



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 33 190 B4 2004.02.26**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 33 190.0**
 (22) Anmeldetag: **17.08.1996**
 (43) Offenlegungstag: **19.02.1998**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **26.02.2004**

(51) Int Cl.7: **F01P 3/12**
F01P 3/20, F01P 5/10, F02M 25/07

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

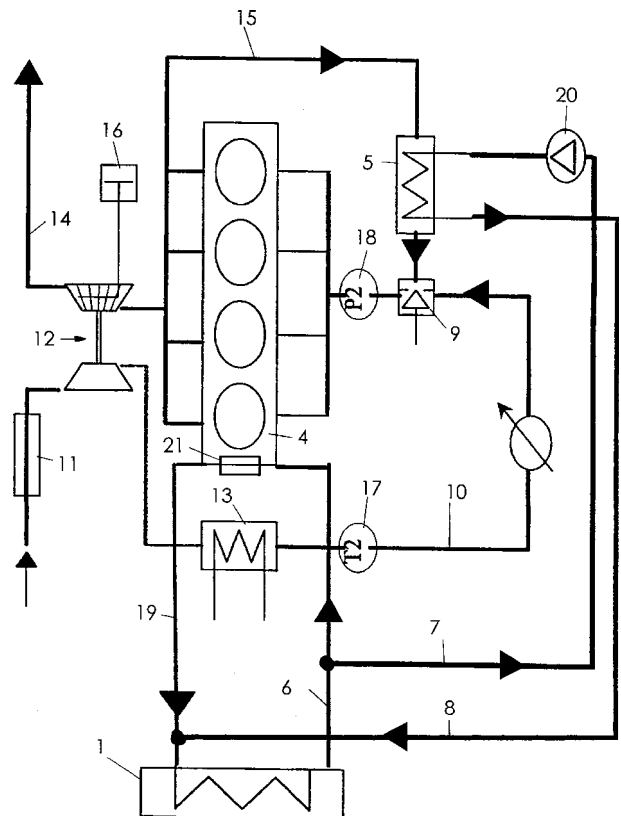
(71) Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Duvinage, Frank, Dr.-Ing., 73230 Kirchheim, DE;
Fausten, Hans, Dipl.-Ing., 73650 Winterbach, DE;
Pfaff, Rüdiger, Dipl.-Ing., 70499 Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 41 14 704 C1
DE 32 20 832 C2
DE-PS 9 14 450
DE-PS 3 84 738
DE 43 42 293 A1
DE 43 19 380 A1
DE 41 04 093 A1
DE 25 41 156 A1
JP 08-1 65 925 A
JP 07-2 38 870 A
JP 06-2 29 328 A
DE-Z.: "MTZ", Jahrg. 15, Nr. 11, Nov. 1954, S.349;
DE-Z.: "MTZ", Nr. 10, Oktober 1993, S. 534-539;

(54) Bezeichnung: **Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine (4), insbesondere für einen Dieselmotor, mit einem Motorkühlkreislauf, der einen Motorkühler (1) aufweist, mit einer zu der Brennkraftmaschine (4) führenden Frischluftleitung (10), in der ein Abgasturbolader (12) angeordnet ist, und mit einer in die Frischluftleitung (10) mündenden Abgasrückführleitung (15), in der eine Kühleinrichtung (5) angeordnet ist, wobei die Kühleinrichtung (5) in den Motorkühlkreislauf integriert ist und über wenigstens eine Abzweigleitung (7) und eine Rückleitung (8) mit Leitungen (6,19) des Motorkühlkreislaufes verbunden ist, und in der Abzweigleitung (7), die von einer von dem Motorkühler (1) zu der Brennkraftmaschine (4) führenden Kühlmittelzuleitung (6) abzweigt, eine Umwälzpumpe (20) angeordnet ist, und die Rückleitung (8) von der Kühleinrichtung (5) in eine von der Brennkraftmaschine (4) zu dem Motorkühler (1) führende Rückführleitung (19) geführt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Dieselmotor, mit einem Motorkühlkreislauf, der einen Motorkühler aufweist, gemäß den Ansprüchen 1 und 2.

Stand der Technik

[0002] In der JP 07238870 A ist ein Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine beschrieben. Dabei ist eine Abgasrückführleitung vorgesehen, welche durch eine Kühleinrichtung führt und von dort in die Frischluftleitung für die Brennkraftmaschine mündet. In der zu der Brennkraftmaschine führenden Frischluftleitung ist ein Abgasturbolader angeordnet. Die Kühleinrichtung weist eine Zufuhr- und Abfuhrleitung für das Kühlmittel auf.

[0003] Aus der JP 6-229328 (A) ist ein Kühlkreislauf bekannt, in welchem eine Abgasrückführeinrichtung angeordnet ist. Diese Abgasrückführeinrichtung soll durch das in dem Kühlkreislauf befindliche Kühlmittel gekühlt werden.

[0004] Nachteilig ist bei diesen Kühlsystemen bzw. Kühlkreisläufen jedoch insbesondere der hohe NOx-Ausstoß der Brennkraftmaschine sowie die relativ schlechte Abkühlungsrate während der Warmlaufphase.

[0005] Die DE 41 04 093 A1 beschreibt eine Kühlanlage für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, mit mehreren Kühlkreisläufen, in denen mehrere Wärmetauscher angeordnet sind, einem Turbolader sowie einer Abgaskühleinrichtung. Durch verschiedene Temperaturfühler und mit den Wärmetauschern verbundenen Betätigungsmitteln soll eine individuelle Leistungsregelung jedes Kühlkreislaufs erreicht werden.

[0006] Dabei ist jedoch insbesondere der äußerst komplizierte und somit sowohl kostenintensive als auch reparaturanfällige Aufbau der Kühlanlage nachteilig.

[0007] Aus der DE-OS 25 41 156 ist ein Verfahren zur Aufladung eines Verbrennungsmotors sowie die dazu notwendigen Vorrichtungen bekannt. Dabei werden die zurückgeführten Abgase unter Druck in einen ebenfalls unter Druck stehenden Teil eines Verdichters eingeführt, und zwar an einer Stelle, die in Strömungsrichtung der Laufradbeschaukelung nachgeschaltet ist. Gemäß der zugehörigen Vorrichtung ist in einer Rückführleitung eine Kühlvorrichtung vorgesehen. Diese soll der Kühlung der Abgase vor ihrer Einführung in den Verdichter dienen.

[0008] Mit dem dort beschriebenen Verfahren ist jedoch eine Verringerung des Schadstoffausstoßes, insbesondere des NOx-Ausstoßes, nicht möglich, bzw. es ist an eine solche Verringerung nicht gedacht.

[0009] Aus der DE 32 20 832C2 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Abgasrückführrate bei Dieselmotoren bekannt, wobei ein Sollwert der Abgasrück-

führrate verglichen wird mit einem auf den Brennkraftmaschinenzustand bezogenen Ist-Wert. Die Abgastemperatur wird als Maß für den Lastzustand der Brennkraftmaschine erfasst und zur Regelung der Abgasrückführrate bei sich änderndem Sollwert ausgewertet. Dabei ist auch eine Temperaturmessstelle zur Ermittlung dieses Lastzustandes vorgesehen.

[0010] Dieses Verfahren ist jedoch sehr kompliziert und weist vor allem sehr viele zusätzliche Teile wie Sensoren und elektrische Schaltkreise auf. Des Weiteren ist es zur Reduzierung des NOx-Ausstoßes nicht geeignet.

[0011] In der DE 41 14 704 C1 ist ein Kühlsystem für eine aufgeladene Brennkraftmaschine zur zweistufigen Abkühlung der von einem Abgasturbolader komprimierten Ladeluft beschrieben. Dabei ist vorgesehen, dass ein in einem Nebenzweig benötigtes Kühlmittel von einem einen Hochtemperaturrückkühler verlassenden Kühlmittelstrom abgezweigt wird, und dass das durch die Brennkraftmaschine strömende Kühlmittel anschließend dem Hochtemperaturrückkühler zuströmt.

[0012] Nachteilig ist dabei jedoch, dass dieses Kühlsystem zum einen sehr kompliziert aufgebaut ist und zum anderen zur Verringerung des Schadstoffausstoßes nicht beiträgt.

[0013] Gemäß dem Stand der Technik ist bei Dieselmotoren der Ausstoß von NOx-Partikeln noch immer sehr hoch. Zur Behebung dieses Problems gab es die verschiedensten Lösungsversuche. So werden Dieselmotoren versuchsseitig mit DENOx-Katalysatoren ausgerüstet. Dies ist jedoch im Hinblick auf die Reduzierung der NOx-Emission keine ausreichende und zudem relativ kostenintensive Lösung.

Aufgabenstellung

[0014] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Schadstoffausstoß, insbesondere den NOx-Ausstoß einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, durch eine gute Abkühlungsrate der rückgeführten Abgase zu verringern, auch schon bereits während der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine.

[0015] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 und 2 genannten Merkmale gelöst.

[0016] Durch das Verbinden einer Kühleinrichtung mit dem Motorkühlkreislauf über eine Abzweigleitung und eine Rückleitung wird eine Integration einer Kühleinrichtung in den Motorkühlkreislauf erreicht. Dadurch wird ein Kühlsystem geschaffen, welches es ermöglicht, die NOx- und Partikelkonzentration zu reduzieren. Bei einer entsprechenden Anordnung – z.B. im Heizwasservorlauf – kann die Abwärme des Abgases zur Heizung des Fahrzeuginnenraums genutzt werden, was insbesondere bei modernen DE-Dieselmotoren, die nur noch relativ wenig Überschusswärme freisetzen, von Vorteil ist.

[0017] Die Anordnung der Umwälzpumpe in der Zu- und Rückleitung zu der Kühleinrichtung gewährleistet in Ver-

bindung mit der Rückleitung von der Kühleinrichtung in die zu dem Fahrzeugkühler zurückführende Rückführleitung vorteilhafterweise maximale Abkühlungsraten bereits während der Warmlaufphase.

Ausführungsbeispiel

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Nachfolgend werden anhand der Zeichnungen prinzipmäßig Ausführungsbeispiele beschrieben: Es zeigt:

[0019] **Fig. 1** ein Kühlsystem mit einer elektrischen Umwälzpumpe in einer ersten Ausführungsform; und
 [0020] **Fig. 2** ein Kühlsystem mit Ventilen und einer elektrischen Umwälzpumpe in einer zweiten Ausführungsform.

[0021] Die **Fig. 1** zeigt einen Motorkühlkreislauf für eine Brennkraftmaschine **4** mit einem Motorkühler **1**. Zur Brennkraftmaschine **4** führt eine Kühlmittelzuleitung **6** vom Motorkühler **1**. Eine Rückführleitung **19** verbindet die Brennkraftmaschine **4** mit dem Motorkühler **1**. Weiterhin ist eine Kühleinrichtung **5** zur Kühlung von rückgeführten Abgas vorgesehen. Eine Umwälzpumpe **20** befindet sich in einer zu der Kühleinrichtung **5** führenden Abzweigung **7**, die von der Kühlmittelzuleitung **6** abzweigt. Von der Kühleinrichtung **5** wird das Kühlmittel über eine Rückleitung **8** der Rückführleitung **19** zugeführt.

[0022] Über die Umwälzpumpe **20** lässt sich das Kennfeld bezüglich der Wirksamkeit der Kühleinrichtung **5** regeln. Über ein geregeltes Abgasrückführventil **9** wird der Brennkraftmaschine **4** Frischluft zugeführt. Das Abgasrückführventil **9** ist kennfeldgesteuert und richtet sich nach der Abgasrückführ-Verträglichkeit der Auslegung der Brennkraftmaschine **4**.

[0023] Die Frischluftzufuhr erfolgt in bekannter Weise über eine Frischluftzufuhrleitung **10**, in der ein Luftmassenmesser **11**, der Verdichter eines Abgasturboladers **12** und ein Ladeluftkühler **13** angeordnet sind.

[0024] Durch die Kühlung des rückgeführten Abgases mit der Kühleinrichtung **5** kann dem Frischluftstromkreis für die Brennkraftmaschine **4** mehr Ladungsmasse zugeführt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass von einer Abgasleitung **14** vor der Turbine des Abgasturboladers **12** eine Abgasrückführleitung **15** zu der Kühleinrichtung **5** geführt und nach einer entsprechenden Kühlung in der Kühleinrichtung **5** an dem Abgasrückführventil **9** der Frischluftzufuhrleitung **10** beigemischt wird. Für die Regelung des Abgasturboladers **12** ist in bekannter Weise ein Stellglied **16** vorgesehen.

[0025] Des Weiteren befinden sich im Kühlkreislauf noch eine Temperaturmessstelle **17** und eine Druckmessstelle **18**.

[0026] Falls ein sich im Motorkühlkreislauf der Brennkraftmaschine **4** befindliches Thermostatventil **21** geschlossen ist, was z.B. in der Warmlaufphase der Fall sein kann, können über den daraus resultie-

renden internen Kreislauf über die elektrische Umwälzpumpe **20** maximale Abkühlungsraten erzielt werden.

[0027] Weil von der Brennkraftmaschine **4** keine Wärme anfällt und der Motorkühlkreislauf zur Rückführleitung **19** zum Motorkühler **1** geschlossen ist, fließt der Motorkühlkreislauf nur über die Abzweigung **7** zu der Kühleinrichtung **5** und von dort aus zurück über die Rückleitung **8** direkt zum Eingangsbereich des Motorkühlers **1**. Dieser Kreislauf wird solange geführt, bis das Thermostatventil **21** öffnet.

[0028] Ziel dieses Ausführungsbeispiels ist eine maximale Abkühlungsrate während der Warmlaufphase. Wenn das Thermostatventil **21** öffnet, ist ein Mischbetrieb möglich, ebenso ist jedoch auch eine Regelung der elektrischen Umwälzpumpe **20** möglich. Dies ist vom jeweiligen Anwendungsfall abhängig.

[0029] In **Fig. 2** ist eine weitere Form des Kühlsystems gezeigt, bei dem die Kühleinrichtung **5** einen eigenen Kühlmittelkreis mit einem eigenen Kühlmittelkühler **1b** aufweist, der über eine Zufuhrleitung **7'** und eine Rückleitung **8'** mit der Kühleinrichtung **5** verbunden ist. In der Zufuhrleitung **7'** ist wiederum eine Umwälzpumpe **20** angeordnet.

[0030] Durch ein Abschaltventil **22** lässt sich zusammen mit einem Umschaltventil **23** eine völlige Trennung der beiden Kreisläufe, nämlich des Motorkühlkreislaufes und des Kühlkreislaufes der Kühleinrichtung **5**, erreichen. Zur Optimierung ist jedoch auch eine sinnvolle Verknüpfung möglich. Der Grund dafür ist, dass man damit eine Unterschreitung der Versottungstemperatur vermeiden kann.

[0031] Ist das Thermostatventil **21** geschlossen, so erfolgt der motorseitige Kühlkreislauf von dem Motorkühler **1** über das Abschaltventil **22** in die Rückleitung **8'** des Kühlkreislaufes der Kühleinrichtung **5** und damit in den Kühlmittelkühler **1b**. Bei dieser Verfahrensweise sind die beiden Kühlerbereiche **1** und **1b** in Reihe geschaltet. Nach Durchgang durch den Kühlmittelkühler **1b** wird dem Motor über eine Leitung **24** und das Umschaltventil **23** gekühltes Wasser zugeführt. Auf diese Weise erhält man einen in zwei Kühlerbereiche geteilten Kühler, wodurch man entsprechend dem Kühlungsbedarf die beiden Kühlerbereiche sinnvoll kombinieren kann. Der Kühlmittelkühler **1b** kann dabei an jeder beliebigen Stelle des Fahrzeuges liegen.

[0032] Auch bei dieser Ausführungsform entsprechen der Kühlluft- und der Abgaskreislauf den in **Fig. 1** dargestellten Kreisläufen.

[0033] Es besteht auch die Möglichkeit der Nachrüstung, da die Fahrzeugkühlerauslegung nicht geändert werden muss. Eine Abgasrückführung ist nämlich nicht im Auslegungspunkt des Kühlers, d.h. Vollastbetrieb und niedrige Geschwindigkeit, wirksam. Die Abgasrückführkühlung wird vielmehr nur wirksam im Teillastbereich bzw. in einem Bereich zwischen der Leerlaufdrehzahl und 3/4-Nennleistungsdrehzahl, d.h. bei Motorlasten zwischen Nulllast und

75% der Maximallast.

Patentansprüche

1. Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine (4), insbesondere für einen Dieselmotor, mit einem Motorkühlkreislauf, der einen Motorkühler (1) aufweist, mit einer zu der Brennkraftmaschine (4) führenden Frischluftleitung (10), in der ein Abgasturbolader (12) angeordnet ist, und mit einer in die Frischluftleitung (10) mündenden Abgasrückführleitung (15), in der eine Kühleinrichtung (5) angeordnet ist, wobei die Kühleinrichtung (5) in den Motorkühlkreislauf integriert ist und über wenigstens eine Abzweigung (7) und eine Rückleitung (8) mit Leitungen (6,19) des Motorkühlkreislaufes verbunden ist, und in der Abzweigung (7), die von einer von dem Motorkühler (1) zu der Brennkraftmaschine (4) führenden Kühlmittelzuleitung (6) abzweigt, eine Umwälzpumpe (20) angeordnet ist, und die Rückleitung (8) von der Kühleinrichtung (5) in eine von der Brennkraftmaschine (4) zu dem Motorkühler (1) führende Rückführleitung (19) geführt ist.

2. Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine (4), insbesondere für einen Dieselmotor, mit einem Motorkühlkreislauf, der einen Motorkühler (1) aufweist, mit einer zu der Brennkraftmaschine (4) führenden Frischluftleitung (10), in der ein Abgasturbolader (12) angeordnet ist, und mit einer in die Frischluftleitung (10) mündenden Abgasrückführleitung (15), in der eine Kühleinrichtung (5) angeordnet ist, wobei die Kühleinrichtung (5) einen eigenen Kühlmittelmühler (1b) aufweist und mit dem Kühlmittelkühler (1b) über eine Zufuhrleitung (7') und eine Rückleitung (8') verbunden ist und in der Zufuhrleitung (7') zur Kühleinrichtung (5) eine Umwälzpumpe (20) angeordnet ist.

3. Kühlsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkühler (1b) mit dem Motorkühler (1) in Reihe schaltbar ist.

4. Kühlsystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelkühler (1b) an dem Motorkühler (1) angeflanscht ist.

5. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwärme der Kühleinrichtung (5) für das Abgas zur Fahrzeuginnenraumheizung genutzt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

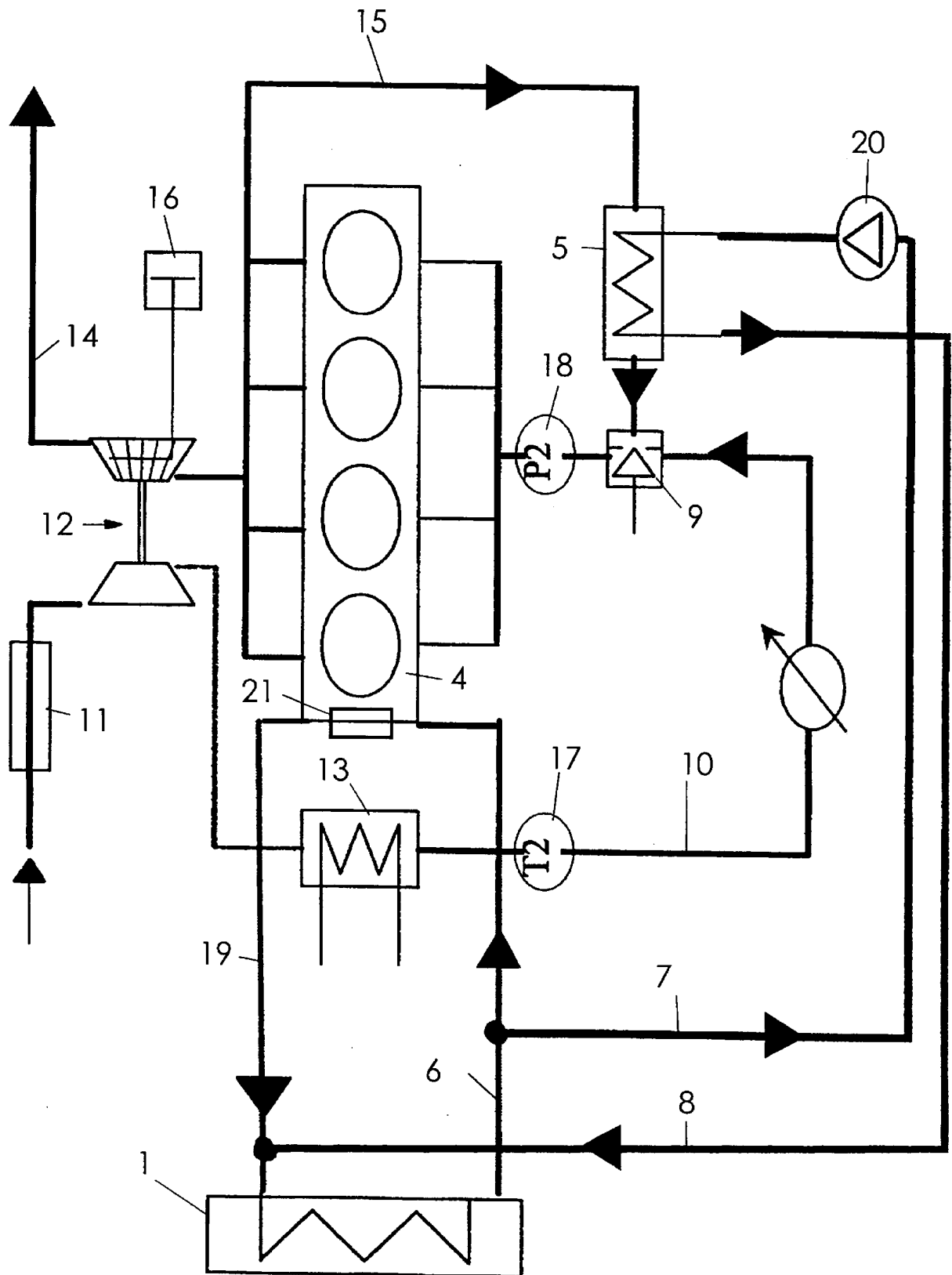


Fig.1

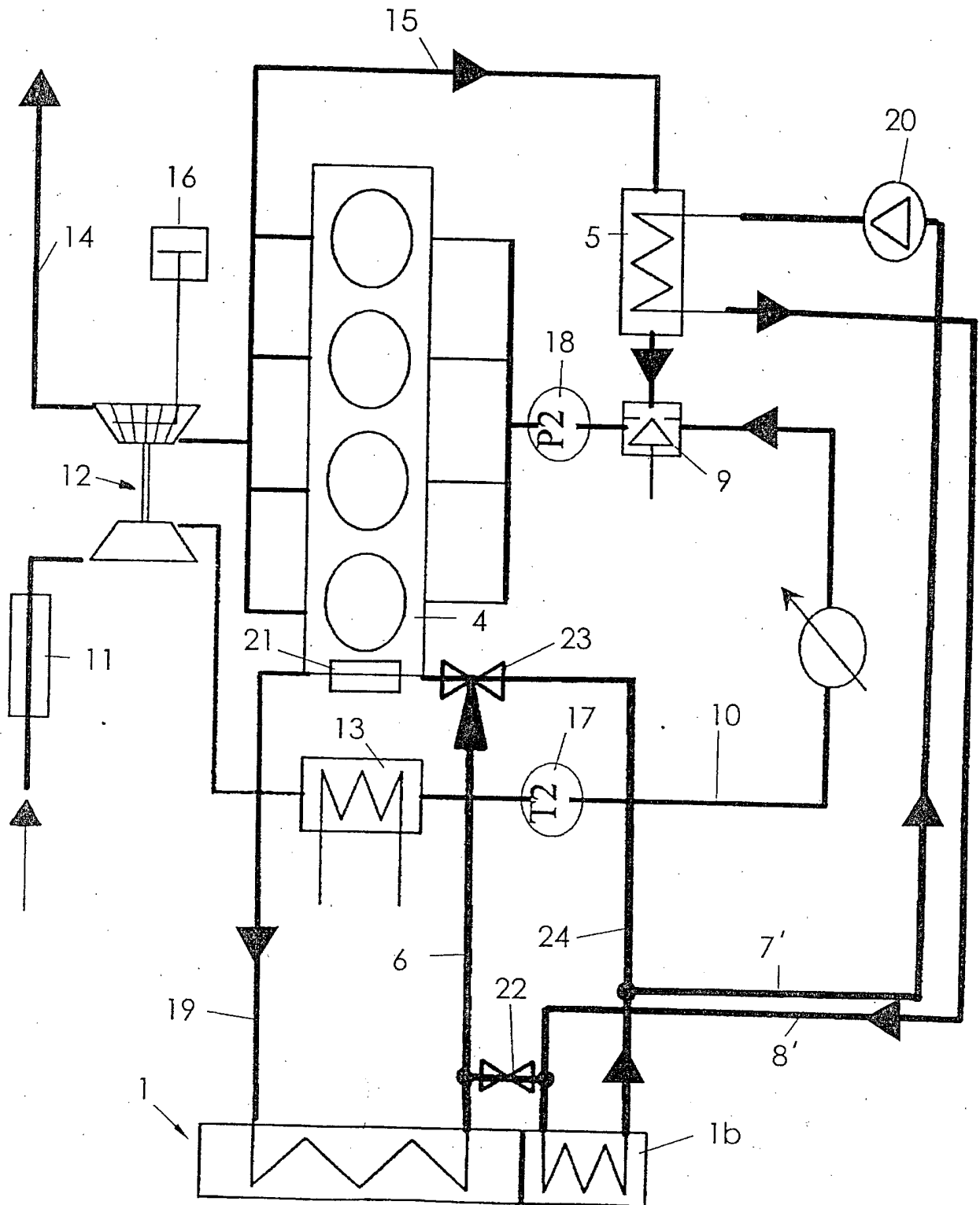


Fig.2