



(11) **EP 2 914 827 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
24.08.2022 Bulletin 2022/34

(21) Numéro de dépôt: **13783038.6**

(22) Date de dépôt: **24.10.2013**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F01P 7/16^(2006.01) F01P 5/10^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F01P 7/165; F01P 2005/105; F01P 2025/60; F01P 2060/08

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2013/072221

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2014/067836 (08.05.2014 Gazette 2014/19)

(54) **GESTION DU REFROIDISSEMENT D'UN SYSTÈME DE MOTEUR ÉQUIPÉ D'UN DISPOSITIF DE RECIRCULATION PARTIELLE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT**

KÜHLVERWALTUNG FÜR MOTORSYSTEM MIT EINER PARTIELLEN ABGASRÜCKFÜHRUNGSVORRICHTUNG

COOLING MANAGEMENT FOR AN ENGINE SYSTEM EQUIPPED WITH A PARTIAL EXHAUST GAS RECIRCULATION DEVICE

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **31.10.2012 FR 1260398**

(43) Date de publication de la demande:
09.09.2015 Bulletin 2015/37

(73) Titulaire: **Renault s.a.s**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **PILLOT, Adrien**
91220 Breigny Sur Orge (FR)

• **LAURENT, Jérôme J.**
92130 Issy Les Moulineaux (FR)

(74) Mandataire: **Renault Group**
Renault s.a.s.
API : TCR GRA 2 36
1, Avenue du Golf
78084 Guyancourt Cedex (FR)

(56) Documents cités:
FR-A1- 2 882 105 FR-A1- 2 884 864
GB-A- 2 473 437

EP 2 914 827 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne la gestion du refroidissement d'un système de moteur équipé d'un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, en particulier d'un système de moteur Diesel.

[0002] L'invention peut ainsi trouver une application dans le domaine de l'automobile.

[0003] Un système de moteur est généralement refroidi par un circuit de refroidissement.

[0004] Ainsi, un moteur à combustion interne permet de transformer l'énergie initiale fournie par le carburant en mouvement du vilebrequin. Une partie de l'énergie est transformée en énergie thermique répartie dans les gaz d'échappement et dans des pertes aux parois de la chambre de combustion. La combustion peut conduire à des températures de chambre de l'ordre de 800°C, alors que les culasses des chambres de combustion, lorsqu'elles sont réalisées en alliage d'aluminium, sont en général conçues pour supporter des températures de 250°C maximum seulement. Pour limiter les températures à des valeurs acceptables pour une bonne tenue thermomécanique du moteur, il est nécessaire d'évacuer suffisamment de calories vers l'environnement.

[0005] Le circuit de refroidissement permet ainsi d'éviter la surchauffe du moteur. En outre ce circuit peut permettre d'assurer de façon relativement rapide un niveau thermique optimal d'un ou plusieurs autres composants du groupe motopropulseur, pour contribuer par exemple aux prestations de chauffage de l'habitacle.

[0006] Il est par ailleurs connu de récupérer une partie des gaz d'échappement du moteur pour les introduire à l'admission du moteur. Un dispositif EGR (de l'anglais « Exhaust Gas Recirculation ») ou circuit RGE (« Recyclage des Gaz d'Échappements ») permet ainsi d'injecter dans la chambre de combustion de l'air frais mélangé à des gaz d'échappement. Cette récupération des gaz d'échappement peut permettre de diminuer les émissions d'oxyde d'azote (NOx).

[0007] Il est en outre connu de refroidir les dispositifs de recirculation partielle des gaz d'échappement, par exemple l'EGR, afin d'améliorer l'efficacité de ces dispositifs. Les émissions d'oxyde d'azote croissent en effet avec la température.

[0008] Il a été envisagé de prévoir un deuxième circuit de refroidissement dimensionné pour le dispositif de recirculation des gaz d'échappement. Un tel système de boucle froide implique ainsi deux circuits de refroidissement distincts et connectés entre eux.

[0009] Il a également été envisagé de disposer un refroidisseur EGR, dit aussi échangeur EGR, conçu pour refroidir les gaz d'échappement destinés à être réintroduits à l'admission du moteur, dans un circuit de refroidissement du moteur lui-même.

[0010] En particulier, un circuit de refroidissement dit à boucle chaude, peut comprendre un échangeur EGR et un refroidisseur moteur, conçu pour refroidir un moteur, sur une même boucle de circulation de fluide calo-

porteur. Dans un circuit à boucle chaude, la température du dispositif EGR est ainsi proche de la température du moteur. Un dispositif de thermostat permet de maintenir la température du fluide caloporteur en sortie du moteur à une valeur prédéterminée, par exemple 90°C.

[0011] Or, une telle valeur de température du fluide caloporteur, de l'ordre de 70 à 95°C, reste relativement élevée pour l'EGR, de sorte qu'il existe un besoin pour un système qui permettrait de réduire les émissions d'oxydes d'azote.

[0012] Il a été envisagé de découpler temporairement le circuit de refroidissement de l'EGR du circuit de refroidissement du moteur. Ainsi, un circuit de refroidissement dit à boucle mixte peut comprendre un moteur et un radiateur en communication fluide de façon à former une boucle de circulation de fluide caloporteur, et un échangeur EGR disposé en communication fluide avec le radiateur de façon à former une boucle supplémentaire de circulation du fluide caloporteur. Un thermostat peut permettre de fermer une vanne sur la boucle desservant le moteur, de sorte que lorsque la température est en deçà d'un seuil, par exemple 90°, le moteur n'est pas refroidi par le fluide caloporteur. En revanche, même si la boucle du moteur est ainsi fermée, une pompe placée entre l'échangeur EGR et le radiateur permet de garantir une circulation du fluide caloporteur dans la boucle supplémentaire seulement, de façon à refroidir l'échangeur EGR. GB2473437-A décrit un tel circuit de refroidissement.

[0013] Il existe un besoin pour un refroidissement plus adapté.

[0014] Il est proposé un procédé de gestion du refroidissement d'un système de moteur équipé d'un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, au moyen d'un circuit de refroidissement comprenant :

- un dispositif de radiateur apte à abaisser la température d'un fluide caloporteur,
- un dispositif d'aérotherme situé dans l'habitacle,
- un moteur en communication fluide avec le dispositif d'aérotherme de façon à former une première boucle de circulation de fluide caloporteur,
- un premier moyen de circulation de fluide disposé pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le moteur, par exemple une première pompe, de façon à former une deuxième boucle de circulation de fluide caloporteur,
- un refroidisseur (ou échangeur) du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, pour refroidir ledit dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et en communication fluide avec le radiateur, de façon à former une troisième boucle de circulation du fluide caloporteur,
- un deuxième moyen de circulation de fluide pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le refroidisseur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, par exemple une deuxième pompe,

- un dispositif de découplage agencé pour dans un premier mode, fermer la deuxième boucle de façon à autoriser la circulation de fluide caloporteur uniquement dans la première boucle et la troisième boucle, et dans un deuxième mode, ouvrir la deuxième boucle de façon à avoir une circulation de fluide caloporteur dans les trois boucles au même moment.

[0015] Le procédé comprend :

recevoir au moins une valeur d'un paramètre relatif au système de moteur, ladite au moins une valeur d'un paramètre relatif au système de moteur comprend au moins une valeur de comparer la valeur de température à un seuil, élaborer un signal de commande de la troisième boucle en fonction d'au moins une valeur reçue, de telle sorte que si la valeur de température est inférieure au seuil, on élabore le signal de commande de façon à optimiser le fonctionnement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et si la valeur de température est supérieure au seuil, on élabore le signal de commande de façon à limiter une élévation de la température du moteur en réduisant le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et

- envoyer le signal de commande vers la troisième boucle afin d'adapter le refroidissement à la situation du système de moteur.

[0016] Ainsi, en pilotant le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, on peut mieux contrôler la température dans ce dispositif et/ou la température du moteur, voire éventuellement la température d'autres postes consommateurs de refroidissement, comme par exemple un aérotherme gérant l'envoi de gaz chauds dans l'habitacle. En assurant ainsi un meilleur contrôle de la température des différents postes consommateurs de refroidissement, on peut permettre d'optimiser la combustion, et donc de réduire encore l'émission d'oxydes d'azote.

[0017] Avantagement et de façon non limitative, le dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement peut être un dispositif EGR. Le refroidisseur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement est alors dit refroidisseur EGR.

[0018] Ce pilotage de la troisième boucle d'un circuit à boucle mixte peut ainsi être effectué indépendamment du (dé)couplage entre les boucles.

[0019] Avantagement et de façon non limitative, le dispositif de couplage peut comprendre un thermostat agencé pour ouvrir et fermer la deuxième boucle en fonction d'une valeur de température mesurée ou estimée, par exemple en fonction de la température des gaz d'échappement en sortie de la chambre de combustion.

[0020] Avantagement et de façon non limitative,

tant que la valeur de température reçue par le dispositif de thermostat est inférieure à un seuil, par exemple 90°C ou autre, la deuxième boucle reste fermée, de sorte que le fluide caloporteur circule seulement dans la première et la troisième boucle. Lorsque la température dépasse la valeur seuil, la deuxième boucle est ouverte, et le fluide caloporteur circule à la fois dans la première, la deuxième et la troisième boucle.

[0021] Avantagement et de façon non limitative, la au moins une valeur reçue, à partir de laquelle est élaboré le signal de commande de la troisième boucle, peut comprendre une valeur de température, par exemple une valeur de température mesurée des gaz d'échappement du moteur ou du fluide caloporteur en sortie du moteur.

[0022] Par exemple, on pourra prévoir de réduire le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement lorsque la température mesurée en sortie du moteur est inférieure à un seuil, par exemple 85°, 105°C ou autre.

[0023] En particulier, en phase de démarrage, le dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement peut être moins refroidi que si la deuxième pompe fonctionnait au minimum de ses capacités. Ceci peut être avantageux dans la mesure où le radiateur est conçu et dimensionné pour refroidir le moteur. Le radiateur peut ainsi fournir une puissance de refroidissement relativement élevée. En limitant le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, on peut éviter que la température des gaz dans ce dispositif soit trop basse.

[0024] En effet, si l'émission d'oxyde d'azote augmente avec la température, il existe toutefois un risque de colmatage par amalgames lorsque la température ambiante est relativement froide, par exemple inférieure à 10°C, et lorsque le niveau d'hydrocarbures est relativement élevé. Un amalgame de suies, avec condensation d'eau sur des parois froides du refroidisseur EGR risque de réduire la section de passage des gaz et peut entraîner à terme un colmatage total du refroidisseur. Un tel encrassement risque d'imposer au client des réparations multiples. En outre la norme anti pollution, par exemple la norme Euro6, risque de ne pas être respectée.

[0025] Ainsi, en limitant le refroidissement de l'échangeur EGR lors du démarrage, on peut maintenir la température du dispositif EGR à des valeurs suffisamment élevées pour éviter un colmatage, tout en étant suffisamment basse pour garantir une relativement faible émission d'oxydes d'azote.

[0026] Avantagement et de façon non limitative, le signal de commande peut être élaboré de façon à éviter l'ébullition du liquide de refroidissement. En effet si le fluide caloporteur ne s'écoule pas assez rapidement, il risque de s'évaporer.

[0027] Avantagement et de façon non limitative, le signal de commande peut être élaboré de façon à limiter la circulation du fluide caloporteur dans l'échangeur EGR en cas de détection de risque de surchauffe moteur. Par « surchauffe moteur », on entend ici que la température

du fluide caloporteur en sortie du moteur dépasse une valeur seuil, par exemple une valeur seuil à laquelle elle est asservie, par exemple 90°C, ou bien une valeur seuil de déclenchement, par exemple 110°C, ou autre.

[0028] En effet, lorsque le moteur est relativement sollicité, le circuit de refroidissement peut s'avérer insuffisant pour maintenir la température autour du seuil souhaité, par exemple 90°. En limitant la circulation de fluide caloporteur dans la troisième boucle, on peut limiter la quantité de fluide caloporteur prélevée par cette troisième boucle, et donc permettre une plus grande circulation de fluide caloporteur dans la deuxième boucle (radiateur), ce qui peut ainsi participer au refroidissement du moteur.

[0029] On peut détecter un risque de surchauffe lorsque la température du moteur ou la température du fluide caloporteur dans la première, deuxième et/ou troisième boucle atteint un seuil de température, ou bien encore selon le point de fonctionnement du moteur. Le point de fonctionnement du moteur peut être déterminé à partir par exemple de la charge du moteur et du régime moteur. De manière générale, l'invention n'est pas limitée par la façon dont on détecte un risque de surchauffe moteur.

[0030] Avantageusement et de façon non limitative, la au moins une valeur reçue et à partir de laquelle on élabore le signal de commande de la troisième boucle, peut être une valeur de température, une valeur de paramètre booléen indicatif de l'état de l'EGR, une valeur de paramètre indicatif du régime du moteur, par exemple un nombre de tours par minutes, une valeur de paramètre indicatif de la position de la pédale d'accélérateur, et/ou autre.

[0031] Avantageusement et de façon non limitative, le signal de commande peut être envoyé vers la deuxième pompe afin de piloter cette deuxième pompe. Par exemple, on pourra prévoir de commander le débit de cette deuxième pompe. Un débit relativement faible entrainera un refroidissement relativement peu efficace.

[0032] Avantageusement et de façon non limitative, la deuxième pompe peut être une pompe électrique.

[0033] Avantageusement et de façon non limitative, le signal de commande peut permettre de piloter une tension d'alimentation de la deuxième pompe.

[0034] Par exemple, lorsque le rapport cyclique d'ouverture (RCO) de la deuxième pompe passe de 100% à 50%, le débit dans le radiateur peut être diminué de moitié.

[0035] L'invention n'est en rien limitée par une commande de la deuxième pompe.

[0036] Par exemple, on pourrait prévoir de piloter directement le radiateur de façon à limiter l'abaissement de température effectué au sein du radiateur lorsque la deuxième boucle est ouverte.

[0037] Selon un autre exemple, on pourrait prévoir une vanne deux ou trois voies entre le moteur, le radiateur et l'échangeur EGR. En cas de surchauffe moteur, le fluide caloporteur issu du moteur est principalement redirigé vers le radiateur plutôt que vers l'échangeur EGR,

permettant ainsi de refroidir davantage le moteur que lorsqu'une plus grande partie de fluide est prélevée dans la troisième boucle. Cette vanne deux ou trois voies peut être pilotée par un dispositif de gestion mettant en œuvre le procédé décrit ci-dessus.

[0038] Selon encore un autre exemple, la vanne deux ou trois voies peut être une vanne à débit variable. La section de cette vanne peut ainsi être pilotée de façon à réduire le débit dans la troisième boucle par exemple en phase de démarrage.

[0039] En gérant ainsi plus finement le fonctionnement de la troisième boucle que dans l'art antérieur dans lequel la deuxième pompe est soit arrêtée soit à 100% de ses capacités, on peut ainsi assurer un refroidissement plus optimal et donc limiter les émissions polluantes.

[0040] Il est en outre proposé un dispositif de gestion du refroidissement du moteur équipé d'un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement pour un circuit de refroidissement comprenant :

- un dispositif de radiateur apte à abaisser la température d'un fluide caloporteur,
 - un dispositif d'aérotherme situé dans l'habitacle,
 - un moteur, en communication fluide avec le dispositif d'aérotherme, de façon à former une première boucle de circulation de fluide caloporteur,
 - un premier moyen de circulation de fluide disposé pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le moteur, par exemple une première pompe, de façon à former une deuxième boucle de circulation de fluide caloporteur,
 - un refroidisseur (ou échangeur) du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, en communication fluide avec le radiateur, de façon à former une troisième boucle de circulation du fluide caloporteur.
- un deuxième moyen de circulation de fluide pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le refroidisseur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, par exemple une deuxième pompe,
- un dispositif de découplage agencé pour dans un premier mode, fermer la deuxième boucle de façon à autoriser la circulation de fluide caloporteur uniquement dans la première boucle et la troisième boucle, et dans un deuxième mode, ouvrir la deuxième boucle de façon à avoir une circulation de fluide caloporteur dans la deuxième et la troisième boucle au même moment.

[0041] Le dispositif de gestion comprend :

- des moyens de réception pour recevoir au moins une valeur d'un paramètre relatif au système de moteur, par exemple une valeur de température, de régime moteur, d'état d'activation d'un dispositif EGR, ou autre.

- des moyens de traitement pour élaborer un signal de commande de la troisième boucle en fonction de cette au moins une valeur reçue, de façon à réduire le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et

des moyens de transmission pour transmettre le signal de commande élaboré vers la troisième boucle, le dispositif comprenant un ou plusieurs processeurs numériques du traitement du signal, tel qu'un microprocesseur et/ou un microcontrôleur, et un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions pour effectuer les étapes du procédé de l'invention.

[0042] Le circuit de refroidissement peut être un circuit à boucle mixte.

[0043] Les moyens de réception peuvent comprendre par exemple, un pin d'entrée, un port d'entrée et ou autre

[0044] Les moyens de traitement peuvent comprendre un cœur de processeur ou CPU (de l'anglais « Central Processing Unit »), un processeur ou autre.

[0045] Les moyens de transmission peuvent par exemple comprendre un pin de sortie, un port de sortie ou autre.

[0046] Il est en outre proposé un système de moteur comprenant un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, le dispositif de gestion décrit ci-dessus et le circuit de refroidissement. Le moteur de ce véhicule peut être par exemple un moteur Diesel, ou non.

[0047] Il est en outre proposé un véhicule automobile, comprenant le système de moteur décrit ci-dessus.

[0048] Par « ouvrir une boucle », on entend qu'on assure une communication fluide de sorte que le fluide puisse parcourir la boucle dans un même sens, par exemple un ouvrant une vanne disposée sur la boucle.

[0049] Par « fermer une boucle », on entend que l'on isole une partie de la boucle de façon à empêcher la circulation de fluide dans la boucle, par exemple en fermant une vanne disposée sur la boucle.

[0050] L'invention sera mieux comprise en référence aux figures, lesquelles illustrent des modes de réalisation non limitatifs.

La figure 1 représente schématiquement un exemple de système de refroidissement selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 est un graphique montrant des valeurs de température du fluide caloporteur en sortie du moteur et du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur EGR, avec ou sans pilotage de la deuxième pompe, en fonction du temps.

La figure 3 est un logigramme d'un exemple de procédé selon un mode de réalisation de l'invention.

[0051] En référence à la figure 1, un circuit de refroidissement 1 comprend un aérotherme 14, situé dans l'habitacle d'un véhicule automobile non représenté dans son ensemble, et un moteur 10, raccordés par des conduits de façon à former une première boucle 21 de cir-

culatation de fluide caloporteur.

[0052] Le circuit 1 comprend en outre un radiateur 11 disposé sur une deuxième boucle de circulation de fluide caloporteur 22. Une première pompe 12 permet de faire circuler du fluide caloporteur sur cette deuxième boucle de façon à réduire la température du moteur. Un thermostat 13 placé en sortie du moteur 10 permet d'ouvrir et de fermer cette deuxième boucle 22 selon la température mesurée en sortie du moteur 10.

[0053] D'autres consommateurs, par exemple l'aérotherme 14, peuvent être disposés sur la première boucle 21, de façon à pouvoir bénéficier de la circulation du fluide caloporteur.

[0054] En outre, un bocal 15 peut constituer une réserve de liquide caloporteur.

[0055] Un échangeur EGR 16 peut être placé sur une troisième boucle 23. Les conduits de cette troisième boucle 23 forment un branchement en parallèle par rapport à la deuxième boucle 22. Une deuxième pompe 17 peut permettre de faire circuler du fluide entre l'échangeur EGR 16 et le radiateur du moteur 11.

[0056] En référence à la figure 2, la courbe 101 correspond à des valeurs de température du liquide caloporteur en sortie du moteur 10 dans le système de refroidissement 1 de la figure 1. La courbe 161 correspond à des valeurs de température en sortie de l'échangeur EGR 16 du circuit de la figure 1. Enfin, la courbe 200 correspondent à des valeurs de température du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur EGR 16, lorsque la pompe 17 est non pilotée et maintenue à 100% de ses capacités.

[0057] Les valeurs de température de ces courbes 101, 161 et 200 sont indicatives, ces courbes servant principalement à expliquer l'utilité de l'invention.

[0058] A l'instant $t=0$ le moteur est allumé. La température du moteur croît alors pendant toute une phase de démarrage jusqu'à atteindre une valeur seuil, par exemple 90° C. Dans cet exemple la température du moteur croît linéairement. Le thermostat 13 de la figure 1 permet de fermer la deuxième boucle de circulation de fluide caloporteur 22 tant que cette valeur de température du liquide caloporteur à proximité du moteur 10 est inférieure à 90°.

[0059] Pendant cette phase de démarrage, le radiateur 11 sert ainsi uniquement au refroidissement de l'échangeur EGR 16.

[0060] Si la deuxième pompe 17 est laissée à 100% de ses capacités, alors le fluide caloporteur est relativement froid et l'échangeur EGR 16 peut être maintenu à des températures relativement faibles, par exemple autour de 45°C. Or, il n'est généralement pas souhaitable que les gaz réinjectés par l'EGR soient refroidis par du fluide caloporteur ayant une température en deçà de 50°C car il existe un risque de colmatage.

[0061] Un dispositif de gestion, par exemple un processeur 18 embarqué dans le véhicule automobile et comprenant en outre le système de moteur, permet d'adapter le débit de la deuxième pompe électrique 17,

de façon à optimiser le fonctionnement des différents consommateurs et de limiter l'émission d'oxydes d'azotes polluants.

[0062] Ce processeur 18 reçoit des signaux issus de différents capteurs non représentés, par exemple un capteur de température du fluide caloporteur à la sortie du moteur, et génère un signal de commande de la deuxième pompe 17, de sorte que celle-ci module le débit de fluide caloporteur.

[0063] En pilotant la pompe électrique 17, de façon à réduire le débit de fluide caloporteur dans la troisième boucle 23 pendant cette phase de démarrage, on peut éviter de maintenir l'échangeur EGR à des températures trop faibles. Ainsi, la courbe 161 peut présenter des oscillations légèrement supérieures à 50°C pendant cette phase de démarrage. De telles valeurs de température sont particulièrement avantageuses en ce sens qu'elles permettent de concilier faible émission d'oxydes d'azotes et risque de colmatage limité.

[0064] Lorsque la température du moteur atteint 90°C, alors le thermostat 13 ouvre la deuxième boucle 22, c'est-à-dire que la pompe 12 amène du fluide caloporteur dans le moteur 10. La température du liquide de refroidissement est alors asservie autour de 90°. Les boucles 21, 22 et 23 étant en communication fluide l'une avec l'autre, la température de l'échangeur EGR atteint rapidement les 90°C. Une telle valeur, qui correspondrait à des niveaux de pollution relativement élevés et en phase de démarrage, reste ici acceptable car l'EGR est en général inactif lorsque le moteur est suffisamment sollicité.

[0065] Lorsque le système de moteur est dans la phase de démarrage, le fluide caloporteur, par exemple un liquide glycolé, circule dans la troisième boucle dans le sens des aiguilles d'une montre sur le schéma de la figure 1.

[0066] Lorsque le dispositif de thermostat 13 ouvre la deuxième boucle 22, du fluide caloporteur arrive dans la troisième boucle 23 par ce qui était alors la sortie du radiateur 11, selon la flèche référencée 25 sur la figure 1. Dit autrement, le fluide caloporteur, maintenu à une température proche de 55°C dans la troisième boucle, est mélangé à du fluide caloporteur dont la température est proche de 90°, puisque issu du moteur 10, et, rapidement, la température du fluide dans l'échangeur EGR devient proche de celle du fluide dans le moteur 10. On pourra relever qu'après une telle stabilisation le fluide caloporteur continue à circuler dans l'échangeur EGR dans le même sens, c'est-à-dire sur la figure 1 de droite à gauche, mais qu'en revanche, la circulation du fluide caloporteur dans le radiateur a été inversée. En phase de démarrage, le fluide caloporteur circule de gauche à droite sur la figure 1 dans le radiateur 11. En revanche, en régime permanent, le fluide caloporteur circule de gauche à droite dans le radiateur 11 de la figure 1.

[0067] Le radiateur 11 est donc conçu pour permettre la circulation du fluide caloporteur dans les deux sens.

[0068] En référence à la figure 3, un procédé de gestion peut être mis en œuvre par le processeur 18 de la figure 1.

[0069] Lors d'une étape 201 on reçoit une valeur de température du liquide de refroidissement à la sortie du moteur T_M , une valeur d'un paramètre state_EGR, indicatif de l'état d'un actuateur EGR, une valeur d'un paramètre de charge moteur pedal_pos et une valeur de paramètre de régime moteur regime_mot.

[0070] Le paramètre state_EGR peut correspondre à la position de l'actuateur électrique lié à la gestion de l'EGR.

[0071] Le paramètre de charge moteur peut par exemple être une valeur de pression moyenne effective (PME) sur la pédale d'accélération.

[0072] Puis au cours d'un test 202 on compare la valeur de température du liquide de refroidissement T_M à une valeur seuil, par exemple 105°C ou 110°C.

[0073] Si cette valeur de température est supérieure à cette valeur seuil, et que la valeur state_EGR indique que l'échangeur EGR est hors fonctionnement, alors il est considéré que le véhicule est dans une situation de risque de surchauffe. On passe à l'étape 203 au cours de laquelle on élabore une valeur d'un signal de commande S en fonction des valeurs de paramètre pedal_pos et régime_mot. Plus précisément, une première cartographie deux dimensions, dite cartographie de refroidissement moteur, peut permettre de lire une valeur de signal de commande en fonction des valeurs de ces deux paramètres. Cette première cartographie est conçue pour, selon le point de fonctionnement du moteur, piloter le débit dans la troisième boucle de façon à refroidir relativement peu l'EGR et à utiliser les ressources du radiateur pour refroidir davantage le moteur.

[0074] Si le test 202 est négatif, c'est-à-dire si la température est en deçà de la valeur seuil, alors il est considéré que le véhicule est dans une situation de démarrage ou de fonctionnement normal, avec un risque de surchauffe limité.

[0075] La valeur de commande de la deuxième pompe électrique est élaborée toujours en fonction des valeurs de paramètre pedal_pos et regime_mot, mais à l'aide d'une deuxième cartographie deux dimensions, différente de la première cartographie, au cours d'une étape 204.

[0076] Cette deuxième cartographie, dite cartographie de fiabilité, est conçue pour piloter le débit de façon à optimiser le fonctionnement de l'EGR, en particulier de façon à éviter les colmatages par amalgames.

[0077] Puis, au cours d'une étape 205, la valeur de signal de commande élaborée est transmise afin de piloter la pompe électrique 17.

[0078] Ces différentes étapes 201, 202, 205, 203 ou 204 sont répétées régulièrement. Une boucle peut être mise en place avec un test de sortie 206, par exemple un test pour vérifier que le moteur est toujours allumé, et une étape d'introduction d'un temps de latence 207, entre l'exécution de deux boucles.

[0079] L'invention n'est en rien limitée par la façon dont on pilote la pompe électrique. Par exemple on pourrait prévoir de piloter la pompe uniquement en fonction de la température.

[0080] L'invention n'est pas non plus limitée à l'utilisation de cartographie pour élaborer le signal de commande, ni même à des cartographies particulières.

[0081] La cartographie de refroidissement moteur utilisée au cours de l'étape 203 peut par exemple conduire à une réduction de 30, 40 ou 50% du RCO de commande de la pompe électrique 17 lorsque le moteur relativement peu sollicité, et à une réduction de 90% de cette commande lorsque les valeurs des variables `pedal_pos` et `regime_mot` correspondent à une sur-sollicitation du moteur. Dans ce cas là, afin d'éviter la surchauffe du moteur, on peut en effet réduire le débit de la troisième boucle 23 à 10% de sa valeur maximale, afin d'envoyer davantage de fluide caloporteur refroidi par le radiateur 11 vers le moteur 10.

[0082] La cartographie de fiabilité mise en œuvre à l'étape 204 peut également être conçue pour abaisser le débit dans la troisième boucle 23, par exemple à 40% du débit maximal de la deuxième pompe, lorsque les variables `pedal_pos` et `regime_mot` correspondent à une phase de démarrage.

[0083] En variante, on pourrait prévoir d'ajouter un capteur de température positionné en entrée du refroidisseur EGR. Ce capteur peut fournir des valeurs de mesure pouvant permettre de mieux discriminer les situations de démarrage, et donc de prévoir une gestion plus adaptée à ces situations de démarrage au cours desquelles la troisième boucle est isolée de la deuxième boucle.

[0084] En outre, le processeur 18 peut recevoir les valeurs lues par ce capteur et être agencé pour, lorsque ces valeurs dépassent un seuil, augmenter le débit dans la troisième boucle 23. Il convient en effet d'éviter l'ébullition du fluide caloporteur dans cette troisième boucle 23.

Revendications

1. Procédé de gestion du refroidissement d'un système de moteur équipé d'un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, au moyen d'un circuit de refroidissement comprenant :

un dispositif de radiateur apte à abaisser la température d'un fluide caloporteur,

un dispositif d'aérotherme situé dans l'habitacle, un moteur en communication fluide avec le dispositif d'aérotherme de façon à former une première boucle de circulation de fluide caloporteur),

un premier moyen de circulation de fluide disposé pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le moteur, de façon à former une deuxième boucle de circulation de fluide caloporteur,

un échangeur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, pour refroidir ledit dispositif de recirculation partielle des gaz

d'échappement, et en communication fluide avec le radiateur, de façon à former une troisième boucle de circulation du fluide caloporteur. un deuxième moyen de circulation de fluide pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans l'échangeur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, un dispositif de découplage agencé pour dans un premier mode, fermer la deuxième boucle de façon à autoriser la circulation de fluide caloporteur uniquement dans la première boucle et la troisième boucle, et dans un deuxième mode, ouvrir la deuxième boucle de façon à avoir une circulation de fluide caloporteur dans la deuxième et la troisième boucle au même moment, le procédé comprenant :

recevoir (201) au moins une valeur d'un paramètre relatif au système de moteur (T_M , `state_EGR`, `pedal_pos`, `regime_mot`), ladite au moins une valeur d'un paramètre relatif au système de moteur comprenant une valeur de température (T_M), comparer (202) la valeur de température à un seuil (THR1), élaborer (202, 203, 204) un signal de commande de la troisième boucle (S) en fonction de ladite au moins une valeur reçue, de telle sorte que si la valeur de température (T_M) est inférieure au seuil (THR1), on élabore (204) le signal de commande de façon à optimiser le fonctionnement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et si la valeur de température (T_M) est supérieure au seuil (THR1), on élabore (203) le signal de commande de façon à limiter une élévation de la température du moteur, en réduisant le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement et

envoyer (205) le signal de commande vers la troisième boucle afin d'adapter le refroidissement à la situation du système de moteur.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le signal de commande est envoyé (205) vers le deuxième moyen de circulation de fluide afin de piloter le débit généré par ledit deuxième moyen.
3. Dispositif de gestion du refroidissement d'un système de moteur équipé d'un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, pour un circuit de refroidissement comprenant :

un dispositif de radiateur (11) apte à abaisser la température d'un fluide caloporteur, un dispositif d'aérotherme (14) situé dans l'ha-

bitacle,
 un moteur (10) refroidi, et en communication fluide avec le dispositif d'aérotherme de façon à former une première boucle de circulation de fluide caloporteur (21),
 un premier moyen de circulation de fluide (12) disposé pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le moteur, de façon à former une deuxième boucle de circulation de fluide caloporteur (22),
 un échangeur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement (16), pour refroidir ledit dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et en communication fluide avec le radiateur, de façon à former une troisième boucle de circulation du fluide caloporteur (23),
 un deuxième moyen de circulation de fluide (17) pour faire circuler du fluide caloporteur issu du radiateur dans le refroidisseur du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement,
 un dispositif de découplage (13) agencé pour dans un premier mode, fermer la deuxième boucle de façon à autoriser la circulation de fluide caloporteur uniquement dans la première boucle et la troisième boucle, et dans un deuxième mode, ouvrir la deuxième boucle de façon à avoir une circulation de fluide caloporteur dans la deuxième et la troisième boucles au même moment,
 le dispositif de gestion comprenant :

des moyens de réception pour recevoir au moins une valeur d'un paramètre relatif au système de moteur,
 des moyens de traitement pour élaborer un signal de commande de la troisième boucle en fonction de ladite au moins une valeur reçue, de façon à réduire le refroidissement du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, et
 des moyens de transmission pour transmettre le signal de commande élaboré vers la troisième boucle, afin d'adapter le refroidissement à la situation du système de moteur,

le dispositif étant **caractérisé en ce qu'il** comprend un ou plusieurs processeurs numériques du traitement du signal, tel qu'un microprocesseur et/ou un microcontrôleur, et un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions pour effectuer les étapes du procédé de la revendication 1 ou 2.

4. Système de moteur comprenant un dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement, le dispositif de gestion (18) selon la revendication 3 et le circuit de refroidissement.

5. Système de moteur selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de couplage comporte un thermostat (13) agencé pour ouvrir et fermer la deuxième boucle en fonction d'une valeur de température mesurée.
6. Véhicule automobile comprenant un système de moteur selon la revendication 4 ou 5.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung der Kühlung eines Motorsystems, das mit einer Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung versehen ist, mittels eines Kühlkreislaufs, umfassend:

eine Strahlervorrichtung, die geeignet ist, die Temperatur eines Wärmeträgerfluids zu senken,
 eine Lufterhitzervorrichtung, die im Fahrgastraum angeordnet ist,
 einen Motor in Fluidverbindung mit der Lufterhitzervorrichtung, so dass ein erster Wärmeträgerfluid-Zirkulationskreis gebildet wird,
 ein erstes Fluidzirkulationsmittel, das dazu eingerichtet ist, aus dem Strahler kommendes Wärmeträgerfluid in den Motor zirkulieren zu lassen, so dass ein zweiter Wärmeträgerfluid-Zirkulationskreis gebildet wird,
 einen Tauscher der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung, um die Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung zu kühlen, und in Fluidverbindung mit dem Strahler, so dass ein dritter Wärmeträgerfluid-Zirkulationskreis gebildet wird,
 ein zweites Fluidzirkulationsmittel, um aus dem Strahler kommendes Wärmeträgerfluid in den Tauscher der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung zirkulieren zu lassen,
 eine Entkopplungsvorrichtung, die dazu gestaltet ist, in einer ersten Betriebsart den zweiten Kreis zu schließen, so dass die Zirkulation von Wärmeträgerfluid nur in dem ersten Kreis und dem dritten Kreis zugelassen wird, und in einer zweiten Betriebsart den zweiten Kreis zu öffnen,
 so dass eine Zirkulation von Wärmeträgerfluid in dem zweiten und dem dritten Kreis gleichzeitig erhalten wird,
 wobei das Verfahren umfasst:

Empfangen (201) mindestens eines Werts eines Parameters bezüglich des Motorsystems (T_M , state_EGR, pedal_pos, regime_mot), wobei der mindestens eine Wert eines Parameters bezüglich des Motorsystems einen Temperaturwert (T_M) um-

- fasst,
 Vergleichen (202) des Temperaturwerts mit einem Schwellenwert (THR1),
 Verarbeiten (202, 203, 204) eines Steuersignals für den dritten Kreis (S) in Abhängigkeit von dem mindestens einen empfangenen Wert, so dass,
 wenn der Temperaturwert (T_M) kleiner als der Schwellenwert (THR1) ist, das Steuersignal so verarbeitet (204) wird, dass der Betrieb der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung optimiert wird, und
 wenn der Temperaturwert (T_M) größer als der Schwellenwert (THR1) ist, das Steuersignal so verarbeitet (203) wird, dass eine Erhöhung der Temperatur des Motors begrenzt wird, indem die Kühlung der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung verringert wird, und
- Senden (205) des Steuersignals zum dritten Kreis, um die Kühlung an die Situation des Motorsystems anzupassen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Steuersignal zum zweiten Fluidzirkulationsmittel (205) gesendet wird, um den von dem zweiten Mittel erzeugten Volumenstrom zu steuern.
 3. Vorrichtung zur Verwaltung der Kühlung eines Motorsystems, das mit einer Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung versehen ist, für einen Kühlkreislauf, umfassend:
 - eine Strahlervorrichtung (11), die geeignet ist, die Temperatur eines Wärmeträgerfluids zu senken,
 - eine Lufterhitzervorrichtung (14), die im Fahrgastraum angeordnet ist,
 - einen Motor (10), der gekühlt wird und in Fluidverbindung mit der Lufterhitzervorrichtung ist, so dass ein erster Wärmeträgerfluid-Zirkulationskreis (21) gebildet wird,
 - ein erstes Fluidzirkulationsmittel (12), das dazu eingerichtet ist, aus dem Strahler kommendes Wärmeträgerfluid in den Motor zirkulieren zu lassen, so dass ein zweiter Wärmeträgerfluid-Zirkulationskreis (22) gebildet wird,
 - einen Tauscher der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung (16), um die Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung zu kühlen, und in Fluidverbindung mit dem Strahler, so dass ein dritter Wärmeträgerfluid-Zirkulationskreis (23) gebildet wird,
 - ein zweites Fluidzirkulationsmittel (17), um aus dem Strahler kommendes Wärmeträgerfluid in den Kühler der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung zirkulieren zu lassen,

eine Entkopplungsvorrichtung (13), die dazu gestaltet ist, in einer ersten Betriebsart den zweiten Kreis zu schließen, so dass die Zirkulation von Wärmeträgerfluid nur in dem ersten Kreis und dem dritten Kreis zugelassen wird, und in einer zweiten Betriebsart den zweiten Kreis zu öffnen, so dass eine Zirkulation von Wärmeträgerfluid in dem zweiten und dem dritten Kreis gleichzeitig erhalten wird,
 wobei die Verwaltungsvorrichtung umfasst:

Empfangsmittel, um mindestens einen Wert eines Parameters bezüglich des Motorsystems zu empfangen, Verarbeitungsmittel, um ein Steuersignal für den dritten Kreis in Abhängigkeit von dem mindestens einen empfangenen Wert zu verarbeiten, so dass die Kühlung der Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung verringert wird, und
 Übertragungsmittel, um das verarbeitete Steuersignal zum dritten Kreis zu übertragen, um die Kühlung an die Situation des Motorsystems anzupassen,
 wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie einen oder mehrere digitale Signalverarbeitungsprozessoren wie etwa einen Mikroprozessor und/oder einen Mikrocontroller umfasst und ein Computerprogrammprodukt, das Anweisungen zum Durchführen der Schritte des Verfahrens des Anspruchs 1 oder 2 umfasst.

4. Motorsystem, das eine Vorrichtung zur teilweisen Abgasrückführung, die Verwaltungsvorrichtung (18) nach Anspruch 3 und den Kühlkreislauf umfasst.
5. Motorsystem nach Anspruch 4, bei dem die Kopplungsvorrichtung ein Thermostat (13) umfasst, das dazu gestaltet ist, den zweiten Kreis in Abhängigkeit von einem gemessenen Temperaturwert zu öffnen und zu schließen.
6. Kraftfahrzeug, das ein Motorsystem nach Anspruch 4 oder 5 umfasst.

Claims

1. Method for the cooling management of an engine system equipped with a partial exhaust gas recirculation device by means of a cooling circuit, comprising:
 - a radiator device capable of lowering the temperature of a heat transfer fluid,
 - an air heater device situated inside the passenger compartment,

an engine that is in fluid communication with the air heater device in such a way as to form a first loop for the circulation of heat transfer fluid, a first fluid circulation means so arranged as to cause heat transfer fluid exiting from the radiator to circulate in the engine in such a way as to form a second loop for the circulation of heat transfer fluid, a heat exchanger of the partial exhaust gas recirculation device, intended to cool said partial exhaust gas recirculation device, and in fluid communication with the radiator, in such a way as to form a third loop for the circulation of the heat transfer fluid, a second fluid circulation means intended to cause heat transfer fluid exiting from the radiator to circulate in the heat exchanger of the partial exhaust gas recirculation device, a decoupling device so arranged, in a first mode, as to close the second loop in such a way as to permit the circulation of heat transfer fluid only in the first loop and the third loop, and, in a second mode, as to open the second loop in such a way as to obtain circulation of heat transfer fluid in the second and the third loops at the same time, the method involving:

receiving (201) at least one value of a parameter relating to the engine system (T_M , status_EGR, pedal_pos, engine_speed), said at least one value of a parameter relating to the engine system comprising a temperature value (T_M), comparing (202) the temperature value with a threshold (THR1), formulating (202, 203, 204) a control signal for the third loop (S) depending on said at least one received value, in such a way that if the temperature value (T_M) is lower than the threshold (THR1), the control signal is formulated (204) in such a way as to optimize the operation of the partial exhaust gas recirculation device, and if the temperature value (T_M) is greater than the threshold (THR1), the control signal is formulated (203) in such a way as to limit any rise in the temperature of the engine, by reducing the cooling of the partial exhaust gas recirculation device, and

sending (205) the control signal toward the third loop in order to adapt the cooling to the engine system situation.

2. Method according to Claim 1, wherein the control signal is sent (205) toward the second means of circulating fluid in order to control the flow generated

by said second means.

3. Device for the cooling management of an engine system equipped with a partial exhaust gas recirculation device for a cooling circuit, comprising:

a radiator device (11) capable of lowering the temperature of a heat transfer fluid, an air heater device (14) situated inside the passenger compartment, an engine (10) that is cooled and is in fluid communication with the air heater device in such a way as to form a first loop for the circulation of heat transfer fluid (21), a first fluid circulation means (12) so arranged as to cause heat transfer fluid exiting from the radiator to circulate in the engine in such a way as to form a second loop for the circulation of heat transfer fluid (22), a heat exchanger (16) of the partial exhaust gas recirculation device, intended to cool said partial exhaust gas recirculation device, and in fluid communication with the radiator in such a way as to form a third loop for the circulation of the heat transfer fluid (23), a second fluid circulation means (17) intended to cause heat transfer fluid exiting from the radiator to circulate in the cooler of the partial exhaust gas recirculation device, a decoupling device (13) so arranged, in a first mode, as to close the second loop in such a way as to permit the circulation of heat transfer fluid only in the first loop and the third loop, and, in a second mode, as to open the second loop in such a way as to obtain a circulation of heat transfer fluid in the second and the third loops at the same time, the management device comprising:

receiving means for receiving at least one value of a parameter relating to the engine system, processing means for formulating a control signal for the third loop depending on said at least one received value, in such a way as to reduce the cooling of the partial exhaust gas recirculation device, and transmission means for transmitting the formulated control signal toward the third loop, in order to adapt the cooling to the engine system situation,

the device being **characterized in that** it comprises one or a plurality of digital processors for processing the signal, such as a microprocessor, and/or a microcontroller and a computer program product comprising instructions for performing the stages of the method of Claim 1 or 2.

4. Engine system comprising a partial exhaust gas re-circulation device, the management device (18) according to Claim 3 and the cooling circuit.
5. Engine system according to Claim 4, wherein the coupling device includes a thermostat (13) so arranged as to open and close the second loop depending on a measured temperature value.
6. Automobile comprising an engine system according to Claim 4 or 5.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

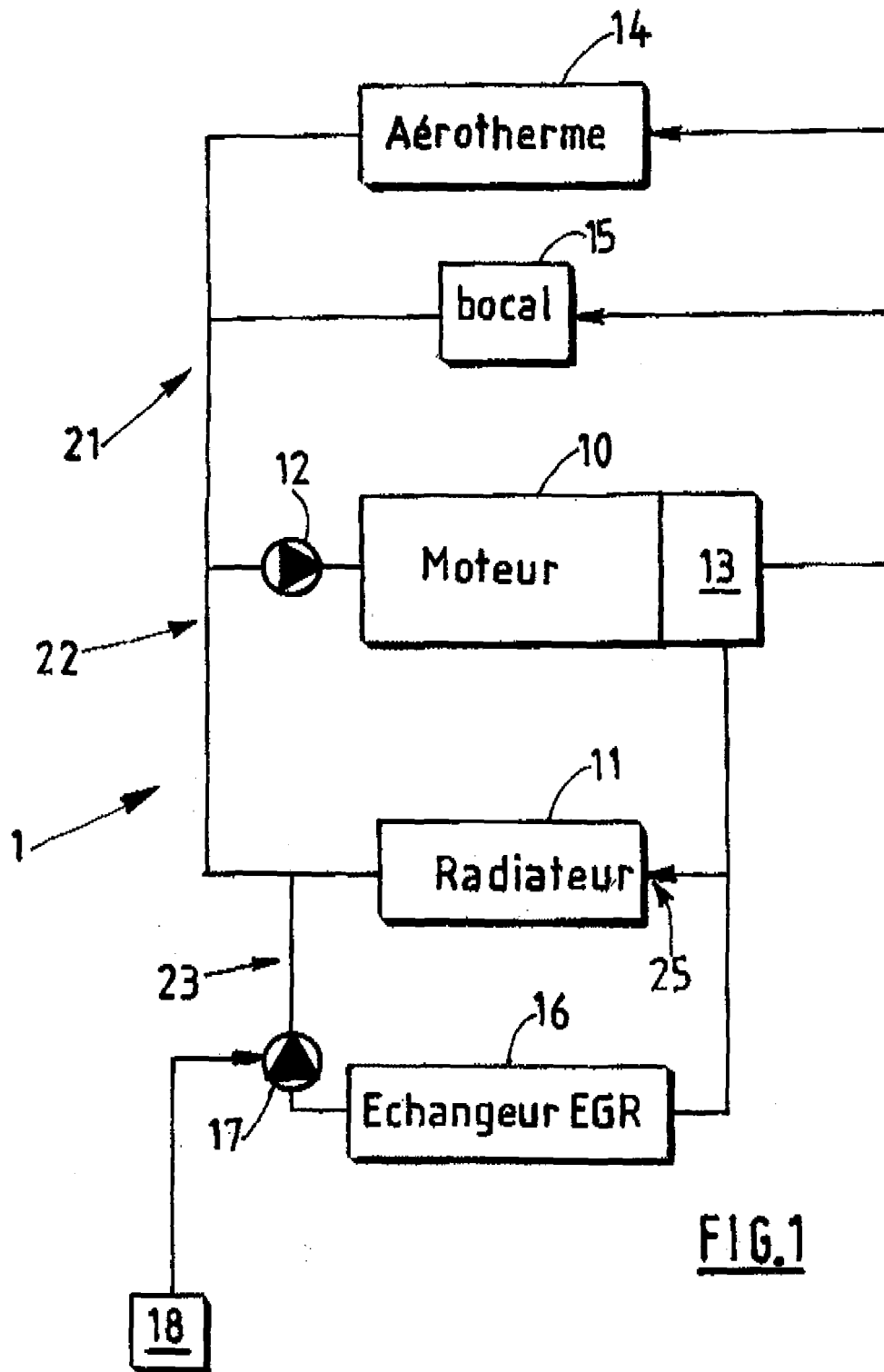


FIG.1

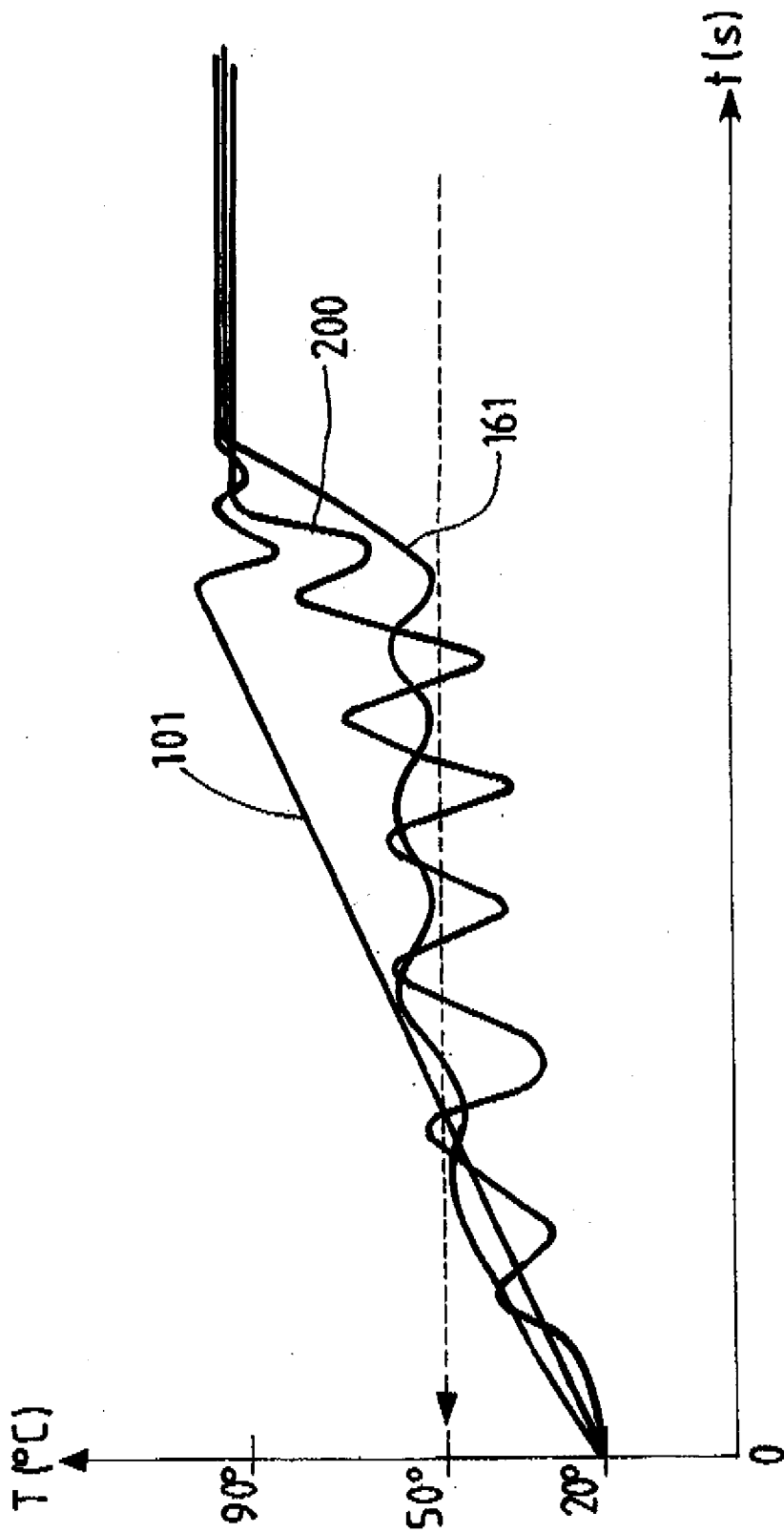


FIG.2

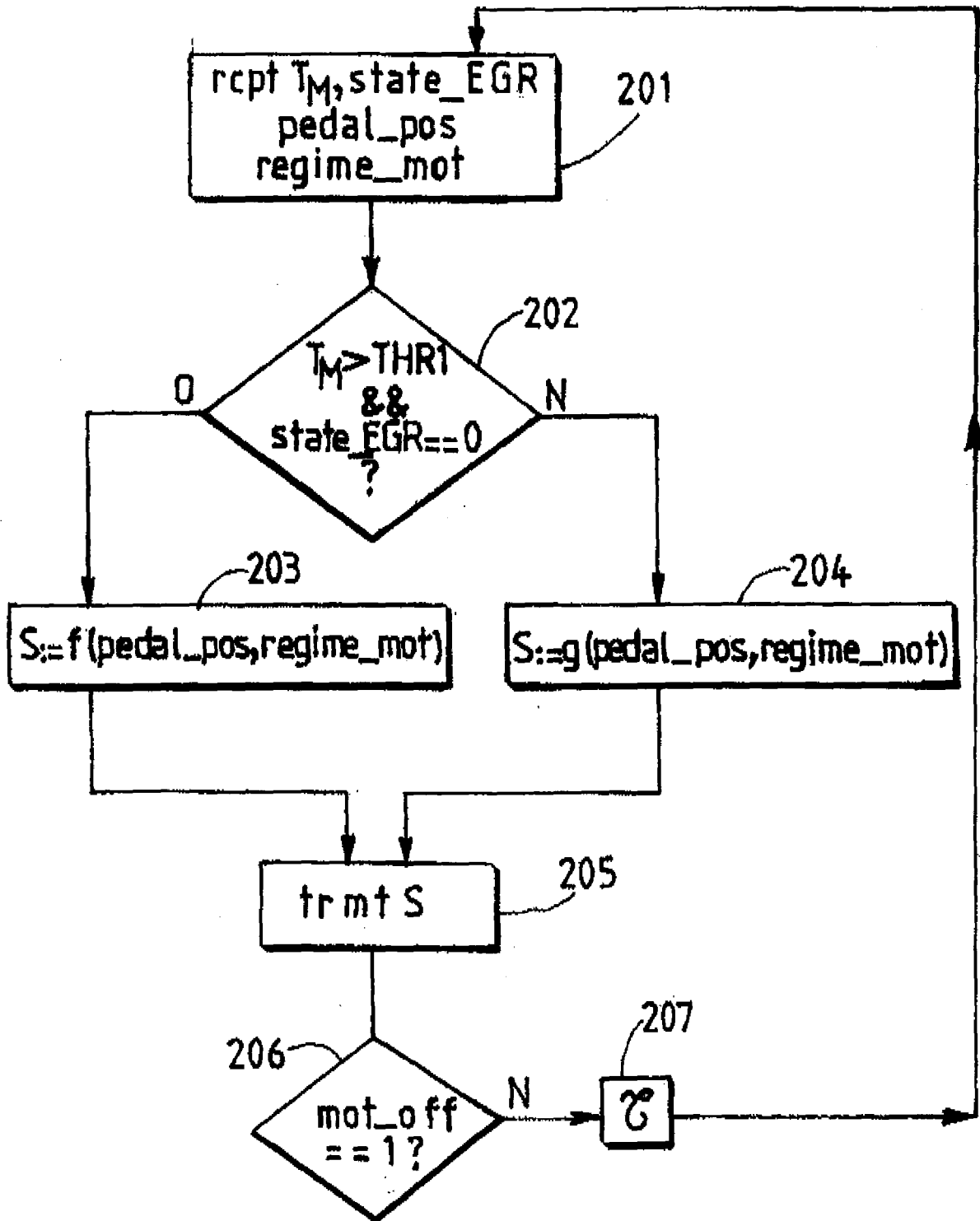


FIG. 3

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

- GB 2473437 A [0012]