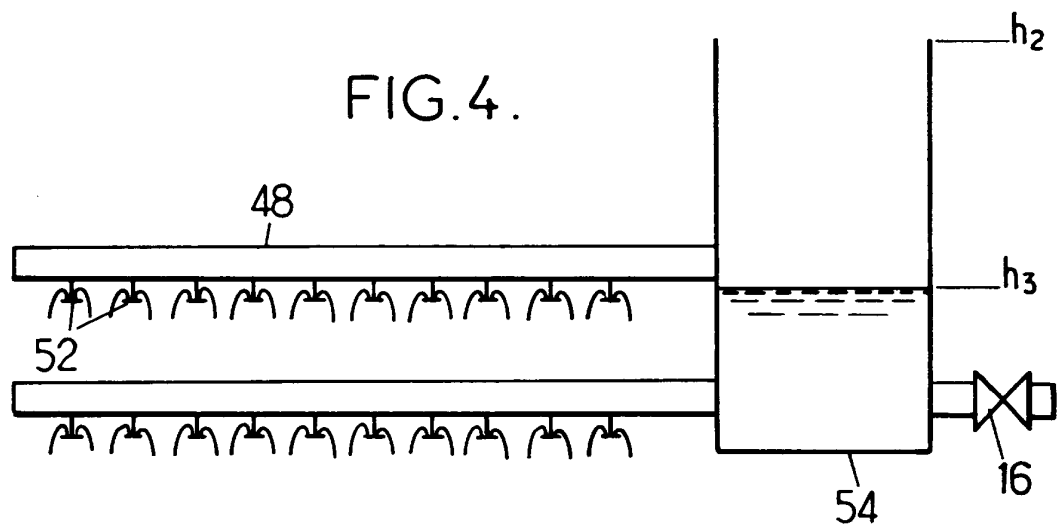


FIG. 4.



RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche2724220
N° d'enregistrement
nationalFA 504422
FR 9410717

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	FR-A-2 593 902 (ELECTRICITE DE FRANCE) * page 9, ligne 25 - page 10, ligne 17; figures 1-3 * ---	1,2,10
Y	US-A-3 322 409 (REED) * colonne 8, ligne 1 - ligne 54; figures 3-5 * ---	1,2,10
A	DE-C-413 503 (HILGER) * le document en entier * -----	3,4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F28C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
19 Avril 1995		Ljungberg, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		