

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 029 010
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **12.10.83**

(51) Int. Cl.³: **F 24 H 9/18, F 24 H 7/04**

(21) Numéro de dépôt: **80810341.0**

(22) Date de dépôt: **06.11.80**

(54) **Appareil de chauffage électrique à accumulation.**

(30) Priorité: **09.11.79 CH 10039/79**

(43) Date de publication de la demande:
20.05.81 Bulletin 81/20

(45) Mention de la délivrance du brevet:
12.10.83 Bulletin 83/41

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

(56) Documents cités:
**DE - A - 1 778 165
DE - A - 1 914 156
DE - A - 2 123 493
FR - A - 1 542 246
GB - A - 975 560**

(73) Titulaire: **L'INDUSTRIELLE D'EQUIPEMENT
Plateau de Gua
F-12110 Aubin (FR)**

(72) Inventeur: **Trouilhet, Yves
Chemin des Tattes, 4b
CH-1222 Vesenaz (CH)**

(74) Mandataire: **Dousse, Blasco et al,
7, route de Drize
CH-1227 Carouge/Genève (CH)**

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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 029 010 B1

Appareil de chauffage électrique à accumulation

Domaine technique

La présente invention se rapporte à un appareil de chauffage électrique à accumulation dans lequel de l'air circule en circuit fermé en passant à travers un échangeur de chaleur air-eau.

Etat de la technique

Les appareils de chauffage électrique à accumulation permettent de stocker de la chaleur durant les heures creuses de consommation de courant notamment durant la nuit et de la restituer durant la journée où la consommation d'électricité est plus importante, ce qui permet de mieux répartir la charge du réseau de distribution. En contrepartie, l'utilisateur bénéficie d'un tarif réduit qui représente une économie appréciable.

On a déjà proposé de tels appareils, conçus essentiellement en vue de stocker une quantité de chaleur suffisante durant les huit heures du tarif nocturne pour chauffer durant les seize heures diurnes restantes un volume habitable donné et pour une déperdition thermique correspondant aux jours les plus froids pour une région climatique déterminée. La conception de tels appareils est économiquement discutable étant donné que l'on dimensionne ces appareils en fonction de circonstances exceptionnelles qui ne se reproduisent que quelques fois dans l'année. Il s'ensuit qu'une proportion importante du volume de stockage n'est nécessaire que pour quelques jours par an. Il en est de même du matériau d'isolation supplémentaire destiné à isoler ce volume de stockage utilisé exceptionnellement. De ce fait, l'investissement correspondant pour la matière de stockage et la matière isolante ne peut pas être amorti par la différence de tarif entre heures creuses et heures pleines pour cette partie du volume de stockage utilisée sporadiquement. En outre, le volume de stockage est un espace mort de l'habitation qu'il est bon de réduire autant que possible.

La réduction du volume de stockage se heurte cependant à une autre difficulté. Si on admet qu'il n'est pas nécessaire de dimensionner le bloc d'accumulation en fonction des jours les plus froids, il faut néanmoins qu'il soit possible de compenser la déperdition thermique de l'habitat durant ces jours. Or, les matériaux réfractaires utilisés pour le stockage sont en même temps mauvais conducteurs de chaleur de sorte qu'il s'écoulera un temps important entre l'enclenchement des résistances et le moment où la chaleur dégagée par celles-ci pourra être récupérée. En outre, de la chaleur supplémentaire sera stockée dans le bloc d'accumulation au tarif plein ce qui renchérit la consommation et surcharge inutilement le réseau aux heures de jour.

On pourrait certes envisager de remplacer

ces matériaux réfractaires par des matériaux bons conducteurs thermiques et à haute capacité de stockage comme la fonte, toutefois le prix de la fonte est, à capacité de stockage identique deux fois plus cher au moins que la magnésie par exemple. Or le matériau de stockage constitue à lui seul une proportion importante du prix de l'appareil, qui ne saurait être compensée par la seule réduction de l'isolation consécutive à la diminution du volume à capacité de stockage égale.

Il a déjà été proposé d'ajouter à un tel appareil de chauffage un bouilleur muni d'une résistance électrique indépendante destinée à chauffer directement l'eau d'alimentation du chauffage central dès que sa température résultant de l'échange de chaleur avec l'air circulant à travers le bloc d'accumulation descend au-dessous d'un certain seuil. L'inconvénient de cette solution réside essentiellement dans le fait qu'elle nécessite deux circuits indépendants de chauffage et deux systèmes d'asservissement de température, ce qui augmente sensiblement le coût de l'appareil.

Enfin, l'ensemble des appareils de chauffage de ce type présente un inconvénient important résultant de la mauvaise conductivité thermique du matériau de stockage. Le gradient de température entre la résistance de chauffage électrique et le bloc d'accumulation est de ce fait assez important, de sorte que pour chauffer le bloc à 650°C, la température des résistances est sensiblement plus élevée et atteint 800°C voire davantage. On sait qu'à partir de 800°C, une résistance blindée se dégrade rapidement et qu'un claquage peut finalement se produire entre la gaine et la résistance. Il n'est de ce fait pas rare dans ce genre d'appareil de devoir changer une résistance blindée dont le prix est élevé.

Il a déjà été proposé, dans le brevet GB—A—975 560 un bloc d'accumulation thermique formé d'éléments réfractaires empilés traversés par des canaux de convection horizontaux s'étendant entre deux faces du bloc adjacentes à deux espaces reliés respectivement à une distribution et à un collecteur d'air. Ces canaux sont formés en deux portions complémentaires ménagées sur deux éléments réfractaires adjacents. Une feuille métallique est interposée entre deux blocs adjacents et s'étend à travers les canaux de convection pour faciliter l'évacuation de la chaleur du bloc. Ces feuilles métalliques ne constituent pas un élément de stockage mais sont uniquement là en tant que conducteur thermique. En outre, si ces feuilles permettent de retirer la chaleur des blocs réfractaires, elles ne permettent pratiquement pas de faciliter le chargement thermique de ces blocs du fait qu'elles ne sont pas en contact direct avec les résistances de chauffage. Cette absence de contact rend

également le chauffage direct de jour moins efficace toute la chaleur produite par les résistances ne pouvant pas être évacuée aussi rapidement qu'il si un bon contact existait entre les résistances et les feuilles métalliques celles-ci n'étant chauffées que par rayonnement. Par ailleurs l'aménagement des canaux de convection dans les blocs réfractaires présente deux inconvénients, premièrement les matériaux réfractaires sont friables et ne permettent pas la formation d'une pluralité de petits canaux augmentant la surface d'échange avec l'air pour une section de passage donnée, ensuite les parois des canaux de convection ne sont pas thermiquement bonnes conductrices l'échange se faisant essentiellement avec la feuille métallique. Il s'agit là d'une solution qui est loin de tirer le meilleur profit de la présence d'éléments conducteurs dans le bloc.

Quant au brevet FR—A—1 542 246, il comporte un bloc formé d'éléments réfractaires empilés entre lesquels des résistances électriques sont noyées dans un matériau thermiquement bon conducteur qui entoure également une colonne d'eau servant à l'extraction de la chaleur accumulée dans le bloc. La nature du matériau thermiquement conducteur n'est pas précisée, ni le mode d'incorporation des résistances dans ce matériau. Un tel document pose apparemment le problème sans véritablement donner de solution. En outre il faut remarquer que le chauffage de l'eau est direct ce qui ne permet pratiquement pas de bien moduler le transfert thermique sous peine de travailler avec des pressions de vapeur très élevées.

Le DE—A—1 778 165 propose de former un bloc d'accumulation d'un coeur composé d'éléments à bonne conductivité thermique entouré d'une enveloppe composée d'éléments en matériau à faible conductivité. Les éléments du coeur présentent des rainures pour recevoir des résistances électriques de chauffage. Des canaux de convection verticaux sont ménagés entre les éléments du coeur et l'enveloppe. Une telle structure engendre obligatoirement une zone plus chaude dans la partie supérieure du coeur, étant donné que les éléments à moins bonne conductivité thermique se trouvent autour, et n'atteint donc pas le but recherché, de sorte que le volume de stockage n'est pas utilisé de façon optimale étant donné qu'il sera nécessaire d'arrêter le chauffage du bloc lorsque le sommet du coeur aura atteint la température limite supportée par les résistances alors que les éléments réfractaires seront encore à une température sensiblement inférieure.

Tous ces inconvénients expliquent la raison pour laquelle ce mode de chauffage est assez peu répandu malgré l'intérêt économique potentiel qu'il présente et l'effet régulateur qu'il est susceptible d'avoir sur la distribution d'électricité dont on cherche à réduire les pointes de consommation qui coûtent très cher en équipement et qui se répercutent donc sur les tarifs.

Exposé de l'invention

Le but de la présente invention est de remédier, au moins en partie, aux inconvénients susmentionnés.

A cet effet, cette invention a pour objet un appareil de chauffage électrique à accumulation comprenant un bloc d'accumulation logé dans une enveloppe thermiquement isolante et présentant un empilement alterné d'éléments d'accumulation en matériau réfractaire et d'éléments de transfert en matériau thermiquement conducteur, ce bloc d'accumulation étant traversé par des canaux de convection débouchant sur deux de ses faces verticales opposées et incorporant des résistances électriques de chauffage. Cet appareil est caractérisé par le fait que chacun desdits éléments de transfert est formé d'un corps parallélépipédique en fonte s'étendant de l'une à l'autre desdites faces verticales opposées et que ce corps présente d'une part un réseau alterné de canaux de convection et d'ailettes de transfert thermique par conduction ménagé sur au moins l'une de ces faces adjacentes auxdits éléments d'accumulation et d'autre part au moins un évidement débouchant sur une des faces dudit corps parallélépipédique et conformé pour recevoir de façon amovible une résistance électrique de chauffage.

Brève description des figures

Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution et des variantes de l'appareil objet de la présente invention.

La fig. 1 est une vue en élévation de l'ensemble de l'appareil.

La fig. 2 est une vue en coupe agrandie selon la ligne II—II de la fig. 1.

La fig. 3 est une vue en coupe agrandie selon la ligne III—III de la fig. 2.

La fig. 4 est une vue en coupe d'une variante de la fig. 2.

La fig. 5 est une vue en coupe d'une variante de la fig. 3.

Les fig. 6 et 7 sont des vues en coupe de variantes de la fig. 2.

La fig. 8 est une vue en coupe selon la ligne VIII—VIII de la fig. 7.

Meilleure manière de réaliser l'invention

L'appareil de chauffage illustré schématiquement par la fig. 1 est plus particulièrement conçu pour chauffer l'eau d'un circuit de chauffage central. Toutefois, l'invention n'est nullement limitée à cette application. En outre, seuls les éléments principaux de cet appareil sont représentés, l'invention se rapportant essentiellement au stockage thermique.

Cet appareil comporte une enveloppe isolante 1 délimitant une enceinte divisée en deux compartiments superposés, l'un 2 dans lequel se trouvent un ventilateur tangentiel 3 et un échangeur de chaleur air-eau 4, l'autre 5 dans lequel se trouve un bloc d'accumulation 6 qui

repose sur la cloison 7 séparant les compartiments 2 et 5. Cette cloison 7 est percée de deux ouvertures 7a et 7b qui font communiquer le ventilateur tangentiel 3 avec un espace de distribution 8 ménagé entre une des faces du bloc d'accumulation 6 et l'enveloppe isolante 1, et respectivement l'échangeur de chaleur air-eau 4 avec un espace collecteur 9, ménagé entre la face du bloc d'accumulation 6 opposée à la face adjacente à l'espace de distribution 8 et l'enveloppe isolante 1. Les autres faces latérales et la face supérieure du bloc d'accumulation sont en contact avec l'enveloppe isolante 1 de manière que la circulation d'air entre le ventilateur tangentiel 3 et l'échangeur de chaleur air-eau 4 ne puisse se faire qu'au travers du bloc d'accumulation 6.

La structure de ce bloc d'accumulation est illustrée plus en détail par les fig. 2 et 3. Il est formé d'une succession alternée d'éléments d'accumulation 10 en un matériau réfractaire, tel que la magnésie, et d'éléments de transfert 11 en un matériau bon conducteur thermique tel que la fonte. Les éléments d'accumulation 10 présentent un évidement parallélépipédique 10a dans lequel est logé l'élément de transfert 11.

Cet élément de transfert 11 présente une gorge 12 formée de segments rectilignes parallèles reliés par des arcs de cercles. Cette gorge 12 est ménagée sur l'une des faces de l'élément de transfert 11, adjacente à un élément d'accumulation 10. Elle s'étend à une profondeur sensiblement égale à la moitié de l'épaisseur de l'élément de transfert 11 et sert de logement à une résistance blindée 13 ajustée dans cette gorge 12. Une série de canaux de convection 14 parallèles sont ménagées sur cette même face de l'élément de transfert ainsi que sur la face opposée. Leur section est faible de manière à pincer l'écoulement et à favoriser sa répartition sur toute la hauteur du bloc 6. La fonte séparant les rainures les unes des autres forme des ailettes de transfert thermique 14a qui sont en contact avec les éléments d'accumulation 10 et assurent le transfert thermique par conduction entre les éléments de transfert 11 et d'accumulation 10. La profondeur de ces canaux de convection 14 est choisie de manière que la résistance blindée 13 placée dans sa gorge 12 se situe à une profondeur supérieure au fond des canaux de convection 14.

Dans cette forme d'exécution avec résistance blindée 13 noyée dans l'élément de transfert 11, la présence des arcs de cercles entre les segments rectilignes augmente l'épaisseur de l'élément de transfert en fonte, de sorte qu'il est possible de réduire cette épaisseur en faisant sortir les résistances de l'élément de transfert à l'extrémité de chaque segment rectiligne et en remplaçant les résistances blindées 13 par des résistances ordinaires 13' (fig. 4 et 5) logées dans des tubes d'isolation 15 en alumine et reliées à leurs extrémités par des raccords 16.

Cette variante permet de réduire l'épaisseur de l'élément de transfert 11' de 1 cm en le faisant passer de 25 mm dans la forme d'exécution des fig. 2 et 3 à 15 mm dans la forme d'exécution des fig. 4 et 5, ce qui réduit de presque la moitié le poids de fonte des éléments de transfert pour une performance comparable. Cette réduction d'épaisseur peut évidemment être compensée par une réduction correspondante de la profondeur de l'évidement parallélépipédique 10a.

La fig. 6 montre une autre variante dans laquelle les éléments d'accumulation 10' présentent en coupe la forme d'un I susceptible de leur assurer une meilleure résistance mécanique.

Selon la fig. 7, les éléments d'accumulation 10'' ont en coupe une forme rectangulaire et les éléments de transfert 11'' s'étendent alors sur toute la surface des éléments d'accumulation 10''. Cette variante permet d'améliorer le contact entre les éléments de transfert 11'' et d'accumulation 10''.

Dans les formes d'exécutions des figs. 2 à 6, l'avantage réside dans le fait que les éléments de transfert 11, 11' peuvent être introduits ou retirés du bloc d'accumulation 6 comme de simples tiroirs. Ceci facilite notamment le remplacement éventuel d'une résistance. Dans le cas de la variante de la fig. 7, on peut alors ménager des logements 12'' permettant l'introduction et l'enlèvement des résistances 13'' depuis un des côtés du bloc d'accumulation 6'' pour ne pas devoir le démonter pour changer les résistances.

A cet effet, les éléments de transfert 11'' sont formés en deux parties 11''a et 11''b ménager entre elles de logement 12''. Chacune des deux parties 11''a et 11''b présente deux rebords 17 qui s'étendent respectivement le long des deux côtés du bloc 6'' adjacents aux espaces 8 et 9 ménagés entre l'enveloppe 1 et le bloc 6''. Ces rebords 17 servent à retenir les éléments d'accumulation 10''.

Les deux parties 11''a, 11''b présentent des dégagements 18 (fig. 8) destinés à recevoir un organe élastique 19 destiné à prendre appui contre les parois de l'enveloppe isolante 1 de manière à positionner le bloc 6'' dans cette enveloppe 1.

Les canaux de convection non visibles sur les fig. 7 et 8. sont ménagés sur les faces externes des parties 11''a et 11''b et s'étendent transversalement à la résistance 13''. Ces canaux de convections traversent les rebords 17 de sorte que ceux-ci sont crénelés.

Au lieu d'utiliser une résistance blindée, la résistance 13'' peut être une résistance nue, posée sur une couche isolante céramique formée par un mastic déposé sous forme liquide puis durci.

Pour éviter que de la poussière de magnésie ne se dépose dans les canaux de convection 14, une tôle 20 peut être interposée entre les élé-

ments de transfert 10, 10', 10'' et les éléments d'accumulation 11, 11', 11''.

Nous ne décrivons pas ici les systèmes d'asservissement et de réglage de cet appareil étant donné qu'ils sortent du cadre de la présente invention. Précisons seulement qu'un volet de réglage associé à un dispositif de commande (non représenté) sert à faire varier le débit d'air à travers le bloc de stockage 6.

Les avantages entre le bloc d'accumulation décrit selon l'une quelconque des variantes décrites et les solutions précédemment mentionnées découlent tous du fait que les résistances 13, 13', 13'' et les canaux de convection 14 sont dans l'élément de transfert 11, 11', 11'' en fonte et que cet élément de transfert augmente considérablement la surface d'échange de chaleur par contact avec les éléments d'accumulation 10 en matériau réfractaire.

Cette structure composite du bloc d'accumulation 6 améliore donc le chauffage des éléments d'accumulation en réduisant du même coup très fortement le gradient de température entre les résistances 13, 13', 13'' et le bloc d'accumulation 6. C'est ainsi que si la température maximale du bloc d'accumulation 6 est de 650°C, la température des résistances 13, 13', 13'' sera à peine supérieure. En effet, lorsque les résistances sont dans de la matière réfractaire et la chauffent essentiellement par rayonnement la puissance maximale admissible est située entre 1,5 et 2 W/cm² avec un gradient de température élevé entre la température du bloc d'accumulation et celle de la résistance, alors que dans le cas de la présente invention ce gradient est fortement réduit pour une puissance de 4 W/cm². Il s'ensuit que la température maximale des résistances 13, 13', 13'' lorsque le bloc d'accumulation 6 est à 650°C, est très sensiblement au-dessous des 800° à 900°C, qui correspondent aux températures critiques pour la durée de vie des résistances.

Outre ce premier avantage, il faut encore mentionner que si les éléments d'accumulation peuvent être chauffés rapidement sans danger pour les résistances, la restitution de cette chaleur peut être également rapide. Dans cet exemple on désire emmagasiner 60 kWh pour chauffer un habitat dont la déperdition maximale possible est de 15 kW, soit une autonomie minimale de 4 heures. Or, il ne suffit évidemment pas d'être à même de stocker 60 kWh, encore faut-il pouvoir, en cas de besoin, les restituer suffisamment rapidement.

Dans l'exemple décrit, le bloc d'accumulation 6 a une hauteur de 1,2 m et une section de 0,4x0,5 m², l'isolation étant de 5 cm d'épaisseur. On a calculé que, sans les éléments de transfert 11, la restitution des 15 kW maximum nécessiterait un nombre de canaux de convection tel que les éléments de transfert 11 ne pourraient pas être réalisés en magnésie ni en un autre matériau réfractaire qui, du fait

qu'il sont obtenus par frittage, ne peuvent pas présenter un profil aussi finement découpé qu'un bloc de fonte moulé. Ceci revient à dire qu'avec un bloc d'accumulation 6 sans les éléments de transfert 11 en fonte, il serait impossible de chauffer un habitat dont la déperdition thermique maximale est de 15 kW et qu'il faudrait alors soit un bloc d'accumulation d'un volume supérieur, soit un chauffage d'appoint pour fournir cette puissance supplémentaire en cas de besoin.

Un autre avantage important de cet appareil doit encore être relevé. Lorsque la capacité de stockage est épuisée, il est indispensable de pouvoir assurer sans interruption ni réduction de température marquée, le chauffage de l'eau dans l'échangeur air-eau 4. Etant donné que les résistances 13, 13', 13'' et les canaux de convection 14 sont dans le même élément de transfert; 11 en fonte dès que les résistances seront de nouveau alimentées, elles chauffent l'élément de transfert 11 et, comme le ventilateur tangentiel 3 fait circuler l'air à travers les canaux de convection 14, l'air évacue instantanément cette chaleur sans chauffer notablement les éléments d'accumulation 10 de sorte que la chaleur ainsi apportée est immédiatement disponible, ce qui est impensable avec un bloc d'accumulation sans élément de transfert. C'est en raison de cette particularité qu'il est possible de réaliser un bloc d'accumulation dont la capacité est choisie, pour des critères économiques, inférieure à la déperdition maximale d'un habitat. Il est en effet avantageux de pouvoir utiliser les mêmes résistances et le même système de régulation pour stocker la chaleur en fonction des besoins et pour le chauffage direct. Il n'est pas nécessaire de doubler les résistances et le système de régulation. En outre, le chauffage étant alors direct, les éléments d'accumulation n'accumulent pas de chaleur pendant que l'appareil utilise de l'électricité au tarif élevé, le stockage ne se faisant qu'aux heures durant lesquelles l'électricité est distribuée au tarif réduit.

L'appareil décrit offre donc, par sa conception une grande souplesse d'utilisation et permet de fournir, si besoin est, une quantité de chaleur extrêmement élevée ramenée au volume d'accumulation d'où une optimisation de ce volume et une réduction de l'investissement nécessaire et de la place immobilisée, offrant la possibilité de placer cet appareil dans l'espace d'habitation lui-même, ses dimensions au sol pouvant être ramenées à celle d'un appareil électro-ménager tel qu'un réfrigérateur, une cuisinière ou une machine à laver, ce qui permet d'équiper de petites habitations sans soussol. Enfin la structure du bloc d'accumulation permet son utilisation soit en tant qu'appareil de chauffage à accumulation soit en tant qu'appareil de chauffage direct en utilisant les mêmes éléments de base, ce qui présente également un grand intérêt. En principe, la durée de vie des résistances devrait être illi-

mitée, toutefois, le montage amovible des éléments des transfert 11, 11' ou des résistances 13" permet d'intervenir sans nécessiter le démontage de tout le bloc d'accumulation 6 en cas de besoin.

Revendications

1. Appareil de chauffage électrique à accumulation, comprenant un bloc d'accumulation logé dans une enveloppe thermiquement isolante et présentant un empilement alterné d'éléments d'accumulation en matériau réfractaire et d'éléments de transfert en matériau thermiquement conducteur, ce bloc d'accumulation étant traversé par des canaux de convection débouchant sur deux de ses faces verticales opposées et incorporant des résistances électriques de chauffage, caractérisé par le fait que chacun desdits éléments de transfert est formé d'un corps parallélépipédique en fonte s'étendant de l'une à l'autre desdites faces verticales opposées et que ce corps présente d'une part un réseau alterné de canaux de convection et d'ailettes de transfert thermique par conduction ménagé sur au moins l'une de ses faces adjacentes auxdits éléments d'accumulation et d'autre part au moins un évidement débouchant sur une des faces dudit corps parallélépipédique et conformé pour recevoir de façon amovible une résistance électrique de chauffage.

2. Appareil de chauffage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque élément d'accumulation présente sur au moins une de ses deux faces transversales audit bloc d'accumulation un évidement parallélépipédique s'étendant entre les deux faces dudit bloc d'accumulation, adjacentes respectivement auxdites portions au circuit de circulation d'air, et conformé pour recevoir ledit élément de transfert.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite résistance électrique est une résistance blindée répartie sur la surface dudit élément de transfert et logée dans l'épaisseur de celui-ci à une profondeur excédant celle desdits canaux de convection d'une valeur sensiblement égale au diamètre de ladite résistance blindée.

4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un segment de ladite résistance électrique est logé dans un isolant tubulaire ajusté dans une gorge qui s'étend parallèlement entre lesdits canaux et est relié à l'extérieur dudit élément de transfert à au moins un autre segment de résistance électrique logé dans un second isolant tubulaire ajusté dans une gorge parallèle à la première.

5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit élément de transfert est en deux parties entre lesquelles un logement est réservé pour recevoir ladite résistance électrique, ce logement s'ouvrant sur une des faces latérale dudit bloc.

6. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacun desdits éléments de transfert présente sur deux côtés opposés des rebords pour retenir entre eux lesdits éléments d'accumulation.

7. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que des organes élastiques sont interposés entre ladite enveloppe isolante et le bloc d'accumulation, ces organes étant retenus dans lesdits éléments de transfert.

8. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une couche électriquement isolante est interposée entre ledit élément de transfert et ladite résistance, cette couche étant solidaire de cet élément de transfert.

Claims

1. Electrical heat storage apparatus comprising a storage block housed in a thermally insulated envelope and being composed of alternately stacked storage elements of refractory material and transfer elements of thermally conductive material, this storage block being traversed by convection ducts opening on two opposing vertical faces thereof and containing electric heating resistors, characterized in that each transfer element is formed of a cast iron parallelepiped shaped body extending from one to the other of said opposing faces, and in that said body includes on one hand a network of alternatively disposed convection ducts and heat transfer fins arranged on at least one of the faces adjacent said storage elements and on the other hand at least one cavity opening in one of the faces of said parallelepiped body and adapted for removably receiving on electric heating resistor.

2. Heating apparatus according to claim 1, characterized in that each storage element comprises on at least one of the two transversal faces relative to the storage block a parallelepiped shaped cavity outspreading between the two faces of said storage block adjacent said portion of air circulation circuit, respectively, and adapted for receiving said transfer element.

3. Apparatus according to claim 1, characterized in that said electric resistor is a shielded electric resistor distributed over the surface of said transfer element and housed within the body thereof at a depth exceeding that of said convection depth the value of which corresponds substantially to the diameter of said shielded resistor.

4. Apparatus according to claim 1, characterized in that a portion of said electric resistor is housed within a tubular insulator adapted in a groove between said ducts and parallel thereto and is connected externally to said transfer element to at least another portion of electric resistor housed in a second tubular insulator fitted in another groove parallel to the first one.

5. Apparatus according to claim 1, characterized in that said transfer element is divided

into two parts between which there is managed a cavity for receiving said electric resistor, this cavity having an opening on one of the lateral faces of said block.

6. Apparatus according to claim 1, characterized in that two opposing sides of each transfer element is fitted with raised flanges for retaining between them said storage elements.

7. Apparatus according to claim 1, characterized in that resilient organs are disposed between said insulating envelope and the storage block said organs being retained by said transfer elements.

8. Apparatus according to claim 1, characterized in that an electrically insulating layer is interposed between said transfer element and said resistor, this layer being integral to said transfer element.

Patentansprüche

1. Elektrische Speicherheizvorrichtung mit einem Speicherblock, der in einer thermisch isolierenden Umhüllung angeordnet ist und eine abwechselnde Stapelung von Speicherelementen aus feuerfestem Material und von Übertragungselementen aus thermisch leitendem Material aufweist, wobei dieser Speicherblock von Konvektionskanälen durchquert ist, die auf zwei seiner vertikalen sich gegenüberliegenden Seiten einmünden und elektrische Heizwiderstände enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß jedes dieser Übertragungselemente aus einem parallelepipedischen Gußkörper besteht, der sich von der einen zur anderen der vertikalen sich gegenüberliegenden Seiten erstreckt, und daß dieser Körper einerseits ein regelmäßig abwechselndes Netz von Konvektionskanälen und von thermischen Übertragungsrippen durch Wärmeleitung aufweist, das aus mindestens einer seiner Seiten angeordnet ist, die neben den Speicherelementen liegen, und andererseits mindestens eine Aussparung, die in eine der Seiten des parallelepipedischen Körpers mündet und so gestaltet ist, um in auswechselbarer Weise einen elektrischen Heizwiderstand aufzunehmen.

2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Speicherelement mindestens auf einer seiner beiden quer zum Speicherblock verlaufenden Seiten eine parallelepipedische Aussparung aufweist, die

sich zwischen den beiden Seiten des Speicherblocks erstreckt, die entsprechend neben den Leitungsabschnitten zur Luftzirkulation liegen und so gebildet sind, um das Übertragungselement aufzunehmen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Widerstand ein vollständig geschlossener Widerstand ist, der über die Oberfläche des Übertragungselements gleichmäßig verteilt und in der Dicke desselben in einer Tiefe angeordnet ist, die diejenige der Konvektionskanäle um einen Wert überschreitet, der im wesentlichen dem des Durchmessers des geschlossenen Widerstandes entspricht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Segment des elektrischen Widerstandes in einem rohrförmigen Isoliermaterial angeordnet ist, das in eine Hohlkehle eingepaßt ist, die sich parallel zwischen den Kanälen erstreckt und mit dem Äußeren des Übertragungselementes an mindestens einem anderen elektrischen Widerstandselement verbunden ist, das in einem zweiten rohrförmigen Isoliermaterial angeordnet ist, das in eine zur ersten parallel verlaufende Hohlkehle eingepaßt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement aus zwei Teilen besteht, zwischen denen eine Lagerung vorgesehen ist, um den elektrischen Widerstand aufzunehmen, wobei diese Lagerung sich zu der einen seitlichen Fläche des Blocks hin öffnet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Übertragungselemente auf zwei gegenüberliegenden Seiten Randleisten aufweist, um zwischen diesen die Speicherelemente festzuhalten.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß federnde Organe zwischen der isolierenden Umhüllung und dem Speicherblock eingesetzt sind, wobei diese Organe in den Übertragungselementen zurückgehalten sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrisch isolierende Schicht zwischen dem Übertragungselement und dem Widerstand eingefügt ist, wobei diese Schicht formschlüssig mit diesem Übertragungselement verbunden ist.

55

60

65

7

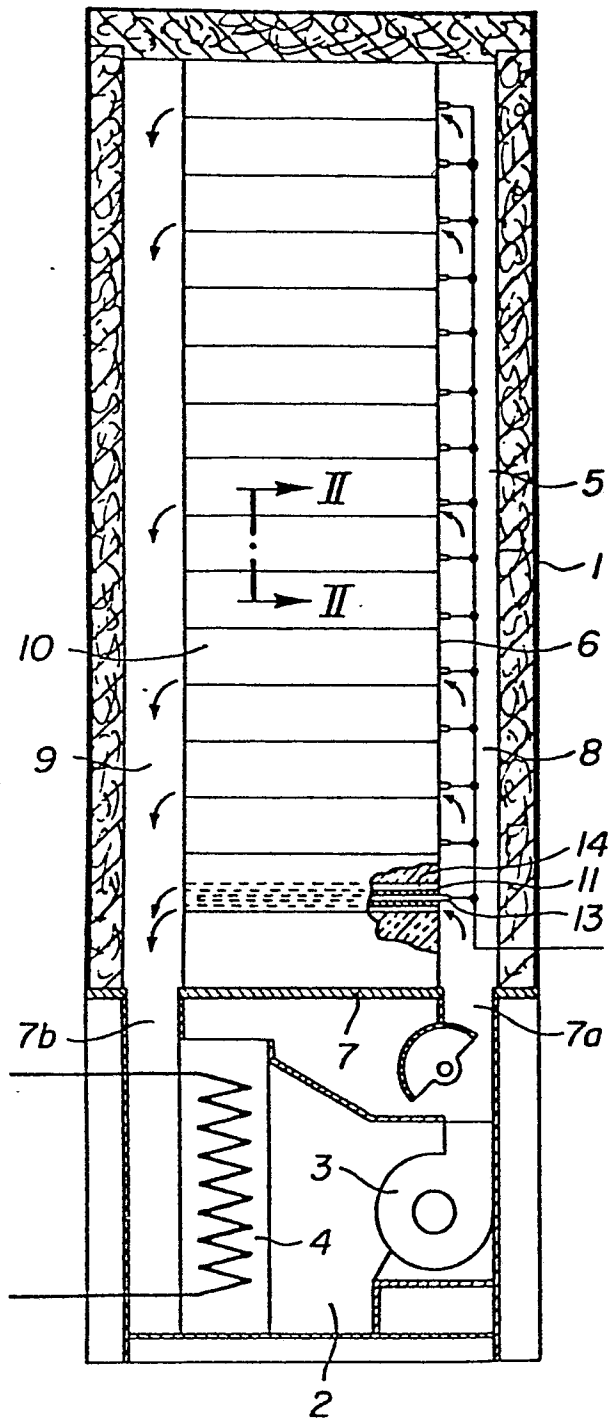


FIG. 1

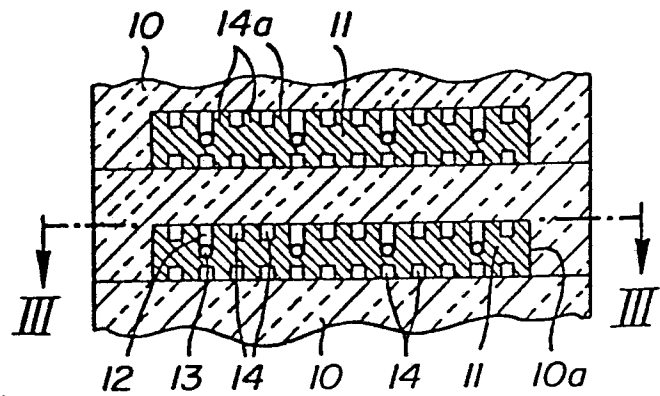


FIG. 2

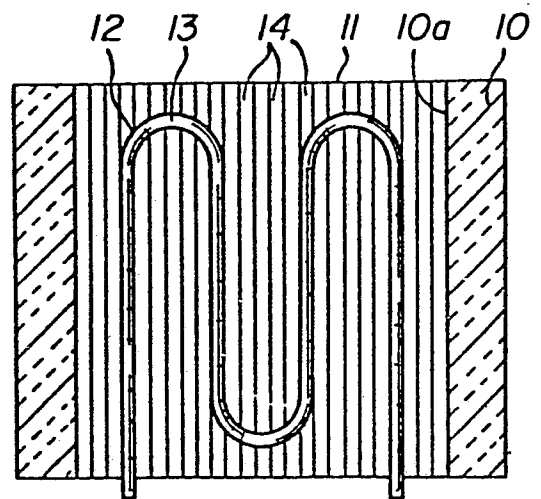


FIG. 3

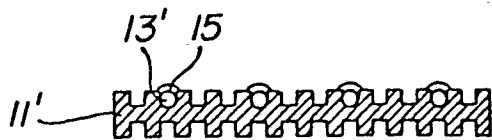


FIG. 4

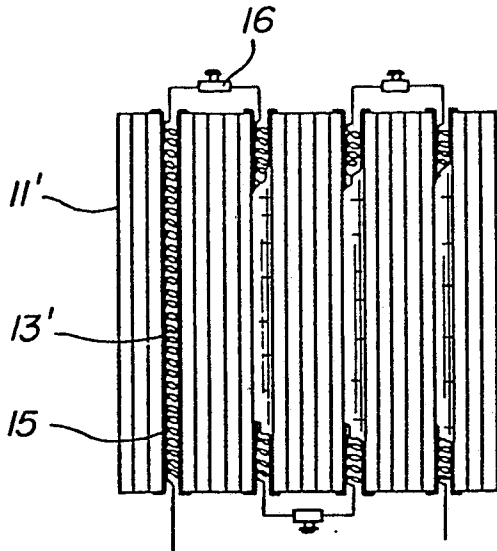


FIG. 5

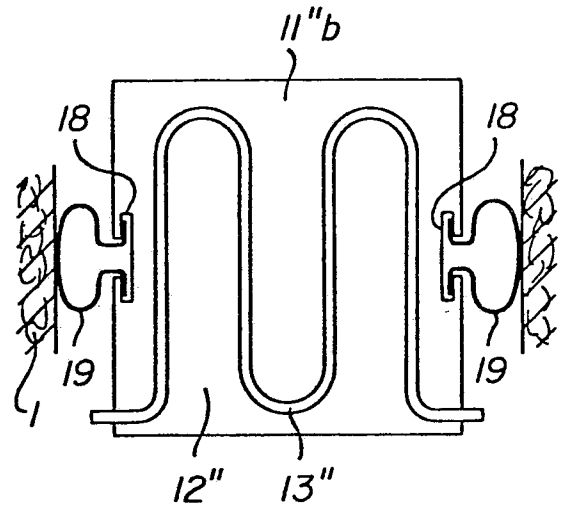


FIG. 8

FIG. 6

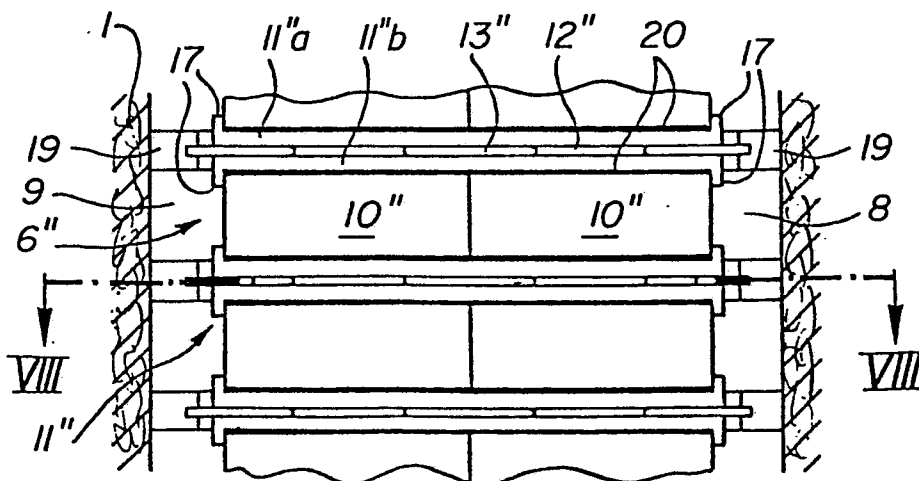
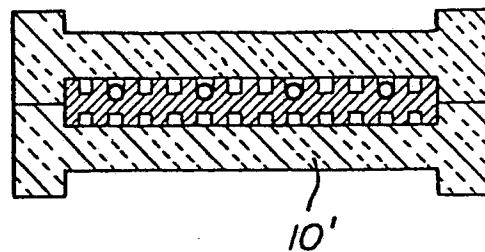


FIG. 7