(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 642 012**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 00674**

(51) Int Cl[5] : B 60 H 1/02, 1/03, 1/04.

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 20 janvier 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 30 du 27 juillet 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Budapesti Műszaki Egyetem, MOGURT Gépjármű Külkereskedelmi Vallalat et IKARUS Karosszéria és Jarmugyar.* — HU.

(72) Inventeur(s) : László Pál Tóth ; Ildikó Hunyadi ; Endre Pásztor ; Agoston Körmendi ; György Purebl ; Gyula Mares ; Béla Horváth ; Géza Esztergályos.

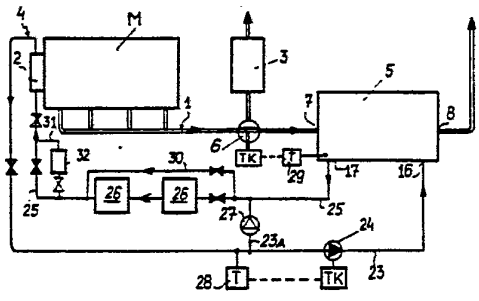
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Martin, Schrimpf, Warcoin et Ahner.

## (54) Dispositif pour le chauffage de véhicules automobiles équipés d'un moteur à combustion interne, notamment d'autobus.

(57) Dans un tel dispositif pour chauffer des véhicules comportant un accumulateur de chaleur 5 pouvant être mis en communication avec le tuyau d'échappement 1 du moteur M et éventuellement avec l'espace devant être chauffé du véhicule, cet accumulateur est également relié directement ou éventuellement par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur au circuit d'eau de refroidissement prolongé 4 du moteur M, et une pompe de circulation 24 pouvant être actionnée indépendamment du moteur est montée dans le circuit 4.

Application notamment aux systèmes de chauffage de l'habitacle d'autobus.




FR 2 642 012 - A1



Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

L'invention concerne un dispositif pour le chauffage de véhicules automobiles équipés d'un moteur à combustion interne, notamment d'autobus.

Comme cela est connu d'une manière générale, on utilise différents types de dispositifs de chauffage pour chauffer des véhicules automobiles, par exemple les habitacles d'autobus. Ces dispositifs utilisent la chaleur des gaz d'échappement ou le liquide de refroidissement du moteur pour chauffer l'habitacle ou la cabine du conducteur. De telles solutions sont décrites par exemple dans le brevet hongrois 159 772 ou dans le brevet allemand 2 829 454.

Dans d'autres solutions connues, pour obtenir de façon sûre un chauffage de l'habitacle, indépendant du fonctionnement du moteur, on utilise des dispositifs de chauffage supplémentaires ou des sources de chaleur particulières, et même éventuellement des accumulateurs de chaleur.

Un tel dispositif de chauffage équipé d'un accumulateur de chaleur est décrit par exemple dans le certificat d'auteur soviétique N°761 309. Ce dispositif de chauffage comporte des tubes de transfert thermique reliés à la tubulure d'échappement et à la carrosserie du véhicule et un accumulateur de chaleur en forme de chambre, disposée entre ces tubes et remplie par un matériau d'accumulation thermique, par exemple de la paraffine. L'accumulateur de chaleur sert à stabiliser la caractéristique de chauffage de l'habitacle pendant un arrêt de brève durée du moteur du véhicule, et ce moyennant l'utilisation de l'énergie thermique d'un fluide chauffé antérieurement dans l'accumulateur de chaleur.

D'après le brevet US 3 986 665 on connaît un autre dispositif de chauffage équipé d'un accumulateur de chaleur et utilisé dans un but semblable. Dans le cas de cette solution, l'accumulateur de chaleur est incorporé

dans le système de chauffage de l'habitacle du véhicule. Lorsque la température des gaz d'échappement dépasse une température minimale réglée par avance, l'énergie thermique des gaz d'échappement est stockée par absorption dans l'accumulateur de chaleur. L'accumulateur de chaleur est entouré par une chambre à vide, garantissant l'isolation thermique nécessaire. Le vide est supprimé dans cette chambre par l'envoi du liquide transmettant de la chaleur pendant la détente et échauffe par conséquent l'air envoyé dans le véhicule.

Les dispositifs indiqués précédemment, équipés d'un accumulateur de chaleur, ont en commun le fait que leur forme de réalisation ainsi que leurs paramètres relatifs au transfert thermique ou à l'accumulation de chaleur, permettent l'action de chauffage pendant un intervalle de temps limité (maximum 30-60 minutes) de l'état d'arrêt du moteur. Leur constitution est extrêmement complexe et onéreuse de sorte que ces dispositifs n'ont pas pu faire l'objet d'une utilisation répandue dans la pratique.

Des entreprises de transport automobile et des constructeurs ont été confrontés déjà depuis longtemps avec le problème consistant à faciliter le démarrage des moteurs du véhicule au bout d'un temps d'arrêt assez long -notamment en hiver. Les dispositifs de chauffage connus comportant ou non un accumulateur de chaleur ne conviennent pas d'office pour le but recherché.

L'invention a pour but d'éliminer les inconvénients mentionnés plus haut, c'est-à-dire de créer un dispositif de chauffage perfectionné pour des véhicules automobiles, notamment des autobus, qui utilisent d'une manière plus efficace la chaleur perdue des gaz d'échappement du moteur du véhicule, tout en impliquant une dépense relativement faible et un encombrement relativement faible et en étant d'une constitution simple.

Un autre but consiste en ce que le dispositif de chauffage conforme à l'invention doit permettre un préchauffage correspondant du moteur et éventuellement de l'habitacle avant le démarrage du moteur, même dans le cas d'un temps d'arrêt du moteur d'une durée de 8-10 heures.

Pour résoudre le problème posé, on est parti du dispositif de chauffage de véhicules mentionné précédemment en rapport avec le certificat d'auteur soviétique et qui comporte un accumulateur de chaleur pouvant être mis en communication, selon une liaison de transfert thermique, avec le tuyau d'échappement du moteur et l'espace à chauffer du véhicule automobile.

Ce problème est résolu, c'est-à-dire que l'essence même de la présente invention réside dans le fait que l'accumulateur de chaleur est également relié directement -ou, dans le cas de l'utilisation d'un fluide caloporteur additionnel prélevant de la chaleur, par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur incorporé- au circuit d'eau de refroidissement prolongé du moteur, une pompe pouvant être actionnée indépendamment du fonctionnement du moteur étant incorporée dans le circuit d'eau de refroidissement prolongé.

Il est approprié d'utiliser une forme de réalisation, dans laquelle l'accumulateur de chaleur est équipé d'une tubulure d'entrée et d'une tubulure de sortie pour le fluide caloporteur, qui sont raccordées de façon correspondante à la canalisation aller et à la canalisation de retour, qui forment le prolongement du circuit d'eau de refroidissement, et en outre, un filtre à carburant et/ou un appareil de chauffage de l'espace devant être chauffé du véhicule automobile est/sont montés dans la canalisation de retour -de préférence de manière à pouvoir être contournés.

De préférence, l'entrée de l'accumulateur de chaleur est raccordée par l'intermédiaire d'une soupape

d'inversion, disposée entre le tuyau d'échappement et le pot d'échappement, au tube d'échappement, cette soupape d'inversion pouvant être de préférence télécommandée au moyen d'un capteur de température de l'accumulateur de chaleur.

Eventuellement entre la tubulure de sortie de l'accumulateur de chaleur et l'appareil de chauffage se trouve disposée une canalisation, qui relie la canalisation de retour à la canalisation aller et est pourvue d'une soupape antiretour.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, il est également possible d'avoir une forme de réalisation, dans laquelle entre la canalisation aller et la canalisation de retour, qui forment le prolongement du circuit d'eau de refroidissement du moteur, se trouve inséré un échangeur de chaleur, dont l'entrée et la sortie, qui sont prévues pour un fluide caloporteur supplémentaire, sont raccordées par l'intermédiaire de canalisations respectives à une tubulure d'entrée et à une tubulure de sortie de l'accumulateur de chaleur.

Il est avantageux d'incorporer, dans la canalisation raccordée à la tubulure d'entrée de l'accumulateur de chaleur, une pompe particulière, qui peut être commandée au moyen d'un capteur de température incorporé dans la canalisation aller.

Dans une autre forme de réalisation préférée, entre la canalisation aller et la canalisation de retour, qui forment le prolongement du circuit d'eau de refroidissement du moteur, se trouve inséré un échangeur de chaleur, dont l'entrée, prévue pour un autre fluide caloporteur, peut être raccordée à la sortie de l'accumulateur de chaleur par l'intermédiaire d'une soupape d'inversion, tandis que sa sortie peut être raccordée par l'intermédiaire d'une canalisation et d'une soupape d'inversion, montée dans le tuyau d'échappement, à

l'entrée de l'accumulateur de chaleur, et que d'autre part, la tubulure d'entrée et la tubulure de sortie de l'accumulateur de chaleur sont reliées à l'espace du véhicule devant être chauffé, par l'intermédiaire de canalisations, et que des ventilateurs respectifs peuvent être montés dans les canalisations.

Dans le carter, qui est équipé d'une entrée et d'une sortie pour un fluide et d'une tubulure d'entrée et d'une tubulure de sortie pour l'autre fluide, ainsi que d'une enveloppe thermiquement isolante, se trouvent disposés des tubes de transfert thermique, qui sont parallèles entre eux et sont accouplés au moins en partie entre eux en série et dont les canaux centraux sont reliés, selon une liaison de transfert thermique, à un fluide (par exemple aux gaz d'échappement), tandis que leurs enveloppes extérieures sont reliées, selon une liaison de transfert thermique, à l'autre fluide prélevant de la chaleur (par exemple le liquide de refroidissement; l'huile) situé dans un espace séparé du carter.

Les canaux centraux des tubes de transfert thermique peuvent être raccordés directement à l'entrée et à la sortie de l'accumulateur de chaleur, tandis que les enveloppes extérieures des tubes de transfert thermique sont disposées dans l'espace (par exemple l'espace contenant l'eau de refroidissement), équipé de la tubulure d'entrée et de la tubulure de sortie, du carter d'accumulateur de chaleur.

De préférence l'entrée et la sortie de l'accumulateur de chaleur sont reliées par l'intermédiaire de tubes de chauffage, qui traversent l'accumulateur de chaleur. Ces tubes sont entourés par l'espace du carter, qui comporte la tubulure d'entrée et la tubulure de sortie. D'autre part, les gaz chauds d'échappement ne sont pas en liaison directe, mais indirecte, au moyen du liquide caloporteur, avec les tubes de transfert

thermique, ce qui a pour effet que la contrainte thermique de ces tubes est plus faible.

Les tubes de transfert thermique comportent un ou plusieurs espaces intérieurs pouvant être fermés et logeant un matériau d'accumulation thermique. Comme matériau d'accumulation thermique, on peut utiliser de préférence un matériau à changement d'état collectant la chaleur (accumulant la chaleur), par exemple de l'hydroxyde de baryum.

On peut obtenir un transfert thermique particulièrement bon avec un tube de transfert thermique, qui comporte un tube extérieur et un ou plusieurs tubes intérieurs disposés à l'intérieur du tube extérieur, le matériau d'accumulation thermique étant disposé en tant que remplissage entre ces tubes.

L'enveloppe intérieure du ou des tubes intérieurs limite le canal véhiculant le fluide, tandis que l'enveloppe extérieure du tube extérieur constitue l'autre surface de transfert thermique. Le tube intérieur peut être disposé coaxialement, tandis que, dans le cas de l'utilisation de plusieurs tubes intérieurs, ces derniers peuvent être disposés en étant séparés les uns des autres et du tube extérieur par des distances identiques.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la descriptio donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente un schéma de principe d'une forme de réalisation, utilisable pour des autobus, du dispositif de chauffage conforme à l'invention, comportant un accumulateur de chaleur ;

- la figure 2 représente un détail de la figure 1, selon une coupe longitudinale de l'accumulateur de chaleur conforme à l'invention ;

- la figure 3 représente une coupe prise suivant la ligne A-A sur la figure 2, à une échelle relativement plus grande ;

- la figure 4 représente une coupe longitudinale d'une autre forme de réalisation de l'accumulateur de chaleur de la figure 2 ;

- la figure 5 représente un schéma de principe d'un second exemple de réalisation du dispositif de chauffage conforme à l'invention, comportant un accumulateur de chaleur ;

- la figure 6 représente un détail de la figure 5, à savoir une coupe longitudinale de l'accumulateur de chaleur à plus grande échelle ;

- la figure 7 représente une coupe prise suivant la ligne VII-VII sur la figure 6, à plus grande échelle;

- la figure 8 représente une coupe prise suivant la ligne VIII-VIII sur la figure 7 ;

- la figure 9 représente un schéma de principe d'un troisième exemple de réalisation du dispositif de chauffage conforme à l'invention ; et

- la figure 10 représente une coupe de l'échangeur de chaleur du dispositif de la figure 9 à plus grande échelle et selon une vue en partie arrachée.

On notera que, sur le dessin, on a repéré des éléments identiques avec les mêmes chiffres de référence, pour avoir une meilleure vue d'ensemble.

Sur les figures 1 à 3, on a représenté un premier exemple de réalisation du dispositif de chauffage conforme à l'invention, et sur le dessin la référence 1 désigne un tuyau d'échappement, la référence 2 une pompe servant à faire circuler le liquide de refroidissement, et la référence 3 un pot d'échappement, ces composants étant associés à un moteur M -un moteur à combustion interne- d'un autobus non représenté de façon particulière. A cet effet on remarquera que le radiateur du moteur M n'a pas

été représenté de façon particulière étant donné que le fonctionnement du dispositif de chauffage conforme à l'invention est totalement indépendant de ce radiateur.

Conformément à l'invention, un accumulateur de chaleur 5 est également relié à un circuit prolongé du liquide de refroidissement 4 du moteur M. Sur la figure 1, le tuyau d'échappement 1 peut être raccordé par l'intermédiaire d'une soupape d'inversion 6 à une entrée 7 de l'accumulateur de chaleur 5, les gaz d'échappement refroidis s'échappant à l'air libre par l'intermédiaire d'une sortie 8.

Une forme de réalisation de l'accumulateur de chaleur 5 est représentée de façon plus détaillée sur les figures 2 et 3. Dans le cas présent, le liquide de refroidissement du moteur M est utilisé lui-même comme fluide prélevant de la chaleur. Sur la figure 2 on voit que l'accumulateur de chaleur comporte une série de tubes de transfert thermique 9. Une forme de réalisation d'un tel tube de transfert thermique 9 est représentée en coupe sur la figure 3. Le tube de transfert thermique 9 est constitué par un tube extérieur 10 et par un tube intérieur 11, ces tubes étant disposés concentriquement et reliés entre eux par des nervures longitudinales 12, par exemple radiales. Dans les espaces 8, qui sont ainsi formés entre les tubes 10 et 11, se trouve disposé un matériau d'accumulation thermique 13, sur lequel on reviendra plus loin d'une manière encore plus détaillée.

Un carter14 de l'accumulateur de chaleur 5, qui, dans le présent exemple, comporte une entrée 7 et une sortie 8 pour les gaz d'échappement, est pourvu d'une enveloppe thermiquement isolante 15 et d'autre part d'une tubulure d'entrée 16 et d'une tubulure de sortie 17 pour un autre fluide prélevant de la chaleur.

Sur la figure 2 on voit que l'entrée 7 et la sortie 8 sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'un

canal central 18 des tubes de transfert thermique 9. Les gaz d'échappement chauds pénétrant dans l'entrée 7 peuvent par conséquent s'évacuer par l'intermédiaire des canaux 18 en direction de la sortie 8. Comme fluide prélevant de la chaleur, le liquide de refroidissement du moteur M pénètre, en empruntant la tubulure d'entrée 16, dans l'espace A de l'accumulateur de chaleur 5, qui loge les tubes de transfert thermique 9, et par conséquent le liquide de refroidissement peut circuler le long de l'enveloppe extérieure des tubes extérieurs 10 des tubes de transfert thermique 9, c'est-à-dire le long de leur surface de transfert thermique, dans une direction transversale, cet écoulement pouvant être orienté au moyen de chicanes 19, tandis que le liquide de refroidissement sort de l'espace A et de l'accumulateur de chaleur 5 en empruntant la tubulure de sortie 17. L'espace A logeant le fluide soutirant de la chaleur est fermé, au niveau de ses deux faces frontales, par des plaques frontales 20 et 21, qui sont pourvues d'ouvertures correspondantes au niveau des canaux centraux 18 des tubes de transfert thermique 9.

Sur la figure 1, on voit que le dispositif conforme à l'invention comporte une canalisation aller 23, qui constitue un prolongement du circuit d'eau de refroidissement 4 et est raccordée à la tubulure d'entrée 16 de l'accumulateur de chaleur 5. Une pompe 24 est insérée dans cette canalisation 23. Une canalisation de retour 25, dans laquelle sont insérés des appareils connus de chauffage 26 servant à chauffer l'habitacle non représenté de façon particulière, est raccordée à la tubulure de sortie 17 de l'accumulateur de chaleur 5. Il est en outre prévu une canalisation $23_A$, qui relie entre elles les canalisations 23 et 25 et dans laquelle est incorporée une soupape antiretour 27. Cette dernière a pour rôle d'empêcher la recirculation du fluide prélevant de la chaleur et sortant de l'accumulateur de chaleur 5.

Conformément à la figure 1, dans la canalisation 23 se trouve incorporé un capteur connu de température 28 (thermostat), qui est relié de façon connue en soi, selon une liaison de commande, au dispositif d'entraînement de la pompe 24. L'accumulateur de la chaleur 5 est également pourvu, dans le cas présent, d'un capteur de température 29, qui, dans cet exemple de réalisation, commande la soupape d'inversion 6 pouvant être télécommandée.

La canalisation de retour 25 est équipée d'une canalisation 30, qui contourne les appareils de chauffage 26 et au moyen de laquelle ces derniers peuvent être éventuellement déconnectés du circuit d'eau de refroidissement prolongé 4. D'autre part, pour réaliser le préchauffage à l'aide d'une canalisation 31 également branchée en parallèle avec la canalisation 25, un filtre à carburant 32 du moteur M fonctionnant avec du carburant diesel est inséré dans le circuit d'eau de refroidissement 4, qui peut également être éventuellement déconnecté.

Pendant le fonctionnement du moteur M, les gaz d'échappement chauds parviennent du tuyau d'échappement 1 dans l'accumulateur de chaleur 5 en pénétrant par l'entrée 7, lorsque la soupape d'inversion 6 est dans la position représentée sur la figure 1. Ces gaz circulent dans les canaux centraux 18 du tube de transfert thermique 9, et chauffent ces derniers et par conséquent également simultanément le matériau d'accumulation thermique 13 les remplissant. Dans le cas présent, il faut utiliser de façon appropriée, en tant que matériau d'accumulation thermique, un matériau à changement d'état, dont la température de transition de la phase solide à la phase liquide à l'état de gouttes est située quelques degrés au-dessous de 100°C. Un tel matériau d'accumulation thermique à changement d'état 13 fond sous l'action de la chaleur, à ladite température et est à même d'accumuler de la chaleur de façon continue.

Simultanément, c'est-à-dire pendant le fonctionnement du moteur M, la pompe 2 continue à faire circuler le liquide de refroidissement également dans les appareils de chauffage 26, par l'intermédiaire de la canalisation $23_A$ et de la soupape antiretour 27, et chauffe de ce fait l'habitacle et la cabine du conducteur.

Le capteur de température 28 détecte, dans la canalisation aller 23, dans la section située en amont de la dérivation de la canalisation $23_A$, la température respective du liquide de refroidissement circulant. Lorsqu'une valeur limite inférieure réglée d'avance est atteinte, le capteur de température 28 produit un signal électrique de commande pour faire démarrer la pompe 24. Alors la pompe 24 fait circuler le liquide de refroidissement en tant que fluide de prélèvement de la chaleur, dans l'accumulateur de chaleur 5 et sert par conséquent de source additionnelle de chaleur pour le chauffage de l'habitacle et de la cabine du conducteur, par le fait qu'un liquide de refroidissement possédant une température accrue est alors envoyé aux appareils de chauffage 26.

Dès que la température du liquide de refroidissement situé dans la canalisation 23 a atteint une valeur limite supérieure réglée par avance, le capteur de température 28 arrête la pompe 24.

Le capteur de température 29 de l'accumulateur de chaleur 5 a pour rôle d'empêcher un échauffement excessif de l'accumulateur de chaleur 5. C'est pourquoi, lorsqu'une température réglée par avance est atteinte, il envoie un signal de commande servant à provoquer la commutation de la soupape d'inversion 6, ce qui a pour effet que l'accumulateur de chaleur 5 est de ce fait déconnecté du circuit des gaz d'échappement et que les gaz d'échappement chauds parviennent de façon usuelle depuis

le tuyau d'échappement directement dans le pot d'échappement 3 et, à partir de là, sortent à l'air libre.

Dans le type de fonctionnement conforme à l'invention avec récupération de chaleur (par exemple en hiver ou bien lors du démarrage après un assez long temps d'arrêt du moteur), l'énergie thermique, stockée préalablement dans l'accumulateur de chaleur (5) et maintenue à l'état stocké après l'écoulement d'une durée de 8-10 heures après l'arrêt du moteur M, est utilisée en ce sens qu'avant le démarrage du moteur M, le liquide de refroidissement de ce dernier ou le filtre à carburant 32 et même éventuellement les appareils de chauffage 26 de l'habitacle sont également réchauffés. Ceci crée des conditions nettement plus favorables pour le démarrage du moteur.

En vue d'obtenir ce réchauffage conforme à l'invention, on branche tout d'abord la pompe 24, qui entraîne le liquide de refroidissement, qui s'est refroidi entre-temps, à travers l'espace A de l'accumulateur de chaleur 5, ce qui provoque un accroissement de température de l'énergie thermique conservée à l'état stocké dans les tubes de transfert thermique 9. La pompe 24 fait alors circuler le liquide de refroidissement réchauffé de cette manière dans le filtre à carburant 32 et dans l'espace logeant l'eau du moteur M, par l'intermédiaire de la canalisation de contournement 30 -ou éventuellement par l'intermédiaire des appareils de chauffage 26- et réchauffe par conséquent le filtre et l'espace contenant l'eau.

Dans le cas d'accumulateurs de chaleur 5 possédant une capacité calorifique assez faible, il est approprié de réchauffer uniquement le moteur M et le filtre à carburant 32.

Après un tel réchauffage, le moteur parvient dans un état nettement plus favorable pour le démarrage

et, ultérieurement, l'habitacle peut être chauffé relativement plus rapidement.

Au cours d'expériences effectuées, il s'est avéré avantageux de choisir la capacité calorifique de l'accumulateur de chaleur 5 et les conditions de surface présentes dans cet accumulateur et permettant un prélèvement ou un transfert de chaleur, de manière à obtenir un accroissement de température de 15-35°C dans le moteur M, en l'espace de 5-25 minutes, au moyen du réchauffage conforme à l'invention. Cependant il faut remarquer à cet effet que, sur la base de la connaissance de l'invention, le dimensionnement de ces éléments de construction fait partie des connaissances normales d'un spécialiste moyen et par conséquent on ne donnera ici aucun détail particulier à cet égard.

Sur la figure 4, on a représenté une autre forme de réalisation préférée de l'accumulateur de chaleur conforme à la figure 2. Cette forme de réalisation diffère de la solution indiquée précédemment essentiellement par le fait que les gaz d'échappement chauds, qui pénètrent par l'entrée 7, ne viennent pas directement en contact avec les tubes de transfert thermique 9 ni avec les matériaux d'accumulation thermique 13, situés dans ces tubes, mais qu'une liaison indirecte de transfert thermique est créée. Cette liaison consiste en ce qu'entre l'entrée 7 et la sortie 8, on a installé des tubes de chauffage 33, qui s'étendent sur la totalité de l'accumulateur de chaleur 5 et dans lesquels circulent les gaz d'échappement chauds, tandis que leur enveloppe extérieure réalisant le transfert thermique est en contact avec un fluide prélevant de la chaleur, c'est-à-dire, dans le présent exemple, avec le liquide de refroidissement qui pénètre dans l'espace A par la tubulure d'entrée 16 et en sort par l'intermédiaire de la tubulure de sortie 17. Les tubes de transfert thermique 9 sont disposés à distance

des tubes de chauffage 33 et reçoivent par conséquent la chaleur indirectement de la part du liquide de refroidissement.

Dans le cas de la forme de réalisation représentée sur la figure 4, on a choisi à titre d'exemple, comme matériau d'accumulation thermique 13, également un matériau à changement d'état, pour lequel on a également prévu une tubulure particulière de remplissage 34. Etant donné que dans cette forme de réalisation, la charge thermique du matériau d'accumulation thermique 13 est faible par rapport au cas du premier exemple de réalisation, on a utilisé en tant que matériau à changement d'état, de l'octahydate d'hydroxyde de baryum, dont la température de changement de phase, c'est-à-dire la température de fusion est égale à environ 78°C, valeur obtenue sur la base d'expériences. A cette température, le matériau fond et est à même de stocker ou d'accumuler de la chaleur. Lors de la récupération de chaleur pour une température de l'eau de refroidissement inférieure à 70°C, un tel matériau à changement d'état commence à cristalliser (se solidifier) et délivre simultanément de la chaleur au fluide qui prélève de la chaleur et circule autour des tubes de transfert thermique 9.

Sur les figures 5-8, on a représenté une forme de réalisation du dispositif de chauffage conforme à l'invention, dans laquelle le prélèvement de chaleur s'effectue à partir de l'accumulateur de chaleur 5, au moyen d'un fluide caloporteur, par exemple de l'huile. A l'accumulateur de chaleur 5 se trouve raccordé, par l'intermédiaire de canalisations 35 et 36, un échangeur de chaleur 37 prévu pour le liquide de refroidissement formant fluide caloporteur et comportant, de façon connue en soi, une entrée et une sortie pour les canalisations 23 et 25 du liquide de refroidissement. Il faut remarquer à cet égard que l'échangeur de chaleur 37 peut être

également remplacé par le refroidisseur d'huile du moteur lui-même.

Dans la canalisation 35 raccordée à la tubulure d'admission 16 de l'accumulateur de chaleur se trouve incorporée, dans le présent exemple de réalisation, une pompe 38 possédant une puissance de refoulement réglable et dont l'entraînement est relié, selon une liaison de commande, au capteur de température 28 de la canalisation 23. La différence, qu'il faut mentionner du point de vue fonctionnement, dans le cas de la forme de réalisation de la figure 5 consiste en ce que, pendant le fonctionnement du moteur M, la pompe 2 fait circuler le liquide de refroidissement dans l'échangeur de chaleur 37 et dans les appareils de chauffage 26 de l'habitacle. Le capteur de température 28 détecte, dans la canalisation 23,. la température respective du liquide de refroidissement et fait démarrer la pompe 38 lorsque la température tombe au-dessous d'une valeur limite inférieure réglée par avance. Par conséquent l'écoulement forcé du fluide caloporteur -de l'huile dans le cas présent- est déclenché de même que, par conséquent, l'échauffement du liquide de refroidissement dans l'échangeur de chaleur 37. Le capteur de température 28 arrête la pompe 38 et le transfert thermique dans l'échangeur de chaleur 37 cesse dès que la température du liquide de refroidissement arrivant du moteur M atteint une valeur limite supérieure réglée.

La récupération de l'énergie thermique de l'accumulateur de chaleur 5 peut être obtenue au moyen du fonctionnement simultané des pompes 24 et 38. Le liquide de refroidissement, qui est échauffé dans l'échangeur de chaleur 37 par le fluide caloporteur, réchauffe le moteur M, le filtre à carburant 32 et éventuellement, au moyen des appareils de chauffage 26, également les espaces intérieurs de l'autobus.

Sur les figures 6-8, on a représenté un autre exemple de réalisation de l'accumulateur de chaleur 5 conforme à l'invention. Conformément à la figure 6, les tubes de transfert thermique 9 sont disposés au niveau de l'entrée 7 et de la sortie 8 des gaz d'échappement, dans la direction transversale dans l'espace A, c'est-à-dire dans le carter 14 pourvu de l'enveloppe thermiquement isolante 15. Pour l'huile utilisée comme fluide caloporteur, l'accumulateur de chaleur 5 comporte, au niveau de la tubulure d'entrée 16 une unité 39 servant à amener et répartir le fluide. Cette unité introduit l'huile, à l'aide du circuit série, dans les canaux centraux 18 des tubes de transfert thermique 9, où elle prélève, en circulant, dans les canaux, de la chaleur à partir du matériau d'accumulation thermique 13 remplissant les tubes de transfert thermique 9, puis quitte sa direction d'écoulement à l'extrémité des tubes de transfert thermique 9, situés au niveau de l'entrée, et sort de l'accumulateur de chaleur 5 par l'intermédiaire d'une unité 40 installée sur la tubulure de sortie 17 et servant à collecter le fluide. En référence aux figures 6 et 7, on voit de quelle manière les tubes de transfert thermique 9 et leurs canaux 18 peuvent être reliés entre eux en série. Quatre tubes intérieurs 11 sont disposés à l'intérieur du tube extérieur 10 et sont séparés les uns des autres et du tube extérieur 10 par des distances identiques. Le matériau d'accumulation thermique 13 est disposé à titre de masse de remplissage dans l'espace B situé entre les tubes intérieurs 11 et le tube extérieur 10. Il peut s'agir par exemple d'un matériau à changement d'état, dont la température de changement de phase est supérieure à 100°C, mais est inférieure, d'au moins 100°C, à la température moyenne des gaz d'échappement sortant du moteur M.

Sur les figures 9 et 10, on a représenté un troisième exemple de réalisation du dispositif conforme à l'invention, que l'on peut utiliser par exemple pour des autobus comportant un refroidissement par air. Contrairement aux formes de réalisation indiquées précédemment, contrairement à la figure 9, à la tubulure d'entrée 16 et à la tubulure de sortie 17 de l'accumulateur de chaleur 5 sont raccordées des canalisations d'air 41 et 42, dont les autres extrémités sont raccordées, à l'emplacement caractérisé par la référence 43, aux canalisations d'air de l'habitacle du véhicule. La canalisation d'air 41 est équipée d'un ventilateur 44, qui refoule l'air de l'habitacle dans l'accumulateur de chaleur 5.

Comme dans le cas du dispositif de la figure 5 -dans le circuit prolongé 4 du liquide de refroidissement se trouve également ici incorporé un échangeur de chaleur 37, auquel sont raccordées les canalisations 23 et 25 du liquide de refroidissement. Dans le tube de l'accumulateur de chaleur, qui est raccordé à l'entrée 7 de l'accumulateur de chaleur 5- prévue pour des gaz d'échappement dans le présent exemple de réalisation- se trouve montée une soupape à inversion 45, dont un autre raccord est relié par l'intermédiaire d'une canalisation 46 à la sortie 47 de l'échangeur de chaleur 37. Dans la canalisation 46 se trouve installé un ventilateur 48 qui est à même de faire circuler de l'air en tant que fluide prélevant de la chaleur, selon un circuit fermé, entre l'accumulateur de chaleur 5 et l'échangeur de chaleur 37 (ci-après on reviendra encore de façon plus détaillée sur ce sujet). Afin d'éliminer les saletés du circuit d'air il est prévu, dans le présent exemple, un filtre à air 49, qui est monté dans une canalisation 52 reliant la sortie 8 de l'accumulateur de chaleur 5 à l'entrée 50 de

l'échangeur de chaleur 37, par l'intermédiaire d'une soupape à inversion 51 incorporée.

Sur la figure 10, on a représenté une forme de réalisation préférée de l'accumulateur de chaleur 5 de la figure 9. Comme cela a déjà été mentionné plus haut, on utilise de l'air comme fluide caloporteur prélevant de la chaleur.

Dans le carter 14 thermiquement isolé par l'enveloppe 15, les tubes de transfert thermique 9 sont disposés horizontalement et leurs canaux 18 sont accouplés en série par l'intermédiaire de canaux de trop-plein supérieurs et inférieurs 53 et 54.

La forme de réalisation des tubes de transfert thermique 9 peut, par ailleurs, être identique à celle représentée sur la figure 3. La température de fusion du matériau par exemple du type à changement d'état, utilisé en tant que matériau d'accumulation thermique 13 dans les tubes de transfert thermique 9, est choisie de préférence égal à une valeur supérieure à 100°C.

Pendant le "chargement" de l'accumulateur de chaleur 5, la surface extérieure de transfert thermique des tubes de transfert thermique 9 est en contact avec les gaz d'échappement chauds, tandis que lors de la récupération de la chaleur, elle est en contact avec l'air utilisé comme fluide caloporteur. Cependant de l'air utilisé pour le chauffage de l'habitacle et de la cabine du conducteur circule en permanence dans les canaux intérieurs 18 des tubes de transfert thermique 9.

Le dispositif représenté sur les figures 9 et 10 fonctionne de la manière suivante :

Pendant le fonctionnement du moteur M, les gaz d'échappement chauds traversent l'espace A de l'accumulateur 5, qui loge les tubes de transfert thermique 9, lorsque les soupapes d'inversion 6,45 et 51 sont dans les positions représentées sur la figure 9.

Simultanément le ventilateur 44 refoule de l'air, par l'intermédiaire de la canalisation 41, dans l'accumulateur de chaleur 5 au niveau de la tubulure d'entrée 16 de ce dernier.

L'air chauffé de cette manière dans l'accumulateur de chaleur 5 est envoyé -après que de l'air ambiant ait été mélangé à cet air chaud, à un degré désiré- dans les espaces intérieurs du véhicule de manière à réaliser le chauffage de l'habitacle et de la cabine du conducteur. Après un arrêt du moteur M d'une durée égale par exemple à 6-8 heures, l'énergie thermique accumulée dans l'accumulateur de chaleur 5 est utilisée au sens de l'invention pour réchauffer le moteur M. A cet effet, de l'air est également envoyé en tant que fluide prélevant de la chaleur dans l'accumulateur de chaleur 5, à la place des gaz d'échappement, les soupapes à inversion 6,45 et 51 ayant été à cet effet commutées dans leur autre position de fonctionnement. La soupape à inversion 45 bloque alors l'écoulement en direction du tuyau d'échappement 1, tandis que la soupape à inversion 51 est fermée vis-à-vis de l'air extérieur, ce qui a pour effet qu'un circuit d'air fermé est créé entre l'accumulateur de chaleur 5 et l'échangeur de chaleur 37. Le ventilateur 48 fait circuler l'air dans ce circuit fermé.

Le réchauffage du moteur M commence pratiquement avec la mise en service simultanée du ventilateur 48 et de la pompe 24. Pendant la phase de récupération de la chaleur, il se produit un prélèvement efficace de chaleur ou un transfert efficace de chaleur sur les surfaces de transfert thermique de l'accumulateur de chaleur 5. Ceci garantit l'utilisation, conforme à l'invention, de l'air, qui présente, comme cela est connu d'une manière générale, des propriétés de transfert thermique inférieures aux liquides, en tant que fluide prélevant de la chaleur, et

de ce fait, la délivrance effective de la puissance thermique nécessaire pour réchauffer le moteur M.

Le pourcentage, prévu pour le réchauffage ou le chauffage du moteur M, du filtre à carburant 32 ou éventuellement de l'habitacle et de la cabine du conducteur, de l'énergie thermique obtenue à partir de l'accumulateur de chaleur, peut être réglé conformément aux exigences respectives, au moyen de la régulation relative de l'entraînement de l'air fourni par les ventilateurs 44 et 48.

Les gaz d'échappement dans le cas du chauffage ou au contraire l'air utilisé comme fluide caloporteur, dans le cas de la récupération de chaleur, pénètrent par l'entrée 7 dans l'accumulateur de chaleur 5, puis circulent vers les tubes de transfert thermique 9 dans la direction déterminée par les chicanes horizontales 19 et sortent enfin de l'accumulateur de chaleur 5 par la sortie 8.

L'air utilisé pour chauffer l'habitacle et la cabine du conducteur pénètre, par l'intermédiaire de la tubulure d'admission 16 servant à l'alimentation et à la répartition, dans l'accumulateur de chaleur 5 et circule perpendiculairement dans les canaux intérieurs 18 des tubes d'échange thermique 9. Le nombre des canaux de circulation d'air peut être accru grâce au couplage correspondant en série des tubes de transfert thermique 9. Les canaux inverseurs de trop-plein 53 et 54 font dévier l'air entre les canaux 18. L'air chaud quitte l'accumulateur de chaleur 5 par la tubulure de sortie 17.

Il faut remarquer à ce sujet que le ventilateur 44 situé dans l'accumulateur de charge 5 produit, pendant l'opération de chargement, dans les canaux intérieurs 18 des tubes de transfert thermique 9, une surpression supérieure à la surpression des gaz d'échappement circulant le long de l'enveloppe extérieure. Ceci empêche

par avance que des gaz d'échappement parviennent en tant qu'impureté dans le système de circulation d'air utilisé pour le chauffage du véhicule, par exemple en raison d'éventuels défauts d'étanchéité du dispositif.

Les avantages essentiels des exemples de réalisation représentés du dispositif de chauffage conforme à l'invention pourvu d'accumulateurs de chaleur, sont les suivants :

- Etant donné que cette énergie thermique évacuée qui, sinon, serait perdue, est utilisée, c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser des dispositifs de chauffage supplémentaires, le dispositif conforme à l'invention permet de réaliser un chauffage du véhicule, permettant de réaliser une très grande économie d'énergie.

- La puissance du moteur M n'est pas réduite par le dispositif de chauffage conforme à l'invention, étant donné que les gaz d'échappement subissent une chute de pression non pas dans le pot d'échappement 3, mais dans l'accumulateur de chaleur 5 conforme à l'invention et que l'accumulateur de chaleur isolé 5 assume également simultanément la fonction de silencieux.

- Le réchauffage,réalisé avant le démarrage du moteur, du liquide de refroidissement et du filtre à carburant 32 du moteur M permet de réaliser, grâce au dispositif conforme à l'invention, une économie importante supplémentaire d'énergie étant donné que, de ce fait, il n'est pas nécessaire de laisser le moteur M tourner au ralenti avant le démarrage du véhicule, pour une mise en température. Ceci permet à l'utilisateur du véhicule de réaliser, notamment en hiver, une économie importante du carburant.

- De même le réchauffage du moteur M, réalisé conformément à l'invention, influe avantageusement sur la durée de vie du moteur.

- La possibilité du réchauffage du véhicule accroît la sécurité de conduite du conducteur et contribue au confort des passagers.

- Pendant le déplacement du véhicule, par exemple l'autobus, une puissance thermique indépendante de la puissance du moteur M peut être obtenue pour le chauffage du véhicule.

- Eventuellement on peut utiliser l'énergie thermique aussi bien du liquide de refroidissement que des gaz d'échappement.

- Le dispositif conforme à l'invention implique une dépense relativement faible et requiert une place réduite pour son montage.

Comme cela ressort de ce qui précède, les exemples de réalisation décrits de l'accumulateur de chaleur 5 représentent un système fermé comportant une construction à tubes doubles. Il faut remarquer à cet égard que, au sens de l'invention, on peut également utiliser n'importe quel autre accumulateur de chaleur correspondant. Par conséquent on peut également utiliser, par exemple avec des avantages semblables, un accumulateur de chaleur à eau chaude, dans lequel seuls les tubes véhiculant les gaz d'échappement sont disposés dans l'espace contenant l'eau. Dans le cas d'un tel accumulateur de chaleur à eau chaude, on peut également utiliser une cartouche chauffante électrique séparée, qui pénètre dans le récipient de l'accumulateur de chaleur à eau chaude. Par exemple on peut chauffer un autobus, après un temps d'arrêt de quelques jours -pendant lequel l'accumulateur de chaleur se refroidit complètement- avec une puissance électrique relativement faible, c'est-à-dire que l'accumulateur de chaleur 5 peut être chargé avec une énergie thermique (en l'espace de 2-3 heures avec une puissance électriques de 1-2 kW). Avec un accumulateur de chaleur chargé de cette manière, on peut même réchauffer

le moteur M en l'espace de 5-10 minutes, à la température désirée, à l'aide du dispositif conforme à l'invention.

Enfin il faut mentionner que l'on peut utiliser comme fluide prélevant une chaleur ou comme fluide caloporteur, outre le liquide de refroidissement, l'air, l'huile et des matériaux à changement d'état, également n'importe quel autre matériau correspondant connu. Les expériences effectuées avec des matériaux à changement d'état ont révélé que l'on peut utiliser, comme matériau d'accumulation thermique, notamment des matériaux d'accumulation thermique à changement d'état (basés sur un changement entre les phases solide et liquide), dont la température de fusion est inférieure à 200°C, et qui possèdent une chaleur de fusion élevée, mais conservent encore à 350°C leur stabilité chimique. Une autre exigence consiste en ce qu'ils doivent posséder de bonnes propriétés de cristallisation, c'est-à-dire que pendant le processus de refroidissement, le processus de cristallisation doit commencer d'une manière stable lorsque la température de transition entre phases est atteinte, et par conséquent la chaleur accumulée peut être récupérée dans la gamme désirée de températures. Comme matériau de ce type, on peut utiliser non seulement les matériaux mentionnés précédemment, mais également par exemple du NaOH-KOH, dont la température de fusion est égale à 150°C, ou bien du $KNO_3$-$NaNO_2$-HTS, dont la température de fusion est égale à 142°C.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour le chauffage de véhicules automobiles équipés d'un moteur à combustion interne, notamment d'autobus, comportant un accumulateur de chaleur pouvant être mis en communication, d'une manière réalisant un transfert thermique, avec le tuyau d'échappement du moteur ainsi que, éventuellement, avec l'espace devant être chauffé du véhicule, caractérisé en ce que l'accumulateur de chaleur (5) est également relié directement -ou, dans le cas de l'utilisation d'un fluide caloporteur additionnel prélevant de la chaleur, par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur incorporé (37)- au circuit d'eau de refroidissement prolongé (4) du moteur (M), une pompe (24) pouvant être actionnée indépendamment du fonctionnement du moteur (M) étant incorporée dans le circuit d'eau de refroidissement prolongé (4).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'accumulateur de chaleur (5) est équipé d'une tubulure d'entrée (16) et d'une tubulure de sortie (17) pour le fluide caloporteur, qui sont raccordées de façon correspondante à la canalisation aller (23) et à la canalisation de retour (25), qui forment le prolongement du circuit d'eau de refroidissement (4), et qu'en outre, un filtre à carburant (32) et/ou un appareil de chauffage (26) de l'espace devant être chauffé du véhicule automobile est/sont montés dans la canalisation de retour (25) -de préférence de manière à pouvoir être contournés.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'une entrée (7) de l'accumulateur de chaleur (5), prévue pour un autre fluide, est raccordée au tuyau d'échappement (1) par l'intermédiaire d'une soupape d'inversion (6) disposée entre le tuyau d'échappement (1) et le pot d'échappement (3), la soupape d'inversion (6) étant reliée de préférence à un capteur de température

(29) de l'accumulateur de chaleur (5) selon une liaison pouvant être télécommandée.

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'entre la tubulure de sortie (17) de l'accumulateur de chaleur (5) et l'appareil de chauffage (26) se trouve disposée une canalisation ($23_A$), qui relie la canalisation de retour (25) à la canalisation aller (23) et est pourvue d'une soupape antiretour (27).

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'entre la canalisation aller (23) et la canalisation de retour (25), qui forment le prolongement du circuit d'eau de refroidissement (4) du moteur (M), se trouve inséré un échangeur de chaleur (37), qui comporte, pour un fluide caloporteur additionnel, une entrée et une sortie, qui sont raccordées de façon correspondante, par l'intermédiaire de canalisations (35 et 36), à la tubulure d'entrée (16) et à la tubulure de sortie (17) de l'accumulateur de chaleur (5), et que dans la canalisation (35) se trouve installée une pompe (38), qui est réliée de préférence au capteur de température (28) de la canalisation aller (23), par une liaison de commande.

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'entre la canalisation aller (23) et la canalisation de retour (25), qui forment le prolongement du circuit d'eau de refroidissement (4) du moteur (M), se trouve inséré un échangeur de chaleur (37), dont l'entrée (50), prévue pour un autre fluide caloporteur, peut être raccordée à la sortie de l'accumulateur de chaleur (5) par l'intermédiaire d'une soupape d'inversion (51), tandis que sa sortie (47) peut être raccordée par l'intermédiaire d'une canalisation (46) et d'une soupape d'inversion (45), montée dans la tuyau d'échappement (1), à l'entrée (7) de l'accumulateur de chaleur (5), et que d'autre part, la tubulure d'entrée (16) et la tubulure de

sortie (17) de l'accumulateur de chaleur (5) sont reliées à l'espace du véhicule devant être chauffé, par l'intermédiaire de canalisations (41, 42), et que des ventilateurs respectifs (48,44) peuvent être montés dans les canalisations (46,41).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'accumulateur de chaleur (5) comporte un carter (14), qui est équipé d'une enveloppe isolante (15), d'une entrée (7) et d'une sortie (8) pour un fluide et d'une tubulure d'entrée (16) et d'une tubulure de sortie (17) pour l'autre fluide, et dans lequel des tubes de transfert thermique (9) sont disposés parallèlement et à distance les uns des autres, et que les canaux centraux (18) de ces tubes sont reliés, selon une liaison de transfert thermique, à un fluide (par exemple aux gaz d'échappement), tandis que leurs enveloppes extérieures (tubes 10) sont reliées, selon une liaison de transfert thermique, à l'autre fluide (par exemple le liquide de refroidissement; l'huile) situé dans un espace séparé (A) du carter (14).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les canaux centraux (18) des tubes de transfert thermique (9) sont reliés directement à l'entrée (7) et à la sortie (8) de l'accumulateur de chaleur (5), tandis que l'enveloppe extérieure des tubes de transfert thermique est reliée à l'espace (A) du carter (14), relié à la tubulure d'entrée (16) et à la tubulure de sortie (17).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'entrée (7) et la sortie (8) de l'accumulateur de chaleur (5) sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'au moins un tube de chauffage (33), qui est entouré par l'espace (A) du carter (14), relié à la tubulure d'entrée (16) et à la tubulure de sortie (17), et qu'en outre, les tubes de

transfert thermique (9) sont disposés dans l'espace (A), en étant distants du tube de chauffage (33).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que les tubes de transfert thermique (9) comportent au moins un espace intérieur (B), qui peut être fermé et loge un matériau d'accumulation thermique (13), notamment un matériau d'accumulation thermique à changement d'état.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le tube de transfert thermique (9) possède un tube extérieur (10) formant la surface extérieure de transfert thermique, et au moins un tube intérieur (11) disposé dans le tube précédent, ces tubes délimitant entre eux un espace (B) logeant le matériau d'accumulation thermique (13), et que la surface intérieure de transfert thermique du tube intérieur (11) forme le canal (18) véhiculant un fluide.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le tube intérieur (11) est disposé coaxialement dans le tube extérieur (10) et que ces tubes, qui délimitent plusieurs espaces (B) logeant un matériau d'accumulation thermique, sont reliés entre eux par l'intermédiaire de nervures longitudinales (12).

13. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que plusieurs tubes intérieurs (11) sont disposés dans le tube extérieur (10), en étant distants les uns des autres et du tube extérieur (10).

2642012

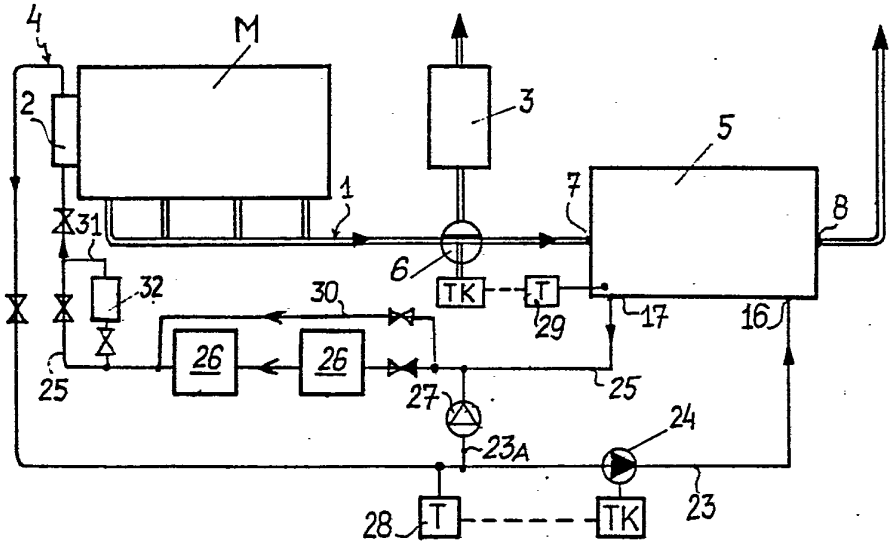



Fig. 1

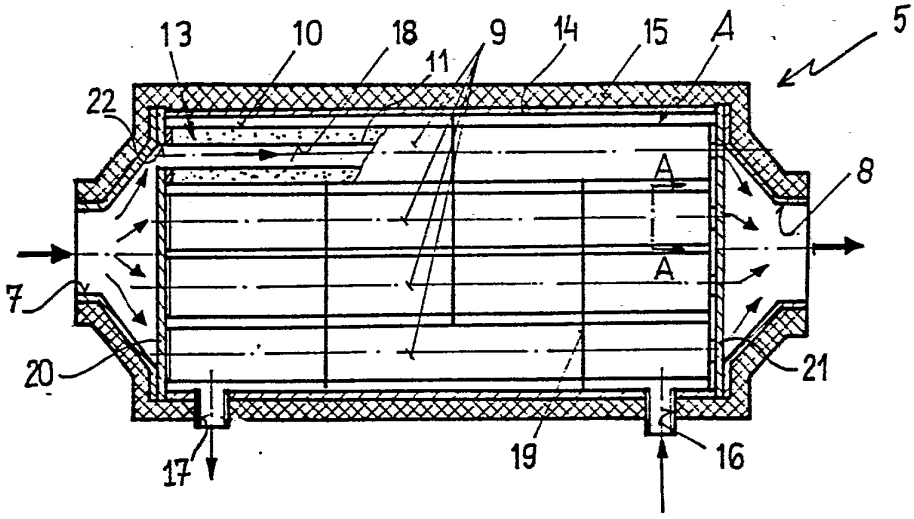



Fig. 2

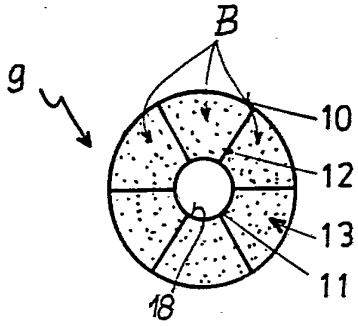



Fig. 3

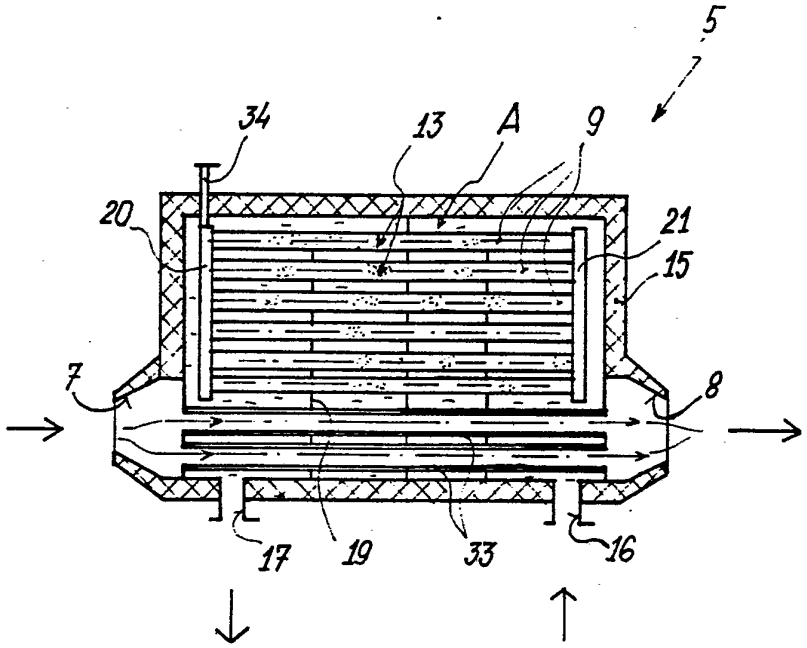



Fig. 4.

2642012

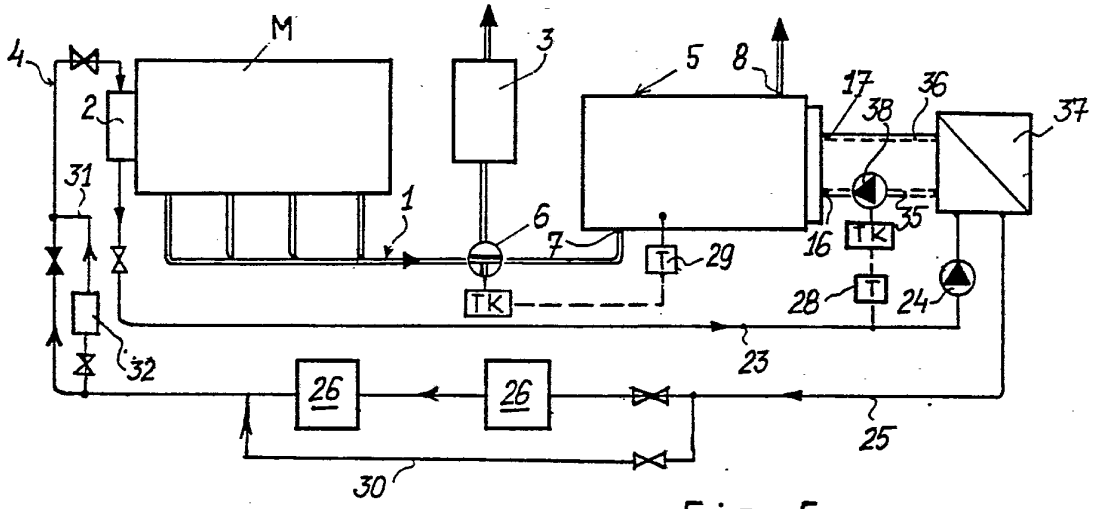



Fig. 5

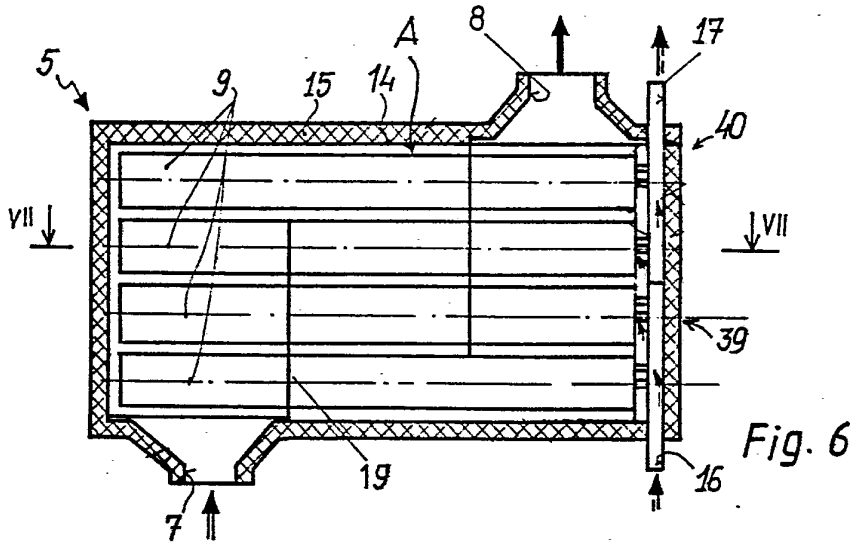



Fig. 6

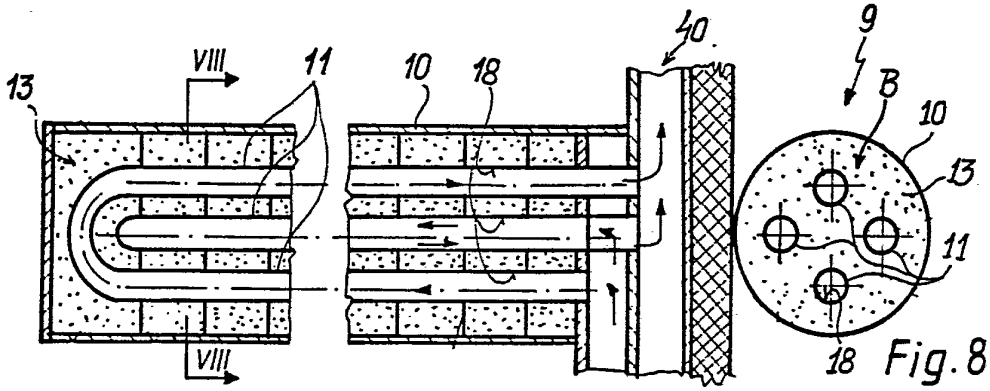



Fig. 7

Fig. 8

2642012

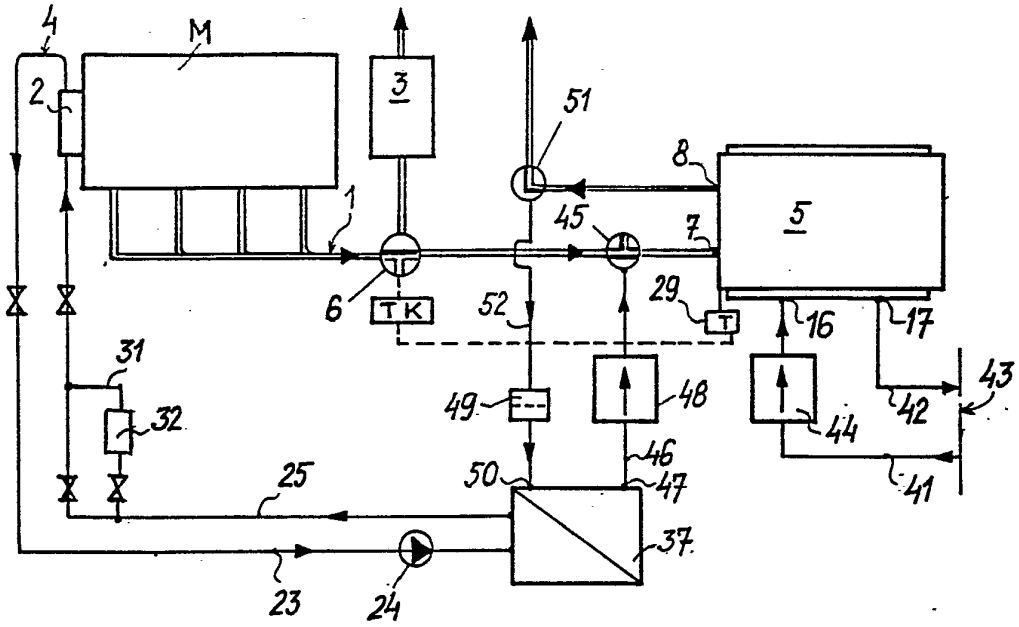



Fig. 9

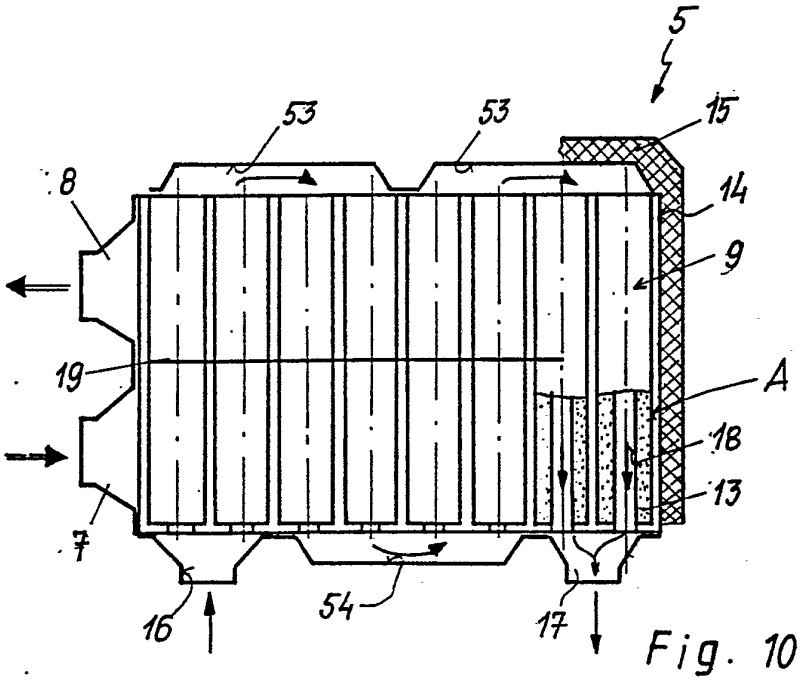



Fig. 10