

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 993 546 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

05.12.2001 Patentblatt 2001/49

(51) Int Cl.7: **F01P 7/16**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP98/03945

(21) Anmeldenummer: **98938667.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **27.06.1998**

WO 99/01650 (14.01.1999 Gazette 1999/02)

(54) **VERFAHREN ZUR WÄRMEREGULIERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

METHOD FOR REGULATING HEAT IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PROCEDE DE REGULATION THERMIQUE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

• **Wiltshka, Joachim**

D-70734 Fellbach (DE)

(30) Priorität: **03.07.1997 DE 19728351**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 499 071

EP-A- 0 744 538

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.04.2000 Patentblatt 2000/16

DE-A- 19 644 303

US-A- 4 768 484

US-A- 5 482 010

US-A- 5 609 125

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**

70567 Stuttgart (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 257 (M-513), 3. September 1986 & JP 61 083422 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 28. April 1986**

(72) Erfinder:

• **PFAFF, Rüdiger**

D-70499 Stuttgart (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 212 (M-710), 17. Juni 1988 & JP 63 016122 A (AISIN SEIKI CO LTD), 23. Januar 1988**

EP 0 993 546 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine für Fahrzeuge nach den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Das Wärmemanagement einer Brennkraftmaschine und eines Fahrzeuges, d.h. das Kühlen und Erwärmen von Aggregaten und Einrichtungen auf eine optimale Betriebstemperatur, ist für den Wirkungsgrad und damit für das Systems Fahrzeug von entscheidender Bedeutung, insbesondere hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, Funktion, Lebensdauer und des Komforts. Es ist daher wünschenswert, daß die Einrichtungen und Aggregate, insbesondere die Brennkraftmaschine des Fahrzeugs, möglichst schnell ihre optimale Betriebstemperatur erreichen und möglichst während des gesamten Betriebs beibehalten.

[0003] Aus der EP 0 499 071 A1 ist eine Kühlanlage für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor bekannt. Die Kühlanlage umfaßt mehrere Kreisläufe mit zugeordneten Wärmetauschern. Die Temperaturen unterschiedlicher Kühlmedien werden gemessen und in einer zentralen Auswerteeinrichtung zu Ausgangssignalen verarbeitet, durch die elektrisch ansteuerbare Einrichtungen wie drehzahlgeregelte Pumpen, drehzahlgeregelte Lüfter, elektrisch ansteuerbare Ventile und eine im Luftströmungsweg angeordnete Jalousie ansteuerbar sind. Die Wärmetauscherleistung bzw. die Lüfterdrehzahl wird für alle Kühlkreisläufe stets nach dem höchsten Bedarf eines der Kühlkreisläufe ausgerichtet. Durch das zentrale Wärmemanagement wird erreicht, daß für die Kühlung und Erwärmung des Systems wenig Antriebsenergie für Pumpen und Lüfter aufzuwenden ist und dem System nicht zuviel Wärmeenergie entzogen wird. Infolgedessen werden beim Start schnell die erforderlichen Betriebstemperaturen erreicht.

[0004] Allerdings besteht die Schwierigkeit, rechtzeitig in die Wärmeregulierung einzugreifen, da die für die Regelung verwendeten Kühlmitteltemperaturen sich erst relativ spät nach dem tatsächlichen Wärmeanfall auf ein höheres oder niedrigeres Temperaturniveau einstellen. Ferner ist die Temperaturerfassung selbst mit erheblichen Verzögerungen behaftet.

[0005] Aus der DE 37 38 412 A1 ist ein Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der die Förderleistung der elektrischen Pumpen nicht nur in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur, sondern in Abhängigkeit von wenigstens einer weiteren Betriebskenngröße erfolgt. Hierzu erhält ein elektronisches Schaltgerät als Eingangssignale die Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, die Lufttemperatur in unmittelbarer Umgebung der Brennkraftmaschine, die in weiterer Entfernung von der Brennkraftmaschine meßbare Umgebungstemperatur, die Temperatur von Motorteilen sowie die Drehzahl der Brennkraftmaschine und eine Information über die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs. Das elektronische Schaltgerät verarbeitet die Eingangssignale zu Ausgangssignalen und gibt zu-

nächst ein Ausgangssignal an die elektrische Pumpe ab. Weitere Ausgangssignale werden gegebenenfalls an die Ventile ausgegeben sowie an eine Stelleinrichtung, die eine vor einem als Kühler verwendeten Wärmetauscher angeordnete, verstellbare Jalousie betätigt, und schließlich an Wärmetauschern zugeordnete Gebläsemotoren.

[0006] Aus der EP 0 084 378 A1 ist eine Steuervorrichtung für ein Kühlsystem einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der die Eingangsgrößen mittels eines Mikroprozessors ausgewertet werden. Als Eingangsgrößen dienen die Kühlwassertemperatur, die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Umgebungstemperatur.

[0007] Die DE 38 10 174 A1 zeigt eine Einrichtung zur Regelung der Kühlmitteltemperatur einer Brennkraftmaschine, wobei eine Regeleinrichtung bzw. Auswerteeinrichtung als Eingangssignale neben der Kühlwassertemperatur, die Last und die Drehzahl der Brennkraftmaschine erhält. Die Last der Brennkraftmaschine kann indirekt durch Messen des Saugrohrunterdrucks einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine oder durch Messen der Stellung der Regelstange einer Einspritzpumpe einer luftverdichtenden Brennkraftmaschine ermittelt werden.

[0008] Ferner ist aus der DE 41 09 498 ein Verfahren zur Regelung der Temperatur einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem eine Steuereinrichtung als Eingangssignale die folgenden Betriebsparameter verarbeitet: Temperatur der Brennkraftmaschine, Ansaugtemperatur, Drehzahl der Brennkraftmaschine, Fahrzeuggeschwindigkeit, Last der Brennkraftmaschine, Betriebszustand der Klimaanlage, der Heizung des Kraftfahrzeugs, die Zeit, die Diagnoseinformationen, ein Ausgangssignal einer Klopfregelungseinrichtung und die Temperatur des Kühlwassers.

[0009] Weiterhin ist aus der DE 44 26 494 A1 eine Einrichtung zur Überwachung des Kühlsystems bei einer Brennkraftmaschine bekannt. Unter Verwendung eines Mikroprozessors wird die Funktionsfähigkeit des Kühlsystems überwacht, indem der Verlauf eines Temperatursignals ausgewertet wird und erkannte Temperaturveränderungen pro Zeiteinheit mit plausiblen Werten verglichen werden. Die Auswertung dient nicht zur Regelung des Kühlsystems, sondern lediglich zu dessen Überwachung und um Fehlfunktionen sicher und zuverlässig erkennen zu können.

[0010] Schließlich ist aus der gattungsbildenden US 4 768 484 ein Verfahren zur Regulierung einer Wärmereinrichtung bekannt, bei der über einen Mikroprozessor Signale von Temperaturfühlern einer elektronischen Auswerteeinheit mit einem Mikroprozessor zugeführt werden.

[0011] Die Möglichkeiten einer (schnellen) Einwirkung auf den Wärmeentwicklung sind allerdings begrenzt.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, bei dem schneller und unmittelbarer in die Wärmeregulierung der Brennkraftmaschi-

ne eingegriffen werden kann.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zu den Temperaturen der Kühl- bzw. Heizmittel kritische Bauteiltemperaturen und/oder Leistungskennwerte der Brennkraftmaschine erfaßt und bei der Regelung berücksichtigt. Da die kritischen Bauteile direkter auf einen erhöhten Wärmeanfall reagieren und sich ihre Temperatur deutlich früher verändert, bevor die Kühlmitteltemperatur durch Wärmeübergänge verzögert reagiert, kann schnell in die Wärmeregulierung eingegriffen werden. Dies wird durch das erfindungsgemäße Verfahren beschleunigt, indem nicht nur die Bauteiltemperaturen und/oder Leistungskennwerte als solche, sondern Veränderungen pro Zeiteinheit bei der Regelung berücksichtigt werden. Die Tendenz des Temperaturverlaufs gibt schon früh einen wichtigen Hinweis dafür, ob intensiver oder schwächer gekühlt werden muß.

[0014] Als kritisches Bauteil eignet sich hierfür der Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, und zwar der Bereich zwischen Auslaßventilen, die sogenannte Stegzone. Da dieser Bereich den heißen Abgasen ausgesetzt ist, ist er besonders durch hohe Temperaturen und häufige Temperaturwechsel gefährdet. Aufgrund seiner geringen Masse und seiner Lage reagiert er auf Wärmebelastungsänderungen sehr schnell, so daß seine Temperatur für den Wärmeanfall in der Brennkraftmaschine sehr charakteristisch ist.

[0015] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ferner vorgeschlagen, Leistungskennwerte der Brennkraftmaschine zu erfassen, die für das Wärmeverhalten spezifisch sind, z.B. zweckmäßigerweise die in einem Brennraum pro Zeiteinheit oder Arbeitszyklus eingebrachte Kraftstoffmenge. Somit kann man eine Kenngröße für die Regelung gewinnen, bevor der eigentliche Wärmeanfall stattfindet oder ein kritisches Bauteil die entsprechende Temperatur erreicht hat. Grundsätzlich ist es möglich, die Temperaturen und Kennwerte aller Zylinder einer Brennkraftmaschine zu erfassen. In der Regel wird es aber ausreichen, wenn nur die Werte des kritischsten Zylinders oder einiger Zylinder erfaßt werden.

[0016] Durch das erfindungsgemäße Verfahren und seiner Ausgestaltungen lassen sich die optimalen Betriebstemperaturen in der Startphase einer Brennkraftmaschine für Fahrzeuge besonders schnell erreichen, wenn mit steigender Temperatur bzw. zunehmendem Wärmeanfall von den Einrichtungen zunächst die Pumpen in Betrieb genommen und geregelt werden, dann die Thermostate, dann die Jalousie und schließlich der Lüfter.

[0017] Man erreicht durch alle diese Maßnahmen, daß der Brennraum nach dem Start schnell aufgeheizt wird mit der Folge, daß die Zylinderladung sowohl bei Otto- als auch bei Dieselmotoren besser durchbrennt und sich daher geringere Kohlenwasserstoffemissionen ergeben. Ferner verbessert sich die Selbstzündung bei

Dieselmotoren, wodurch schon nach einer sehr kurzen Warmlaufzeit ein gleichmäßiger und sehr leiser Lauf mit stark reduzierten Geräuschemissionen erreicht wird. Infolge geringer Wärmeverluste über die Brennraumwand kann die beim Start üblicherweise erhöhte Leerlaufmenge deutlich früher reduziert sowie der Zeitraum der Mengenerhöhung deutlich verkürzt werden. Dadurch wird der thermische Wirkungsgrad während dieser Betriebszustände verbessert und der Kraftstoffverbrauch verringert.

[0018] Schließlich steigen die Abgastemperaturen sehr schnell an, wodurch ein Katalysator schneller anspringt und das Ansprechverhalten eines Turboladers verbessert wird. Da die Wärmeregulierung sehr schnell anspricht, wenn sich die Temperaturen oder der Wärmeanfall ändert, sind die Bauteile der Brennkraftmaschine vor thermischer Überbelastung besser geschützt. Ferner wird das Schmieröl schnell auf eine optimale Temperatur gebracht, so daß es sehr bald seine volle Funktionsfähigkeit entwickelt, ohne durch Überbelastung bezüglich seiner Alterung gefährdet zu sein.

[0019] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der folgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels. In der Beschreibung und in den Ansprüchen sind zahlreiche Merkmale im Zusammenhang dargestellt und beschrieben. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu weiteren sinnvollen Kombinationen zusammenfassen.

[0020] Die Zeichnung zeigt in schematischer Weise den Aufbau einer Kühlanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0021] Mit 1 ist eine wassergekühlte Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs bezeichnet, die einen Kühlwassereinlaß 2 und einen Kühlwasserauslaß 3 aufweist. Temperaturfühler 4 und 6 erfassen die Kühlwassertemperatur am Kühlwassereinlaß 2 bzw. am Kühlwasserauslaß 3. Ferner besitzt die Brennkraftmaschine 1 im Bereich zwischen Auslaßventilen, in der sogenannten "Stegzone", einen Temperaturfühler 5. Die Temperaturfühler 4, 5 und 6 leiten die Temperatursignale über Signalleitungen 8 an eine Auswerteeinrichtung 7, z.B. eine Motorelektronik, die auch Leistungskennwerte der Brennkraftmaschine 1 erfaßt, die für den Wärmeanfall spezifisch sind.

[0022] Die Auswerteeinrichtung 7 wandelt die Eingangsgrößen und Kennwerte zu Stellgrößen. Über Signalleitungen 9, die mit gestrichelten Linien dargestellt sind, werden entsprechende Stellsignale an elektrisch ansteuerbare Einrichtungen geleitet, um Kühl- bzw. Heizmittel, insbesondere Kühlwasser, Kühlluft und Öl, zu fördern und ihre Volumenströme zu regeln. Zu diesen Einrichtungen gehört ein Lüfter 11, der von einem regelbaren Elektromotor 12 angetrieben wird, elektrisch angetriebene und regelbare Wasserpumpen 22 und 23, ein elektrischer Thermostat 28 und eine elektrisch angetriebene Jalousie 24.

[0023] Der Lüfter 11 fördert Kühlluft durch einen Wasserkühler 13, wobei der Kühlluftdurchsatz durch den Wasserkühler 13 zum einen durch die Drehzahl des Lüfters 11 bestimmt wird, und zum anderen, wenn der Lüfter 11 abgestellt ist, durch die Stellung der Jalousie 24.

[0024] Die Wasserpumpe 22, die als Hauptpumpe dient, fördert das Kühlwasser durch den Wasserkühler 13 und die Brennkraftmaschine 1 sowie durch einen Ölkühler 14 mit einem Öleinlaßstutzen 15 und einem Ölauslaßstutzen 16, durch einen Abgasrückkühler 17 mit einem Abgaseinlaßstutzen 18 und einem Abgasauslaßstutzen 19 und durch eine Innenraumheizung 20. Die Strömungsrichtung des Kühlwassers ist mit kleinen Pfeilen längs der Kühlwasserleitungen 10 angedeutet. Das Kühlwassersystem ist über eine Ausgleichsleitung 27 und eine Entlüftungsleitung 26 mit einem Expansionsbehälter 25 verbunden.

[0025] Die Wasserpumpe 23, die als Zusatzpumpe dient, stellt die Kühlwasserrückführung sicher, wenn die Wasserpumpe 22 bei geringem Wärmeanfall still gesetzt wird. Sie stellt vor allem die Funktion der Innenraumheizung 20 sicher, die über ein Duoventil 21 gesteuert werden kann.

[0026] Wird das Fahrzeug gestartet, sind zunächst die Wasserpumpe 22 und der Lüfter 11 ausgeschaltet sowie der Thermostat 28 und die Jalousie 24 geschlossen. Mit zunehmender Temperatur wird zunächst die Wasserpumpe 22 in Betrieb genommen und entsprechend dem Wärmeanfall geregelt. Danach beginnt die Regelung des Thermostats 28. Schließlich wird die Jalousie 24 geöffnet und der Lüfter 11 beginnt mit der Regelung. Steigt die Temperatur weiter, obwohl alle Einrichtungen auf maximale Werte eingestellt oder weil einzelne Komponenten ausgefallen sind, wird zur Sicherheit die Leistung der Brennkraftmaschine entsprechend reduziert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine (1) für Fahrzeuge mit elektrisch ansteuerbaren Einrichtungen, um Kühl- bzw. Heizmittel zu fördern und ihre Volumenströme zu regeln, wobei Temperaturfühler (4, 5, 6) an mehreren Stellen der Brennkraftmaschine (1) temperaturabhängige Signale erzeugen, die in einer elektronischen Auswerteeinrichtung (7) mit mindestens einem Mikroprozessor zu Stellsignalen für die Einrichtungen (11, 12, 22, 23, 24, 28) verarbeitet werden, wobei Temperaturen der Kühl- bzw. Heizmittel erfaßt und bei der Regelung berücksichtigt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** kritische Bauteiltemperaturen und/oder Leistungskennwerte der Brennkraftmaschine (1) erfaßt werden und Veränderungen der kritischen Bauteiltemperaturen und/oder der Leistungskennwerte der Brennkraftmaschine pro Zeiteinheit bei der Regelung berücksichtigt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperatur eines Zylinderkopfs im Bereich zwischen Auslaßventilen erfaßt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die in einen Brennraum pro Zeiteinheit oder Arbeitszyklus eingebrachte Kraftstoffmenge erfaßt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtungen mindestens eine elektrisch angetriebene Wasserpumpe (22, 23), einen elektrisch betätigten Thermostaten (28) und/oder Standardthermostaten, einen elektrisch angetriebenen Lüfter (11) und/oder eine elektrisch angetriebene Jalousie (24) umfassen und mit steigender Temperatur bzw. zunehmendem Wärmeanfall zunächst die Regelung der Wasserpumpe (22, 23), dann des Thermostaten (28), dann der Jalousie (24) und schließlich des Lüfters (11) beginnt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine (1) nur die Werte des kritischsten Zylinders oder einiger Zylinder erfaßt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Wasserpumpe (22) als Hauptpumpe dient und Kühlwasser durch den Wasserkühler (13), die Brennkraftmaschine (1), einen Ölkühler (14), einen Abgasrückkühler (17) und eine Innenraumheizung (20) fördert und eine Zusatzpumpe (23) die Kühlwasserrückführung sicherstellt, wenn die Wasserpumpe (22) bei geringem Wärmeanfall stillgesetzt wird.

Claims

1. Method of regulating the heat of an internal combustion engine (1) for vehicles, using devices which can be controlled electrically, in order to deliver cooling medium or heating medium and to regulate their volume flows, temperature sensors (4, 5, 6) at a number of points of the internal combustion engine (1) generating temperature-dependent signals, which are processed in an electronic evaluation device (7) having at least one microprocessor to form actuating signals for the devices (11, 12, 22, 23, 24, 28), temperatures of the cooling media and/or heating media being registered and taken into account in the regulation, **characterized in that** critical component temperatures and/or characteristic output values of the internal combustion engine (1) are registered, and changes in the critical component temperatures and/or the characteristic output

values of the internal combustion engine per unit time are taken into account in the regulation.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the temperature of a cylinder head in the region between output valves is registered. 5
3. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the amount of fuel introduced into a combustion chamber per unit time or working cycle is registered. 10
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the devices comprise at least one electrically driven water pump (22, 23), an electrically operated thermostat (28) and/or standard: thermostat, an electrically driven fan (11) and/or an electrically driven louvre shutter (24) and, as the temperature rises or the accumulation of heat builds up, first the regulation of the water pump (22, 23), then of the thermostat (28), then of the louvre shutter (24) and finally of the fan (11) begins. 20
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** in the case of a multicylinder internal combustion engine (1), only the values of the most critical cylinder or some cylinders are registered. 25
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a water pump (22) is used as the main pump and delivers cooling water through the radiator (13), the internal combustion engine (1), an oil cooler (14), an exhaust-gas intercooler (17) and an interior heating system (20), and an additional pump (23) ensures the delivery of cooling water when the water pump (22) is stopped when there is little accumulation of heat. 30

Revendications

1. Procédé pour la régulation thermique d'un moteur à combustion interne (1) pour des véhicules avec des appareils à pilotage électrique, afin de convoyer des fluides de refroidissement ou de chauffage, et de réguler leurs écoulements volumétriques, dans lequel des capteurs de température (4, 5, 6) prévus à plusieurs emplacements du moteur à combustion interne (1) produisent des signaux dépendants de la température, lesquels sont traités dans une unité d'évaluation électronique (7) avec au moins un microprocesseur pour produire des signaux de positionnement pour les appareils (11, 12, 22, 23, 24, 28), dans lequel on détecte les températures du fluide de refroidissement ou de chauffage et l'on en tient compte dans la régulation, **caractérisé en ce que** l'on saisit des températures criti-

ques pour les composants et/ou des valeurs caractéristiques de puissance du moteur à combustion interne (1), et **en ce que** dans la régulation on tient compte des variations des températures critiques pour les composants et/ou des valeurs caractéristiques de puissance du moteur à combustion interne par unité de temps.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la température d'une tête de cylindre est détectée dans la région entre les soupapes d'échappement.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la quantité de carburant apportée dans une chambre de combustion par unité de temps ou par cycle de travail est détectée.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les appareils comprennent au moins une pompe à eau (22, 23) à entraînement électrique, un thermostat électrique (28) et/ou des thermostats standards, un ventilateur (11) à entraînement électrique et/ou un volet (24) à entraînement électrique, et **en ce que** lorsque la température augmente, c'est-à-dire lors d'un apport thermique croissant, on commence par la régulation de la pompe à eau (22, 23), puis des thermostats (28), puis du volet (24) et enfin du ventilateur (11).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans le cas d'un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres (1), on détecte uniquement les valeurs du cylindre critique, ou de quelques-uns des cylindres.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on prévoit une pompe principale servant de pompe à eau (22), celle-ci convoyant l'eau de refroidissement à travers le dispositif de refroidissement d'eau (13), le moteur à combustion interne (11), un refroidisseur à huile (14) un dispositif de refroidissement de gaz d'échappement (17), et un chauffage intérieur (20), et **en ce qu'**une pompe additionnelle (23) assure l'alimentation en eau de refroidissement lorsque la pompe à eau (22) est mise à l'arrêt lors d'une faible attaque thermique.

