

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 16635

(54)

Dispositif de récupération d'énergie pour moteur à combustion interne.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). F 02 G 5/00; F 01 K 25/08.

(22)

Date de dépôt..... 27 juin 1979, à 16 h 1 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 16-1-1981.

(71)

Déposant : Société dite : SOCIETE POUR L'EQUIPEMENT DE VEHICULES, société anonyme
de droit français, résidant en France.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Jacques Peuscet, conseil en brevets,
3, square de Maubeuge, 75009 Paris.

On sait que, sur les véhicules automobiles actuels, une grande partie de l'énergie mise en oeuvre par le moteur à combustion interne est disponible dans l'eau de refroidissement et les gaz de combustion du moteur.

5 On a donc pensé à récupérer cette énergie thermique qui est rejetée en vue notamment d'entraîner un alternateur électrique assurant le fonctionnement des équipements de bord. Les dispositifs de récupération, qui ont été utilisés à cet effet, fonctionnent selon le cycle de Rankine et comprennent généralement un évaporateur où un
10 fluide secondaire à bas point d'ébullition, tel qu'un chlorofluoroal-
cane (dit "Fréon") par exemple, est évaporé grâce à l'énergie ther-
mique récupérée sur un fluide primaire formé par l'eau de refroidis-
sement du moteur à combustion interne. Le fluide secondaire à l'état
de vapeur est ensuite détendu dans une turbine entraînant un alter-
15 nateur. A la sortie de la turbine, le fluide secondaire est condensé
dans un condenseur avant d'être recyclé sous pression au moyen d'une
pompe dans l'évaporateur principal.

Pour permettre au dispositif de récupération d'énergie de
fournir notamment une puissance électrique suffisante pour les
20 besoins de l'équipement de bord, quel que soit l'état de fonctionne-
ment du moteur à combustion interne, que ce dernier tourne à plein
régime ou non, ou soit arrêté, on a également prévu, dans la demande
de brevet français déposée le 26 Décembre 1978 sous le n° 78-36330,
de chauffer le fluide secondaire au moyen d'une source de chaleur
25 auxiliaire indépendante des conditions de fonctionnement du moteur
à combustion interne et qui consiste en au moins un moteur à com-
bustion externe ou brûleur. Si la puissance électrique nécessaire
au fonctionnement de l'équipement de bord est insuffisante, c'est-à-
dire si l'énergie thermique dégagée par le moteur à combustion in-
terne est trop faible, comme ce peut être le cas lorsque le moteur
30 tourne au ralenti, le brûleur est alors mis en route pour fournir
le complément d'énergie thermique requis et pour ajuster ainsi la
puissance électrique disponible à la puissance demandée.

La présente demande vise à apporter des perfectionnements
35 au dispositif décrit dans la demande de brevet français n° 78-36330
et, plus précisément, à la disposition et à la structure de l'éva-
porateur dans lequel le fluide secondaire est chauffé par le fluide
primaire du circuit de refroidissement et /ou par le (ou les) brû-
leur (s). En effet, il est possible de vaporiser le fluide secon-
40 daire dans l'évaporateur encore dénommé bouilleur, en deux endroits

séparés en le soumettant, d'une part, à l'action des gaz chauds du brûleur, d'autre part, à l'action du fluide primaire contenu dans un réservoir qui est traversé par la tuyauterie de fluide secondaire. Selon l'invention, on a constaté qu'il était préférable, afin

5 d'éviter tout risque de décomposition du fluide secondaire par surchauffe locale, de disposer la tuyauterie, qui contient le fluide secondaire, à l'intérieur du réservoir de fluide primaire et de faire circuler autour de ce dernier les gaz à température élevée issus du brûleur.

10 Il convient aussi que le volume de fluide primaire, qui protège le fluide secondaire des gaz à température élevée, soit aussi réduit que possible de façon que le brûleur puisse rapidement céder la quantité d'énergie thermique requise au fluide secondaire, pour assurer, après un délai relativement court, le fonctionnement
15 de la turbine du circuit de récupération. Dans le but de réduire l'inertie thermique de l'évaporateur, on a donc prévu, dans une variante de réalisation plus particulièrement préférée, de faire circuler les deux fluides primaire et secondaire dans l'évaporateur à l'intérieur de deux tubes concentriques, le réservoir de fluide
20 primaire étant constitué par l'espace annulaire compris entre ces deux tubes.

Selon une autre caractéristique avantageuse, l'énergie thermique rejetée par le moteur à combustion interne est récupérée non seulement sur le fluide primaire de refroidissement, mais aussi
25 sur les gaz de combustion lesquels servent également à chauffer le fluide secondaire dans l'évaporateur. De préférence, les gaz de combustion du moteur sont mélangés avec les gaz à température élevée du brûleur, ce qui permet, pendant les périodes où le fonctionnement du brûleur est nécessaire, d'achever la combustion des gaz
30 d'échappement du moteur à combustion interne.

La présente invention vise, en outre, à apporter un perfectionnement relatif au branchement de l'évaporateur dans le circuit primaire de refroidissement. Dans l'un des deux exemples de réalisation décrits dans la demande de brevet français n° 78-36330,
35 l'évaporateur était branché en série avec l'échangeur air-eau, ou radiateur, associé à un ventilateur. Pour accélérer la montée en température du fluide primaire de refroidissement à l'intérieur de l'évaporateur, on prévoit, selon l'invention, de brancher l'évaporateur en parallèle avec le radiateur dans le circuit de refroidissement, une vanne thermostatée étant placée au point de branche-
40

ment de l'alimentation en fluide primaire de l'évaporateur sur l'entrée du radiateur, cette vanne permettant de dévier, dans l'évaporateur, tout ou partie de l'écoulement de fluide primaire en fonction de la température de celui-ci. En variante, le circuit de refroidissement du moteur ne comporte pas de radiateur, mais l'évaporateur peut être alors non seulement chauffé mais encore refroidi en prévoyant un soufflage d'air par au moins un ventilateur. Si l'évaporateur est destiné à être chauffé pour partie par les gaz de combustion du moteur à combustion interne, on peut bien entendu prévoir, sur le trajet des gaz de combustion issus du moteur un by-pass permettant de les dévier hors de l'évaporateur, pendant le refroidissement par soufflage d'air de l'évaporateur.

La présente invention a donc pour objet un dispositif de récupération de l'énergie thermique rejetée par un moteur à combustion interne équipant notamment un véhicule automobile, ledit moteur étant pourvu d'un circuit fermé de refroidissement dans lequel un fluide primaire cède de la chaleur à un fluide secondaire qui se déplace dans un autre circuit fermé fonctionnant selon le cycle de Rankine, ce circuit comprenant au moins un évaporateur, une machine d'expansion, par exemple une turbine susceptible d'entraîner un équipement, un condenseur et une pompe, le fluide secondaire pouvant être chauffé dans l'évaporateur précité grâce à l'énergie thermique cédée par le fluide primaire du circuit de refroidissement et/ou par au moins un brûleur, caractérisé par le fait qu'à l'intérieur de l'évaporateur, la tuyauterie qui contient le fluide secondaire est disposée à l'intérieur d'un réservoir de fluide primaire, ledit réservoir étant apte à être chauffé par le brûleur.

Dans une première variante de réalisation, lorsque le fluide primaire du circuit de refroidissement est envoyé, sous l'action d'au moins une pompe de circulation, dans un échangeur de chaleur, l'évaporateur est monté, sur le circuit de refroidissement, en parallèle avec l'échangeur précité; au point de branchement de l'admission en fluide primaire de l'évaporateur sur l'admission en fluide primaire de l'échangeur est placée une vanne susceptible de dévier tout ou partie de l'écoulement de fluide primaire dans l'évaporateur en fonction de la température du fluide primaire; l'échangeur de chaleur est un échangeur (air-fluide primaire de refroidissement) associé à un ventilateur

Dans une seconde variante de réalisation, le circuit de refroidissement ne comporte pas d'échangeur de chaleur mais le réservoir de fluide primaire à l'intérieur de l'évaporateur est apte -----

à être refroidi par soufflage d'air grâce à un ventilateur,

Le réservoir de fluide primaire à l'intérieur de l'évaporateur est, en outre, chauffé par les gaz de combustion du moteur à combustion interne. Dans ce cas, le brûleur est disposé sur
5 le trajet des gaz de combustion issus du moteur à combustion interne, le réservoir de fluide primaire pouvant être chauffé par le mélange des gaz de combustion provenant du moteur et du brûleur. En variant les gaz de combustion issus du moteur et les gaz de combustion
10 issus du brûleur sont séparés et parcourent, à l'intérieur de l'évaporateur deux circuits distincts.

Selon une réalisation avantageuse de l'évaporateur, la tuyauterie de fluide secondaire consiste en un tube enroulé en spirale qui est disposé à l'intérieur du réservoir de fluide
primaire; dans ce cas, le réservoir de fluide primaire où est placé
15 le tube enroulé en spirale a la forme d'un tore, le brûleur étant disposé en vis-à-vis de la cavité cylindrique définie par le réservoir torique.

Selon une réalisation préférée de l'évaporateur, le fluide primaire et le fluide secondaire sont contenus à l'intérieur de deux
20 tubes concentriques enroulés en spirale, le tube intérieur contenant le fluide secondaire et l'espace annulaire compris entre le tube intérieur et le tube extérieur constituant le réservoir de fluide primaire.

Pour mieux faire comprendre l'objet de la présente invention,
25 on va en décrire ci-après à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs deux modes de réalisation représentés sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

- la figure 1 représente, schématiquement, un circuit de
30 refroidissement d'un moteur à combustion interne auquel on a associé un circuit fonctionnant selon le cycle de Rankine et comportant un évaporateur chauffé à la fois par le fluide primaire du circuit de refroidissement et une source de chaleur auxiliaire formée par un brûleur ;

35 - la figure 2 représente, schématiquement en coupe axiale un mode de réalisation de l'évaporateur, dans lequel les gaz chauds issus du brûleur circulent autour de deux tubes concentriques, le tube intérieur contenant le fluide secondaire du circuit de Rankine, tandis que le volume délimité entre les deux tubes contient le
40 fluide primaire de refroidissement ;

-la figure 3 représente, schématiquement en coupe axiale, un autre mode de réalisation de l'évaporateur, dans lequel le réservoir de fluide primaire où est disposée la tuyauterie de fluide secondaire, peut être chauffé non seulement par le brûleur, mais
5 aussi par les gaz d'échappement du moteur.

En se référant à la figure 1 du dessin, on voit que l'on a désigné par 1 un moteur à combustion interne équipant un véhicule automobile. Le moteur 1 est équipé d'un circuit fermé 2 dans lequel un fluide de refroidissement, tel que l'eau par exemple, peut être
10 déplacé sous l'action d'une pompe de circulation 3. Le fluide de refroidissement, qui sort du moteur 1, est envoyé par un conduit 4 à l'intérieur d'un échangeur air-eau ou radiateur 5 qui, de façon classique, est associé à un ventilateur 6. Le fluide de refroidissement, qui sort du radiateur 5, est recyclé dans le moteur 1 par
15 un conduit 7 sur lequel est branchée la pompe de circulation 3.

L'énergie thermique du moteur 1 est évacuée par le fluide de refroidissement qui, à son tour, la cède dans un évaporateur 8 à un fluide secondaire se déplaçant dans un circuit de récupération 9 fonctionnant selon le cycle de Rankine. Ce fluide secondaire peut
20 être un liquide à bas point d'ébullition, tel qu'un "Fréon" par exemple. Le fluide secondaire qui s'échappe de l'évaporateur 8 est envoyé dans une turbine 10 où il est détendu. A la turbine 10 est accouplé un alternateur électrique 11 qui fournit la puissance électrique nécessaire au fonctionnement de l'équipement du véhicule.
25 Entre l'entrée et la sortie de la turbine 10 est branchée une dérivation 12. Au point de branchement de la dérivation 12 sur l'entrée de la turbine 10, est placée une vanne 13 permettant de dévier tout ou partie de la circulation du fluide secondaire dans la dérivation 12, la commande de cette vanne pouvant être, par
30 exemple, asservie à la vitesse de l'arbre de sortie de la turbine 10. A la sortie de la turbine 10, le fluide secondaire détendu est condensé dans un condenseur 16, puis recyclé sous pression dans l'évaporateur 8 au moyen d'une pompe 14. Sur le circuit de refroidissement 2, l'évaporateur 8 est branché en parallèle avec le radiateur
35 5. Au point de branchement de l'évaporateur 8 sur la conduite 4 d'alimentation du radiateur 5, est placée une vanne 17 connue sous le nom de "Calorstat" qui est commandée en fonction de la température du liquide de refroidissement. Au démarrage du moteur 1, si ce dernier est froid, la circulation se fait, grâce à la vanne 17, uniquement
40 par l'évaporateur 8 jusqu'au moment où la température du fluide

primaire de refroidissement atteint une valeur prédéterminée, auquel cas la circulation de fluide primaire à l'intérieur du radiateur 5 est à nouveau rétablie. Par conséquent, le montage en parallèle sur le circuit de refroidissement, de l'évaporateur 8 avec le radiateur 5 assure, notamment au démarrage du moteur 1, une montée plus rapide en température du fluide primaire de refroidissement et, par suite, un raccourcissement du délai d'attente au bout duquel la turbine 10 du circuit de récupération 9 peut fonctionner.

A l'intérieur de l'évaporateur 8, le fluide secondaire est non seulement chauffé par le fluide primaire du circuit de refroidissement 2, mais encore par une source de chaleur auxiliaire indépendante du moteur thermique 1 et qui consiste en au moins un brûleur 15. Le brûleur 15 est avantageusement alimenté en combustible par le réservoir même du moteur à combustion interne 1.

Lorsque le moteur à combustion interne 1 tourne à plein régime, l'énergie thermique qui est récupérée par le fluide primaire de refroidissement et qui est cédée au fluide secondaire du circuit de récupération d'énergie 9, permet d'obtenir aux bornes de l'alternateur 11 une puissance électrique suffisante au bon fonctionnement de l'équipement de bord. Dans ce cas, le brûleur 15, dont l'action peut être modulée sur les variables de fonctionnement de l'alternateur 11, est arrêté.

Si la puissance électrique demandée à l'alternateur 11 est trop importante par rapport à l'énergie thermique disponible dans le fluide primaire de refroidissement, comme ce peut être le cas lorsque le moteur 1 tourne au ralenti, le brûleur 15 est mis en route et fournit, à l'évaporateur 8, le complément d'énergie thermique requis, ce qui permet ainsi d'ajuster la puissance électrique disponible à la puissance électrique demandée. Comme décrit dans la demande de brevet français déposée le 26 Décembre 1978, sous le n° 78-36330, la turbine 10 peut entraîner momentanément le moteur à combustion interne 1 avec un démarreur traditionnel, ou par une liaison mécanique débrayable. Etant donné que le circuit de récupération d'énergie 9 peut fonctionner grâce au seul apport thermique du brûleur 15, la turbine 10 peut ainsi servir au démarrage du moteur 1.

Sur la figure 2 du dessin, on a représenté un mode de réalisation de l'évaporateur 8 de la figure 1. A l'intérieur d'un carter cylindrique 18 sont enroulés sur eux-mêmes deux tubes concentriques 19a 19b ; ces deux tubes concentriques peuvent être réalisés à

partir de deux tubes séparés de diamètres différents, le tube de plus petite section étant muni à l'extérieur de picots d'écartement, le diamètre du tube de plus petite section mesuré au sommet des picots étant sensiblement égal, au jeu près, au diamètre intérieur du tube de plus grande section. A l'intérieur du tube 19a circule le fluide secondaire du circuit de récupération d'énergie tandis que, dans l'espace annulaire délimité par les deux tubes concentriques 19a, 19b circule le fluide primaire de refroidissement. Sur l'un des fonds circulaires 20a du carter 18 est percé un orifice central dans lequel est emboîté un manchon 21 dont la bordure intérieure est écartée du fond circulaire 20b du carter 18. Le brûleur 15 pénètre à l'intérieur du manchon 21 et est disposé selon l'axe de celui-ci. Sur la paroi intérieure du fond circulaire 20b du carter se raccorde un autre manchon 22 dont la bordure d'extrémité ^{opposée} libre se termine au voisinage du fond circulaire 20a. Les deux manchons 21 et 22 sont sensiblement coaxiaux. Les deux tubes concentriques 19a, 19b sont enroulés en spirale autour du manchon 21 en allant d'une extrémité à l'autre dudit manchon. Les deux premiers enroulements en spirale sont prévus autour du manchon 21 et les deux suivants, autour du manchon 22. Les spires des quatre enroulements sont non jointives de façon à permettre la circulation des gaz de combustion autour desdites spires. Un orifice 23 servant à l'évacuation des gaz de combustion, est pratiqué sur la paroi latérale du carter 18 au voisinage du fond circulaire 20b.

A l'intérieur des tubes concentriques 19a, 19b, les deux écoulements de fluide primaire et secondaire sont croisés. Lorsque le brûleur 15 fonctionne, les gaz chauds de combustion traversent le manchon 21 et s'écoulent radialement du centre vers la périphérie du carter cylindrique en traversant les deux premiers enroulements de tubes, la chicane ménagée entre le fond 20a et le manchon 22, et deux derniers enroulements pour s'échapper enfin par les deux orifices d'évacuation 23. A l'intérieur de l'évaporateur 8, le fluide secondaire est entouré par un volume de fluide primaire qui le protège contre les surchauffes locales vis-à-vis des gaz de combustion à température élevée. En outre, le réservoir de fluide primaire qui est délimité par les deux tubes concentriques 19a, 19b, a une contenance réduite de sorte que l'évaporateur présente une faible inertie thermique, la mise en route du brûleur 15 entraînant une montée rapide en température du fluide secondaire et, par suite, une mise en route rapide de la turbine 10 du circuit de

récupération.

Sur la figure 3 du dessin, on a représenté un autre mode de réalisation de l'évaporateur de la figure 1. Dans cet exemple, le réservoir de fluide primaire qui contient la tuyauterie de fluide secondaire, peut être chauffé non seulement par un brûleur, mais encore par les gaz d'échappement issus du moteur 1. Dans ce cas, les gaz brûlés issus du moteur 1 sont introduits dans l'évaporateur 8, puis évacués hors de celui-ci par un tuyau d'échappement représenté en pointillé sur la figure 1.

10 L'évaporateur de la figure 3 est pourvu d'un carter cylindrique 24 ouvert à l'une de ses extrémités et fermé à son autre par un fond tronconique 25; à l'intérieur du carter 24 s'engage un manchon 26 par où sont introduits des gaz d'échappement issus du moteur 1; le manchon 26 s'étend selon l'axe du carter 24, à l'intérieur du manchon 26 et selon l'axe de celui-ci, est disposé un conduit 27 servant à alimenter en air un brûleur 28; une turbine 29 disposée à l'intérieur du conduit d'alimentation 27 est utilisée pour propulser l'air en direction du brûleur 28; en outre, si le brûleur 28 ne fonctionne pas et si les gaz de combustion issus du moteur à combustion interne peuvent être déviés hors de l'évaporateur au moyen d'un by-pass (non représenté) la turbine 28 peut avantageusement être aussi utilisée, s'il y a lieu, pour refroidir l'évaporateur. Un tube 30, qui contient le fluide secondaire, est enroulé en spirale autour de la partie du manchon 26 qui se trouve à l'intérieur du carter 24. On prévoit quatre enroulements successifs, à spires non jointives; un manchon 31 sépare les deux enroulements intérieurs des deux ^{enroulements} extérieurs. Ces quatre enroulements successifs sont disposés autour du manchon 26 et à l'intérieur d'une chemise 32 qui délimite avec le manchon 26, un réservoir de fluide primaire, en forme de tore; ce réservoir est branché sur le circuit de refroidissement du moteur; le fluide primaire entre à l'intérieur du réservoir en 33 et en sort en 34; la chemise 32 du réservoir 26-32 est également percée de deux orifices pour permettre l'entrée et la sortie du tube 30 de fluide secondaire. Lorsque le moteur à combustion interne 1 et le brûleur 28 fonctionnent, les gaz d'échappement du moteur, et les gaz de combustion du brûleur 28 se mélangent à l'intérieur du manchon 26 et circulent autour de la chemise 32 du réservoir 26-32 dans l'espace annulaire ménagé entre ladite chemise et la paroi du carter 24.

40 Ainsi, l'énergie thermique rejetée par le moteur à combustion

interne 1 est récupérée dans l'évaporateur de la figure 3, non seulement sur le fluide primaire de refroidissement, mais aussi sur les gaz de combustion du moteur; en outre, l'évaporateur de la figure 3 permet, pendant le fonctionnement du brûleur 28, la post-combustion des gaz d'échappement du moteur 1, c'est-à-dire l'oxydation des hydrocarbures et de l'oxyde de carbone contenu dans les gaz d'échappement;

Comme dans le mode de réalisation de la figure 2, le fluide primaire de refroidissement entoure, à l'intérieur de l'évaporateur de la figure 3, le tube 30 dans lequel circule le fluide secondaire. Dans ce cas également, le fluide primaire de refroidissement protège le fluide secondaire contre les surchauffes locales qui ne manqueraient pas de se produire si le tube 30, qui le contient, était directement mis en contact avec les gaz à température élevée issus du brûleur 28. Cependant, la quantité du fluide primaire, qui est contenue dans le réservoir 26-32 est, plus importante que celle qui est renfermée dans le réservoir de la figure 2 qui est ménagé entre les ^{deux} tubes concentriques 19a, 19b. Il en résulte une plus grande inertie thermique et un accroissement du délai d'attente au bout duquel la turbine 10 du circuit de récupération peut fonctionner.

Il est bien entendu que les modes de réalisation ci-dessus décrits ne sont aucunement limitatifs et pourront donner lieu à toutes modifications désirables, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif de récupération de l'énergie thermique
rejetée par un moteur à combustion interne équipant notamment un
véhicule automobile, ledit moteur étant pourvu d'un circuit fermé
5 de refroidissement dans lequel un fluide primaire cède de la chaleur
à un fluide secondaire qui se déplace dans un autre circuit fermé
fonctionnant selon le cycle de Rankine, ce circuit comprenant au
moins un évaporateur, une machine d'expansion, par exemple une tur-
bine susceptible d'entraîner un équipement, un condenseur et une
10 pompe, le fluide secondaire pouvant être chauffé dans l'évaporateur
précité grâce à l'énergie thermique cédée par le fluide primaire du
circuit de refroidissement et/ou par au moins un brûleur, caracté-
risé par le fait qu'à l'intérieur de l'évaporateur, la tuyauterie
qui contient le fluide secondaire est disposée à l'intérieur d'un
15 réservoir de fluide primaire, ledit réservoir étant apte à être
chauffé par le brûleur.

2 - Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le
fluide primaire du circuit de refroidissement est envoyé sous l'action
d'au moins une pompe de circulation dans un échangeur de chaleur,
20 puis recyclé dans le moteur à combustion interne, caractérisé par le
fait que sur le circuit de refroidissement, l'évaporateur est monté
en parallèle avec l'échangeur précité.

3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le
fait qu'au point de branchement de l'admission en fluide primaire
25 de l'évaporateur sur l'admission en fluide primaire de l'échangeur,
est placée une vanne susceptible de dévier tout ou partie de l'écoule-
ment de fluide primaire dans l'évaporateur en fonction de la tempé-
rature du fluide primaire.

4 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par
30 le fait que l'échangeur de chaleur est un échangeur (air-fluide
primaire de refroidissement) associé à un ventilateur.

5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par
le fait que le fluide primaire du circuit de refroidissement est
envoyé sous l'action d'au moins une pompe de circulation à l'inté-
35 rieur du réservoir de fluide primaire de l'évaporateur, puis recyclé
dans le moteur à combustion interne, ledit réservoir étant apte à
être refroidi par soufflage d'air grâce à au moins à un ventilateur.

6 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 carac-
térisé par le fait que le réservoir de fluide primaire à l'inté-
40 rieur de l'évaporateur peut être, en outre, chauffé par les gaz de

combustion du moteur à combustion interne.

7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le brûleur est disposé sur le trajet des gaz de combustion issus du moteur à combustion interne, le réservoir de fluide primaire pouvant être chauffé par le mélange des gaz de combustion
5 provenant du moteur et du brûleur.

8 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'à l'intérieur de l'évaporateur, les gaz de combustion issus du moteur et les gaz de combustion issus du brûleur sont séparés et parcourent deux circuits distincts.

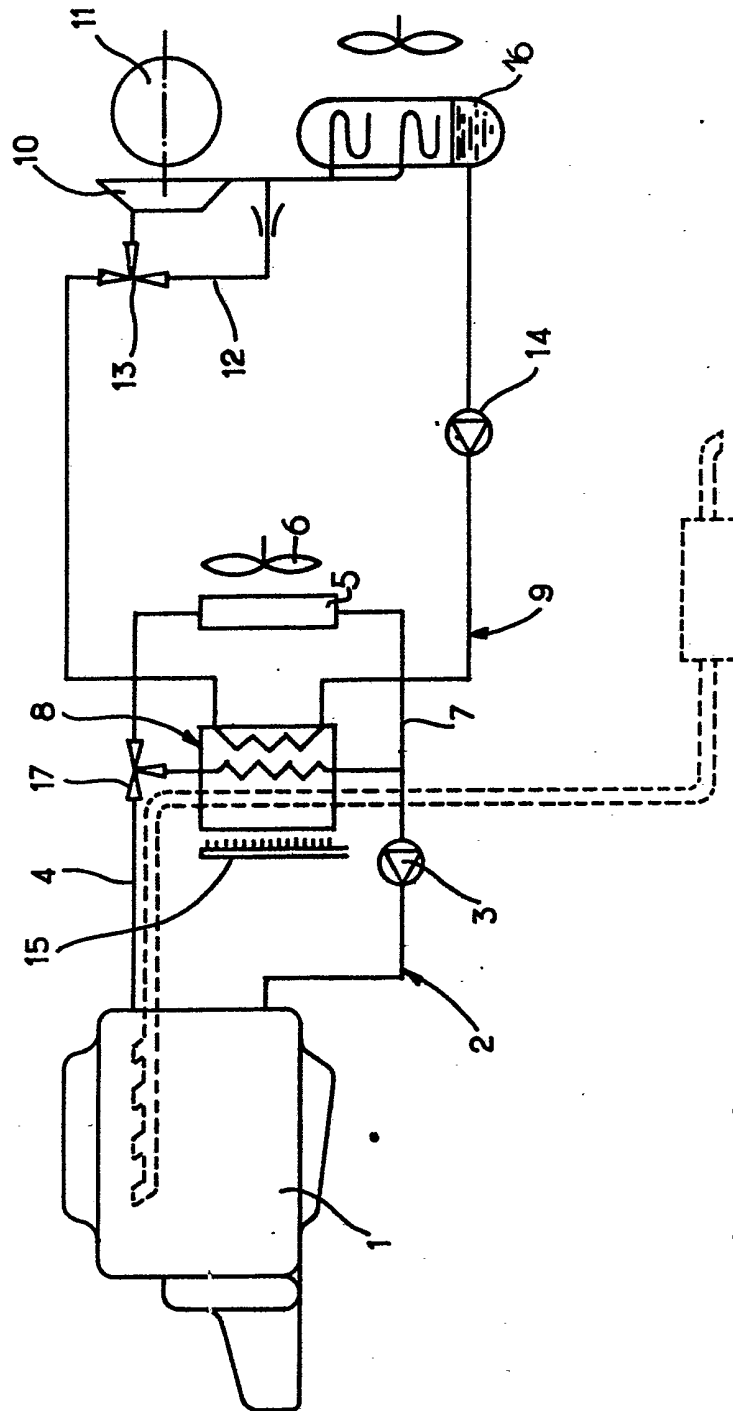
10 9 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'à l'intérieur de l'évaporateur, la tuyauterie de fluide secondaire consiste en un tube enroulé en spirale, qui est disposé à l'intérieur du réservoir de fluide primaire.

15 10 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le réservoir de fluide primaire a la forme d'un tore, le brûleur étant disposé en vis-à-vis de la cavité cylindrique définie par le réservoir torique.

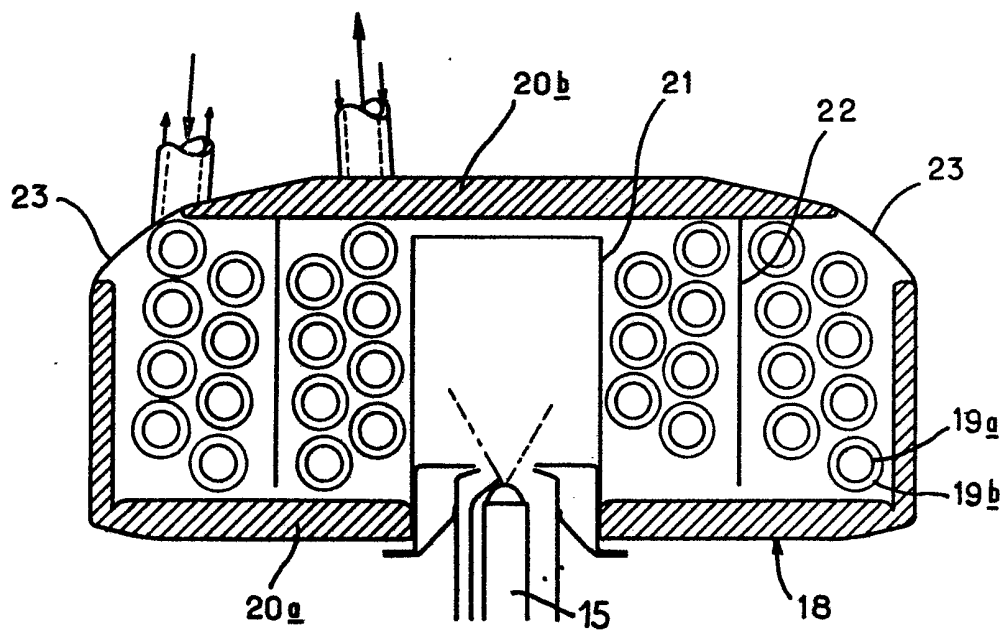
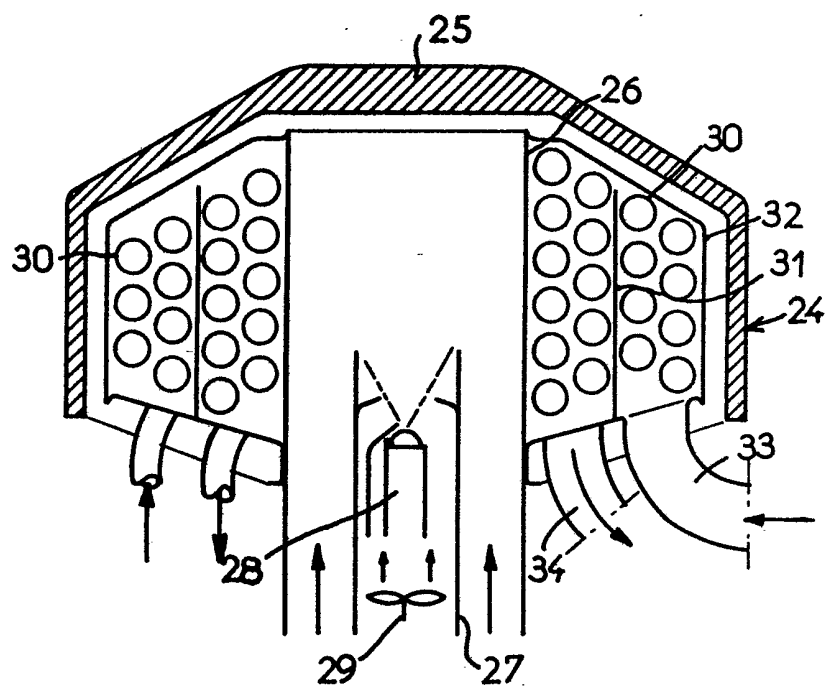
20 11 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait qu'à l'intérieur de l'évaporateur, le fluide primaire et le fluide secondaire sont contenus dans deux tubes concentriques enroulés en spirale, le tube intérieur contenant le fluide secondaire et l'espace annulaire compris entre le tube intérieur et le tube extérieur constituant le réservoir de fluide primaire.

25 12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que le brûleur est disposé à l'entrée d'un manchon disposé à l'intérieur et selon l'axe de l'évaporateur, les deux tubes concentriques étant enroulés en spirale autour dudit manchon, les gaz de combustion issus du brûleur se déplaçant entre les spires non
30 jointives de l'enroulement et s'échappant par au moins un orifice prévu à la périphérie de l'évaporateur.

PL. I . 2

FIG. 1

PL. II. 2

FIG. 2FIG. 3