

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 728 622

②1 N° d'enregistrement national : 94 15387

⑤1 Int Cl⁶ : F 01 P 3/22, 7/16, 5/10

CETTE PAGE ANNULE ET REMPLACE LA PRECEDENTE

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.12.94.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 28.06.96 Bulletin 96/26.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : REGIE NATIONALE DES USINES
RENAULT SOCIETE ANONYME — FR.

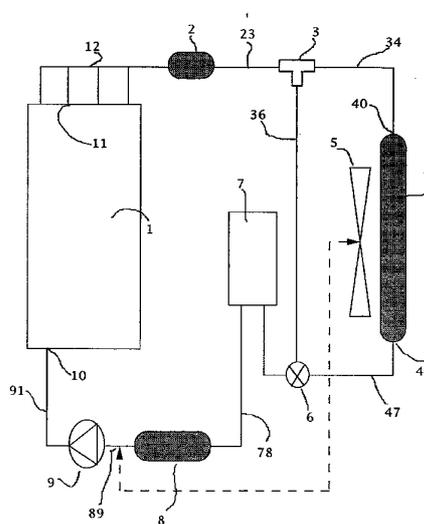
⑦2 Inventeur(s) : YU ROBERT.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : REGIE NATIONALE DES USINES
RENAULT.

⑤4 **DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT PAR EVAPORATION POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.**

⑤7 Dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne (1) équipant notamment un véhicule automobile, du type comprenant un radiateur (4) formant condenseur, un réservoir à volume variable (7) et une pompe d'entraînement (9) pour mettre en circulation un débit donné de fluide de refroidissement, caractérisé en ce qu'il comprend une vanne trois voies pilotée (6), ladite vanne (6) étant apte à diriger le débit de fluide sortant du moteur sélectivement à travers le radiateur-condenseur (4) et/ou une conduite de dérivation (36) permettant de bypasser ledit radiateur-condenseur (4) et en ce que ladite pompe (9) maintient le débit de fluide sensiblement constant quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur (1).



FR 2 728 622 - A1



1

5

**DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT PAR
EVAPORATION POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE**

10

La présente invention concerne un
15 dispositif de refroidissement pour un moteur à
combustion interne destiné à équiper notamment un
véhicule automobile. L'invention concerne plus
particulièrement un dispositif de refroidissement
fonctionnant en mode diphasique caractérisé par
20 l'évaporation et la condensation en circuit fermé
d'un liquide de refroidissement.

Il est connu depuis longtemps d'utiliser le
phénomène d'ébullition d'un liquide tel que de
25 l'eau, pour évacuer la chaleur d'un moteur à
combustion interne. De tels dispositifs de
refroidissement par évaporation pour moteur à
combustion interne sont notamment décrits dans les
brevets US 4.572.115 et US 4.570.579.

30

Dans ces dispositifs typiques de
refroidissement par évaporation (ou ébullition), le
liquide de refroidissement est maintenu à un niveau
sensiblement constant, laissant une surface libre
35 au liquide à l'intérieur de la chambre d'eau du

moteur entourant les cylindres. Par l'intermédiaire
d'un système de soutirage adapté, la vapeur
produite est évacuée dans un séparateur de phases
puis dans un radiateur où la vapeur est condensée,
5 le condensat étant ensuite renvoyé dans la chambre
d'eau du moteur.

De tels dispositifs de refroidissement
diphases présentent des avantages importants :
10 la quantité de liquide nécessaire est réduite, peu
ou pas de gradients de température car l'ébullition
se fait à température constante pour une pression
donnée. Ces dispositifs dits "à ébullition
stagnante" présentent toutefois, certaines
15 difficultés de réalisation qui freinent leur
industrialisation.

En effet, les dispositifs à ébullition
stagnante requièrent l'utilisation de capteurs de
20 niveau qui pilotent le fonctionnement de la pompe à
eau quand cela s'avère nécessaire, or la mise au
point de ces capteurs pose problème car la surface
libre d'un liquide en ébullition n'est pas
clairement définie. Par ailleurs, ces dispositifs
25 provoquent un fort dégagement de vapeur, notamment
lors des fonctionnements à pleines charges, ce qui
entraîne une pressurisation importante du
dispositif et une montée en température susceptible
d'endommager le moteur. Des soupapes de sécurité
30 doivent donc être prévues entraînant des rejets de
vapeurs à l'extérieur du dispositif d'où une
consommation progressive du liquide compromettant
l'autonomie du véhicule et nécessitant un entretien
régulier.

35

Pour remédier à ces inconvénients, la Demanderesse a développé un nouveau dispositif de refroidissement par évaporation qui a fait l'objet de la demande de brevet européen EP-A-489.628.

5

Ce nouveau dispositif est caractérisé par une circulation forcée du liquide de refroidissement à l'intérieur de la chambre d'eau du moteur et par l'utilisation d'un réservoir d'expansion à volume variable (vase à membrane ou soufflet) permettant de compenser automatiquement l'augmentation du volume des fluides en circulation tout en évitant les rejets de vapeurs à l'atmosphère.

10

15

Grâce à un tel dispositif, le refroidissement est opéré par ébullition circulante contrairement au procédé classique d'ébullition stagnante, ce qui supprime le recours à des capteurs de niveau et permet un refroidissement efficace quelle que soit l'inclinaison du moteur.

20

Bien que la production de vapeur engendrée par un dispositif de refroidissement à ébullition circulante soit sensiblement moindre que celle d'un dispositif à ébullition stagnante, il s'avère toutefois nécessaire de pouvoir contrôler tout risque de pressurisation importante du dispositif lors des points de fonctionnement critiques du moteur, pressurisation qui empêcherait un refroidissement efficace de ce dernier et entraînerait sa destruction.

25

30

Pour prévenir ce risque, le dispositif précité offre deux solutions : ou bien augmenter

35

les dimensions du réservoir à volume variable ainsi d'ailleurs que celles du condenseur mais cela pose ensuite des problèmes d'encombrement dans le compartiment moteur, ou bien encore ajuster le débit du liquide à travers le moteur suivant le fonctionnement de ce dernier, ce qui toutefois complexifie le dispositif de refroidissement et donc en renchérit le coût.

Le but de la présente invention est donc de remédier à ces derniers inconvénients en proposant un dispositif de refroidissement par évaporation pour un moteur à combustion interne du type à ébullition circulante d'un liquide qui soit de réalisation particulièrement simple et qui assure un refroidissement performant quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur.

Le dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne équipant notamment un véhicule automobile, objet de l'invention est du type comprenant un radiateur formant condenseur, un réservoir à volume variable et une pompe d'entraînement pour mettre en circulation un débit donné de fluide de refroidissement.

Selon l'invention, le dispositif de refroidissement par évaporation est caractérisé en ce qu'il comprend une vanne trois voies pilotée apte à diriger le débit de fluide sortant du moteur sélectivement à travers le radiateur-condenseur et/ou une conduite de dérivation permettant de bipasser ledit radiateur-condenseur et en ce que la pompe maintient le débit de fluide sensiblement

constant quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur.

5 Selon une autre caractéristique du dispositif de refroidissement par évaporation objet de l'invention, la valeur du débit de fluide est déterminée suivant les besoins d'échanges thermiques du moteur et est comprise entre 500 et 1500 litres/heure.

10

Selon une autre caractéristique du dispositif de refroidissement par évaporation objet de l'invention, ce dernier comprend un aérotherme destiné au chauffage de l'habitacle du véhicule automobile, cet aérotherme étant disposé en aval du réservoir à volume variable dans le sens de l'écoulement du fluide.

15

20 Selon une autre caractéristique du dispositif de refroidissement par évaporation objet de l'invention, la vanne trois voies est pilotée en fonction de la température du fluide de refroidissement de façon à diriger la totalité du fluide en circulation à travers la conduite de dérivation tant que la température du fluide n'a pas atteint une valeur prédéterminée.

25

30 Selon une autre caractéristique du dispositif de refroidissement par évaporation objet de l'invention, le volume V du réservoir à volume variable est ajusté de façon à obtenir une pression d'équilibre, obtenue une fois le réservoir entièrement rempli, qui soit comprise entre 1,2 et 3 bars.

35

Selon une autre caractéristique du dispositif de refroidissement par évaporation objet de l'invention, le volume V du réservoir à volume variable est ajusté de façon à obtenir une pression d'équilibre comprise entre 2 et 2,5 bars.

On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après d'un mode de réalisation de l'invention appliqué à un moteur à combustion interne, ce mode de réalisation étant donné à titre d'exemple non limitatif, en se référant au dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 représente schématiquement un dispositif de refroidissement par évaporation selon l'invention.

Conformément à la figure 1, le dispositif de refroidissement par évaporation d'un liquide caloporteur, tel que de l'eau mélangée à un antigel et un inhibiteur de corrosion (par exemple un mélange eau-éthylène-glycol à 35 %), est plus particulièrement destiné à refroidir un moteur à combustion interne 1 de type multicylindre destiné notamment à équiper un véhicule automobile. Seuls les éléments du dispositif nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés.

Le dispositif comprend classiquement des passages agencés dans le moteur, encore appelés chambres d'eau, entourant les parois des chambres de combustion. Le liquide de refroidissement entraîné par une pompe à eau électrique 9 selon un débit constant prédéterminé Q fonction du moteur

considéré, entre dans le moteur 1 par une entrée 10 et ressort par une ou plusieurs sorties 11 sous la forme d'un mélange diphasique liquide-vapeur.

5 Une conduite collectrice 12 amène alors ce mélange liquide-vapeur de la sortie 11 du moteur à l'entrée d'un système échangeur de chaleur 2, du type eau/air, servant au chauffage de l'air d'admission du moteur 1. Une conduite 23 relie
10 ensuite la sortie de l'échangeur 2 à un élément de canalisation 3 en forme de T à la partie inférieure duquel est connectée une conduite de dérivation 36.

 Le fluide est ensuite amené par une
15 conduite 34, de l'élément de canalisation 3 à l'entrée 40 d'un radiateur-condenseur 4 formant un échangeur de chaleur où s'opère la condensation de la phase vapeur du fluide de refroidissement.

20 Un ventilateur 5 destiné à produire un courant d'air forcé est agencé devant le radiateur-condenseur 4. Le ventilateur peut être entraîné en rotation par un moteur électrique piloté notamment en fonction de la température du liquide de
25 refroidissement à partir de l'information délivrée par un thermocontact disposé dans le dispositif (cf le dispositif de commande représenté en trait pointillé sur la figure).

30 Le condensat est évacué hors du radiateur-condenseur 4 par une sortie 41. Une conduite 47 amène alors le liquide dans un réservoir à volume variable 7, tel qu'un vase à soufflet, dont les dimensions prédéterminées et notamment le volume
35 maximal V sont caractérisées ci-après. Un tel

système permet l'ajustement de la pression du dispositif de refroidissement de manière simple et rapide. Une conduite 78 relie ensuite la sortie du réservoir à volume variable 7 à un aérotherme 8 pour le chauffage de l'habitacle du véhicule automobile.

Le réservoir à volume variable 7 étant plus ou moins rempli de liquide de refroidissement suivant la température atteinte et la vapeur produite, les deux conduites 47 et 78 débouchent dans le réservoir 7 au-dessous du niveau minimal de liquide dans celui-ci. Cette disposition permet de piéger dans le réservoir d'éventuelles bulles de vapeur résiduelles.

Une conduite 89 assure la liaison entre l'aérotherme 8 et la pompe de circulation 9 et enfin, une conduite 91 ramène le liquide de la pompe 9 à l'entrée 10 du moteur 1.

La conduite de dérivation 36, débouchant dans la partie inférieure de l'élément de canalisation 3, rejoint à son autre extrémité la conduite 47 par l'intermédiaire d'une vanne thermostatique 6 à trois voies pilotée qui contrôle par ailleurs la circulation entre le radiateur-condenseur 4 et le réservoir 7. Cette vanne trois voies 6, pilotée en fonction de la température du liquide de refroidissement, permet d'autoriser sélectivement la circulation du mélange liquide-vapeur sortant du moteur 1, à travers la conduite de dérivation 36 et/ou le radiateur-condenseur 4.

Le fonctionnement du dispositif de

refroidissement qui vient d'être décrit est donc le suivant.

Lors du fonctionnement du moteur, la pompe
5 9 assure la mise en circulation à travers le
dispositif de refroidissement d'un débit donné Q
constant de liquide de refroidissement.

Pendant la phase dite de démarrage du
10 moteur, la vanne thermostatique à trois voies 6
ferme la sortie du radiateur-condenseur 4, la
totalité du liquide de refroidissement qui est
circulé sous l'action de la pompe 9 traverse alors
la conduite 36. Cette configuration en circulation
15 restreinte évite le passage du fluide de
refroidissement à travers le radiateur-condenseur
4, ce qui permet une montée rapide de la
température du liquide de refroidissement.

Lorsque la température du liquide atteint
20 la valeur de consigne de la vanne thermostatique à
trois voies 6, la sortie du radiateur-condenseur 4
commence alors à s'ouvrir, une partie du liquide
sortant du moteur peut alors traverser la conduite
25 34 et le radiateur-condenseur 4 ce qui permet de
ralentir la montée en température du liquide. Ce
seuil de déclenchement du thermostat 6 est
déterminé en fonction des caractéristiques du
dispositif et notamment du seuil de cavitation de
30 la pompe 9.

Puis, lorsque la température du liquide de
refroidissement continuant d'augmenter atteint une
seconde valeur de seuil, proche de la température
35 de saturation de la vapeur, le thermostat 6 ferme

alors la conduite de dérivation 36 de façon à forcer la totalité du débit de liquide à travers le radiateur-condenseur 4. De la sorte, la totalité de la phase vapeur qui se forme avec l'élévation de la température dans le circuit, est dirigée directement à travers le radiateur-condenseur 4.

Au fur et à mesure de l'élévation de la température à travers le dispositif, le réservoir 7 se remplit de liquide de façon à compenser automatiquement l'augmentation du volume des fluides (par dilatation et par vaporisation), ce qui permet de maintenir la pression constante jusqu'au remplissage complet du réservoir 7.

Une fois le réservoir entièrement rempli, si la production de vapeur demeure supérieure à la vitesse de condensation, la masse de vapeur continue à augmenter, ainsi que la pression et la température, tandis que la différence entre la puissance thermique cédée à l'eau par le moteur et la puissance thermique évacuée par le radiateur-condenseur 4, elle diminue. Ce processus se poursuit donc jusqu'à ce qu'un équilibre entre les échanges s'opère entraînant alors la stabilité de la pression et de la température. Ce point d'équilibre est contrôlé par le choix du volume V du réservoir 7 et le débit Q pour optimiser le fonctionnement du dispositif.

Les performances du dispositif de refroidissement diphasique qui vient d'être décrit sont, en effet, essentiellement déterminées par les valeurs de pression et de température, respectivement P_r et T , au point d'équilibre défini

ci-dessus lorsque la puissance évacuée par le radiateur-condenseur 4 est égale à la puissance thermique transmise à l'eau par le moteur 1. Or, il s'avère que ces valeurs de pression et de température au point d'équilibre résultent essentiellement des valeurs des paramètres débit Q du fluide à travers le circuit fermé défini par le dispositif et volume maximal V du réservoir à volume variable 7 et qu'en particulier les valeurs de la pression et de la température d'équilibre dépendent directement du volume V du réservoir 7 pour un débit Q donné.

Il en résulte que si le réservoir 7 est sous-dimensionné, la pression et la température d'équilibre sont alors trop importantes ce qui entraîne un risque de refroidissement insuffisant du moteur et donc un risque de destruction de ce dernier et que si le réservoir 7 est surdimensionné, la pression et la température d'équilibre sont alors trop faibles ce qui dégrade les performances du radiateur-condenseur 4 avec le risque de ne pas arriver à condenser la totalité de la vapeur produite et donc d'entraîner la cavitation de la pompe 9 à moins de surdimensionner à son tour ce radiateur-condenseur 4, mais alors le dispositif est d'un coût et d'un encombrement importants.

Il est donc essentiel d'ajuster au mieux le volume V du réservoir 7 pour en limiter l'encombrement et pour produire une valeur de pression d'équilibre P_r qui permette d'assurer un rendement élevé du radiateur-condenseur 4 et ce, sans nécessiter de recourir à des moyens complexes

d'adaptation du débit comme dans l'art antérieur cité ci-dessus. La Demanderesse a pu établir que cette valeur de pression devait s'établir entre 1,2 et 3 bars et préférentiellement entre 2 et 2,5 bars pour les moteurs à combustion interne équipant les véhicules automobiles dont les puissances thermiques maximales cédées à l'eau sont inférieures à 100 kW.

Pour ce qui est du débit d'eau Q à l'intérieur du circuit défini par le dispositif selon l'invention, celui-ci doit être relativement faible pour provoquer une ébullition satisfaisante dans les chambres d'eau du moteur 1, mais suffisamment important pour satisfaire aux besoins d'échanges thermiques de ce dernier (aérotherme 8, chauffage du collecteur d'admission 2, ou encore échangeur eau/huile non figuré, etc.) et pour limiter la température de l'eau en entrée moteur de façon à prévenir toute cavitation de la pompe 9. De façon préférentielle ce débit est choisi entre 500 et 1500 litres/heure pour ce qui est des moteurs précités.

La valeur du débit Q ayant été choisie directement en fonction des caractéristiques du moteur concerné, le volume V optimal correspondant du réservoir 7 est alors établi pour obtenir une pression d'équilibre P_r dans la fourchette précitée dans les conditions de fonctionnement critiques du moteur (forte charge moteur, faible vitesse véhicule et température de l'air de 35°C).

Pour ce faire, on utilise un procédé de dimensionnement programmable simple à mettre en

oeuvre et qui permet de déterminer pour une valeur donnée du volume V la pression d'équilibre Pr correspondante et ainsi d'en déduire par balayage de valeurs successives, le volume adéquat correspondant à une valeur de pression Pr souhaitée.

Le procédé de dimensionnement retenu permet d'obtenir de façon simple à partir des valeurs du débit Q choisi et du volume V considéré, la pression d'équilibre Pr en résultant, par itérations successives sur le temps t à partir d'un certain nombre d'équations représentatives du fonctionnement du dispositif selon l'invention.

Les équations caractéristiques sont les suivantes. Tout d'abord, le volume V1(t) occupé par le liquide dans le réservoir 7 à l'instant t, est déterminé par la formule suivante :

$$V1 = Vdila + Vvmot + Vvrad + Vvtub \quad (1)$$

où Vdila, Vvmot, Vvrad, Vvtub sont respectivement l'augmentation du volume de liquide dans l'ensemble du circuit par sa dilatation, les volumes de vapeur dans le moteur 1, le radiateur-condenseur 4, et la partie de circuit reliant ce dernier au moteur 1. Ces différents volumes considérés à l'instant t, s'expriment chacun sous la forme suivante :

$$Vdila = \sum_i V_i / (r_l(T_i) - r_l(T_o)) \quad (2)$$

$$Vvmot = V_{mot} * A * B / P_{mot} \quad (3)$$

$$Vvrad = V_{rad} * A * B / P_{rad} \quad (4)$$

$$A = Q * L * r_l / (r_l - r_g)$$

$$\begin{aligned}
 B &= (X - C) * \ln(1 + X/C) \\
 C &= r_g / (r_l - r_g) \\
 V_{vtub} &= V_{tub} * T_v \qquad (5)
 \end{aligned}$$

5 avec : V_i volume du liquide dans le composant
i (moteur, pompe, tubes, etc..) ;
 T_o température initiale du circuit ;
 T_i température du liquide dans le
composant *i* à l'instant *t* ;
10 V_{mot} volume des chambres d'eau du
moteur ;
 V_{rad} volume intérieur du radiateur-
condenseur ;
 V_{tub} volume du circuit reliant le
15 moteur au radiateur-condenseur ;
 r_l densité du liquide (fonction de la
température) ;
 r_g densité de la vapeur (fonction de la
température et de la pression) ;
20 P_{mot} puissance cédée au fluide de
refroidissement par le moteur (dépend du point de
fonctionnement moteur) ;
 P_{rad} puissance évacuée par le
radiateur-condenseur (dépend de la conception du
radiateur-condenseur, du débit du fluide, de la
25 pression régnant dans le circuit et encore du taux
de vapeur à l'entrée du radiateur-condenseur) ;
 Q débit massique du mélange ;
 L chaleur latente de la vapeur
30 (fonction de la pression) ;
 T_v taux volumique de vapeur (rapport du
débit de vapeur par le débit total liquide et
vapeur) ;
 X titre de vapeur.

Le titre de vapeur X est fonction du temps t et du composant considéré (moteur et condenseur) considéré dans le circuit. On peut ainsi écrire :

$$5 \quad X_{\text{mot}}(t) = (h_{s,\text{mot}}(t) - h_{\text{sat},\text{mot}}(Pr))/L(Pr) \quad (6)$$

$$X_{\text{rad}}(t) = (h_{e,\text{rad}}(t) - h_{\text{sat},\text{rad}}(Pr))/L(Pr) \quad (7)$$

et

$$m_i * dh_{s,i}/dt = (Q * (h_{s,i} - h_{e,i})) + Q_i \quad (8)$$

10 avec : $h_{s,i}$ enthalpie massique du liquide en sortie du composant i ;

$h_{\text{sat},i}$ enthalpie massique du liquide en saturation dans le composant i ;

15 $h_{e,i}$ enthalpie massique du liquide en entrée du composant i ;

Pr pression du mélange diphasique ;

m_i masse totale du mélange liquide vapeur dans le composant i ;

20 Q_i puissance échangée avec la paroi dans le composant i.

Tant que le réservoir 7 n'est pas rempli (c'est-à-dire V_l inférieur à V le volume du réservoir 7) la pression à l'intérieur du réservoir est égale à la pression atmosphérique, et lorsque le réservoir est complètement rempli on a alors :

$$Pr = R * T * \sum_i M_{vi}(t) / \sum_i V_{vi}(t) \quad (9)$$

30 avec : R constante de gaz (vapeur pure) ;

T température de la vapeur ;

M_{vi} masse de la vapeur dans le composant i ;

35 V_{vi} volume de la vapeur dans le composant i ;

Par itération sur le temps et sur les équations (1) à (9) ci-dessus, on en déduit donc les valeurs de la pression P_r , de la température T en différents points du dispositif ainsi qu'également la puissance cédée au radiateur-condenseur $Prad$. En opérant avec différentes valeurs de volume de réservoir V , il est alors possible de déterminer avec exactitude les dimensions de ce dernier pour obtenir les valeurs de pression P_r et de température en entrée moteur souhaitées.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et illustré qui n'a été donné qu'à titre d'exemple.

Au contraire, l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

5

REVENDEICATIONS

10

[1] Dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne (1) équipant notamment un véhicule automobile, du type comprenant un radiateur (4) formant condenseur, un réservoir à volume variable (7) et une pompe d'entraînement (9) pour mettre en circulation un débit donné de fluide de refroidissement, caractérisé en ce qu'il comprend une vanne trois voies pilotée (6), ladite vanne (6) étant apte à diriger le débit de fluide sortant du moteur sélectivement à travers le radiateur-condenseur (4) et/ou une conduite de dérivation (36) permettant de bipasser ledit radiateur-condenseur (4) et en ce que ladite pompe (9) maintient le débit de fluide sensiblement constant quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur (1).

[2] Dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur dudit débit de fluide est déterminée suivant les besoins d'échanges thermiques du moteur (1) et est comprise entre 500 et 1500 litres/heure.

35

[3] Dispositif de refroidissement par

5 évaporation d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce qu'il comprend un aérotherme (8) destiné au chauffage de l'habitacle du véhicule automobile, ledit aérotherme (8) étant disposé en aval du réservoir à volume variable (7) dans le sens de l'écoulement du fluide.

10 [4] Dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite vanne trois voies (6) est pilotée en fonction de la température du fluide de refroidissement de façon à diriger la totalité
15 du fluide en circulation à travers la conduite de dérivation (36) tant que la température du fluide n'a pas atteint une valeur prédéterminée.

20 [5] Dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le volume V dudit réservoir à volume variable (7) est ajusté de façon à obtenir une pression d'équilibre comprise entre 1,2 et 3
25 bars.

[6] Dispositif de refroidissement par évaporation d'un moteur à combustion interne selon la revendication 5, caractérisé en ce que le volume
30 V dudit réservoir à volume variable (7) est ajusté de façon à obtenir une pression d'équilibre comprise entre 2 et 2,5 bars.

1/1

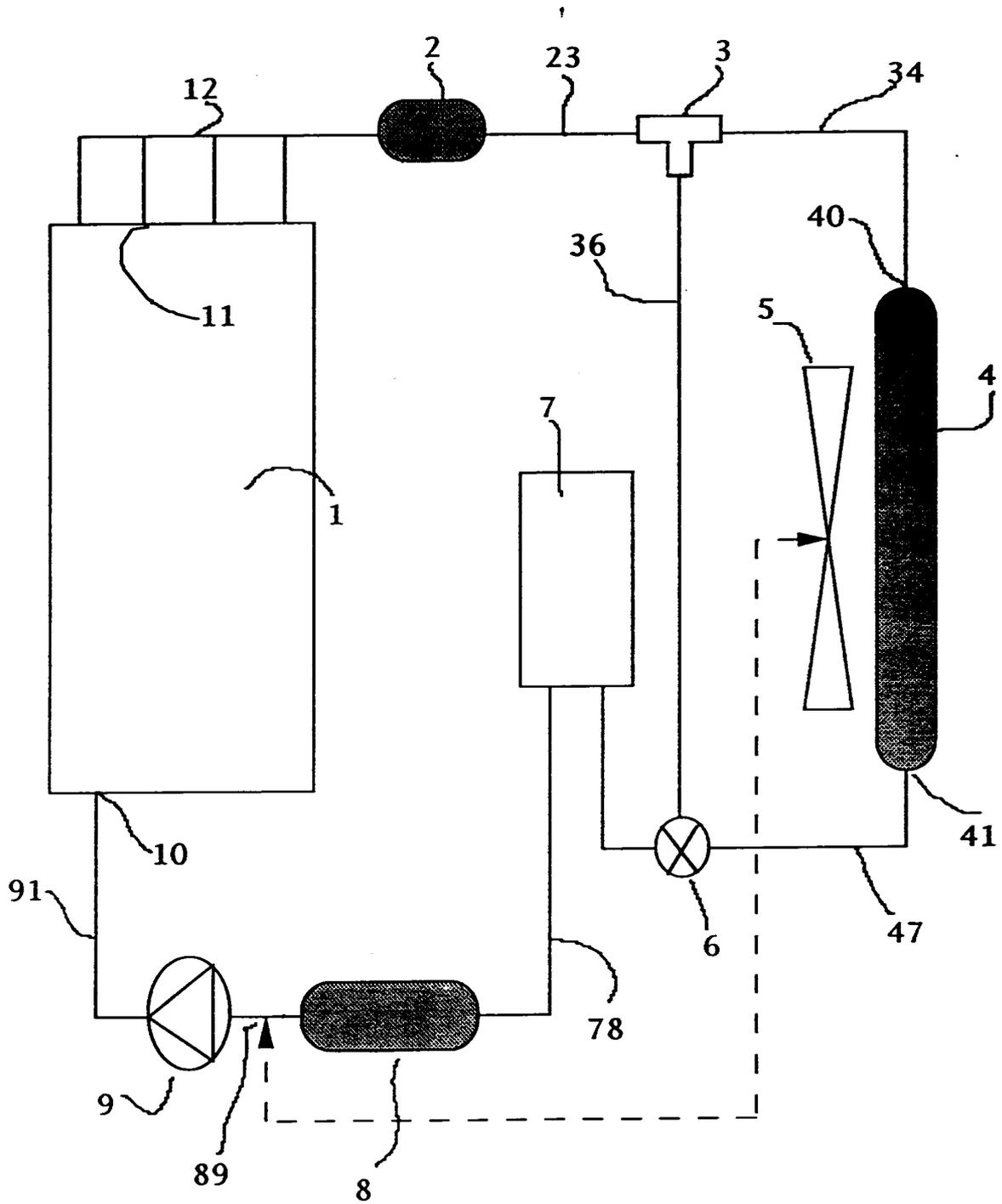


Figure 1

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | Revendications concernées de la demande examinée |
|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | |
| X | EP-A-0 581 682 (VALEO THERMIQUE MOTEUR) * le document en entier * ---- | 1,3,4 |
| X | DE-A-40 40 323 (VOLKSWAGEN) * le document en entier * ---- | 1,3,4 |
| A | US-A-4 768 484 (SCARSELLETTA) * le document en entier * ---- | 1,2,5 |
| A | DE-C-293 302 (SEMMLER) * le document en entier * ---- | 1,5 |
| A,D | EP-A-0 489 628 (RENAULT) * abrégé; figure 7 * ----- | 1 |
| | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 6) |
| | | F01P |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur |
| 5 Septembre 1995 | | Kooijman, F |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | | |