

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 739 293 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

03.01.2007 Bulletin 2007/01

(51) Int Cl.:

F01P 7/16 (2006.01)(21) Numéro de dépôt: **06300516.9**(22) Date de dépôt: **24.05.2006**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **29.06.2005 FR 0506663**(71) Demandeur: **Renault****92109 Boulogne Billancourt (FR)**

(72) Inventeurs:

- **RAVARY, Serge**

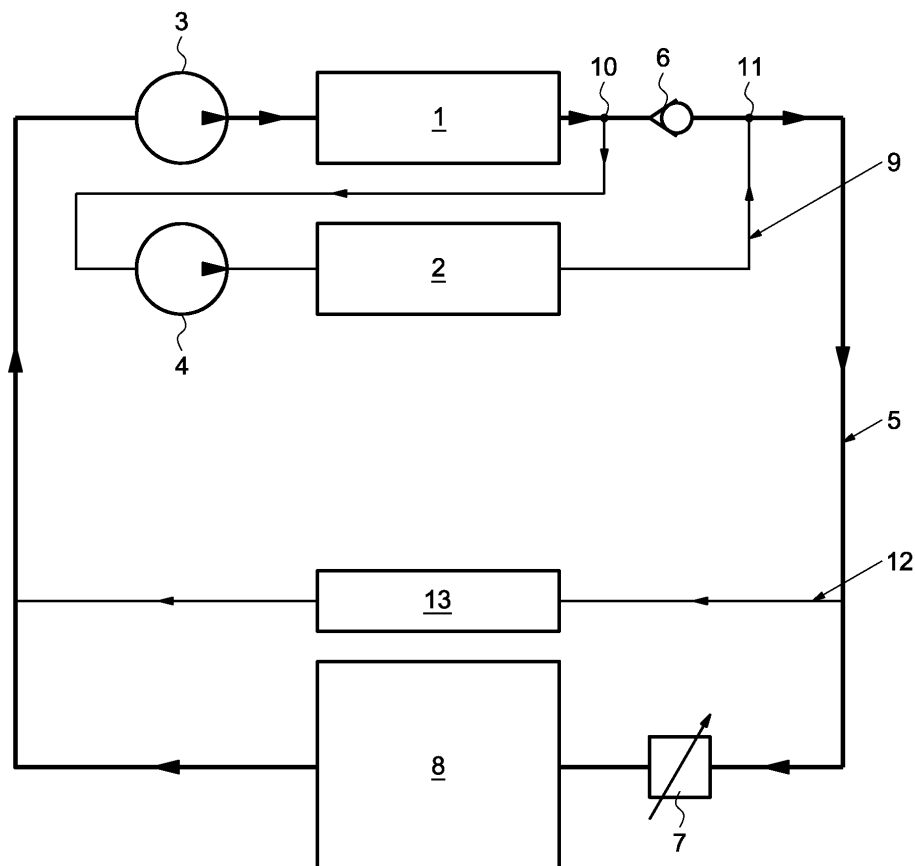
78960, VOISINS LE BRETONNEUX (FR)

- **PFEFFER, Benjamin**

92100, BOULOGNE BILLANCOURT (FR)(54) **Dispositif et procédé de refroidissement des cylindres et de la culasse d'un moteur thermique**

(57) Dispositif de refroidissement d'un moteur thermique, notamment pour véhicule automobile, comprenant un conduit de culasse 1 et un conduit de carter-cylindres 2 séparés et aptes à refroidir la partie du moteur correspondante, le dispositif de refroidissement présentant un circuit principal 5 comprenant au moins trois composants, le conduit de culasse 1, un radiateur 8 et une

pompe principale 3 de circulation de fluide caloporteur, les trois composants étant raccordés entre eux par des portions du circuit principal, et un circuit secondaire 9 comprenant le conduit de carter-cylindres 2 et une pompe secondaire 4 de circulation. Le circuit secondaire 9 est raccordé au circuit principal 5 par deux jonctions voisines 10, 11 sur une même portion du circuit principal 5.

**EP 1 739 293 A2**

Description

[0001] L'invention concerne le domaine des dispositifs et des procédés de refroidissement de moteurs thermiques, notamment pour véhicules automobiles, et en particulier des dispositifs pour moteurs équipés de deux conduits de refroidissement séparés dans la culasse et dans le carter des cylindres du moteur.

[0002] Dans un moteur thermique, il est courant que les deux tiers de la chaleur produite lors de la combustion à l'intérieur d'un cylindre affectent la culasse et seulement un tiers affecte les parois du cylindre. Or, on cherche généralement à réduire la température de la culasse qui comporte des soupapes en mouvement et des injecteurs de carburant pour lesquels une température réduite améliore grandement la fiabilité. En revanche, on cherche à échauffer les parois des cylindres pour réduire les frottements dus à la lubrification des cylindres, pour améliorer le rendement énergétique de la combustion et pour réduire la proportion de gaz toxiques s'échappant du véhicule.

[0003] La culasse et le carter des cylindres sont réalisés par des pièces de fonderie. La culasse présente des chambres à eau entourant les sommets de chacun des cylindres. Le carter des cylindres présente également des chambres à eau entourant les parois latérales des cylindres. Les chambres à eau communiquent entre elles et forment un conduit de refroidissement. Les besoins en refroidissement du carter des cylindres et de la culasse étant différents, il a été proposé de prévoir des blocs moteur comprenant un conduit de refroidissement de la culasse et un conduit de refroidissement du carter des cylindres, indépendants l'un de l'autre.

[0004] Le brevet US 4 381 736 (TOYOTA) décrit un système de refroidissement pour de tels moteurs, dans lequel deux pompes alimentent chacun des deux conduits de refroidissement de la culasse et du carter des cylindres. Un circuit de redistribution principal réunit les deux sorties des deux conduits de refroidissement à un radiateur. Une première valve permet d'isoler le radiateur afin d'accélérer l'échauffement du moteur lorsque celui-ci est dans sa phase de démarrage. Une deuxième valve permet d'isoler la circulation de l'eau du conduit de refroidissement du carter des cylindres de celle du conduit de refroidissement de la culasse. Cette deuxième valve permet de refroidir plus la culasse que le carter des cylindres. Un capteur de température du carter des cylindres permet de doser la fermeture de la deuxième valve pour optimiser le refroidissement global du moteur. Le pilotage du système de refroidissement se fait par un dispositif de contrôle qui commande les deux vannes qui sont essentielles au système de refroidissement décrit. Un tel système présente l'inconvénient de nécessiter un dispositif complexe de contrôle, de vannes et de capteurs. De plus, ce document ne décrit pas de moyen de récupération de la chaleur du moteur pour réchauffer l'habitacle du véhicule après l'arrêt du moteur.

[0005] La demande de brevet GB-2 245 703 (FORD)

décrit un système de refroidissement de moteur qui comprend deux pompes alimentant deux conduits indépendants dans la culasse ou dans le carter des cylindres et deux dispositifs de vannes thermostatiques. Dans ce document, les deux pompes sont liées mécaniquement et entraînées par une même courroie reliée au moteur. Le pilotage des flux dans le système de refroidissement décrit se fait par le réglage des vannes thermostatiques. Lorsque le moteur chaud est arrêté, le système ne permet pas de récupérer la chaleur du moteur pour réchauffer l'habitacle. De plus, lorsque le moteur décélère brutalement, le refroidissement est fortement réduit alors que la température du moteur reste élevée.

[0006] La demande de brevet US 2004/0103862 (AID-NIK) décrit également un dispositif de régulation de température d'un moteur. Un circuit de refroidissement principal comprend une pompe principale mécanique et un radiateur, et traverse successivement le carter entourant les cylindres et la culasse. Un circuit auxiliaire, équipé d'une pompe auxiliaire, est raccordé en parallèle de la pompe principale et du carter-cylindres. Le débit de ce circuit auxiliaire vient s'ajouter au débit du circuit principal lors d'une phase de décélération du moteur et même remplacer le débit du circuit principal lorsque le moteur est arrêté. Ce dispositif permet de continuer à refroidir la culasse après que la pompe principale mécanique soit arrêtée. L'inconvénient d'un tel dispositif de régulation de température est qu'il ne permet pas d'accélérer l'échauffement du moteur lors de la phase de démarrage. De plus, la chaleur du carter des cylindres ne peut pas être récupérée après l'arrêt de la pompe principale.

[0007] L'invention propose un dispositif et un procédé de refroidissement de moteur thermique, notamment pour véhicule automobile, qui résout les problèmes précédents, et notamment qui permet à la fois d'accélérer l'échauffement du carter-cylindres durant la phase de démarrage du moteur et de poursuivre le refroidissement lorsque le moteur, encore chaud, décélère fortement ou même s'arrête, et cela de manière simple.

[0008] Selon un mode de réalisation, le dispositif de refroidissement d'un moteur thermique, notamment pour véhicule automobile, comprend un conduit de culasse et un conduit de carter-cylindres séparés et aptes à refroidir la partie du moteur correspondante. Le dispositif de refroidissement présente un circuit principal comprenant au moins trois composants, le conduit de culasse, un radiateur et une pompe principale de circulation de fluide caloporteur, les trois composants étant raccordés entre eux par des portions du circuit principal, et un circuit secondaire comprenant le conduit de carter-cylindres et une pompe secondaire de circulation. Le circuit secondaire est raccordé au circuit principal par deux jonctions voisines sur une même portion du circuit principal.

[0009] Dans un tel dispositif, le fait que le circuit principal ne présente pas de perte de charge significative entre les deux points de jonction du circuit secondaire, fait que la quantité de fluide allant du circuit principal vers le circuit secondaire dépend de l'actionnement de la

pompe secondaire sans qu'il y ait besoin d'une vanne supplémentaire. Cela permet d'isoler la circulation du fluide dans le carter des cylindres de celle du fluide dans la culasse, et donc d'accélérer l'échauffement du carter des cylindres durant la phase de démarrage du moteur. De plus, en cas de décélération du moteur chaud, la pompe principale ainsi que la pompe auxiliaire peuvent continuer à fort régime à alimenter le circuit principal. Les fluides des deux circuits rejoignent le circuit principal où leur température s'harmonise et où ils sont refroidis par le radiateur. Un tel dispositif est particulièrement simple. Il peut être piloté par l'actionnement de la pompe secondaire.

[0010] Selon une variante, le circuit principal comprend une vanne thermostatique apte à interrompre la circulation du fluide caloporteur dans le radiateur, et une branche de dérivation en parallèle de la vanne thermostatique et du radiateur, la branche de dérivation étant équipée d'un échangeur aérotherme apte à réchauffer l'habitacle du véhicule.

[0011] Avantagusement, la pompe principale est une pompe mécanique pouvant être entraînée par le moteur et pouvant être débrayée du moteur. Un clapet anti-retour peut être disposé sur le circuit principal entre les deux jonctions de raccordement du circuit secondaire.

[0012] Selon un autre mode de réalisation, le procédé de refroidissement d'un moteur thermique, notamment pour véhicule automobile, comprend l'étape de faire circuler un fluide caloporteur à travers une culasse et à travers un carter des cylindres du moteur. Lorsque la température du carter des cylindres est inférieure à un seuil de température, on réduit la circulation du fluide dans le carter des cylindres. Lorsque la température du carter des cylindres est supérieure au dit seuil de température, on fait passer la totalité du fluide en provenance, soit de la culasse, soit du carter des cylindres, à travers un échangeur de chaleur apte à refroidir le fluide.

[0013] Avantagusement, lorsque la température du carter des cylindres est inférieure au dit seuil de température, on fait passer le fluide en provenance de la culasse à travers un échangeur aérotherme apte à réchauffer l'habitacle du véhicule.

[0014] Avantagusement, lorsque le moteur est arrêté, on fait circuler le fluide à travers la culasse, à travers le carter des cylindres et à travers un échangeur aérotherme apte à réchauffer l'habitacle du véhicule.

[0015] Selon une variante, lorsqu'un système de dépollution des gaz d'échappement est actionné, on réduit la circulation du fluide dans le carter des cylindres.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par le dessin annexé, sur lequel la figure unique est une représentation schématique d'un dispositif de refroidissement selon l'invention.

[0017] Comme illustré sur la figure, le dispositif de refroidissement concerne un moteur thermique, notamment de véhicule automobile, comprenant un conduit de

culasse 1 et un conduit de carter-cylindres 2 séparés et équipés d'une pompe principale 3 et d'une pompe secondaire 4. La pompe principale 3 est une pompe mécanique insérée en amont du conduit de culasse 1 et entraînée par un arbre d'entraînement non représenté, du moteur thermique. La pompe secondaire 4 est une pompe électrique apte à faire circuler du fluide caloporteur dans le conduit de carter-cylindres 2.

[0018] Le dispositif de refroidissement d'un tel moteur thermique comprend un circuit principal 5 de fluide caloporteur tel que de l'eau avec par exemple des additifs antigels. Le circuit principal 5 comprend successivement dans le sens de l'écoulement du fluide, la pompe principale 3 puis le conduit de culasse 1, puis un clapet anti-retour 6, puis une vanne thermostatique 7 et un radiateur 8.

[0019] Le dispositif comprend également un circuit secondaire 9 traversant la pompe secondaire 4 et le conduit de carter-cylindres 2. Le circuit secondaire 9 est raccordé au circuit principal 5 par une jonction amont 10 et une jonction aval 11 situées de part et d'autre du clapet anti-retour 6. Le fluide s'écoule à l'intérieur du circuit secondaire 9 grâce à la pompe secondaire 4 depuis la jonction amont 10 vers la jonction aval 11. Le sens d'insertion du clapet anti-retour 6 permet d'empêcher que le fluide ne remonte de la jonction aval 11 vers la jonction amont 10 en traversant directement le clapet 6 et impose que le retour du fluide ait lieu en traversant le circuit principal 5.

[0020] Une branche de dérivation 12, comprenant un échangeur aérotherme 13, est raccordée au circuit principal en amont de la vanne thermostatique 7 et en aval du radiateur 8.

[0021] On va maintenant décrire une première configuration de fonctionnement du dispositif de refroidissement correspondant à la situation d'un moteur froid en phase de démarrage. Dans cette configuration, la vanne thermostatique 7 est fermée, la pompe principale 3 est embrayée et la pompe secondaire 4 est arrêtée. Le fluide circule alors grâce à la pompe principale 3 à travers uniquement le conduit de culasse 1 et l'échangeur aérotherme 13. La perte de charge du clapet anti-retour est négligeable, de sorte qu'il n'y a pas de différence de pression significative entre la jonction amont 10 et la jonction aval 11. Dès lors, il suffit que la pompe secondaire électrique n'entraîne pas le fluide pour que celui-ci ne circule pas à travers le circuit secondaire 9. Le carter des cylindres n'est pas refroidi et l'élévation de température à l'intérieur des chambres de combustion des cylindres est accélérée. Le fait que la jonction amont 10 et la jonction aval 11 soient proches l'une de l'autre, permet d'interrompre la circulation dans le circuit secondaire 9 sans avoir recours à une vanne pilotée. Le fluide circule néanmoins dans le circuit principal, ce qui permet aux calories élevant la température de la culasse d'être évacuées vers l'échangeur aérotherme 13 et de réchauffer l'habitacle. En été, où le réchauffement de l'habitacle du véhicule automobile n'est pas souhaité, il suffit de ne pas actionner le ventilateur de l'échangeur aérotherme 13,

ou de débrayer la pompe principale 3. La circulation du fluide dans le circuit principal permet d'avoir une température de culasse inférieure à celle du carter des cylindres.

[0022] Il est aussi possible, durant cette phase de démarrage de laisser la pompe principale 3 débrayée, et de l'embrayer plus tard, après quelques minutes de fonctionnement du moteur, ou si un calculateur détecte une charge du moteur supérieur à un seuil défini.

[0023] Le fait que la jonction 10 soit située en aval du conduit de culasse 1 permet d'envoyer dans le carter-cylindres 2 un fluide déjà réchauffé par la culasse, ce qui accélère encore l'échauffement des cylindres.

[0024] On va maintenant décrire une deuxième configuration de fonctionnement correspondant à une situation où le moteur thermique du véhicule automobile est chaud, tout en étant soumis à une charge partielle représentative d'un rythme de croisière moyen. Dans cette configuration, la vanne thermostatique 7 est ouverte, la pompe principale 3 est embrayée et la pompe secondaire 4 tourne à vitesse réduite. Le fluide de refroidissement traverse le conduit de culasse 1 et se partage entre le radiateur 8 et l'échangeur aérotherme 13. La totalité des moyens de refroidissement sont sollicités, mais la vitesse de circulation du fluide est principalement due à la pompe principale 3 dont la vitesse de rotation est directement liée à celle du moteur, la vitesse de circulation du fluide dans le carter-cylindres est réduite. Le fluide arrivant à la jonction amont 10 en provenance du conduit de culasse 1 se partage entre un flux principal traversant le clapet anti-retour 6 et une proportion réduite correspondant à la vitesse de la pompe secondaire 4, traversant le conduit du carter-cylindres 2. Le fluide du circuit secondaire 9 rejoint le circuit principal 5 de sorte que le fluide traversant le conduit du carter-cylindres se mélange avec celui traversant le conduit de culasse 1 dans le circuit principal 5. Ainsi, une quantité de calories issues du conduit de carter-cylindres 2 est évacuée par le radiateur 8 et l'échangeur aérotherme 13. La quantité de calories évacuées dans le carter-cylindres 2 est directement proportionnelle à la vitesse de rotation de la pompe secondaire 4. Le dispositif de refroidissement permet donc d'assurer le refroidissement de la culasse de manière proportionnelle à la vitesse du moteur, et le refroidissement du carter-cylindre de manière proportionnelle à la vitesse de la pompe secondaire 4. Il est alors possible de régler la température des chambres de combustion du moteur thermique de manière à optimiser le rendement thermodynamique, ou la quantité d'oxydes d'azote produite par le moteur. Ces avantages sont cumulés avec une dépense énergétique réduite, puisque la pompe secondaire 4 tourne au ralenti, et que les frottements du moteur sont diminués grâce à une température élevée du carter-cylindres 2.

[0025] On va maintenant décrire une troisième configuration correspondant à la situation d'un moteur thermique chaud en pleine charge. Dans cette configuration du dispositif de refroidissement, la vanne thermostatique

7 est ouverte, la pompe principale 3 tourne à plein régime de manière proportionnelle à la vitesse du moteur et la pompe secondaire 4 tourne également à plein régime. La quantité des calories évacuées par le radiateur 8 et l'échangeur aérotherme 13 est maximum, car la vitesse de circulation du fluide dans le circuit principal 5 profite simultanément des deux pompes de circulation 3 et 4. Une part du fluide arrivant à la jonction amont 10 en provenance du conduit de culasse 1, traverse le circuit secondaire 9 et est réinjecté sous pression dans le circuit principal 5 grâce au clapet anti-retour 6.

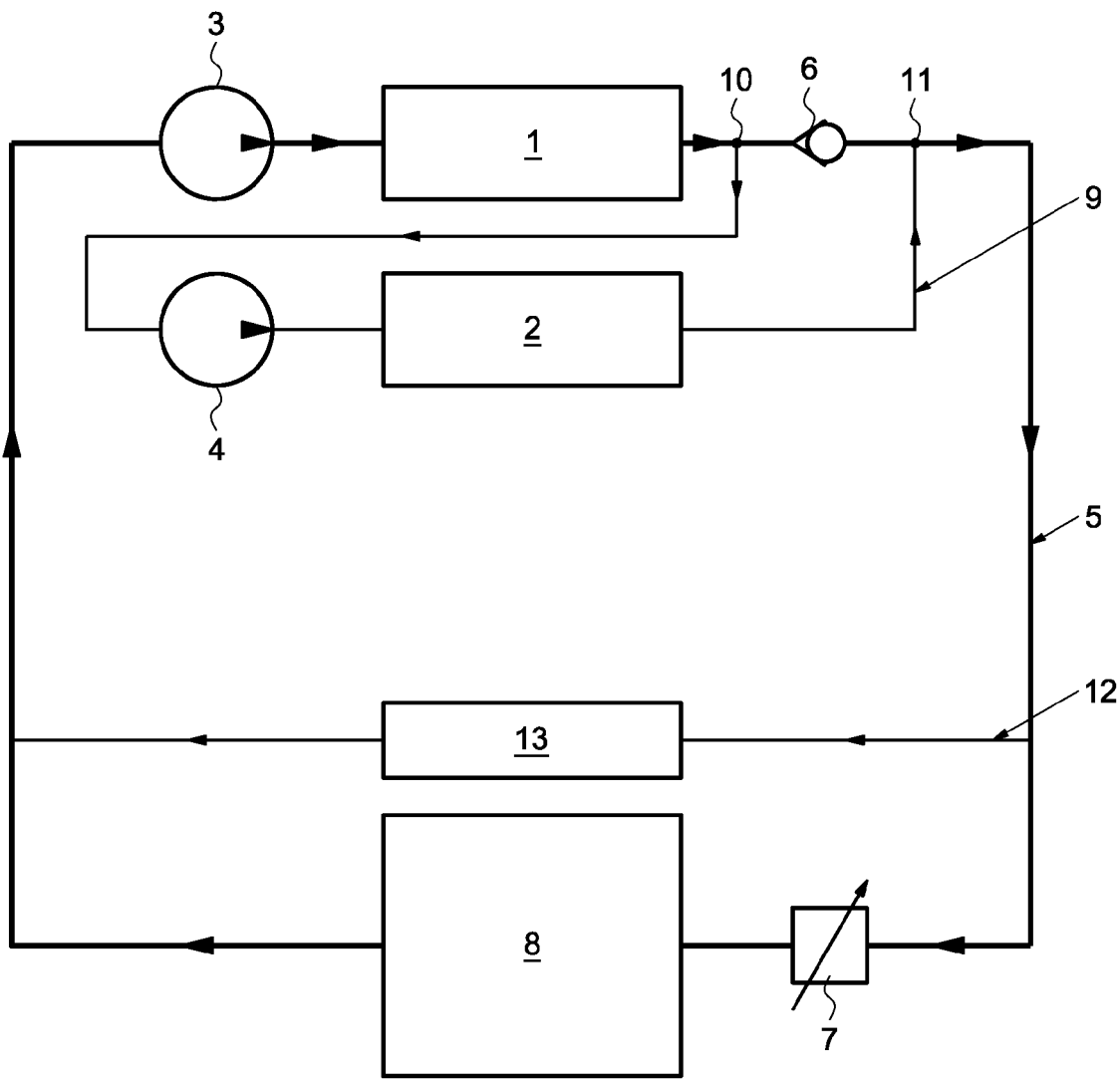
[0026] On va maintenant décrire une quatrième configuration correspondant à un moteur chaud venant de subir une forte décélération ou d'être arrêté. Dans cette configuration du dispositif de refroidissement, la vanne thermostatique 7 est ouverte, la pompe principale 3 est arrêtée ou ralentie de manière proportionnelle à la vitesse réelle du moteur. La pompe secondaire 4 fonctionne de manière à prendre le relais de la pompe principale 3 et à compenser son ralentissement. Le circuit du fluide est identique à celui de la configuration en pleine charge, de sorte que la décélération brutale ne se traduit pas par une augmentation de la température du moteur. Lorsque le moteur est complètement arrêté, cette configuration de refroidissement va faire baisser la température, notamment du carter-cylindres, et quand celle-ci descend en dessous d'un certain seuil, la vanne thermostatique 7 se ferme et l'essentiel de la chaleur emmagasinée dans le moteur est réservée pour réchauffer l'habitacle.

[0027] On va maintenant décrire une cinquième configuration du dispositif de refroidissement correspondant à un véhicule équipé d'un système de dépollution, tel qu'un piège à oxydes d'azote (NOx) ou un filtre à particules. Dans cette configuration et lorsqu'une phase de purge du piège à oxydes d'azote ou de régénération de filtre à particules est enclenchée, on arrête subitement la pompe secondaire 4. Cela a comme effet d'augmenter la température de la paroi des chambres de combustion pour limiter les problèmes dus à la dissolution de carburant imbrûlé dans l'huile de lubrification du moteur. Durant l'une ou l'autre de ces phases de dépollution, du carburant est injecté dans les cylindres durant la phase de détente du piston, de manière à ce que le carburant puisse être évacué avec les gaz d'échappement sans être brûlé dans les cylindres.

[0028] Le mode de réalisation décrit peut avoir de nombreuses variantes. Par exemple, la pompe principale 3 peut être électrique et indépendante de la vitesse réelle du moteur. L'emplacement des jonctions amont 10 et aval 11 peut également être dans une portion du circuit principal 5 située entre la pompe principale 3 et le conduit de culasse 1 ou dans une portion du circuit principal située en amont de la pompe principale 3. De plus, d'autres composants peuvent être raccordés à ce circuit principal, tels que des dispositifs de refroidissement de gaz d'échappement en vue de leur recyclage partiel ou des vases d'expansion.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement d'un moteur thermique, notamment pour véhicule automobile, comprenant un conduit de culasse (1) et un conduit de carter-cylindres (2) séparés et aptes à refroidir la partie du moteur correspondante, le dispositif de refroidissement présentant un circuit principal (5) comprenant au moins trois composants, le conduit de culasse (1), un radiateur (8) et une pompe principale (3) de circulation de fluide caloporteur, les trois composants étant raccordés entre eux par des portions du circuit principal, et un circuit secondaire (9) comprenant le conduit de carter-cylindres (2) et une pompe secondaire (4) de circulation, **caractérisé par le fait que** le circuit secondaire (9) est raccordé au circuit principal (5) par deux jonctions voisines (10, 11) sur une même portion du circuit principal (5). 5
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le circuit principal (5) comprend une vanne thermostatique (7) apte à interrompre la circulation du fluide caloporteur dans le radiateur (8), et une branche de dérivation (12) en parallèle de la vanne thermostatique (7) et du radiateur (8), la branche de dérivation (12) étant équipée d'un échangeur aérotherme (13) apte à réchauffer l'habitacle du véhicule. 20 25
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pompe principale (3) est une pompe mécanique pouvant être entraînée par le moteur. 30
4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel un clapet anti-retour (6) est disposé sur le circuit principal (5) entre les deux jonctions de raccordement (10, 11) du circuit secondaire. 35
5. Procédé de refroidissement d'un moteur thermique, notamment pour véhicule automobile, dans lequel on fait circuler un fluide caloporteur à travers une culasse et à travers un carter des cylindres du moteur, lorsque la température du carter des cylindres est inférieure à un seuil de température, on réduit la circulation du fluide dans le carter des cylindres, **caractérisé par le fait que** lorsque la température du carter des cylindres est supérieure au dit seuil de température, on fait passer la totalité du fluide en provenance, soit de la culasse, soit du carter des cylindres, à travers un échangeur de chaleur (8, 13) apte à refroidir le fluide. 40 45 50
6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel, lorsque la température du carter des cylindres est inférieure au dit seuil de température, on fait passer le fluide en provenance de la culasse à travers un échangeur aérotherme (13) apte à réchauffer l'habitacle du véhicule. 55
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6 dans lequel, lorsque le moteur est arrêté, on fait circuler le fluide à travers la culasse, à travers le carter des cylindres et à travers un échangeur aérotherme (13) apte à réchauffer l'habitacle du véhicule. 5
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel lorsqu'un système de dépollution des gaz d'échappement est actionné, on réduit la circulation du fluide dans le carter des cylindres. 10 15



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4381736 A, TOYOTA [0004]
- GB 2245703 A, FORD [0005]
- US 20040103862 A, AIDNIK [0006]