

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 074 705 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2001 Patentblatt 2001/06(51) Int. Cl.⁷: **F01P 5/10**, F01P 11/04,
F01P 7/16(21) Anmeldenummer: **00114627.3**(22) Anmeldetag: **07.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

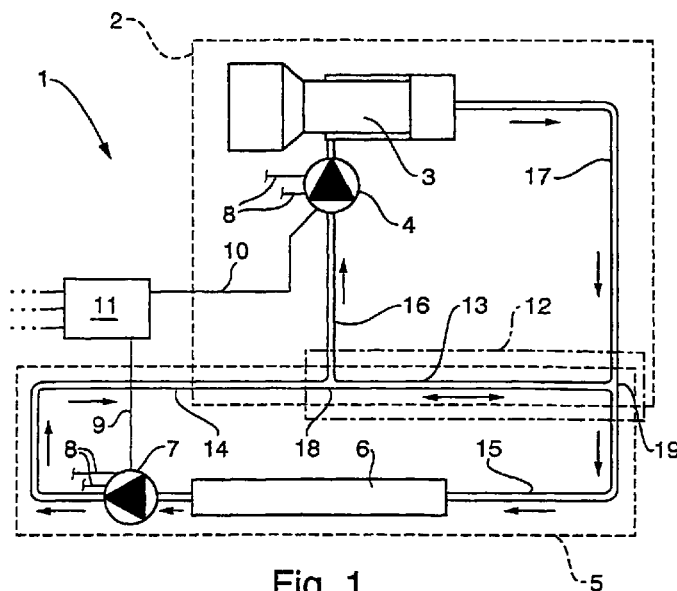
Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **06.08.1999 DE 19937121**(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Weik, Roland
74196 Cleversulzbach (DE)****(54) Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor, bei der ein Kühlmedium zur Aufnahme von Wärmeenergie den Verbrennungsmotor und zur Abgabe von Wärmeenergie einen Wärmetauscher durchströmt.

Zur Erzielung eines kompakten Aufbaus umfaßt die Kühlanlage einen Wärmetauscherkreis, in dem der Wärmetauscher und eine das Kühlmittel antreibende Wärmetauscherpumpe angeordnet sind, einen Motor- kreis in dem der Verbrennungsmotor und eine das Kühl- mittel antreibende Motorpumpe angeordnet sind, sowie

Kopplungsmittel, welche die Abströmseite von Verbrennungsmotor und Motorpumpe mit der Zuströmseite von Verbrennungsmotor und Motorpumpe und/oder mit der Zuströmseite von Wärmetauscher und Wärmetauscherpumpe verbinden und welche die Abströmseite von Wärmetauscher und Wärmetauscherpumpe mit der Zuströmseite von Wärmetauscher und Wärmetauscherpumpe und/oder mit der Zuströmseite von Verbrennungsmotor und Motorpumpe verbinden.

**Fig. 1****EP 1 074 705 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0002] Bei einer herkömmlichen Kühlanlage der eingangs genannten Art durchströmt ein Kühlmedium, in der Regel eine Kühlflüssigkeit, zur Aufnahme von Wärmeenergie den Verbrennungsmotor, wodurch dieser gekühlt wird. Zur Abgabe der Wärmeenergie durchströmt das erwärmte Kühlmedium dann einen Wärmetauscher der Kühlanlage, wobei das Kühlmedium gekühlt wird. Bei dem dabei verwendeten Wärmetauscher handelt es sich üblicherweise um einen Kühlmedium/Luft-Wärmetauscher, der bei einem Kraftfahrzeug vom Fahrtwind beaufschlagt wird. Zum Antrieb des Kühlmittels weist ein herkömmlich aufgebauter Kühlkreis eine Kühlmittelpumpe auf, die üblicherweise vom Verbrennungsmotor mechanisch angetrieben ist. Bei besonderen Anwendungsfällen kann es jedoch erwünscht sein, die Kühlmittelpumpe als Elektropumpe, d.h. als von einem Elektromotor angetriebene Pumpe, auszubilden.

[0003] Bei leistungsstarken Verbrennungsmotoren besteht das Problem, daß die Pumpe relativ groß dimensioniert werden muß, um bei ungünstigen Bedingungen, z.B. hohen Außentemperaturen, den Verbrennungsmotor auch bei Vollast ausreichend zu kühlen. Für derartig große Pumpen steht bei großen Verbrennungsmotoren regelmäßig nicht ausreichend Bauraum zur Verfügung.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, eine Kühlanlage der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß auch bei der Verwendung kleinerer Pumpen eine zur Kühlung größerer und leistungsstärkerer Verbrennungsmotoren ausreichende Kühlleistung gewährleistet werden kann.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch eine Kühlanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, zwei separate Pumpen vorzusehen, nämlich eine dem Verbrennungsmotor zugeordnete Motorpumpe und eine dem Wärmetauscher zugeordnete Wärmetauscherpumpe, wobei zwei durchströmte Kühlmittel-Kreise ausgebildet werden, die über Kopplungsmittel miteinander kommunizieren. Mit Hilfe dieser Kopplungsmittel kann eine Differenz zwischen dem durch die Motorpumpe erzeugten Volumenstrom in dem den Verbrennungsmotor und die Motorpumpe enthaltenden Motorkreis und dem durch die Wärmetauscherpumpe erzeugten Volumenstrom in dem den Wärmetauscher und die Wärmetauscherpumpe enthaltenden Wärmetauscherkreis ausgeglichen werden. Die Größe dieser Volumenstromdifferenz hängt von der Aktivität der Pumpen ab, wobei in Abhängigkeit des dadurch erzeugten Austausches an Kühlmedium eine mehr oder weniger starke Durchmischung des Kühlme-

diums des Motorkreises mit dem Kühlmedium des Wärmetauscherkreises erfolgt.

[0007] Durch die Ausbildung der Kühlanlage mit zwei Pumpen können die einzelnen Pumpen relativ klein ausgestaltet sein, so daß insgesamt weniger Bauraum benötigt wird oder daß der zur Verfügung stehende Bauraum besser ausgenutzt werden kann. Die erfindungsgemäße Kühlanlage weist einen kompakten Aufbau auf. Außerdem kann die Auslegung und Konstruktion der Motorpumpe hinsichtlich der Anforderungen des Verbrennungsmotors, wie z.B. Durchströmungswiderstand, Volumenstrom, optimiert werden. Dementsprechend kann die Wärmetauscherpumpe an die speziellen Anforderungen des Wärmetauscherkreises angepaßt werden. Beispielsweise kann sich der Kühlmittel-Volumenstrom im Motorkreis, der von der zur Kühlung des Verbrennungsmotors erforderlichen Kühlleistung abhängt, von dem Kühlmittelvolumenstrom im Wärmetauscherkreis unterscheiden, der von derjenigen Kühlleistung abhängt, die der Wärmetauscher erbringt. Denn die vom Wärmetauscher erbrachte Kühlleistung hängt insbesondere von der Umgebungstemperatur und von anderen zusätzlich zu kühlenden Aggregaten, z.B. Ladeluftkühler, Getriebeölkühler, Kraftstoffkühler, Lichtmaschine, ab. Durch die erfindungsgemäße Bauweise kann somit die Kühlleistung des Wärmetauschers durch eine entsprechende Erhöhung des Kühlmittelvolumenstroms im Wärmetauscherkreis bewirkt werden, ohne daß sich dabei der Kühlmittelvolumenstrom im Motorkreis ändert. Dies hat zur Folge, daß zur Erhöhung des Kühlmittelvolumenstroms im Wärmetauscherkreis im Vergleich zu herkömmlichen Kühlanlagen deutlich weniger Energie erforderlich ist, da sich der Durchströmungswiderstand des Verbrennungsmotors und die damit verbundenen Druckverluste hier nicht auswirken.

[0008] Um bei einem Kaltstart des Verbrennungsmotors die Warmlaufphase möglichst kurz zu gestalten, weisen herkömmliche Kühlanlagen ein Thermostatventil auf, das den herkömmlichen Kühlkreis unter Umgehung des Wärmetauschers kurzschließt, so daß der Verbrennungsmotor und das Kühlmedium möglichst rasch auf die optimale Betriebstemperatur gebracht werden können. Bei der erfindungsgemäßen Kühlanlage kann ein derartiges Thermostatventil grundsätzlich entfallen, da bei abgeschalteter Wärmetauscherpumpe der Wärmetauscherkreis und somit die Kühlung des Kühlmediums deaktiviert sind. Dennoch können bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kühlanlage die Kopplungsmittel ein Ventil aufweisen, das die Kühlmediumdurchmischung der beiden Kreise beeinflusst. Diese Maßnahme ermöglicht es, die Kühlanlage bis zu einer bestimmten Kühlleistung ausschließlich mit einer der beiden Pumpen zu betreiben, um die zweite Pumpe nur im Bedarfsfall zu aktivieren.

[0009] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Kühlanlage ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der

zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0010] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0011] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0012] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine schaltplanartige Prinzipdarstellung für eine Kühlanlage nach der Erfindung,

Fig. 2 einen Ausschnitt auf die Darstellung gemäß Fig. 1, jedoch einer anderen Ausführungsform,

Fig. 3 eine Ansicht wie in Fig. 2, jedoch einer weiteren Ausführungsform und

Fig. 4 eine Ansicht wie in Fig. 2, jedoch einer anderen Ausführungsform.

[0013] Entsprechend Fig. 1 weist eine erfindungsgemäße Kühlanlage 1 einen Motorkreis 2 auf, der in Fig. 1 durch einen mit unterbrochenen Linien dargestellten Rahmen gekennzeichnet ist und der einen Verbrennungsmotor 3 sowie eine Motorpumpe 4 aufweist. Des weiteren umfaßt die Kühlanlage 1 einen Wärmetauscherkreis 5, der in Fig. 1 durch einen mit unterbrochenen Linien dargestellten Rahmen gekennzeichnet ist und der einen Wärmetauscher 6 sowie eine Wärmetauscherpumpe 7 enthält. Der Wärmetauscher 6 ist vorzugsweise ein konventioneller Kühlmittel/Luft-Wärmetauscher. Die Pumpen 4 und 7 sind vorzugsweise als Elektropumpen ausgebildet, die über Stromkabel 8 mit einer nicht dargestellten Energieversorgung verbunden sind und die über Steuerkabel 9 und 10 mit einer Steuerung 11 verbunden sind. Die Steuerung 11 ist dabei so ausgestaltet, daß sie die Pumpen 4 und 7 separat und unabhängig voneinander betätigen kann. Zweckmäßigerweise ist die Steuerung 11 in eine Motorsteuerung implementiert. Die Steuerung 11 verfügt über die erforderlichen Daten zur Betätigung der Pumpen 4 und 7, wie z.B. aktuelle Motortemperatur und Kühlmitteltemperatur im Wärmetauscherkreis 5 sowie im Motorkreis 2.

[0014] Die beiden Kreise 2 und 5 sind über Kopplungsmittel 12 miteinander verbunden, die in Fig. 1 durch einen mit strichpunktierter Linie dargestellten Rahmen hervorgehoben sind. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen diese Kopplungsmittel 12 einen Leitungsabschnitt 13 auf, der von beiden Kreisen 2 und 5 gemeinsam genutzt wird, das heißt der Leitungsabschnitt 13 wird sowohl vom Kühlmittel des

Motorkreises 2 als auch vom Kühlmittel des Wärmetauscherkreises 5 durchströmt. Der Leitungsabschnitt 13 bildet somit einen gemeinsamen Bestandteil der beiden Kreise 2 und 5. Die Kopplungsmittel 12, das heißt hier der Leitungsabschnitt 13, verbindet einerseits eine Abströmseite 14 von Wärmetauscherpumpe 7 und Wärmetauscher 6 mit einer Zuströmseite 15 von Wärmetauscher 6 und Wärmetauscherpumpe 7 sowie mit einer Zuströmseite 16 von Motorpumpe 4 und Verbrennungsmotor 3. Andererseits verbindet der Leitungsabschnitt 13 eine Abströmseite 17 von Verbrennungsmotor 3 und Motorpumpe 4 mit der Zuströmseite 16 von Motorpumpe 4 und Verbrennungsmotor 3 sowie mit der Zuströmseite 15 von Wärmetauscher 6 und Wärmetauscherpumpe 7. Die Kühlmittelströmungsrichtungen sind in den einzelnen Zuströmbereichen 16, 15 und Abströmbereichen 17, 14 durch Pfeile gekennzeichnet.

[0015] Für die Erfindung spielt es keine Rolle, ob die Wärmetauscherpumpe 7 stromauf oder stromab des Wärmetauschers 6 angeordnet ist. Ebenfalls ist es unerheblich, ob die Motorpumpe 4 stromauf oder stromab des Verbrennungsmotors 3 im Motorkreis 2 angeordnet ist.

[0016] Die erfindungsgemäße Kühlanlage 1 arbeitet wie folgt:

[0017] In einem Betriebszustand, in dem der Wärmetauscherkreis 5 nicht benötigt wird, beispielsweise während einer Warmlaufphase des Verbrennungsmotors 3, betätigt die Steuerung 11 lediglich die Motorpumpe 4, während die Wärmetauscherpumpe 7 im wesentlichen stillsteht. Da sowohl der Wärmetauscher 6 als auch die Wärmetauscherpumpe 7 einen relativ hohen Durchströmungswiderstand aufweisen, fließt das von der Motorpumpe 4 angetriebene Kühlmittel von der Abströmseite 17 des Verbrennungsmotors 3 über den Leitungsabschnitt 13 zur Zuströmseite 16 der Motorpumpe 4. Sobald eine Kühlleistung durch den Wärmetauscher 6 erforderlich ist, wird die Wärmetauscherpumpe 7 bedarfsabhängig mehr oder weniger aktiviert. Wenn der Volumenstrom im Wärmetauscherkreis 5 größer ist als der Volumenstrom im Motorkreis 2, entnimmt der Motorkreis 2 an einer ersten Verzweigungsstelle 18 den zur Kühlung des Verbrennungsmotors 3 erforderlichen Kühlmittelvolumenstrom aus dem Wärmetauscherkreis 5. Die Differenz der Durchströmmengen fließt durch den Leitungsabschnitt 13 von der ersten Verzweigung 18 zu einer zweiten Verzweigung 19. An dieser zweiten Verzweigungsstelle 19 entnimmt der Wärmetauscherkreis 5 zusätzlich den gesamten Volumenstrom aus dem des Motorkreises 2 auf, so daß stromab der zweiten Abzweigung 19 wieder der komplette Volumenstrom des Wärmetauscherkreises 5 dem Wärmetauscher 6 zugeführt wird.

[0018] Wenn der Kühlmittelvolumenstrom im Motorkreis 2 größer ist als im Wärmetauscherkreis 5, drehen sich die vorstehend erläuterten Strömungsverhältnisse entsprechend um, wobei dann die Differenz zwischen

den Volumenströmen von der zweiten Verzweigungsstelle 19 durch den Leitungsabschnitt 13 zur ersten Verzweigungsstelle 18 strömt. Die Durchströmungsrichtungen des Leitungsabschnittes 13 sind in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil symbolisiert.

[0019] In Betriebszuständen, in denen der Verbrennungsmotor 3 nur einen relativ geringen Kühlbedarf hat, kann es zweckmäßig sein eine der Pumpen 4 und 7 zu deaktivieren, beispielsweise um die jeweils ausgeschaltete Pumpe 4 bzw. 7 zu schonen. Da das Kühlmittel stets den Weg des geringsten Widerstandes nimmt, müssen die Kopplungsmittel 12 dementsprechende Ventilmittel aufweisen, die bei deaktivierter Motorpumpe 4 eine Kühlmitteldurchströmung der Motorpumpe 4 und des Verbrennungsmotors 3 und bei deaktivierter Wärmetauscherpumpe 7 eine Kühlmitteldurchströmung des Wärmetauschers 6 und der Wärmetauscherpumpe 7 gewährleisten.

[0020] Entsprechend den Fig. 2, 3 und 4 können derartige Ventilmittel 20, 21, 22 einstellbar ausgestaltet sein, wobei die Ventile 20, 21, 22 jeweils über eine entsprechende Steuerleitung 23 an die Steuerung 11 angeschlossen sind.

[0021] Entsprechend Fig. 2 kann bei einer ersten Alternative das Ventil 20 an der ersten Verzweigung 18 angeordnet sein, wobei es je nach Schaltstellung die Abströmseite 14 von Wärmetauscherpumpe 7 und Wärmetauscher 6 mit einem einstellbaren Aufteilungsverhältnis auf den Leitungsabschnitt 13 und auf die Zuströmseite 16 von Motorpumpe 4 und Verbrennungsmotor 3 aufteilt. Das Aufteilungsverhältnis kann hierbei grundsätzlich beliebig sein und insbesondere jeden Wert zwischen 0 Prozent zu 100 Prozent und 50 Prozent zu 50 Prozent annehmen. Für bestimmte Anwendungsfälle können die Ventile 20 und 22 (Fig. 4) auch so ausgebildet sein, daß auch die Zuströmseite 16 der Motorpumpe 4 (vgl. Fig. 2) bzw. der Leitungsabschnitt 13 (vgl. Fig. 4) drosselbar sind.

[0022] Entsprechend Fig. 3 kann bei einer zweiten Alternative das Ventil 21 im Leitungsabschnitt 13 angeordnet sein, so daß durch die Betätigung des Ventils 21 der Durchströmungswiderstand des Leitungsabschnittes 13 einstellbar ist. Je größer der Durchströmungswiderstand, desto größer ist auch der Kühlmittelaustausch zwischen den Kühlmittelkreisen 2 und 5.

[0023] Entsprechend Fig. 4 kann das Ventil 22 bei einer dritten Alternativen auch an der zweiten Abzweigung 19 angeordnet sein, wobei dann die Abströmseite 17 von Verbrennungsmotor 3 und Motorpumpe 4 in einem beliebig einstellbaren Aufteilungsverhältnis auf den Leitungsabschnitt 13 und die Zuströmseite 15 von Wärmetauscher 6 und Wärmetauscherpumpe 7 aufteilbar ist.

Patentansprüche

1. Kühlanlage für einen Verbrennungsmotor (3), bei

der ein Kühlmedium zur Aufnahme von Wärmeenergie den Verbrennungsmotor (3) und zur Abgabe von Wärmeenergie einen Wärmetauscher (6) durchströmt,

dadurch gekennzeichnet,

- daß ein Wärmetauscherkreis (5) vorgesehen ist, in dem der Wärmetauscher (6) und eine das Kühlmittel antreibende Wärmetauscherpumpe (7) angeordnet sind,
- daß ein Motorkreis (2) vorgesehen ist, in dem der Verbrennungsmotor (3) und eine das Kühlmittel antreibende Motorpumpe (4) angeordnet sind,
- daß Kopplungsmittel (12) vorgesehen sind, welche die Abströmseite (17) von Verbrennungsmotor (3) und Motorpumpe (4) mit der Zuströmseite (16) von Verbrennungsmotor (3) und Motorpumpe (4) und/oder mit der Zuströmseite (15) von Wärmetauscher (6) und Wärmetauscherpumpe (7) verbinden und welche die Abströmseite (14) von Wärmetauscher (6) und Wärmetauscherpumpe (7) mit der Zuströmseite (15) von Wärmetauscher (6) und Wärmetauscherpumpe (7) und/oder mit der Zuströmseite (16) von Verbrennungsmotor (3) und Motorpumpe (4) verbinden.

2. Kühlanlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine Steuerung (11) vorgesehen ist, welche die Motorpumpe (4) und die Wärmetauscherpumpe (7) separat betätigt.

3. Kühlanlage nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuerung (11) einen Mischbetrieb ermöglicht, bei dem ein Austausch von Kühlmedium zwischen Motorkreis (2) und Wärmetauscherkreis (5) erfolgt, wobei die Steuerung (11) die Motorpumpe (4) und die Wärmetauscherpumpe (7) gleichzeitig betätigt und in Abhängigkeit einer gewünschten Durchmischung unterschiedlich betätigt.

4. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kopplungsmittel (12) einen durchströmbaren Hohlkörper (13) aufweisen, der einerseits mit der Abströmseite (17) von Verbrennungsmotor (3) und Motorpumpe (4) sowie mit der Zuströmseite (15) von Wärmetauscher (6) und Wärmetauscherpumpe (7) verbunden ist und der andererseits mit der Abströmseite (14) von Wärmetauscher (6) und Wärmetauscherpumpe (7) sowie mit der Zuströmseite (16) von Verbrennungsmotor (3) und Motorpumpe (4) verbunden ist.

5. Kühlanlage nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Hohlkörper durch einen Leitungsabschnitt (13) gebildet ist.

6. Kühlanlage nach Anspruch 4 oder 5, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kopplungsmittel (12) mindestens ein Ventil (20; 21; 23) aufweisen, das die Durchflußmenge durch den Hohlkörper (13) beeinflusst. 10
7. Kühlanlage nach Anspruch 6, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß das Ventil (20, 21, 22) als selbsttätig arbeitendes Thermostatventil ausgebildet ist oder durch eine Steuerung (11) betätigbar ist. 20
8. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 25
dadurch gekennzeichnet,
daß an den Wärmetauscherkreis (5) und/oder an den Motorkreis (2) weitere zu kühlende und/oder zu erwärmende Aggregate angeschlossen sind. 30
9. Kühlanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 35
dadurch gekennzeichnet,
daß wenigstens eine der Pumpen (4) und (7) als Elektropumpe ausgestaltet ist. 40

30

35

40

45

50

55

