

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 383 172
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90102369.7

(51) Int. Cl.⁵: **F01P 3/20, F02B 39/00,**
F01P 5/10

(22) Anmeldetag: 07.02.90

(30) Priorität: 17.02.89 DE 3904801

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.90 Patentblatt 90/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Adam Opel Aktiengesellschaft**
Bahnhofplatz 1 Postfach 17 10
D-6090 Rüsselsheim(DE)

(72) Erfinder: **Janthur, Ingo, Dipl.-Ing.**

Paul-Hessemer-Strasse 22
D-6090 Rüsselsheim(DE)

(74) Vertreter: **Bergerin, Ralf, Dipl.-Ing. et al**
Adam Opel Aktiengesellschaft Bahnhofplatz
1 Postfach 17 10
D-6090 Rüsselsheim(DE)

(54) **Flüssigkeitskühlsystem für eine aufgeladene Brennkraftmaschine.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Flüssigkeitssystem für eine durch einen Turbolader (2) aufgeladene Brennkraftmaschine (1), wobei der Turbolader über eine Vorlaufleitung (4) und eine Rücklaufleitung (6) mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine verbunden ist und im Betrieb der Brennkraftmaschine eine Zwangsumlaufkühlung erfolgt, sowie das Kühlsystem einen Ausgleichsbehälter (8) für die Kühlflüssigkeit aufweist.

Um sicherzustellen, daß die Kühlung des Turboladers nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine ohne Zuhilfenahme einer nachlaufenden Umwälzpumpe mit einem hohen Wirkungsgrad erfolgt, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß sich in der Vorlaufleitung des Turboladers ein Rückschlagventil (5) befindet und die Rücklaufleitung des Turboladers verzweigt ausgebildet ist, in eine erste Leitung (10), die oberhalb des Kühlmittelspiegels (12) in den Ausgleichsbehälter mündet sowie eine zweite Leitung (11), die unterhalb des Kühlmittelspiegels in den Ausgleichsbehälter mündet und ein Rückschlagventil (7) enthält.

Bei dem erfindungsgemäßen Kühlsystem führt ein Abschalten der Brennkraftmaschine dazu, daß das Kühlmittel im Turbolader aufgeheizt wird, verdampft und die dampfförmige Phase die flüssige Kühlmittelphase mehr oder weniger in den Ausgleichsbehälter ausstößt. Dies führt zu einem Druckunterschied am Rückschlagventil der Vorlaufleitung,

so daß Kühlflüssigkeit aus dem System durch die Vorlaufleitung (4) zum Turbolader (2) nachläuft. Der zyklische und schubweise Vorgang endet erst, wenn das Lager des Turboladers auf Kühlmittelsiedetemperatur abgekühlt ist.

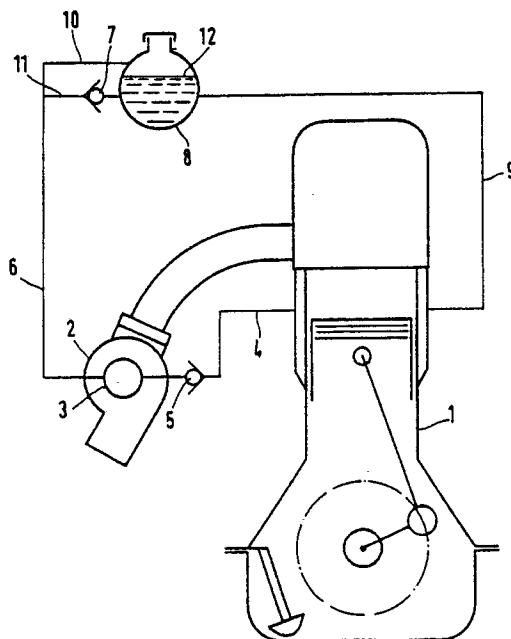


FIG. 1

EP 0 383 172 A2

Flüssigkeitskühlsystem für eine aufgeladene Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Flüssigkeitskühlsystem für eine durch einen Turbolader aufgeladene Brennkraftmaschine, wobei der Turbolader über eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine verbunden ist und im Betrieb der Brennkraftmaschine eine Zwangsumlaufkühlung erfolgt, sowie das Kühlsystem einen Ausgleichsbehälter für die Kühlflüssigkeit aufweist.

Bei turboaufgeladenen Brennkraftmaschinen finden in zunehmendem Maße Turbolader mit flüssigkeitsgekühlten Lagergehäusen Verwendung, um eine Verkokung des Öls im Lager des Turboladers zu verhindern. Während im Motorbetrieb das Kühlmittel durch eine Pumpe umgewälzt wird, muß nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine durch eine geeignete Thermosyphonwirkung oder eine nachlaufende elektrische Pumpe die Flüssigkeit umgewälzt werden, um einen Hitzestau bei Nachhitze zu vermeiden. Die Thermosyphonwirkung zu erzielen ist aber wegen ungünstiger Temperaturgefälle oft schwierig, elektrische nachlaufende Flüssigkeitspumpen erfordern temperaturfeste Materialien, elektrische Leitungen und Schaltrelais und sind damit aufwendig und teuer.

Aus der DE-OS 34 07 521 ist ein Flüssigkeitskühlsystem der genannten Art bekannt, bei dem neben dem Kühlkreislauf für die Brennkraftmaschine ein weiterer Kühlkreislauf für den Turbolader vorgesehen ist. Die Vorlaufleitung des Turboladers ist mit dem Ausgang eines dem Kühlkreislauf für die Brennkraftmaschine zugeordneten Kühlers verbunden und es mündet die Rücklaufleitung des Turboladers kurz vor der dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine zugeordneten Umwälzpumpe in die Rücklaufleitung der Brennkraftmaschine. Über eine Zweigleitung ist die Vorlaufleitung des Turboladers mit einem geodätisch höherliegenden Wärmetauscher verbunden, eine weitere Zweigleitung verbindet die Rücklaufleitung des Turboladers mit dem Wärmetauscher. Als Wärmetauscher findet ein Ausgleichsbehälter für das temperaturbedingte, unterschiedliche Volumen der Kühlflüssigkeit Verwendung. Der Ausgleichsbehälter ist bis zu einem bestimmten Niveau mit Kühlflüssigkeit gefüllt, unterhalb dieses Niveaus münden die beiden Zweigleitungen in den Ausgleichsbehälter. In die den Ausgleichsbehälter mit der Rücklaufleitung des Turboladers verbindende Zweigleitung ist ein Rückschlagventil eingesetzt, welches ausschließlich eine Durchströmung dieser Zweigleitung in Richtung des Ausgleichsbehälters gestattet. Anstelle des Rückschlagventiles kann in die Zweigleitung auch ein fernschaltbares Magnetventil eingebaut sein. Im Betrieb der Brennkraftmaschine durchströmt die

Kühlflüssigkeit den ersten, der Brennkraftmaschine zugeordneten Kühlkreislauf sowie den zweiten, dem Turbolader zugeordneten Kühlkreislauf. Das Rückschlagventil verhindert dabei, daß Kühlflüssigkeit vom Ausgleichsbehälter durch die der Rücklaufleitung des Turboladers zugeordnete Zweigleitung unter Umgehung des Turboladers in dessen Rücklaufleitung überfließen kann. Nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine und damit der Umwälzpumpe tritt ein Druckausgleich im gesamten Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine ein, womit die Zwangsumlaufkühlung beendet ist. Die heiße Kühlflüssigkeit des Turboladers kann dann durch dessen Rücklaufleitung und die dieser zugeordnete Zweigleitung zu dem Ausgleichsbehälter hochsteigen, kühlt sich in ihm ab und fließt durch die Vorlaufleitung zum Turbolader zurück. Die Kühlung des Turboladers erfolgt damit nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine ausschließlich durch Thermosyphonwirkung mit dem eingangs beschriebenen Nachteil.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Flüssigkeitskühlsystem der genannten Art zu schaffen, welches sicherstellt, daß die Kühlung des Turboladers nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine ohne Zuhilfenahme einer nachlaufenden Umwälzpumpe mit einem gegenüber dem Wirkungsgrad bei der Thermosyphonströmung wesentlich verbesserten Wirkungsgrad erfolgt.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß sich in der Vorlaufleitung des Turboladers ein Rückschlagventil befindet und die Rücklaufleitung des Turboladers verzweigt ausgebildet ist, in eine erste Leitung die oberhalb des Kühlmittelspiegels in den Ausgleichsbehälter mündet sowie eine zweite Leitung, die unterhalb des Kühlmittelspiegels in den Ausgleichsbehälter mündet und ein Rückschlagventil enthält.

Bei dem erfindungsgemäßen Flüssigkeitssystem wird im Betrieb der Brennkraftmaschine das Kühlmittel durch die Kühlmittelpumpe befördert und fließt durch die Vorlaufleitung des Turboladers in dessen Lagergehäuse, wo es dessen Lager kühlt und von dort durch die Rücklaufleitung des Turboladers zurück an diejenige Stelle des Kühlsystems gelangt, wo die erhitzte Kühlflüssigkeit abgekühlt wird, um erneut dem Kühlprozeß zugeführt zu werden. Wird hingegen die Brennkraftmaschine abgeschaltet, so heizt die Nachhitze des Turboladers die Kühlflüssigkeit im Lager bis zum Siedepunkt auf. Dadurch entsteht im Lager Dampf, der die Flüssigkeit in der Rücklaufleitung und von dort ausgehend in der ersten Leitung, die oberhalb des Kühlmittelspiegels endet sowie der zweiten Leitung, die unterhalb des Kühlmittelspiegels endet,

vor sich her in den Ausgleichsbehälter drückt. Hierzu muß die Rücklaufleitung eng genug gewählt werden, damit der Dampf, der nahezu explosionsartig entsteht, die Kühlmittelsäule in der Rücklaufleitung und der ersten sowie zweiten Leitung vor sich hertreiben kann. Nach diesem Vorgang läuft die Kühlfüssigkeit in die Rücklaufleitung zurück in den Turbolader bzw. es kondensiert der Dampf in der Rücklaufleitung. Jedoch ist der Flüssigkeitsstand in der Rücklaufleitung nun um die bereits in den Ausgleichsbehälter beförderte Kühlmittelmengengeringer, da diese weder durch die oberhalb des Kühlmittelspiegels endende erste Leitung noch wegen des Rückschlagventils durch die unterhalb des Kühlmittelspiegels endende zweite Leitung zurückfließen kann. So entsteht am in der Vorlaufleitung des Turboladers angeordneten Rückschlagventil wegen der unterschiedlichen Flüssigkeitsniveaus im Vorlaufkühlsystembereich und im Rücklaufkühlsystembereich ein Druckunterschied Δp , infolgedessen kann kältere Kühlfüssigkeit durch das Rückschlagventil bis zum Druckausgleich nachfließen.

Dieser Vorgang - **aufheizen**, verdampfen, ausstoßen von Flüssigkeit in den Ausgleichsbehälter, nachlaufen aus dem System - läuft nicht gleichmäßig und kontinuierlich ab sondern zyklisch und schubweise. Er endet, sobald das Lager des Turboladers Kühlmittelsiedetemperatur erreicht hat. Dies ist ausreichend, um das in der Lagerung befindliche Öl am Verkoken zu hindern. Danach kann die normale Thermosyphonwirkung einsetzen.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in der Beschreibung der Figuren dargestellt, wobei bemerkt wird, daß alle Einzelmerkmale und alle Kombinationen von Einzelmerkmalen erfindungswesentlich sind.

In den Figuren 1 bis 5 ist die Erfindung und deren Wirkungsweise an einer Ausführungsform beispielsweise dargestellt, ohne auf diese Ausführungsform beschränkt zu sein. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Flüssigkeitskühlsystems und

Figuren 2, 3, 4 und 5 entsprechende Darstellungen des Kühlsystems bei unterschiedlichen Betriebszuständen.

Die Figur 1 verdeutlicht den Aufbau des erfindungsgemäßen Flüssigkeitskühlsystems. An einer Brennkraftmaschine 1 ist ein Turbolader 2 angebracht, der ein wassergekühltes Lagergehäuse 3 hat. Dieses ist mit einer Vorlaufleitung 4 und einer Rücklaufleitung 6 mit dem Kühlsystem der Brennkraftmaschine 1 verbunden. Deren Kühlsystem ist vereinfacht dargestellt, eine Vorlaufleitung 9 führt zu den entsprechenden Kühlelementen der Brennkraftmaschine 1, die Rücklaufleitung der Brennkraftmaschine stellt bei der vereinfachten Darstellung gemäß Figur 1 gleichzeitig die Vorlaufleitung 4

des Turboladers 2 dar. In der Vorlaufleitung 4 befindet sich ein Rückschlagventil 5, das nur eine Durchströmung der Vorlaufleitung von der Brennkraftmaschine 1 zum Turbolader 2 hin gestattet. Die Rücklaufleitung 6 ist geteilt in eine erste Leitung 10, die oberhalb des Kühlmittelspiegels 12 in einen Ausgleichsbehälter 8 mündet, sowie eine zweite Leitung 11, die unterhalb des Kühlmittelspiegels 12 in den Ausgleichsbehälter 8 mündet. Die zweite Leitung 11 weist ein Rückschlagventil auf, das nur eine Durchströmung der Rücklaufleitung 6 vom Turbolader 2 zum Ausgleichsbehälter 8 gestattet.

Beim normalen Betrieb der Brennkraftmaschine, dargestellt in der Figur 2, wird das Kühlmittel, worunter in aller Regel Kühlwasser zu verstehen sein wird, durch eine nicht näher dargestellte Wasserpumpe im Kreislauf durch die Vorlaufleitung 9 der Brennkraftmaschine 1 durch die entsprechenden Kühlelemente der Brennkraftmaschine 1 zur Vorlaufleitung 4 des Turboladers 2 gefördert, und von dort durch dessen Lagergehäuse 3 zwecks Kühlung des Lagers des Turboladers 2, schließlich gelangt das Kühlwasser vom Turbolader 2 durch die Rücklaufleitung 6 und die zweite Leitung 11 zurück in den Ausgleichsbehälter 8 und von dort erneut in die Vorlaufleitung 9 der Brennkraftmaschine 1. Die das Kühlmittel fördernde Pumpe ist dabei zweckmäßig in der Vorlaufleitung 9 der Brennkraftmaschine 1 angeordnet, im Kühlkreislauf befindet sich darüber hinaus der eigentliche Kühler für die Kühlfüssigkeit, der gleichfalls zweckmäßig der Vorlaufleitung 9 der Brennkraftmaschine 1 zugeordnet ist. Auf die Darstellung der Wasserpumpe und des Kühlers wurde deshalb verzichtet, weil die erfindungsgemäße Ausbildung des Flüssigkeitskühlsystems weniger im Bezug zum normalen Betrieb der Brennkraftmaschine 1 zu sehen ist, sondern vielmehr auf die Kühlung nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine 1 abzielt, also auf einen Betriebszustand des Flüssigkeitskühlsystems, bei dem die Pumpe und der Kühler außer Wirkung sind.

Bei abgeschalteter Brennkraftmaschine 1 ist der Zwangsumlauf des Kühlwassers unterbrochen und es heizt die Nachhitze des Turboladers 2 das Kühlmittel im Lagergehäuse 3 bis zum Siedepunkt auf. Dadurch entsteht - wie aus der Darstellung der Figur 3 zu ersehen ist - im Lagergehäuse 3 Dampf. Dieser schlagartig entstehende Dampf drückt das Wasser in der Rücklaufleitung 6 vor sich her und sowohl durch die erste Leitung 10 als auch durch die zweite Leitung 11 in den Ausgleichsbehälter 8. Voraussetzung hierfür ist, daß der Leitungsquerschnitt der Rücklaufleitung 6 gering genug gewählt ist, um es somit dem Dampf zu ermöglichen, die Kühlmittelsäule in der Rücklaufleitung 6 sowie den beiden Leitungen 10 und 11 vor sich herzutreiben.

Das Rückschlagventil 5 in der Vorlaufleitung 4 des Turboladers 2 verhindert, daß Wasser bzw. Dampf unmittelbar vom Turbolader 2 zur Brennkraftmaschine 1 zurückströmt.

Anschließend läuft das nicht in den Ausgleichsbehälter 8 gedrückte restliche Wasser in der Rücklaufleitung 6 zurück zum Turbolader 2 bzw. es kondensiert der Dampf in der Rücklaufleitung 6. Wie der Darstellung der Figur 4 zu entnehmen ist, stellt sich ein Wasserstand der Rücklaufleitung 6 ein, der um die bereits in den Ausgleichsbehälter 8 beförderte Kühlmittelmenge niedriger ist, da diese weder durch die oberhalb des Kühlmittelspiegels 12 endende erste Leitung 10 noch wegen des Rückschlagventiles 7 durch die unterhalb des Kühlmittelspiegels 12 endende zweite Leitung 10 zurückfließen kann. So entsteht, wie in Figur 4 gezeigt, wegen der unterschiedlich hohen Wassersäulen am Rückschlagventil 5 der Druckunterschied Δp . Wegen dieses Druckunterschiedes läuft frisches Kühlmittel durch die Vorlaufleitung 4 am Rückschlagventil 5 vorbei bis zum Druckausgleich nach, dieser Zustand ist in Figur 5 gezeigt.

Der Vorgang - **aufheizen**, verdampfen, ausstoßen von Wasser in den Ausgleichsbehälter 8, nachlaufen aus dem System -läuft nicht gleichmäßig und kontinuierlich ab, sondern zyklisch und schubweise. Er endet, sobald das Lagergehäuse 3 Kühlmittelsiedetemperatur erreicht hat.

Bezugszeichenliste

1 Brennkraftmaschine	
2 Turbolader	35
3 Lagergehäuse	
4 Vorlaufleitung	
5 Rückschlagventil	
6 Rücklaufleitung	
7 Rückschlagventil	40
8 Ausgleichsbehälter	
9 Vorlaufleitung	
10 erste Leitung	
11 zweite Leitung	
12 Kühlmittelspiegel	45

Ansprüche

1. Flüssigkeitskühlsystem für eine durch einen Turbolader aufgeladene Brennkraftmaschine, wobei der Turbolader über eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung mit dem Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine verbunden ist und in Betrieb der Brennkraftmaschine eine Zwangsumlaufkühlung erfolgt sowie das Kühlsystem einen Ausgleichsbehälter für die Kühlflüssigkeit aufweist,
dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Vor-

laufleitung (4) des Turboladers (2) ein Rückschlagventil (5) befindet und die Rücklaufleitung (6) des Turboladers (2) verzweigt ausgebildet ist, in eine erste Leitung (10), die oberhalb des Kühlmittelspiegels (12) in den Ausgleichsbehälter (8) mündet sowie eine zweite Leitung (11), die unterhalb des Kühlmittelspiegels (12) in den Ausgleichsbehälter (8) mündet und ein Rückschlagventil (7) enthält.

2. Flüssigkeitskühlsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennkraftmaschine (1) eine Vorlaufleitung (9) und eine Rücklaufleitung aufweist, wobei die Vorlaufleitung (9) unterhalb des Kühlmittelspiegels (12) mit dem Ausgleichsbehälter (8) verbunden ist und die Rücklaufleitung die Vorlaufleitung (4) des Turboladers (2) darstellt.

3. Flüssigkeitskühlsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Flüssigkeitskühlsystem eine den Zwangsumlauf bewirkende Pumpe aufweist.

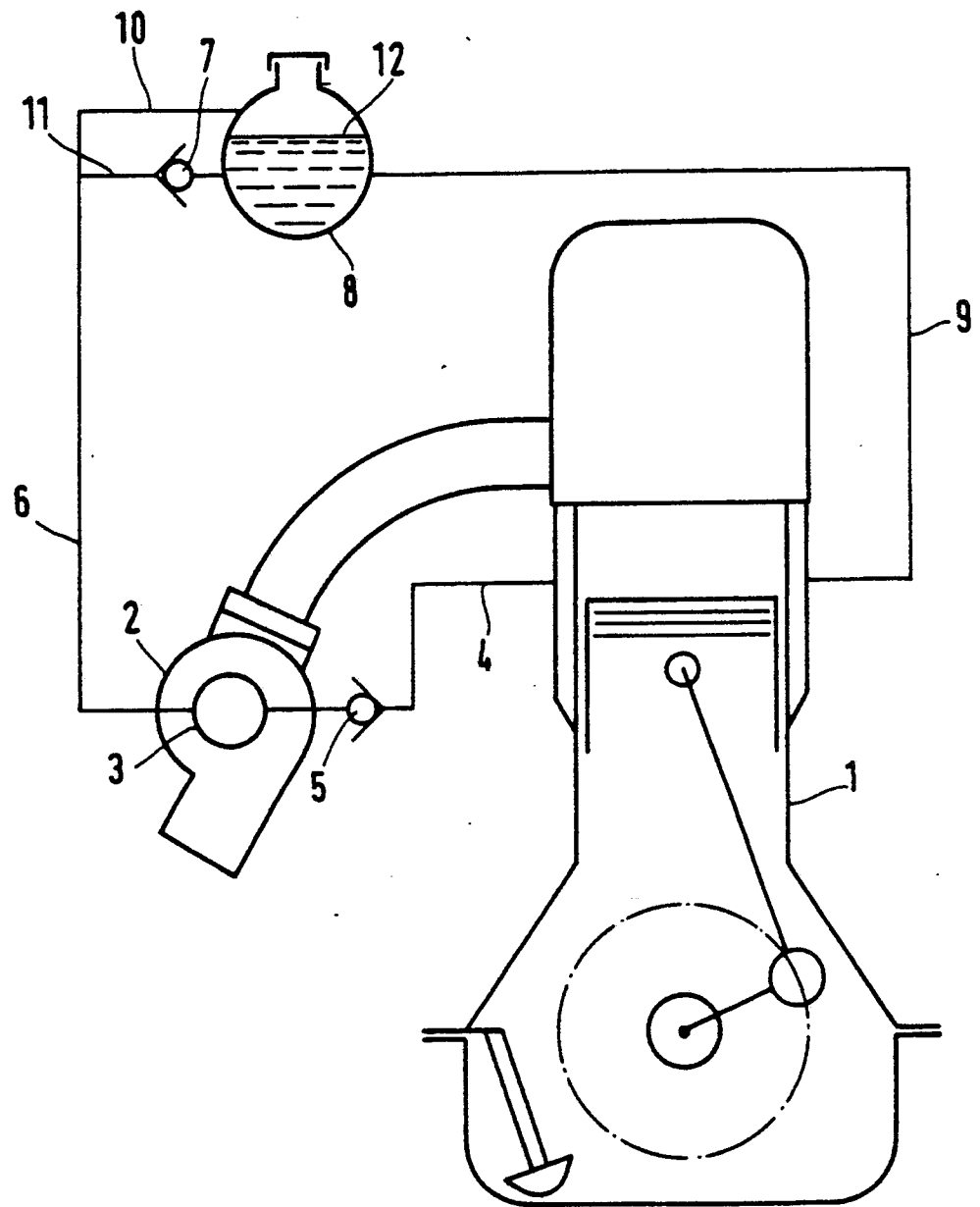
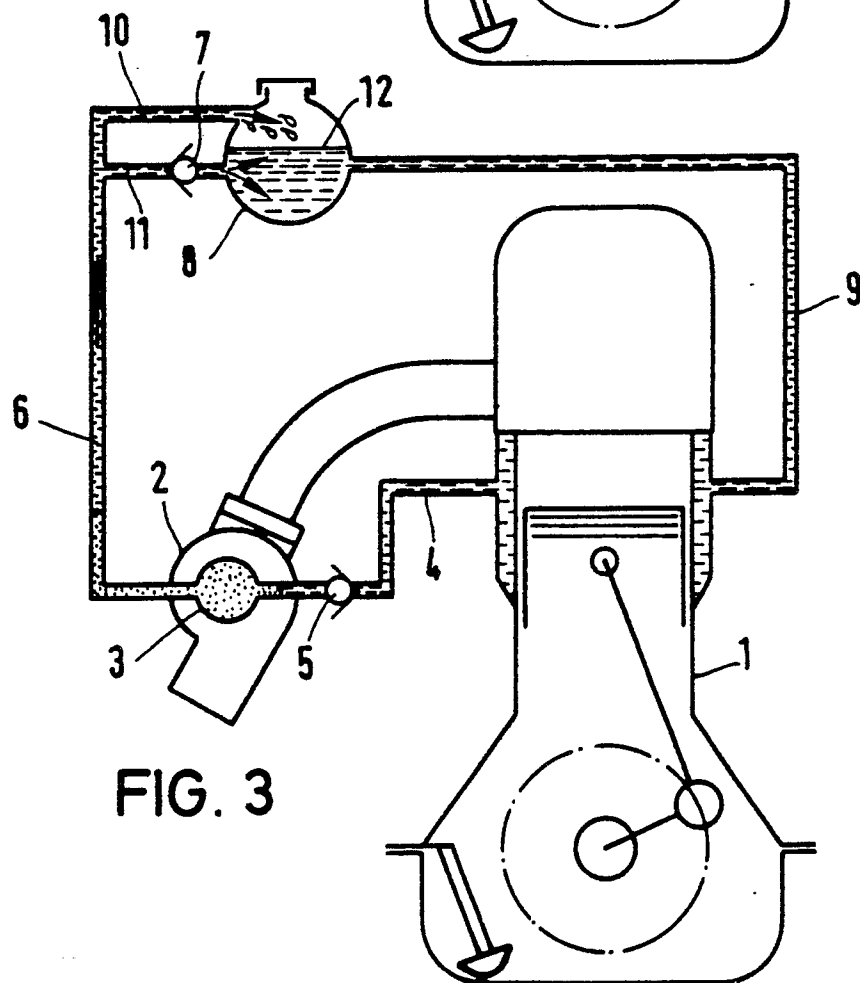
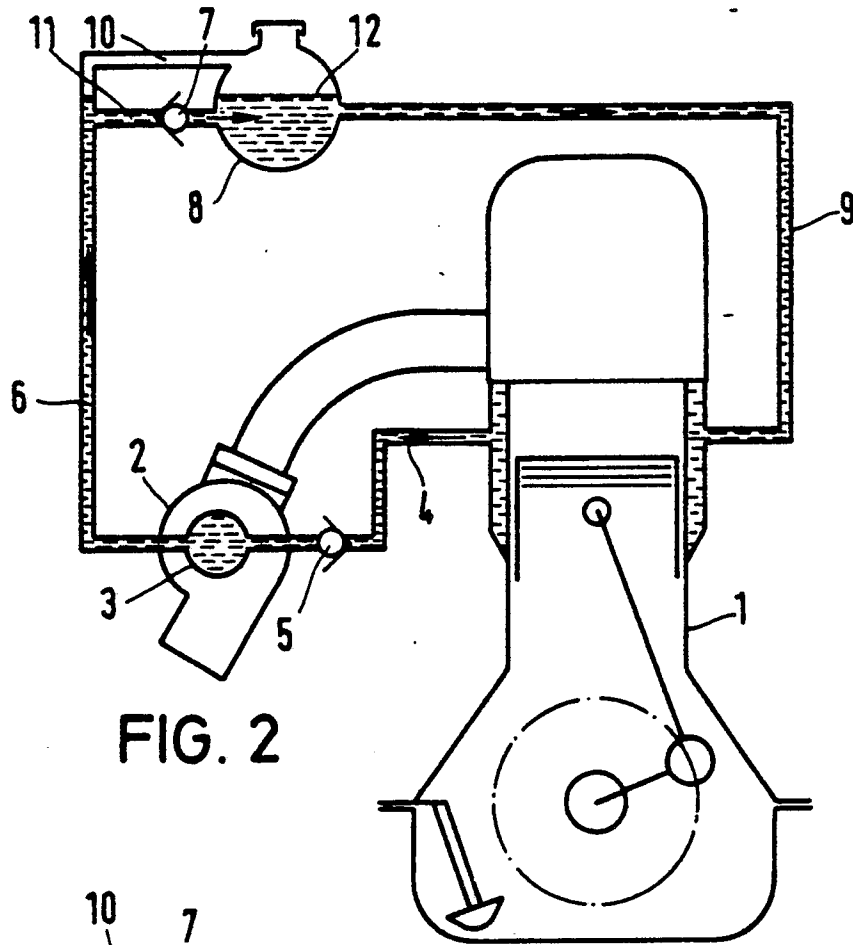


FIG. 1



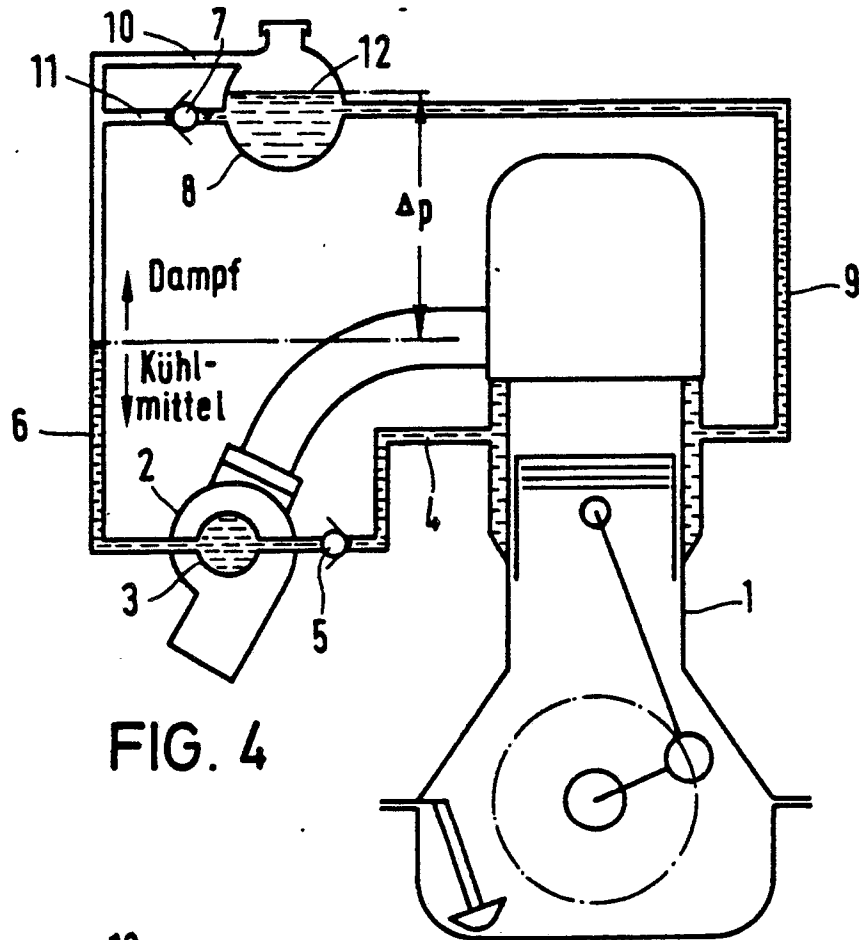


FIG. 4

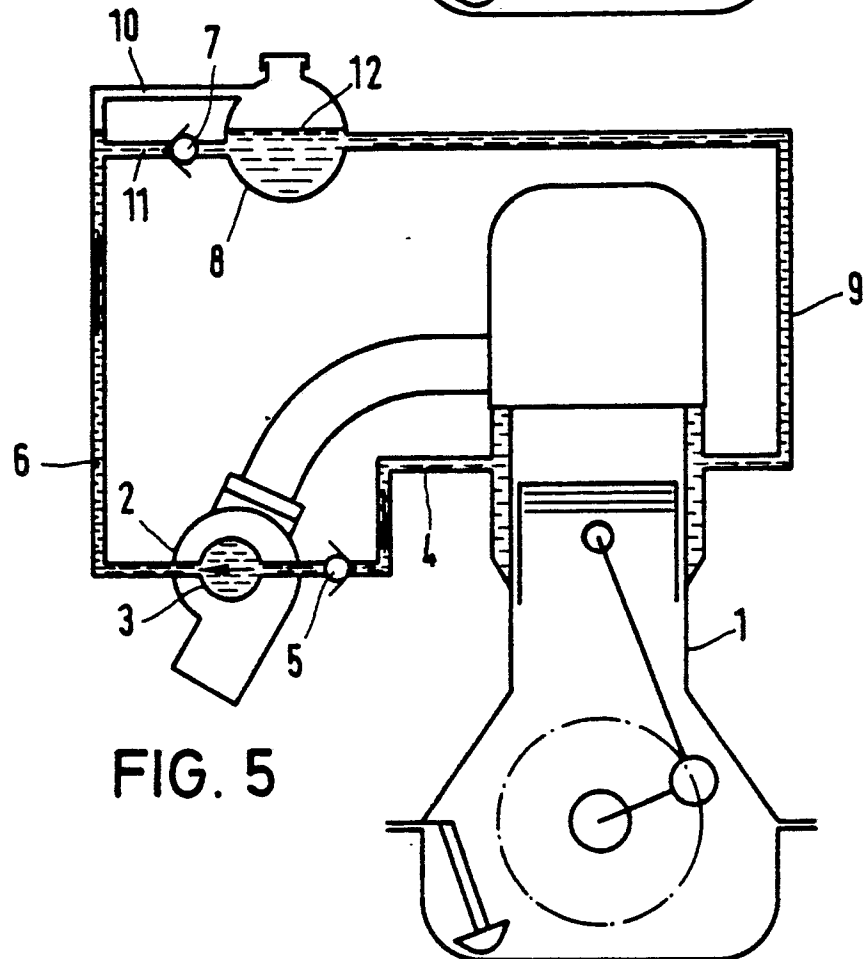


FIG. 5