



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 060 039.6**
(22) Anmeldetag: **21.12.2009**
(43) Offenlegungstag: **22.06.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.06.2024**

(51) Int Cl.: **F01P 7/14** (2006.01)
F01P 3/08 (2006.01)
F01P 3/12 (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)
F01P 3/20 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**ATT AutomotiveThermoTech GmbH, 51789
Lindlar, DE**

(72) Erfinder:
Himmelsbach, Johann, Dr.-Ing., 51789 Lindlar, DE

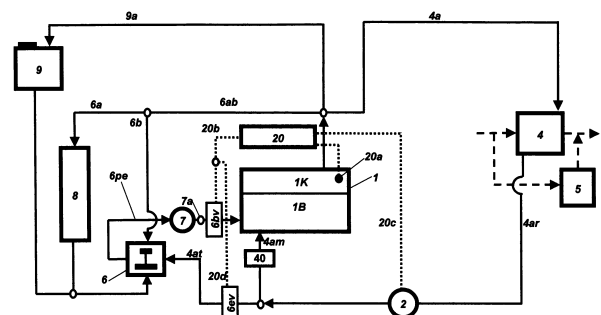
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 49 541	A1
DE	10 2006 019 086	A1
DE	10 2008 048 373	A1
WO	2008/ 125 089	A2

(54) Bezeichnung: **Motorkühl- und Heizsystem mit Maßnahmen zur Kühlmitteltemperatursteigerung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizungskreislaufs für Kraftfahrzeuge mit einem von einem Kühlmittel durchströmbar Kabinenheizkreislauf mit einem Heizungswärmetauscher (4) und einem mit dem Kühlkreislauf in Wechselwirkung stehenden Ölkreislauf eines als Brennkraftmaschine der Kolbenbauart ausgebildeten Motors (1), dadurch gekennzeichnet, dass in einer Betriebs-situation mit Kabinenheizleistungsdefizit Mittel zur Erhöhung einer Kühlmitteltemperatur zum Einsatz kommen und ein Hochleistungsheizklimagerät eine hohe Kühlmittelwärme-entnahme aus dem Kühlmittel sicherstellt und das Kühlmittel auf eine Heizungsrücklauftemperatur abkühlt, wobei als Mit-tel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur

a) eine Deaktivierung von Kolbenkühl-düsen vorliegt,
b) eine Motoröltemperatur am Motorölkühleraustritt durch die ausschließliche oder vorwiegende Beaufschlagung des Motorölkühlers (40) mit Kühlmittel aus einem Heizungsrück-lauf (4ar) auf Werte in Richtung der Heizungsrücklauftem-peratur verschoben ist,
c) eine Absenkung eines Ölfördervolumens eingestellt ist,
d) und das Absenken des Ölfördervolumens bewirkt, dass das Motoröl den Motorölkühler (40) nahe der Heizungsrück-lauftemperatur in Richtung Hauptölgalerie und Motor (1) verlässt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb eines Kühl- und Heizungskreislaufs für Kraftfahrzeuge mit einem Kabinenheizkreislauf und einem mit dem Kühlkreislauf in Wechselwirkung stehenden Ölkreislauf.

[0002] Es ist bekannt, dass moderne Dieselmotoren im Winter vielfach ein Kabinenheizleistungsdefizit im Stadtverkehr aufweisen. Auch Ottomotoren zeigen mit zunehmender Steigerung der Kraftstoffeffizienz Probleme mit der Kabinenbeheizung.

[0003] Lösungsansätze für dieses Problem sind bekannt, die heutige Standardlösung ist bei PKW ein luftseitiger el. PTC-Zuheizer bei Minivans und Kleintransporten kommt zumeist ein kraftstoffbefeuerter Zuheizter zum Einsatz.

Zahlreiche Details zum Stand der Technik sind z.B. der DE 10 2008 048 373 A1 beim Deutschen Patentamt zu entnehmen.

In beiden heute serientypischen Lösungsansätzen mit PTC-Zuheizer oder kraftstoffbetriebenen Zuheizter fallen erhebliche Zusatzkosten an und auch ein erhöhter Kraftstoffverbrauch.

In diesem Umfeld wird in der DE 10 2008 048 373 A1 ein Ölkühler als potentielle Wärmequelle bzw. Wärmesenke für das Kühlmittel beschrieben. Insbesondere werden dabei Mittel und Wege zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur beschrieben die u.a. darauf abzielen, an einem Motorölkühler nach einer gewissen Erwärmung des Motors und des Motoröls möglichst viel Wärme vom Motoröl ans Kühlmittel zu übertragen, indem möglichst kaltes Kühlmittel aus einem Heizungsrücklauf durch den Motorölkühler strömt.

[0004] Die DE 102 49 541 A1 beinhaltet ein Verfahren zum Betrieb eines Heizungskreislaufs, wobei dort speziell auf Maßnahmen zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur durch Motorsteuerungsmaßnahmen eingegangen wird und die Verwendung eines Hochleistungsheizklimagerät empfohlen wird. In der DE 102 49 541 A1 wird kein Motorölwärmetauscher im Kühlkreislauf erwähnt.

[0005] Der DE 10 2006 019 086 A1 ist u.a. die Lehre zu entnehmen, zur Verbesserung der Kabinenheizleistung Heizungswärmetauscher mit Gegenstromcharakteristik zu verwenden und mit einem reduzierten Durchfluss zu arbeiten. Insbesondere wird in der DE 10 2006 019 086 A1 im Patentanspruch 1 der Hinweis gegeben, zur Erhöhung der Kabinenheizwirkung den Öltransport zum Zylinderkopf temporär in Richtung einer Mindestölfördermenge für die sichere Motorschmierung zu reduzieren. Diesbezüglich wird in der DE 10 2006 019 086 A1 z.B. anhand eines Ölsystems nach **Fig. 1** ohne Motorölkühler vorgeschlagen, dass für den Fall, dass die Priorität auf

eine schnelle Kabinenerwärmung gelegt wird, ein Ventil (90k) im Ölkreislauf geschlossen bleibt, so dass weniger Öl durch den Zylinderkopf gefördert wird. Damit bleibt das Metall nach der Lehre der DE 10 2006 019 086 A1 im Zylinderkopf wärmer, das Öl entnimmt weniger Wärme und die Kühlmittelaustrittstemperatur aus dem Motor steigt, verbunden mit einer besseren Kabinenheizleistung. Insbesondere wird in der DE 10 2006 019 086 A1 auf die Möglichkeit hingewiesen, die Heizleistung mit der Absenkung Öldurchströmung des Zylinderkopfes und der Ölspritzdüsen zur Kolbenkühlung zu verbessern.

Eine besonders erfolgversprechende Alternative zu PTC-Zuheizern oder kraftstoffbetriebenen Zuheizern ist die Anwendung spezieller Hochleistungswärmetauscher in Verbindung mit einem reduzierten Kühlmitteldurchsatz durch den Heizungswärmetauscher und den Motor. Eine solche Vorgehensweise ist beispielsweise in der WO 2008/ 125 098 A2 beschrieben. Dort wird relativ zum Stand der Technik eine Auslegung der Wärmetauschermatrix in Richtung signifikant höheren Bauraums und somit in Richtung signifikant höherer Kosten des Heizungswärmetauschers an sich vorgeschlagen. Diesen Maßnahmen werden in der WO 2008/ 125 098 A2 erhebliche, bisher nicht gehobene Verbesserungspotentiale zugeschrieben, bis hin zum Entfall des PTC-Zuheizers und erheblichen Kraftstoffeinsparpotentialen. Diese Alternative bedeutet jedoch i.a. einen Mehraufwand bei der Systemintegration und ist bei bereits laufenden Entwicklungsprogrammen oft nicht ohne weiteres direkt integrierbar, insbesondere aus Bauraumgründen für Zusatzventile und Zusatzschläuche aber auch wegen spezieller Randbedingungen der einzelnen Motorfamilien. Insbesondere ist es oftmals mit einem - zumindest kurzfristig schwer umsetzbaren - Zusatzaufwand verbunden, sicherzustellen dass der gesamte Kühlmittelvolumenstrom der durch den Motor geht auch durch den Heizungswärmetauscher geht.

[0006] Dem gegenüber besteht die Aufgabe, die Kabinenheizleistung ausgehend von heute serientypischen Motorkühl- und Heizsystemen mit möglichst einfach umsetzbaren Änderungen zu verbessern. Insbesondere soll das so erfolgen, dass die Heizleistungsverbesserung auch in besonders bauraumkritischen Anwendungen einsetzbar ist und der Aufwand für die Systemintegration begrenzt wird.

[0007] Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren und den Vorrichtungen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0008] Auch alle Nebenansprüche lösen diese Aufgabe.

[0009] Insbesondere wird dabei in den Ausgestaltungsvarianten gemäß der abhängigen Ansprüche neben dem Einsatz eines Hochleistungsheizungs-

wärmetauschers und eines Hochleistungs-Heizklimageräts an sich von der Synergie eines solchen Bauteils mit einer optimierten Motorölkühlernutzung bzw. einer Überdimensionierung des Motorölkühlers Gebrauch gemacht.

[0010] In diesem Zusammenhang ist es bekannt, dass die wasserseitige Einbringung von Zusatzwärme für Kabinenheizzwecke einen vergleichsweise schlechten Wirkungsgrad mit sich bringt. So kommen von den ca. 5 kW wasserseitiger Heizleistung des Zusatzbrenners auch nach längerer Warmlaufzeit nur ca. 1,5-2,5 kW wirklich in Form von Kabinenheizleistung beim Kunden an, der Rest geht in Oberflächenwärmeverluste bzw. zunächst in die instationären Terme der Motor- und Kühlmittelaufheizung.

[0011] Dies gilt für alle Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur, insbesondere auch für kraftstoffverbrauchserhöhende Mittel in Form von heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen.

[0012] Der erfindungsgemäße Weg zur Verbesserung der Kabinenheizleistung besteht insbesondere darin, dieses Problem zu reduzieren und dabei den Bauteilaufwand in Grenzen zu halten. Insbesondere ergeben sich damit über den Entfall des luftseitigen PTC-Zuheizers und/oder des kraftstoffbetriebenen kühlmittelseitigen Zuheizers oder den Ersatz eines kraftstoffbetriebenen Zuheizers durch einen preiswerten luftseitigen PTC-Zuheizer signifikante Kosteneinsparmöglichkeiten.

[0013] Eine erfindungsgemäße Maßnahmenkombination nach Anspruch 1 senkt letztlich die Öltemperatur am Motoreintritt bzw. in der Hauptölgalerie und damit auch die lokale Temperatur der stromab der Hauptölgalerie mit dem Motoröl in Kontakt tretenden Baugruppen.

Das senkt zum einen den Anteil der instationären Terme der Motor- und Kühlmittelaufheizung während des Warmlaufs, zum anderen mit zunehmender Erwärmung aufgrund der geringeren Oberflächentemperatur der ölbenetzten Bauteile auch die Oberflächenwärmeverluste.

Dabei hilft ein Deaktivieren der Kolbenkühl Düsen dabei, dass die Erhöhung der Kühlmitteltemperatur und im Falle der heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen auch der Brennraumwandtemperatur nicht auf eine unerwünschte Erhöhung der Motoröltemperatur im Ölsumpf führt. Ganz wichtig ist dabei, dass die Vorteile der Absenkung der Öltemperatur im Ölsumpf aufgrund der Kolbenkühl Düsendeaktivierung nicht dadurch beeinträchtigt werden, dass ein gleichzeitig wirkender Motorölkühler (40) wieder Wärme vom Kühlmittel ins Motoröl überträgt. In typischen Heizsituationen mit Kabinenheizleistungsdefizit, z.B. VDA-Testbedingungen mit winterlicher Fahrt mit 50 km/h in der Ebene und bei

-20°C Umgebungstemperatur, ist das Kühlmittel bei Diesel-PKW normalerweise in den ersten Minuten des Warmlaufs eine Wärmequelle für das Motoröl. Je leistungsfähiger der Motorölkühler, desto mehr geht hier ohne eine Ölkühlerabschaltung verloren. Die besonders bevorzugte erfindungsgemäße Anströmung des Ölkühlers ausschließlich mit dem möglichst stark am Heizungswärmetauscher abgekühlten Kühlmittel hilft hier auch in der Frühphase des Warmlaufs ganz erheblich, die Wärmeverluste über das Motoröl an die Motorstruktur und letztlich an die Umgebung zu begrenzen. Noch besser ist hier eine Ölkühlerumgehung.

[0014] Im weiteren Verlauf des Warmlaufs führt die Kombination aus starker Absenkung der Heizungsrücklaufumtemperatur dann sehr schnell dazu, dass das Öl wärmer ist als die Heizungsrücklaufumtemperatur und somit eine solche Ausgestaltungsvariante eines erfindungsgemäßen Systems durch die Aktivierung des Ölkühlers bei entsprechend niedriger Kühlmiteleintrittstemperatur besser ist, als eine einfache Ölkühler-Deaktivierung. Versuche haben gezeigt, dass es möglich ist, im VDA-Standardheizungstest Wärmemengen in der Größenordnung von 1-3 kW vom Ölkühler ins Kühlmittel zu übertragen.

Dabei ist es eine ganz besonders attraktive Eigenheit dieser Vorgehensweise, dass diese 1-3 kW kühlmittelseitiger Zusatzwärme bereits an konventionellen Kühlsystemen, d.h. insbesondere auch an Kühlsystemen mit hohem Bypassvolumenstrom im Zweig (6b), zu realisieren sind. Maßgeblich ist dabei allerdings eine extrem großzügige Dimensionierung des Ölkühlers und des Heizungswärmetauschers.

Es bleibt hier anzumerken, dass ein Schließen des Bypasszweigs (6b) zusätzlich noch eine weitere Verbesserung der Kabinenheizleistung liefert, da dann auch ein Teil des Kühlsystems und der Motorstruktur nicht aufgeheizt werden muss und weniger Oberflächenwärmeverluste aufweist.

Im Gegenzug lässt sich im Vergleich zum heizleistungsmäßigen Optimalsystem mit geschlossenem Bypasszweig (6b) bei offenem Bypasszweig mit einem sehr einfachen und auch in Bezug auf die thermische Temperaturspreizung am Motor völlig unstrittigen Verfahren bereits eine signifikante Verbesserung der Kabinenheizleistung realisieren. Insbesondere stehen damit alle bisherigen Bewertungen bezüglich der kühlmittelseitigen Wärmeeinbringung für Kabinenheizleistungssteigerungszwecke in einem neuen Licht. Das gilt letztlich auch bezüglich des für beste Kabinenheizwirkung optimalen Kabinenfrischluftmassenstroms, der mit einer erfindungsgemäßen Vorgehensweise reduziert werden kann, weil die Oberflächenwärmeverluste des Motors kleiner sind. Das liegt daran, dass die Reduktion des Kabinenfrischluftmassenstroms letztlich auf höhere Motoraustrittstemperaturen führt und ohne eine erfindungsgemäße Vorgehensweise die Ober-

flächenwärmeverluste an der Motorstruktur bei Frischluftmassenstromreduktion sehr schnell so groß werden, dass die Kabinenheizwirkung bei Reduktion des Frischluftmassenstroms sinkt.

[0015] Dabei ist es ein willkommener Nebeneffekt, dass schaltbare Kolbenkühlöden und volumenstromgeregelte Ölpumpen aus Kraftstoffverbrauchsgründen ohnehin wünschenswert sind und auch überdimensionierte Ölkühler sind für kraftstoffverbrauchsorientierte Wärmemanagementmaßnahmen im gesetzlichen Abgastest durchaus von Interesse.

[0016] Wie in **Fig. 1** exemplarisch gezeigt, kann bei vielen Varianten der erfindungsgemäßen Vorgehensweise die el. Zusatzkühlmittelpumpe (2) über die bedarfsgerechte Durchströmung des Motorölkühlers (40) dazu beitragen, die Kabinenheizleistung zu verbessern, indem z.B. von der Motorsteuerung (20) eine Einstellung des Ölkühlers auf den jeweils auf die Betriebsart passenden Kühlmittelvolumenstrom und gleichzeitig die hierzu passende Kühlmittelleintrittstemperatur vorgenommen wird.

Dabei wird bei vielen Anwendungen insbesondere von einer Kühlmittelströmungsrichtungsumkehr Gebrauch gemacht, so dass sich mit einfachen Mitteln ein erster Strömungszustand mit hohen Kühlmitteldurchsätzen einstellen lässt und ein zweiter Strömungszustand mit relativ geringen Kühlmitteldurchsätzen.

Der erste Strömungszustand mit hohen Ölkühlerkühlmittelvolumenströmen entspricht dabei bevorzugt der heute serienüblichen Strömungsführung und dient primär dazu, eine Ölüberhitzungsgefahr zu vermeiden. Diese besteht speziell im Hochgeschwindigkeits-Heißland-Test und bei der Anhängerbergfahrt, wobei hohe Kühlmitteldurchsätze nicht nur wichtig sind um das Öl zu kühlen, sondern auch um eine lokale Kühlmittelüberhitzung innerhalb des Ölkühlers am bis zu 140-160°C heißen Motoröl aufgrund zu kleiner Kühlmitteldurchflüsse sicher zu verhindern.

Der zweiten Strömungszustand mit bevorzugt relativ kleinen Kühlmittelströmen im Ölkühler (40) wird eingestellt wenn eine Verbesserung der Kabinenheizleistung erzielt werden soll. Dabei wird das Kühlmittel am Heizungswärmetauscher (4) soweit abgekühlt wird, dass im Motorölkühler (40) Wärme vom Motoröl ins Kühlmittel übertragen wird oder zumindest möglichst wenig Wärme vom Kühlmittel ins Motoröl. Dies ist bereits bei heutigen Hochleistungskabinenwärmetauschern (4) eine hilfreiche Methode zur Heizleistungsverbesserung und erst recht bei zukünftigen auf noch geringere Kühlmitteldurchflüsse ausgelegten Höchstleistungsheizungskabinenwärmetauschern.

Die hier zugrunde liegende Physik und wird z.B. in der Patentanmeldung DE 10 2008 048 373 A1 beschrieben, jedoch ohne die vollen Leistungssteigerungsmöglichkeiten und insbesondere die Frei-

heitsgrade zur Systemvereinfachung zu nutzen. Auch die Bezeichnungen der eingesetzten Bauteile sind weitgehend aus der DE 10 2008 048 373 A1 übernommen.

[0017] Im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** der vorliegenden Anmeldung wird das Ventil (6ev) zeitgleich mit der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) geöffnet oder geschlossen. Im einfachsten Fall benutzen die beiden Vorrichtungen (6ev) und (6bv) je einen eigenen Vakuum-Aktuator mit einer gemeinsamen von der Motorsteuerung (20) angesteuerten Vakuumleitung (20b). Für den Fall, dass aus Kraftstoffverbrauchsgründen im gesetzlichen Abgastest (MVEGA) ohnehin eine schaltbare Hauptkühlmittelpumpe (7) mit vakuumbetätigter Absperrvorrichtung (6bv) verwendet werden soll, entstehen mit dem vakuumbetätigten Ventil (6ev) nur sehr geringe Mehrkosten.

Öffnen der Vorrichtungen (6ev) und (6bv) mittels der Motorsteuerung (20) liefert gemäß **Fig. 1** eine konventionelle Ölkühlereinbindung mit relativ hohem Kühlmitteldurchsatz, z.B. bei Motornennleistung, wobei diese konventionelle Ölkühlerdurchströmung entgegengesetzt zum Strömungspfeil am Ölkühlerzweig (4am) erfolgt.

Besonders bevorzugt ist diese in **Fig. 1** gezeigte Ölkühlereinbindung mit Wasserentnahme am Zylinderblock (1B) bei modernen Hochleistungsmotoren in vielen Anwendungen insbesondere deshalb, weil sich speziell bei sehr hoher Wärmeabgabe am Motor bzw. am Fahrzeugkühler (8) i.a. eine Differenz der Kühlmitteltemperaturen zwischen Motoreintritt und Motorausritt in der Größenordnung von 5-10K einstellt. Das in Richtung Ölkühler (40) strömende Kühlmittel ist vor diesem Hintergrund aufgrund der Entnahme am Motorblock etwas kälter als bei einer Entnahme nach dem Mischen mit dem Kühlmittel des Zylinderkopfes (1K) im Bereich des Motorausritts und kühlt das Öl somit etwas besser als bei einer Wasserentnahme für den Ölkühler am Motorausritt.

[0018] Hinzu kommt, dass moderne Platten-Ölkühler heute bevorzugt derart mit einer Verbundplatte an den Motor oder den Ölfilterhalter angeschraubt werden, dass der Ölzulauf, der Öl Ablauf und der Kühlmittelzulauf motorseitig oder ölkühlerseitig über plane Dichtflächen mit O-Ring erfolgt. In der Regel wird bei dieser Befestigungsart nur der Kühlmittelaustritt aus dem Ölkühler mittels eines von außen zugänglichen Schlauchanschlusses o.ä. dargestellt. Diese Ölkühlerbefestigungsart ist inzwischen weit verbreitet, und es bedeutet in der Regel einen erheblichen Aufwand und lange Vorlaufzeiten, um hier Änderungen umzusetzen. Oftmals ist auch gar kein Bauraum für einen zweiten motorexternen Motorölkühler-Kühlmittelanschluss bzw. dessen Kühlmittelleitung vorhanden.

Dies betrifft insbesondere Änderungen, die nötig sind, um eine verbesserte Kabinenheizwirkung

dadurch zu erzielen, dass die abgesenkte Rücklauf-temperatur des Kühlmittels am Heizungswärmetauscheraustritt optimal für Kabinenheizzwecke genutzt wird.

Diese Schwierigkeiten werden in **Fig. 1** gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens umgangen, indem mittels der el. Pumpe (2) in Verbindung mit dem Schließen der Vorrichtungen (6bv) und (6ev) eine Kühlmittelströmungsrichtungsumkehr im Ölkühler (40) erzwungen wird.

[0019] Das Schließen der Vorrichtungen (6ev) und (6bv) mittels der Motorsteuerung (20) liefert bei Betrieb der el. Pumpe (2) gemäß **Fig. 1** eine kabinenheizleistungsorientierte Ölkühlereinbindung wobei die Ölkühlerdurchströmung entsprechend des in **Fig. 1** gezeigten Strömungspfeils am Ölkühlerzweig (4am) erfolgt. In dieser Betriebsart wird also der Ölkühler rückwärts durchströmt. Das reduziert die Wärmeverluste durch die Unterbindung der Durchströmung vieler Zonen des Motorkühlsystems und liefert bei richtiger Abstimmung des Heizungskühlmitteldurchflusses im Kabinenheizbetrieb - im Vergleich zu konventionellen Ölkühlereinbindungen mit Wasserentnahme am Zylinderblock (1B) oder auch am Motorausstritt - ganz grundsätzlich eine Reduktion der Wärmeverluste über das Motoröl, da der Motor-ölkühler mit kälterem Kühlmittel beaufschlagt.

[0020] Dabei ist - insbesondere bei Dieselmotoren oder hochaufgeladenen Ottomotoren - in vielen Fällen im Heizbetrieb bei Heizleistungsdefizit das Öl im Warmlauf sehr bald wärmer als das Kühlmittel und somit eine offensichtliche Wärmequelle für das Kühlmittel und verbessert die Kabinenheizleistung. Ganz wesentlich ist jedoch, dass die erfindungsgemäße Betriebsart speziell in der Motorteillast auch dann die Kabinenheizleistung relativ zu einem konventionellen Kühlsystem verbessert, wenn das Kühlmittel am Heizungseintritt deutlich wärmer ist als das Motoröl. Das liegt daran, dass sich bei konventioneller Motorkühlung, d.h. bei offenem Ventil (6bv) und (6ev), in der unteren Motorteillast aufgrund relativ hoher Volumenströme im Bypasszweig (6b) und der relativ geringen Motorabwärme am Motoreintritt annähernd die gleichen Kühlmitteltemperaturen einstellen wie am Motorausstritt und am Heizungswärmetauschereintritt. Solange das Kühlmittel wärmer ist als das Motoröl, erwärmt das Kühlmittel bei konventioneller Motorölkühlerdurchströmung, d.h. offenen Ventilen (6bv) und (6ev), das Öl im Motorölkühler deutlich stärker als bei geschlossenen Ventilen (6bv) und (6ev). Diese Wärmemenge geht dem Kühlmittel verloren und ist nicht mehr für Kabinenheizzwecke nutzbar. Höhere Temperaturen der mit Motoröl in Berührung kommenden Bauteile und höhere Oberflächenwärmeverluste sind die wichtigsten Wege, auf denen diese Energie dem Kabinenheizsystem verloren geht. Je leistungsfähiger der

Ölkühler, desto wichtiger ist es vor diesem Hintergrund, ihn bei Kabinenheizleistungsdefizit ausschließlich/vorwiegend mit kaltem Wasser aus dem Heizungsrücklauf (4ar) zu beaufschlagen. Solange das Kühlmittel am Heizungswärmetauscheraustritt bzw. am Ölkühlereintritt wärmer als das Öl ist, bedeutet dies relativ zum Basissystem zumindest eine Verbesserung bezüglich der Kabinenheizleistung durch weniger Abkühlung des Kühlmittels am Motorölkühler, wenn das Öl wärmer ist als das Kühlmittel am Heizungswärmetauscheraustritt so erfolgt eine zusätzliche Wärmezufuhr vom Motoröl zum Kühlmittel.

[0021] Das Ventil (6ev) wird beim Umschalten auf konventionelle Ölkühlereinbindung vom Kühlmittelvolumenstrom des Motorölkühlers (40) und des Heizungswärmetauschers (4) durchströmt. Die Summe beider Volumenströme ist in der Regel deutlich kleiner als die Volumenströme im Bypasszweig (6b) oder im Kühlerzweig (6a) oder in der Rückführleitung (6ab). Deshalb ist auch der erforderliche Strömungsquerschnitt relativ klein und damit die Baugröße des Ventils (6ev) und die Kosten.

Die ersten Studien zur Anwendung des erfindungsgemäßen Gedankenguts haben darüber hinaus gezeigt, dass der damit z.B. im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** einhergehende Bauraumvorteil im Vergleich zu alternativen, ebenfalls erfindungsgemäßen Layouts mit Ventilen in den Zweigen (6ab), (6b) oder (6a) extrem hilfreich ist. Auch die relativ flexible Wahl der Einbauposition aufgrund der im Vergleich zum Bypass (6b) relativ kleinen Strömungsquerschnitts der Leitung (4at) spielt hier eine wichtige Rolle für eine möglichst einfache Systemintegration.

Vor diesem Hintergrund ist die in **Fig. 1** gezeigte Konfiguration für Kühlsysteme, die bereits aus Kraftstoffverbrauchsgründen eine als Schaltpumpe ausgestaltete Hauptkühlmittelpumpe (7) mit vakuumbetätigter Absperrvorrichtung (6bv) verwenden und eine el. Heizungshilfspumpe, z.B. zur Restwärmennutzung bei Start-Stop-Betrieb oder zur Turbonachlaufkühlung, extrem kosteneffektiv und bezüglich der Systemintegration sehr einfach realisierbar. Es genügt hier ein vakuumbetätigtes Ventil (6ev) gemäß **Fig. 1** einzubinden.

[0022] Eine ganz besonders vorteilhafte Situation mit vielseitiger Nutzung ergibt sich, wenn sowohl der Kabinenheizungswärmetauscher (4) als auch der Motorölkühler (40) möglichst leistungsstark sind und insbesondere, wenn diese bereits bei relativ kleinen Volumenströmen des Kühlmittels und gegebenenfalls auch des Öls noch hohe Wärmeübertragungswerte aufweisen.

Bei geschlossener Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv, 6ev) und Kabinenheizleistungsdefizit wird dann das Kühlmittel - in Verbindung mit einem Hochleistungswärmetauscher/Hochleistungsheizklimagerät und durch eine geeignete Einstellung des Kühl-

mitteldurchflusses - am Heizungswärmetauscher - nach Möglichkeit und unter den Wirkungsgradlimitationen des Heizklimageräts - möglichst weit unter die Motoröltemperatur abgesenkt und nutzt somit das Motoröl verstärkt als Wärmequelle bzw. reduziert die Wärmeverluste, wenn das Kühlmittel am Motoraustritt deutlich wärmer ist als das Motoröl.

Bei hohem Kühlbedarf, d.h. bei geöffneter Kühlmittelabsperrvorrichtung, wird der Motorölkühler (40) dann mittels Öffnen der Vorrichtungen (6bv) und (6ev) in umgekehrter Richtung durchströmt und die Reihenschaltung von Motorölkühler (40) und Heizungswärmetauscher (4) wird aufgehoben. Als Endresultat stellt sich unter dem Druckpotential der Hauptkühlmittelpumpe (7) ein relativ hoher Kühlmitteldurchfluss durch den Motorölkühler (40) ein, so wie er bei Heißlandtests auch benötigt wird.

Um die im Heizungsbetrieb durch Schließen der beiden Vorrichtungen (6bv) und (6ev) am Ölkühler (40) gewonnene Wärme zu maximieren, ist es bei entsprechend effizientem Heizungswärmetauscher ganz besonders hilfreich, wenn der Kühlmitteldurchsatz durch den Heizungswärmetauscher bei Heizbetrieb deutlich kleiner ist als dies bei maximalem Motorölkühlungsbedarf notwendig wäre. Deshalb ist die Strömungsumkehr im Motorölkühler (40), verbunden mit der Kühlmitteldurchflusserhöhung so sehr von Interesse. Aus diesem Grund ist es besonders vorteilhaft, wenn durch die Strömungsumkehr im Motorölkühler (40) bei Öffnen der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) der Kühlmitteldurchsatz durch den Motorölkühler (40) - zumindest bei mittleren und hohen Motordrehzahlen - um mehr als 100% zunimmt. Dies ist nicht zuletzt auch deshalb wichtig, weil bei den hohen Öltemperaturen von 140-150°C im Heißlandtest bei zu geringem Kühlmitteldurchsatz eine Kühlmittelüberhitzungsgefahr besteht.

Mit anderen Worten, es ist mit einer derartigen Ausgestaltung ohne Mehraufwand möglich, den Ölkühler (40) wahlweise heizleistungsoptimal mit geringem Kühlmitteldurchfluss - dieser ergibt sich nicht zuletzt auch aus der Reihenschaltung von Heizungswärmetauscher und Motorölkühler - und in der Anordnung stromab des Heizungswärmetauschers oder motorölkühlungsoptimal mit hohem Kühlmitteldurchfluss zu betreiben. Zusätzlich eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten, um mit Höchstleistungsheizungswärmetauschern (4) höheren Druckverlustes und kleineren Kühlmitteldurchflusses zu arbeiten.

[0023] Ganz grundsätzlich ermöglicht es die Anordnung gemäß **Fig. 1**, in Verbindung mit einer variablen el. Leistung der el. Zusatzpumpe (2), mittels der Motorsteuerung (20) eine Priorisierung der Wärmeströme vom Kühlmittel ins Öl und umgekehrt vorzunehmen.

So ist es insbesondere i.a. vorteilhaft, sobald die Durchwärmung des Heizungswärmetauscherzweigs (4a) im Fall ohne Heizleistungsentnahme abge-

schlossen ist, den Kühlmitteldurchfluss im Heizungszweig (4a) zu erhöhen.

[0024] Dies hilft in der Regel in der Motorteillast dabei, den Zeitpunkt bis zum Öffnen der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) zu verzögern. Dabei spielt nicht nur die Verbesserung des Wärmeübergangs und der Temperaturhomogenisierung im Motor eine maßgebliche Rolle, sondern in der Regel auch der verbesserte Wärmeübergang zwischen Kühlmittel und Motoröl.

Speziell im gesetzlichen Abgastest (MVEGA) ist in diesem Zusammenhang das Kühlmittel bei den meisten Motoren wärmer als das Motoröl, so dass dem Wärmeübergang im Ölkühler (40) eine große Rolle dabei zu kommt, die Motorabwärme durch ein Geschlossenhalten der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) möglichst lange zugunsten der Erhöhung der Bauteil- und der Öltemperatur zu verteilen und nicht über den Fahrzeugkühler (8) abzugeben.

[0025] Insbesondere ist es mit dieser Vorgehensweise möglich, auch mit einem ganz konventionellen Kühlerthermostaten in der Motorteillast erhöhte Kühlmitteltemperaturen weit oberhalb der Thermostatöffnungstemperatur von beispielsweise 110°C anstelle der 90°C Thermostatöffnungstemperatur zu fahren. Dies ist zum einen dann der Fall, wenn im Warmlauf durch Schließen der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) das Dehnstoffelement einfach nicht mit einer hinreichenden Menge warmen Kühlmittels angeströmt wird.

Zum anderen kann aber auch durch ein getaktetes oder teilweises Öffnen der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) auch ein getaktetes Öffnen und wieder Schließen des Kühlerthermostaten (6) induziert werden. In Verbindung mit der Zusatzpumpe (2) ist somit eine Erhöhung der motorinternen Kühlmittel-, Bauteil- und Öltemperatur mit und ohne Wärmeabfuhr am Fahrzeugkühler (8) von der Motorsteuerung (20) aktivierbar und deaktivierbar, was eine erhebliche Verbesserung der Kosteneffizienz bedeutet.

[0026] Einen ganz besonderen Vorteil des Systems gemäß **Fig. 1** stellt es dar, dass es bei entsprechender Gestaltung der el. Heizungspumpe (2) auch bei ausgeschalteter el. Heizungspumpe (2) noch Heizleistung liefern kann. Hieran ist die Verbindungsleitung (4at) maßgeblich beteiligt, die es ermöglicht, mittels Öffnen der Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) die Kabinenheizung jederzeit zu aktivieren. Im Gegensatz zu bisher bekannten Systemen mit autarker Heizung und temporär deaktiviertem Motorkühlmitteldurchsatz seitens der Hauptkühlmittelpumpe (7) liefert dies eine Reihe von ganz erheblichen Vorteilen.

So wird u.a. die Sicherheit gegen Heizungsausfall im Winter erhöht, es wird etwas Kraftstoff durch die temporäre Einsparung an Lichtmaschinenlast für den el.

Pumpenstrom eingespart und es reduzieren sich die Lebensdauieranforderungen der el. Hilfspumpe.

[0027] Ein weiterer Vorteil des Systems gemäß **Fig. 1** besteht darin, dass es auch bei Wärmeentnahme am Heizungswärmetauscher (4) noch Kraftstoffersparnisse liefern kann, u.a. über die reduzierte wärmeaktive Masse, den reduzierten kühlmitteleitigen Wärmeübergang an der Zylinderlaufbahn bei reduziertem Kühlmitteldurchsatz, die zielgerichtete Priorisierung des Kühlmittels durch Abkühlung des Kühlmittels am Heizungswärmetauscher (4) unter die Motoröltemperatur und Rück erwärmung des Kühlmittels am Ölkühler (40) und gegebenenfalls durch die Erhöhung der Kühlmitteltemperatur über die Thermostatöffnungs temperatur hinaus.

[0028] Die spezifische Einbindung des Motorölkühlers (40) mit den Anschlüssen (4am) und (4at) in **Fig. 1** stellt darüber hinaus sicher, dass auch bei sehr hohem Kühlbedarf bezüglich des Motoröls die best möglichen Reserven verfügbar sind: In diesem Fall öffnet die Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv, 6ev) und der Ölkühler (40) wird nun in umgekehrter Richtung durchströmt, d.h. so wie bei konventionellen Serienkühlsystemen üblich. Der Kühlmittelstrom durch den Motorölkühler (40) ist nun nicht nur relativ hoch, sondern er liefert auch eine hohe Kühlwirkung.

[0029] Im Vergleich zu einem konventionellen Kühl- und Heizsystem bietet das System gemäß **Fig. 1** eine erheblich verbesserte Kabinenheizleistung. Dies gilt angesichts der reduzierten wärmeaktiven Massen im Warmlauf mit geschlossener Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv, 6ev) ganz grundsätzlich und insbesondere im Leerlauf, wo bekannte Heizsysteme ohne el. Zusatzpumpe und insbesondere ohne dem Heizungswärmetauscher (4) nachgeschalteten Motorölkühler (40) deutliche Nachteile aufweisen. Dieser Vorteil wird dadurch noch erhöht, dass es mittels der el. Zusatzpumpe (2) im Warmlauf mit geschlossener Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv, 6ev) möglich ist, den Kühlmitteldurchsatz durch den Heizungs Zweig sehr präzise auf eng begrenzte Werte einzustellen, so wie sie zur Optimierung der Kabinenheizleistung unter Berücksichtigung der Wärmetauscherwirkungsg radkennlinien des Heizungswärmetauschers (4) einerseits und des Motorölkühlers (40) andererseits erforderlich sind. Dabei ist es besonders vorteilhaft wenn die Möglichkeit der präzisen Einstellung des Kühlmitteldurchflusses im Heizungs Zweig unabhängig von der Motordrehzahl dafür genutzt wird, dass die Kühlmitteltemperatur am Eintritt in den Motorölkühler (40) deutlich unterhalb der Motoröltemperatur liegt und somit das Motoröl indirekt als Wärmequelle zur Erhöhung der Kabinenheizleistung genutzt wird. Diese Vorgehensweise ist in gewissen Grenzen bereits mit heutigen Serienheizungswärmetauschern und Serienmotorölkühlern realisierbar. Ganz beson-

ders vorteilhaft ist es aber, wenn Heizungswärmetauscher mit vergrößertem Bauraum und/oder erhöhter Wärmetauscher matrixdichte zum Einsatz kommen und hier insbesondere auch zur Mehrfach-Kreuzgegenstrombauweise übergegangen wird. Entsprechende Hochleistungsheizungswärmetauscher sind z.B. in der WO 2008/ 125 089 A2 beschrieben.

In einem weiterführenden Schritt ist es hierbei zur Maximierung der Kabinenheizleistung und auch zur Verbesserung des Gesamtsystems ohne Heizleistungsentnahme sehr hilfreich, wenn auch bei den Motorölkühlern (40) auf eine Gegenstrombauweise und bevorzugt eine Mehrfach-Kreuzgegenstrombauweise übergegangen. Eine bevorzugte analoge Übertragung basierend auf den Erkenntnisse in der WO 2008/ 125 089 A2 ergibt sich bei gleicher Vorgehensweise, wenn das Motoröl an die Stelle der Luft tritt und das Kühlwasser die Umlenkungen zur Bildung des Mehrfachkreuzgegenstroms durchläuft.

Der gegebenenfalls erhöhte kühlwasserseitige Druckverlust ist hierbei angesichts der Motorölkühlereinbindung gemäß **Fig. 1** i.a. kein Problem, da bei dieser Einbauart und geöffneter Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) der Ölkühlerdurchfluss ohnehin so gedrosselt werden muss, dass der Hauptkühlmittelstrom durch den Motor strömt und nicht durch den Ölkühler.

Diese Aussage gilt ganz besonders deshalb, weil die Zusatzpumpe (2) in jeder Betriebssituation mit geschlossener Kühlmittelabsperrvorrichtung (6bv) einen definierten Durchfluss liefert und da dieser Durchfluss - zumindest bei Heizleistungsdefizit - bevorzugt ohnehin in Richtung wesentlich kleinerer Kühlmitteldurchflüsse durch den Heizungs Zweig erfolgt als dies heute serientypisch ist.

Dass bei Verwendung eines Hochleistungsheizungswärmetauschers, insbesondere gemäß WO 2008/ 125 089 A2, nicht nur die Kühlmitteldurchflüsse zumindest im Fahrbetrieb bevorzugt deutlich kleiner sind als heute üblich ermöglicht es, in einem weiterführenden Schritt, auch die Kühlmittelleitung im Heizungs Zweig (4a) mit wesentlich kleineren Strömungsquerschnitten zu versehen. Dies kommt wiederum der wärmeaktiven Masse und den Oberflächenwärmeverlusten zugute. Beides ist vorteilhaft für den Warmlauf mit und ohne Heizung.

[0030] Das Kühlsystem gemäß **Fig. 1** steht stellvertretend für eine Vielzahl denkbarere Kühlsysteme, die so ausgelegt werden, dass das Motoröl an einem Motorölkühler (40) ausschließlich oder zumindest vorwiegend vom Kühlmittel des Heizungs rücklaufs beaufschlagt wird und somit das Potential aufweist, das Motoröl am Motorölkühleraustritt auf Werte in Richtung der Kühlmittelrücklauftemperatur der Kabinenheizung zu temperieren. Maßgeblich ist hierbei, dass Mischungsvorgänge mit Kühlmittel aus Zonen des Kühlsystems die sich nahe dem Kühlmitteltemperaturniveau des Motorausstritts bzw. Heizungswärmetauschereintritts vermieden/reduziert

werden, so dass sich die Kühlmiteleintrittstemperatur in den Motorölkühler (40) deutlich unterhalb der Kühlmiteleintrittstemperatur in den Heizungswärmetauscher befindet. Eine solche Konstellation lässt sich z. B. auch durch eine Reihenschaltung des Motorölkühlers und des Heizungswärmetauschers realisieren oder durch einen Kurzschluss des Ölkühlers mit Kühlmittelentnahme an der Stelle (7a) in **Fig. 1**, d.h. insbesondere eine Wasserentnahme an der Pumpenspirale, wenn auch nicht ganz so elegant und effektiv/flexibel wie in **Fig. 1**. Werden bei einem derartig ausgestalteten Kühlsystem Mittel aktiviert oder eingebaut, die auf eine Verbesserung der Kabinenheizleistung mittels Anhebung der Kühlmitteltemperatur abzielen, so ergibt sich eine signifikant bessere Kabinenheizleistungssteigerung pro kW zusätzlich in das Kühlwasser eingebrachte Wärmeleistung. Das gilt bereits für viele heutige Heizklimageräte, Motorölkühler, Motorkühlsystem und Motoren und wurde bisher nicht zur Verbesserung der Wirksamkeit von wasserseitigen Zusatzwärmequellen genutzt.

[0031] Der Einsatz von Höchstleistungsheizklimageräten und übergroßen Ölkühlern, d.h. Ölkühlern die für die Wärmeabfuhr bei Volllast oder Anhängerbergfahrt zur Vermeidung der Ölüberhitzung eigentlich weit überdimensioniert sind, erweitert hier die Verbesserung bezüglich der Heizung noch einmal ganz erheblich, insbesondere in Verbindung mit den erfindungsgemäßen Einzelmaßnahmen gemäß der Unteransprüche und deren Synergien bei der richtigen Kombination von Einzelmaßnahmen.

[0032] Als Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur können insbesondere kraftstoffverbrauchserhöhende Mittel in Form von heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen zum Einsatz kommen, die vielfach kostenneutral realisierbar wären, aber wegen des hohen Kraftstoffmehrverbrauchs und/oder der ungenügenden Leistung nicht genutzt werden. Insbesondere gelten Motorsteuerungsmaßnahmen und bis heute in die Großserie umgesetzte Wärmemanagementmaßnahmen als nicht ausreichend, um die Kosten für den luftseitigen PTC-Zuheizung einzusparen. Bei entsprechender Dimensionierung des Motorölkühlers (40) und des Heizklimageräts einschließlich Heizungswärmetauscher (4) ändert sich das in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Ölkühlereinbindung, z.B. gemäß **Fig. 1**, bei vielen Motoren.

[0033] Ein solches Hochleistungsheizklimagerät, das eine besonders hohe Kühlmittelwärmeentnahme aus dem Kühlmittel sicherstellt und insbesondere sehr hohe Wärmenutzungsgrade Φ und Merkmale ist z.B. in der Patentanmeldung WO 2008/ 125 089 A2 beschrieben. Entsprechende Platten- bzw. Scheibenölkühler mit sehr hohen Wirkungsgraden lassen sich oftmals relativ einfach

dadurch realisieren, dass man die Motorölkühler von Motoren verwendet, die ca. die 1,5-2-fache Nennleistung aufweisen oder indem man einige Scheiben zusätzlich verwendet. Für typische Diesel-PKW heutiger Bauart lassen sich so leicht und kostengünstig großzügig/übergroß dimensionierter Motorölkühler mit Leistungen von mehr als 200 W/K oder bevorzugt mehr als 300 W/K realisieren. Als Definition für diese Leistungsangabe soll hier eine Eintrittstemperaturdifferenz (ETD) von Wasser und Öl von 40 K gelten, bei 90°C Wassertemperatur und 130°C Öltemperatur und 10 l/min Kühlmittel- und 20 l/min Öldurchfluss sein. Wichtig ist dabei zu beachten, dass diese Nennleistungen bei den Kühlmittel- und Öltemperaturen im Heizungstest in der Regel signifikant abfallen. Ein so definierter Heizungswärmetauscher wird aber in der Regel immer eine Verbesserung der Heizleistung liefern.

Noch besser sind natürlich gegebenenfalls Heizungswärmetauscher, die die 200-300W/K ETD auch bei den Randbedingungen im Heizungstest bringen, zumindest bei Erreichen von Motoröl- bzw. Kühlmitteltemperaturen in der Größenordnung von 20-50°C und insbesondere bei den im Vergleich zur Nennleistung kleineren Kühlmittel und Ölvolumenströmen im VDA-Standardheizungstest bei 50 km/h Konstantfahrt in der Ebene.

[0034] In diesem Zusammenhang hilft es bei vielen Motoren den Ölkühlervolumenstrom durch eine Regelung des Motorölkühlervolumenstroms und damit des Motors abzusenken, z.B. durch eine Volumenstromgeregelte Ölförderpumpe oder eine Begrenzung des Öldrucks in der Hauptölgalerie mittels Absteuerung von Öl an der Ölpumpe oder stromauf des Ölkühlers (40). Mit dieser Maßnahme wird es für einen gegebenen Ölkühler einfacher, die Öltemperatur am Ölkühleraustritt möglichst nahe an die Heizungsrücklauftemperatur zu bringen.

Ein weiteres Mittel, das hier sehr hilfreich ist besteht darin, die Öltemperatur am Motorölkühler dadurch abzusenken, dass die Kolbenkühl Düsen deaktiviert werden. Mit dieser Maßnahme steigt die Kolbentemperatur und der Wärmeübergang an den Wassermantel des Motors und gleichzeitig sinkt die Öltemperatur in der Ölwanne und im Vorlauf des Ölkühlers. Diese niedrigere Eintrittstemperatur führt ebenfalls dazu dass der Motorölkühler leichter eine Kühlmitteltemperatur am Ölkühleraustritt erreichen kann die sich der Heizungsrücklauftemperatur annähert.

In Verbindung mit heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen ist diese Wirkung besonders wichtig, um den in seiner Leistungsfähigkeit begrenzten Motorölkühler nicht zu sehr mit heißem Motoreintrittsöl zu überfordern.

[0035] Alle diese Maßnahmen zielen darauf ab, dass die Öltemperatur am Motorölkühleraustritt und in der Hauptölgalerie in Verbindung mit der abschließlichen bzw. vorwiegenden Beaufschlagung

des Motorölkühlers (40) mit Kühlmittel aus dem Heizungsrücklauf (4ar) auf Werte in Richtung der Heizungsrücklauftemperatur verschoben wird, so dass sich die Wärmemenge die für die instationäre Aufheizung der Motorbauteile benötigt wird reduziert und so dass die Oberflächenwärmeverluste kleiner werden. Dabei ermöglichen Hochleistungswärmetauscher dass auch bei relativ hohen Luftmengen die Heizungsrücklauftemperatur im Verlaufe oder zumindest gegen Ende des Warmlaufs mindestens 12 K unterhalb der Motoraustritts- und Heizungseintrittstemperatur liegen kann ohne dass der Wirkungsgrad nennenswert einbricht.

Besonders hilfreich ist es dabei, wenn der Heizungswärmetauscher und/oder der Motorölkühler eine Gegenstromcharakteristik aufweisen und/oder eine Absenkung des Ölfördervolumens sicherstellt, dass das Öl den Motorölkühler 40 nahe der Heizungsrücklauftemperatur und besonders bevorzugt unterhalb der Kühlmittelaustrittstemperatur aus dem Motorölkühler (40) in Richtung Hauptölgalerie und Motor verlässt.

[0036] Das System nach **Fig. 1** wird bei Heizleistungsdefizit bevorzugt so betrieben, dass der Kühlmittelstrom durch den Heizungswärmetauscher (4) den Hauptkühlmittelstrom durch den Motor darstellt und insbesondere gleich dem Gesamtmotorkühlmittelstrom ist. Damit sind im Vergleich zu konventionellen Kühlsystemen die Zweige (6ab), (6b) und (4at) und die darin enthaltenen Komponenten einschließlich der Hauptkühlmittelpumpe (7) nicht vom Kühlmittel durchströmt und müssen nicht aufgeheizt werden. Gleichzeitig besteht über den Zylinderblock (1B) und den Zylinderkopf (1K) in der Regel eine erhebliche Temperaturdifferenz, da der Motor die Wärmequelle für die Heizung ist.

Im Vergleich zum konventionellen Motorkühlsystem, mit in der unteren Motorteillast weitgehend homogener Kühlmitteltemperaturverteilung zwischen Motorein- und Motoraustritt, gibt es somit Zonen im Motor die wesentlich kälter sind als am Motoraustritt, wiederum verbunden mit Vorteilen bezüglich der instationären Aufheizung und der Oberflächenwärmeverluste. Alle Stellen die am Motor unterhalb Motoraustrittstemperatur liegen liefern hier einen Vorteil.

[0037] Trotz all dieser Vorteile ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise gemäß des Ausführungsbeispiels in **Fig. 1** auch dann noch von Interesse, wenn das Ventil bzw. die Absperrvorrichtung (6bv) komplett entfällt. Das gilt bei entsprechend leistungsfähigen Ölkühlern und Heizklimageräten ganz grundsätzlich für Konfigurationen der erfindungsgemäßen Vorgehensweisen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass der Kühlmittelstrom durch den Heizungswärmetauscher (4) um ein Vielfaches kleiner ist als die Summe der Kühlmittelströme in den übrigen bei geschlossenem Kühlerthermostaten (6) durchström-

ten Kühlmittelzweigen, insbesondere des Bypasszweiges (6b). Ein bisher vielfach nicht berücksichtigter Sachverhalt ist hierbei, dass sich bereits alleine bei Abkühlung des Motoröls erhebliche Einsparungen bezüglich der Wärmeverluste ergeben und dass insbesondere die Synergie der - vielfach kostenlos verfügbaren bzw. ansteuerbaren

- Bauteile hier bereits signifikante Vorteile liefert. Wichtig ist hierbei aber auch die einzelnen Maßnahmen systematisch zu nutzen und auch die Bauteile entsprechend großzügig zu dimensionieren.

[0038] Es ist zu vermuten, dass hier ein Grund dafür liegt, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen bei beispielsweise voll durchströmtem Bypasszweig (6b) bisher nicht für die PKW-Anwendung eingesetzt werden, obwohl z.B. alle Diesel-PKW Probleme mit der Kabinenheizleistung haben und selbst mit PTC-Zuheizern oftmals nur bedingt eine zufriedenstellende Heizleistung aufweisen.

Fig. 1-8 zeigen Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Vorgehensweisen, ohne dass diese auf die Kühlsystemlayouts begrenzt ist.

[0039] Im Vergleich zu **Fig. 1** zeigt **Fig. 2** ein analog zu **Fig. 1** wirkendes Kühlsystem, bei dem das serientypische Basissystem das Kühlmittel aus dem Wassermantel des Zylinderblocks (1B) entnimmt und über den Ölkühler (40) und die Leitung (4at3) an eine Stelle im Motorkopf oder am Motoraustritt führt. Von dort aus gelangt es unter Vermischung mit dem Hauptvolumenstrom durch Block und Kopf teilweise zum Heizungszweig (4a), primär aber über die Sammelleitung (6ab), den Bypasszweig (6b) und den Kühlerthermostaten (6) zur Hauptkühlmittelpumpe (7).

Schließen der beiden Ventile (6bv) und (6ev), insbesondere bei Heizleistungsdefizit, führt wiederum zur Umkehr der Kühlmitteldurchströmungsrichtung im Motorölkühler (40) und letztlich zur bereits beschriebenen Verbesserung der Kabinenheizleistung. In **Fig. 2** ist exemplarisch ein weiterer Kühler (50) im Kurzschluss an die Hauptkühlmittelpumpe (7) angeschlossen. Dies bietet z.B. eine einfache und preiswerte thermische Abkopplung eines Getriebeölkühlers im Warmlauf oder die Möglichkeit, einen EGR-Kühler einzubinden und zunächst thermisch abzukoppeln und/oder unter der Eigenerwärmung warm zu fahren.

[0040] **Fig. 3** zeigt die Übertragung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise auf einen Motor bei dem der Kühlerthermostat (6) im Gegensatz zu **Fig. 1** und **Fig. 2** motoraustrittsseitig angeordnet ist. Das Ventil (6ev) sitzt nun in der Leitung (4at2), die wahlweise in den Kühlerücklauf (6kr) oder in den Bypassrücklauf (6b) oder in die Sammelleitung (6ab) mündet. Um eine in Bezug auf eine schnelle Kabinenerwärmung unerwünschte Durchströmung des Ausgleichbehälters (9) zu unterbinden, ist hier exemplarisch ein Ven-

til (9pv) vorgesehen. Dieses ist z.B. autark ausgebildet und öffnet erst, wenn das Kühlmittel eine Mindesttemperatur und damit einen Mindestdruck gegen die Umgebung aufweist. Es kann hier aber auch ein weiteres vakuumbetätigtes Ventil zum Einsatz kommen, welches analog zum Ventil (6ev) ebenfalls auf der Vakuumleitung (20b) liegt und somit zeitgleich mit dem Ventil (6bv) und dem Ventil (6ev) öffnet.

Eine solche Konfiguration zeigt **Fig. 4**. Die spezifische Anordnung nach **Fig. 4** bietet insbesondere die Möglichkeit die ersten Sekunden des Warmlaufs, d.h. bei noch wenig erwärmtem Kühlmittel durch das Öffnen der an die gemeinsame Leitung (20b) angeschlossenen Ventile kurz eine Entlüftung des Kühlsystems vorzunehmen, indem der Ausgleichsbehälter durchströmt wird.

Wird diese Zeitspanne etwas länger gewählt, z.B. bis das Kühlwasser am Motorausstritt und damit auch annähernd im Motorölkühler und/oder am Heizungswärmetauscheraustritt einen Mindestwert erreicht hat, so kann die el. Pumpe (2) besonders klein und kostengünstig gewählt werden, da damit für den thermischen Anlauf bei sehr tiefen Temperaturen die Reihenschaltung von Heizungswärmetauscher (4) und Motorölkühler (40) zunächst aufgehoben ist.

Je nach Leistung der el. Pumpe (2) und kühlmittelseitigem Druckverlust des Motorölkühlers und/oder des Heizungswärmetauschers ist es hier vorteilhaft, mit dem Schließen der Ventile über die gemeinsame Vakuumleitung (20b) zu warten, bis Werte von -10°C oder bei besonders druckverlustreicher Systemauslegung auch bis zu Werten von 0°C oder gar bis zu 20°C am Heizungswärmetauscheraustritt erreicht sind.

[0041] Bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise gemäß des Ausführungsbeispiels nach **Fig. 4a** ist im Vergleich zu **Fig. 4** die Absperrvorrichtung (6bv) der Hauptkühlmittelpumpe 7 entfallen und die Hauptkühlmittelpumpe (7) fördert über die Leitung (6ab) und (6b) permanent erhebliche Mengen Kühlmittel durch den Motor, auch im Kabinenheizbetrieb. Im Kabinenheizbetrieb mit Heizleistungsdefizit werden die Ventile (6ev) und (9ev) geschlossen und der Motorölkühler (40) rückwärts durchströmt. Auch hier wirkt am Motorölkühler die am Heizungswärmetauscher abgesenkte Kühlmitteltemperatur positiv zugunsten der Kabinenheizwirkung, und auch hier ist es besonders vorteilhaft mit hocheffizienten Heizungswärmetauschern und abgesenktem Kühlmitteldurchsatz zu arbeiten und extrem großzügig dimensionierte Motorölkühler (40) zu verwenden.

In dieser Konfiguration gehen die kühlwasserseitigen Zusatz-Vorteile, die sich z.B. in **Fig. 4** aus der Kühlmitteltemperaturspreizung bei Schließen der Vorrichtung (6bv) ergeben, zwar verloren, dennoch liefert die Vorgehensweise nach **Fig. 4b** bei geschlossenem Ventil (6ev) eine erheblich verbesserte Kabinenheizleistung. Darüber hinaus bietet sie den Vorteil,

dass sie nahezu an jedem Motorkühlsystem kurzfristig integriert werden kann. Insbesondere entfallen alle Bedenken, die bei Anwendungen gemäß z.B. **Fig. 4** dahingehend aufkommen könnten, dass bestimmte Motoren auch in der unteren Motorteillast bzw. bei Heizleistungsdefizit nur mit relativ hohem Kühlmittelgesamtvolumenstrom betrieben werden können. Ganz besonders hilfreich für eine unproblematische Integration in bestehende Fahrzeug- und Motorenkonzepte ist es, dass sich angesichts der geringen Baugröße der Leitung (4at2) und des Ventils (6ev) fast immer eine geeignete Einbauposition findet.

[0042] Da der Motor gemäß **Fig. 4a** aufgrund der offenen Sammelleitung (6ab) stets mit einem relativ hohen Kühlmittelstrom beaufschlagt ist, kann zur weiteren Kostensenkung das von der Motorsteuerung (20) betätigte Ventil (6ev) auch durch ein thermostatisches Ventil (6tv) ersetzt werden. Eine entsprechende Konfiguration zeigt **Fig. 4b**. Hier wird der Öffnungsbeginn des Ventils (6tv) bevorzugt so gelegt, dass ab einer Heizungsrücklauftemperatur öffnet, ab welcher sicher kein Heizleistungsdefizit mehr besteht. Bei extrem hoher Leistungsfähigkeit des Heizungswärmetauschers (4) sind hier vielfach Öffnungstemperaturen von $30-50^{\circ}\text{C}$ bereits ausreichend, bei weniger leistungsfähigen Heizungswärmetauschern Öffnungstemperaturen oberhalb $50-70^{\circ}\text{C}$. Dabei ist bei der Pumpendimensionierung gemäß **Fig. 4b** zu beachten, dass aufgrund des thermostatischen Ventils (6tv) bei sehr hoher Motordrehzahl und geschlossenem thermostatischem Ventil (6tv) ein hinreichender Pumpendruck der el. Pumpe für einen sicheren Heizbetrieb verfügbar ist.

[0043] Wenn die el. Pumpe (2) einen hinreichend hohen Förderdruck aufweist, so kann die Anordnung des Ventils (6ev) oder (6tv) auch in der in **Fig. 4c** gezeigten Position erfolgen. Das hat den besonderen Vorteil, dass der Motorölkühler (40) stets in der gleichen Richtung durchströmt wird und potentielle Entlüftungsprobleme einfacher zu vermeiden sind. Speziell bei Hochleistungswärmetauschern (4), die auf relativ kleine Kühlmittelvolumenströme ausgelegt sind, hält sich die el. Antriebsleistung auch bei hohen Förderdrücken durchaus in vertretbaren Grenzen.

[0044] **Fig. 5** zeigt eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise, bei der wiederum mit Strömungsrichtungsumkehr im Motorölkühler (40) gearbeitet wird. Dabei handelt es sich um die Übertragung der Vorgehensweise nach **Fig. 2** mit Eintrittskühlerthermostat (6) auf ein Kühlsystem mit Austrittskühlerthermostat (6). Schließen der beiden Ventile (6bv) und (6ev) liefert wieder die Rückwärtsdurchströmung des Motorölkühlers mit verbesserter Kabinenheizleistung.

tung, deren Öffnen das konventionelle Kühlsystem mit guter Motor- und Motorölkühlung.

[0045] Fig. 5a zeigt die zu Fig. 4a analoge Vorgehensweise mit Entfall der Vorrichtung (6bv) an einem Motor mit Austrittsthermostaten (6).

[0046] Fig. 5b zeigt die zu Fig. 4b analoge Vorgehensweise mit Entfall der Vorrichtung (6bv) an einem Motor mit Austrittsthermostaten (6).

[0047] Fig. 5c zeigt die zu Fig. 4c analoge Vorgehensweise mit Entfall der Vorrichtung (6bv) an einem Motor mit Austrittsthermostaten (6).

[0048] Fig. 6 zeigt eine weitere besonders vorteilhafte Umsetzung des erfindungsgemäßen Gedankenguts, wobei ausgehend von Fig. 1 eine zusätzliche Kühlmittleitung (4ak) mit Rückschlagventil (40rv) Kühlmittel an eine zweite Position innerhalb des Motors fördert. Dies bietet den ganz besonderen Vorteil, dass die Position der Ölkühlereinbindung an den Wassermantel des Zylinderblocks weitgehend frei wählbar ist und über eine entsprechende Position der zusätzlichen Wassereinbringung in den Motor etwas bessere Kühlung des Motors erfolgt. Bevorzugt wird dabei das Kühlmittel des Ölkühlers in den Wassermantel des Zylinderblocks gefördert und das Kühlmittel der Leitung (4ak) in den Zylinderkopf. Bei der in Fig. 6 gezeigten Anordnung bedeutet dies z.B., dass das Kühlmittel bei geschlossenen Vorrichtungen (6bv) und (6ev) über zwei Eintritte in den Wassermantel des ersten Zylinders eintritt und am Wassermantel des letzten Zylinders über einen gemeinsamen Austritt den Motor verlässt. So wird speziell der Bereich der ersten beiden Zylinder nicht überhitzt sondern auch die dort anfallende Abwärme für Kabinenheizzwecke genutzt.

Auch wenn sich das Kühlmittel bei dieser Konfiguration im Motorölkühler (40) aufgrund des kleineren Durchflusses eine geringere Wärmeübertragung liefert, so kann sie bei entsprechend tiefer Heizungsrücklaufumtemperatur dennoch sicherstellen, dass das Motoröl den Motorölkühler stark abgekühlt oder zumindest nur wenig erwärmt verlässt. Hier hilft ganz besonders, wenn auch von der erfindungsgemäßen Option Gebrauch gemacht wird, die Kolbenkühlöden zu deaktivieren und/oder den Öldurchsatz durch den Motorölkühler (40) und in Richtung Hauptölgalerie zu reduzieren.

In Verbindung mit dem Rückschlagventil (40rv) ergibt ein Öffnen der beiden Vorrichtungen 6bv und 6ev wiederum ein ganz konventionelles Kühlsystem.

[0049] Ausgehend von Fig. 6 ist in Fig. 7 zusätzlich ein thermostatisches Ventil (40tv) vorgesehen, welches in der ganz frühen Warmlaufphase den Zweig (4am) schließt, wobei in dieser Betriebsart die gemeinsame Leitung (20b) die Ventile (6bv) und (6ev) öffnet. Damit ist der Motorölkühler (40) bis

zum Erreichen der Öffnungstemperatur des Ventils (40tv) von beispielsweise 0°C bis 20°C komplett deaktiviert. Gleichzeitig liegt am Heizungswärmetauscher (4) der maximal mögliche Druck an, da sich die Hauptkühlmittelpumpe (7) und die Heizungspumpe (2) gegenseitig unterstützen. Durch diese Maßnahme wird es möglich, den Heizungswärmetauscher mit sehr geringen Strömungsquerschnitten der Kühlmittelrohre zu versehen und insbesondere mehrere Kreuzgegenstromstufen zu verwenden. Solche Heizungswärmetauscher haben eine besonders hohen Wirkungsgrad, auch bei relativ kleinen Kühlmitteldurchsätzen, aber auch einen hohen Druckverlust bei tiefen Kühlmitteltemperaturen. Nach Erreichen der Öffnungstemperatur des thermostatischen Ventils (40tv) wird der Motorölkühler aktiviert indem alle Zweige des Ventils (40tv) offen sind, und die Motorsteuerung (20) bestimmt über das Schließen oder Öffnen der Ventile (6bv) und (6ev), ob von der maximalen Öltemperaturabsenkung Gebrauch gemacht wird oder nicht.

[0050] Fig. 8 zeigt eine ähnliche Vorgehensweise an einem Motor mit Austrittsthermostaten (6). Dabei stellt das Ventil (9pv) sicher, dass selbst eine längere Dauer der ersten Warmlaufphase mit offenen Ventilen (6bv) und (6ev) keine Verluste durch das Durchströmen des Ausgleichbehälters bringt. In diesem Beispiel addieren sich die Drücke der beiden Pumpen zwar in der kurzen ersten Warmlaufphase mit offenen Ventilen (6bv) und (6ev) zwar nicht, dennoch führt das Schließen des Zweigs (4am) über das Ventil (40tv) zu einer Erhöhung der effektiven Druckdifferenz am Heizungswärmetauscher.

[0051] Die in Fig. 1-8 gezeigten Kühlsysteme bieten insbesondere nicht nur große Vorteile bezüglich der baulichen Integration des Motorölkühlers (40) als auch bezüglich der optimalen Funktion des Motorölkühlers für Heizungszwecke und gleichzeitig für die thermische Absicherung bei Betriebssituationen mit einer Gefahr der Ölüberhitzung bzw. der Kühlmittelüberhitzung im Motorölkühler. Mit gewissen Abstrichen gegenüber diesen Vorteilen kann eine erfindungsgemäße Verbesserung Heizleistung aber auch durch eine ganz einfache Reihenschaltung des Heizungswärmetauschers (4) und des Motorölkühlers erfolgen.

Die erfindungsgemäß ohnehin besonders bevorzugte Ausgestaltung des Motorölkühlers und des Heizungswärmetauschers mit einem Bauvolumen das im Vergleich zu heutigen Serienanwendungen jeweils das 1,5-fache und besonders bevorzugt sogar das doppelte und mehr beträgt, um die Kabinenheizleistung zu maximieren und/oder den doch recht beträchtlichen Kraftstoffmehrverbrauch heizleistungsorientierter Motorsteuerungsmaßnahmen oder anderer motorexterner Zuheizmaßnahmen zu minimieren, ermöglicht eine derartige Reihenschaltung ohne Ölüberhitzungsgefahr. Fig. 9 zeigt in die-

sem Zusammenhang eine Konfiguration, bei der der Heizungswärmetauscher (4) und gegebenenfalls sogar der Motorölkühler (40) sogar einen relativ großen Druckverlust aufweisen dürfen. Ab Erreichen von Kühlmitteltemperaturen, ab denen eine volle Motorölkühlerwirkung erforderlich ist, insbesondere aber auch bereits oberhalb 80°C ist es kein Problem, wenn der Schlauchthermostat (4tv) einen parallel zum Heizungswärmetauscher liegenden Zweig mit angepasstem Schlauchquerschnitt und Druckverlust (4aby) freigibt, so dass zwar nur noch eine reduzierte Kühlmittelmenge durch den Heizungswärmetauscher (4) strömt aber eine erhöhte Kühlmittelmenge durch den Motorölkühler (40). Selbst wenn dieser Bypasszweig (4aby) entfällt und/oder auch die Heizungspumpe lässt sich das erfindungsgemäße Gedankengut noch teilweise umsetzen, insbesondere bei großzügiger Dimensionierung des Heizungswärmetauschers und des Motorölkühlers.

[0052] Besonders vorteilhaft ist es zur Heizleistungssteigerung, insbesondere aber auch zur Begrenzung des Kraftstoffmehrverbrauchs bei heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen, wenn im Vergleich zu heute üblichen Heizungswärmetauschern und Motorölkühlern eine solche Überdimensionierung und gleichzeitig eine solche Herabsetzung des Heizungskühlmittelvolumenstroms erfolgt, dass sich am Heizungswärmetauscher beim Betrieb mit Kühlwasser von 50°C und Umgebungstemperaturen von -20°C Kühlmitteltemperaturdifferenzen von mindestens 20 K bei Wärmenutzungsgraden $\Phi > 90\%$ ergeben und/oder spätestens nach 10 Minuten Fahrdauer unter Heizleistungsdefizit am Motorölkühler mehr als 2kW, insbesondere sogar mehr als 3 KW, vom Motoröl an das Kühlmittel übertragen werden. Dabei scheint eine erfindungsgemäße Absenkung der Motoröltemperatur für den Kraftstoffverbrauch zunächst eher für Nachteil zu sein, die praktische Erprobung zeigt jedoch, dass es letztlich kraftstoffverbrauchsgünstiger ist die Öltemperatur signifikant abzusenken als allzu starke Motorsteuerungsmaßnahmen oder elektrische Zuheizmaßnahmen oder die externe Brennstoffzuheizung zu verwenden. Insbesondere sind die Bau-teilkosten aller hier gezeigten Kühlsysteme einschließlich Überdimensionierung des Heizungswärmetauschers und des Motorölkühlers wesentlich kostengünstiger als jede Art von externen Zuheizsystemen.

[0053] Um eine besonderes effektive Vorgehensweise mit vergrößertem Motorölkühler möglichst genau zu definieren, richtet sich die Erfindung insbesondere auf eine Vorrichtung zur Motorkühlung und Fahrzeugkabinenbeheizung an Großserien-PKW-Motoren mit einer spezifischen Nennleistung von mehr als 55 kW pro Liter Hubraum, mit Kolbenkühl-düsen zur Kolbenkühlung und einem mit dem Motor-kühlmittel im Wärmetausch stehenden Motorölkühler

(40) der dadurch gekennzeichnet ist, dass der Motor-ölkühler (40) ein solches Außenvolumen V_A des Gehäuses ohne Anschluss aufweist, dass das mit dem Hubraum V_H gebildete spezifische Ölkühlervolumen V_{spec} des, gebildet mit der Gleichung Verhältnis $V_{spec} = V_A / V_H$, einen unteren Grenzwert von $0,27 * 1,5 = 0,41$ übersteigt und insbesondere mehr als das 1,5-fache von dem beträgt, was der beste derzeit in Großserie an einem Großserienmotor eingesetzte Ölkühler aufweist. Als Großserie sind hier Jahrespro-duktionen des Motors von 50.000 Stück und mehr zu verstehen. Mit dieser Definition ist der Motorölkühler beispielsweise mehr als 1,5-mal so voluminös wie z.B. am 2,0l VW-Golf TDI des Jahres 2009, der ohnehin bereits einen relativ voluminösen Ölkühler aufweist. Darüber hinaus ist es besonders vorteilhaft, auch bei weiterer Steigerung der spezifischen Leistung des Motorölkühlers, z.B. durch eine verbesserte Scheibenbauweise, dennoch eine derartige Bauvolumenvorgabe umzusetzen, zumindest wenn das Fahrzeug ein Kabinenheizleistungsdefizit aufweist und/oder heizleistungsorientierte Motorsteuerungsmaßnahmen.

[0054] Insbesondere ermöglicht es die erfindungsgemäße Vorgehensweise bei Großserien-Verbrennungsmotoren mit hoher spezifischen Leistung, insbesondere oberhalb von 55 kW pro Liter Hubraum, die in der Regel mit Kolbenkühl-düsen ausgestattet sind und mit einem mit dem Kühlmittel im Wärmetausch stehendem Motorölkühler direkt so mit einem Hochleistungsmotorölkühler (40) und insbesondere auch mit schaltbaren Kolbenkühl-düsen auszustatten und einem PKW mit einem Hochleistungs-Heizklimagerät zuzuordnen welches keinen luftseitigen el. PTC-Zuheizer aufweist und somit erhebliche Kosten zu sparen. Dies kann insbesondere in Verbindung mit heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen bereits mit sehr geringen Änderungen an heutigen Kühlsystem erfolgen.

[0055] Dazu wird der Ölkreislauf und der Motorölkühler derart ausgebildet sind und betrieben werden, dass bei einer Wintertest-Konstantfahrt im ebenen Gelände mit

- 50 km/h in der von der Automatik-Schaltung automatisch eingestellten Fahrstufe oder bei manueller Gangschaltung im größten ruckelfrei fahrbaren Gang und bei
- -20°C Umgebungstemperatur und mit
- Heizungseinstellung auf maximales Heizen

in den ersten 30 Minuten der Konstantfahrt eine Kühlmittelintrittstrittstemperatur in den Motorölkühler (40) von 50°C nicht überschritten wird und/oder die Motoröltemperatur am Austritt aus dem Motorölkühler mindestens 15 K unterhalb der Kühlmitteltemperatur am Heizungswärmetauschereintritt bleibt.

[0056] Dabei ist es von nicht zu unterschätzendem Vorteil, dass ein solches Gesamtfahrzeug weitgehend kostenneutral so ausgestaltet werden kann, dass es im gesetzlichen Abgastest (MVEGA) Kraftstoffersparnisse ermöglicht. Dazu wird das System so betrieben, dass das Motoröl am Motorölkühleraustritt spätestens nach 15 Minuten weniger als 10K von der Kühlmitteltemperatur am Motorausstritt abweicht.

[0057] Selbst ein längerer Motorleerlauf ist mit bevorzugten Ausgestaltungsformen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ohne Einbuße an Kabinenheizkomfort möglich, da das Öl und die Motorstruktur nach erfolgter Motorerwärmung im Leerlaufbetrieb längere Zeit als Wärmequelle dient und Wärme. Hinzu kommt, dass es die erfindungsgemäße Vorgehensweise ermöglicht, bei gegebener/begrenzter Zusatzheizleistung heizleistungsorientierter Motorsteuerungsmaßnahmen höhere Heizungsvorlauftemperaturen zu realisieren und letztlich über die Abregelung der Kabinenheizleistung den Motor über den Sollwert aufzuheizen und dieses erhöhte Temperaturniveau später bei stehendem Fahrzeug eine längere Restwärmenutzung ohne Komforteinbuße zu ermöglichen.

[0058] Geringere Oberflächenwärmeverluste der Motorstruktur und geringere Frischluftmassenströme aufgrund höherer Kühlmittelvorlauftemperaturen sind die Gründe dafür dass das möglich wird.

[0059] So ist es mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise insbesondere sehr angenehm, dass es möglich wird, dass heizleistungsorientierte Motorsteuerungsmaßnahmen zur Steigerung der Kabinenheizleistung einen Kraftstoffmehrverbrauch verglichen zum Fahrbetrieb mit reduzierter Kabinenheizleistung einstellen, Kolbenkühl Düsen zumindest temporär deaktiviert werden und eine Absenkung der Kühlmittelrücklauf Temperatur am Heizungswärmetauscher auf Temperaturen von mehr als 10 K unterhalb der Motoröltemperatur dazu verwendet wird, die Kabinentemperatur nach dem Übergang eines in mindestens 10 Minuten Fahrbetrieb teilweise oder vollständig erwärmten Fahrzeugs für mindestens 5 Minuten Leerlaufbetrieb nicht abfallen zu lassen.

[0060] Ganz besonders komfortabel und in Bezug auf die eingesetzten Bauteile besonders preiswert wird die Kabinenheizung, wenn als Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur kraftstoffverbrauchserhöhende Mittel in Form von heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen zum Einsatz kommen.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber auch vorteilhaft für Fahrzeuge, die eine externe Beheizung des Kühlmittels über einen kühlmittelseitigen elektrischen oder kraftstoffbetriebenen Zuheizer

aufweisen. Insbesondere Diesel-Großraumlimousinen und -Kleintransporter haben typischer Weise trotz des 5 kW starken kühlmittelseitigen Zuheizers durchaus noch Verbesserungsbedarf und können mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise verbessert werden.

Auch ein Abgaswärmetauscher im nicht zurückgeführten Abgas wird damit eine verbesserte Effizienz im Vergleich zu bisher bekannten Fahrzeug-Serienanwendungen liefern.

Nicht zuletzt können als Mittel mit denen die Kühlmitteltemperatur angehoben werden soll auch das Schließen einer Kühlerjalousie des Fahrzeugkühlers und/oder des Ladeluftkühlers angesehen werden und/oder eine Anhebung der Motordrehzahl und/oder das ohnehin zu bevorzugende Deaktivieren der Kolbenkühl Düsen und/oder ein temporäres Wegschalten einzelner Kühlmittelzweige, insbesondere des Kühlmittelausgleichsbehälters (9).

Alle diese Maßnahmen haben ohne die erfindungsgemäße Absenkung der Motoröltemperatur den großen Nachteil, dass stets die gesamte Motorstruktur ebenfalls im Temperaturniveau angehoben werden muss, um die Kühlmitteltemperatur zu steigern. Vor diesem Hintergrund bietet eine erfindungsgemäße Ausgestaltung des Kühlkreislaufs gemäß der Ausführungsbeispiele nach **Fig.** 1-9 und die besonders bevorzugte erfindungsgemäße Überdimensionierung des Motorölkühlers und des Heizungswärmetauschers eine völlig neue Qualität der Heizleistungssteigerung durch Anhebung der Heizungsvorlauftemperatur.

[0061] Nicht zuletzt bietet die bereits beschriebene Möglichkeit bei Erreichen einer hinreichend hohen Kühlmitteltemperatur über den Kabinenfrischluftmassenstrom eine Möglichkeit Wärmeverluste zu reduzieren, indem weniger teilerwärmte Luft aus der Kabine wieder ausströmt.

Analog ist die Reduktion des Frischluftmassenstroms ebenfalls ein Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur. Besonders bevorzugt erfolgt die Reduktion des Frischluftmassenstroms in Verbindung mit kraftstoffverbrauchserhöhenden Mitteln in Form von heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen und hilft letztlich deren Kraftstoffmehrverbrauch für den geforderten Heizkomfort zu reduzieren und/oder die Dauer konstanten Heizkomforts beim Übergang zum Leerlauf zu verlängern.

Bezugszeichenliste

1	Motor
1B	Zylinderblock
1K	Zylinderkopf
2 el.	Hilfspumpe

4	Heizungswärmetauscher
4ar	Heizungsrücklauf
4am	zum Zylinderblock (1B) führender Zweig
4ak	zum Zylinderkopf (1K) führender Zweig
4aby	Kühlmittelbypasspfad des Heizungswärmetauschers (4)
4at, 4at2, 4at3	Kühlmittelrücklaufströmungsweg
6	Kühlerthermostat
6b	Bypasszweig
6bv	Absperrvorrichtung
6ev	Ventil
6tv	Ventil
7	Hauptkühlmittelpumpe
8	Fahrzeugkühler
9	Kühlmittelausgleichsbehälter
20	Motorsteuerung
40	Motorölkühler
40tv	thermostatisches Ventil

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizungskreislaufs für Kraftfahrzeuge mit einem von einem Kühlmittel durchströmbar Kabinenheizkreislauf mit einem Heizungswärmetauscher (4) und einem mit dem Kühlkreislauf in Wechselwirkung stehenden Ölkreislauf eines als Brennkraftmaschine der Kolbenbauart ausgebildeten Motors (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Betriebssituation mit Kabinenheizleistungsdefizit Mittel zur Erhöhung einer Kühlmitteltemperatur zum Einsatz kommen und ein Hochleistungsheizklimagerät eine hohe Kühlmittelwärmeentnahme aus dem Kühlmittel sicherstellt und das Kühlmittel auf eine Heizungsrücklauftemperatur abkühlt, wobei als Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur

a) eine Deaktivierung von Kolbenkühl Düsen vorliegt,

b) eine Motoröltemperatur am Motorölkühleraustritt durch die ausschließliche oder vorwiegende Beaufschlagung des Motorölkühlers (40) mit Kühlmittel aus einem Heizungsrücklauf (4ar) auf Werte in Richtung der Heizungsrücklauftemperatur verschoben ist,

c) eine Absenkung eines Ölfördervolumens eingestellt ist,

d) und das Absenken des Ölfördervolumens bewirkt,

dass das Motoröl den Motorölkühler (40) nahe der Heizungsrücklauftemperatur in Richtung Hauptölgalerie und Motor (1) verlässt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motoröl den Motorölkühler (40) unterhalb einer Kühlmittelaustrittstemperatur aus dem Motorölkühler (40) in Richtung Hauptölgalerie und Motor (1) verlässt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizungsrücklauftemperatur im Verlaufe oder zumindest gegen Ende eines Warmlaufs mindestens 12 K unterhalb einer Motorausstritts- und einer Heizungseintrittstemperatur liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein großzügig dimensionierter Motorölkühler (40) mit Leistungen an einem Referenzpunkt von 10 l/min Wasser und 20 l/min Motoröl von mehr als 200 W/K und bevorzugt mehr als 300 W/K bei 90°C Kühlmittelintrittstemperatur und 40K Eintrittstemperaturdifferenz zwischen dem Kühlmittel und Motoröl zum Einsatz kommt und vom Kühlmittel durchströmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Heizungswärmetauscher (4) und/oder der Motorölkühler (40) eine Gegenstromcharakteristik aufweist/aufweisen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet** dass der Kühlmittelstrom durch den Heizungswärmetauscher (4) den Hauptkühlmittelstrom durch den Motor (1) darstellt oder gleich dem Gesamtmotorkühlmittelstrom ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmittelstrom durch den Heizungswärmetauscher (4) um ein Vielfaches kleiner ist als die Summe der Kühlmittelströme in den übrigen bei geschlossenem Kühlerthermostaten (6) durchströmten Kühlmittelzweigen, insbesondere eines Bypasszweigs (6b).

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet**, dass heizleistungsorientierte Motorsteuerungsmaßnahmen zur Steigerung der Kabinenheizleistung einen Kraftstoffmehrverbrauch verglichen zum Fahrbetrieb mit reduzierter Kabinenheizleistung einstellen und eine Absenkung der Kühlmittelrücklauftemperatur am Heizungswärmetauscher auf Temperaturen von mehr als 10 K unterhalb der Motoröltemperatur dazu verwendet wird, die Kabinentemperatur nach dem Übergang eines in mindestens 10 Minuten Fahrbetrieb teilweise oder vollständig erwärmten Fahrzeugs für mindestens 5 Minuten Leerlaufbetrieb nicht abfallen zu lassen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet**, dass als weitere Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur

- kraftstoffverbrauchserhöhende Mittel in Form von heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen und/oder
- eine externe Beheizung des Kühlmittels über einen kühlmittelseitigen elektrischen oder kraftstoffbetriebenen Zuheizung und/oder
- ein Abgaswärmetauscher im nicht zurückgeführten Abgas und/oder
- eine geschlossene Kühlerjalousie eines Fahrzeugkühlers (8) und/oder eines Ladeluftkühlers und/oder
- eine Anhebung einer Motordrehzahl und/oder
- ein temporäres Wegschalten einzelner Kühlmittelzweige, insbesondere des Kühlmittelausgleichsbehälters (9), zum Einsatz kommt/kommen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet**, dass als weiteres Mittel zur Erhöhung der Kühlmitteltemperatur eine Reduktion eines Kabinenfrischluftmassenstroms erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reduktion des Frischluftmassenstroms in Verbindung mit kraftstoffverbrauchserhöhenden Mitteln in Form von heizleistungsorientierten Motorsteuerungsmaßnahmen zum Einsatz kommt und hilft deren Kraftstoffmeherverbrauch für den geforderten Heizkomfort zu reduzieren und/oder die Dauer konstanten Heizkomforts beim Übergang zum Leerlauf zu verlängern.

12. Vorrichtung eingerichtet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hauptkühlmittelpumpe (7) mit einer Absperrvorrichtung (6bv) verschlossen wird und dass mittels eines Ventils (6ev) ein Kühlmittelrücklaufströmungsweg (4at, 4at2, 4at3) der Heizung und/oder des Motorölkühlers (40) zur Hauptkühlmittelpumpe (7) zeitgleich geschlossen wird und eine el. Hilfspumpe (2) das Kühlmittel vom Motorausstritt über den Heizungswärmetauscher (4) zum Motorölkühler (40) und schließlich zu einem Wassermantel des/eines Zylinderblocks (1B) und/oder des/eines Zylinderkopfes (1K) führt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventil (6ev) unter Vakuum-Ansteuerung von einer mit der Absperrvorrichtung (6bv) gemeinsamen Vakuumleitung geschlossen wird.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlmittel aus dem Heizungsrücklauf (4ar) auf einen über den Motorölkühler (40) zum Zylinderblock (1B) führenden Zweig (4am) und einen zum Zylinderkopf (1K) führenden Zweig (4ak) aufgeteilt ist.

15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hauptkühlmittelpumpe (7) permanent einen großen Kühlmittelvolumenstrom über einen Bypasszweig (6b) fördert, dass mittels eines Ventils (6ev, 6tv) ein Kühlmittelrücklaufströmungsweg (4at, 4at2, 4at3) der Heizung und/oder des Motorölkühlers (40) zur Hauptkühlmittelpumpe (7) geschlossen wird und eine el. Hilfspumpe (2) das Kühlmittel vom Motorausstritt über den Heizungswärmetauscher (4) zum Motorölkühler (40) und schließlich zum Wassermantel des/eines Zylinderblocks (1B) und/oder des/eines Zylinderkopfes (1K) führt.

16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlmittel von einem Motorausstritt über den Heizungswärmetauscher (4) zum Motorölkühler (40) gefördert wird und von da aus zu einem Eintritt in eine Hauptkühlmittelpumpe (7).

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Heizungswärmetauscher (4) einen Kühlmittelbypasspfad (4aby) aufweist, der bei hohen Kühlmitteltemperaturen und hohem Ölkühlungsbedarf öffnet.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-17, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch im Vergleich zu im Stand der Technik üblichen Heizungswärmetauschern (4) und Motorölkühlern (40) eine solche Überdimensionierung und gleichzeitig eine solche Herabsetzung des Heizungskühlmittelvolumenstroms erfolgt, dass sich am Heizungswärmetauscher (4) beim Betrieb mit Kühlwasser von 50°C und Umgebungstemperaturen von -20°C Kühlmitteltemperaturdifferenzen von mindestens 12 K, bevorzugt mehr als 20 K, bei Wärmenutzungsgraden $\Phi > 90\%$ ergeben und/oder spätestens nach 10 Minuten Fahrdauer unter Heizleistungsdefizit am Motorölkühler (40) mehr als 1,0 kW, insbesondere sogar mehr als 2,0 kW vom Motoröl an das Kühlmittel übertragen werden, und/oder beim Übergang auf Motorleerlauf in den ersten 5 Minuten mehr als 2,5 kW vom Motoröl ins Kühlmittel übertragen werden.

19. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-11, mit einem PKW-Motor mit einer spezifischen Nennleistung von mehr als 55 kW pro Liter Hubraum, mit Kolbenkühlköpfen zur Kolbenkühlung und einem mit dem Kühlmittel im Wärmetausch stehenden Motorölkühler (40), wobei der Motorölkühler (40) ein solches Außenvolumen V_A des Gehäuses ohne Anschluss aufweist, dass das mit dem Hubraum V_H gebildete spezifische Ölkühlervolumen V_{spec} , gebildet mit der Gleichung Verhältnis $V_{\text{spec}} = V_A / V_H$, einen unteren Grenzwert von $0,27 \cdot 1,5 = 0,41$ übersteigt.

20. Vorrichtung eingerichtet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-11, mit einem Motor (1) mit einer spezifischen Leistung von mindestens 55 kW pro Liter Hubraum, mit Kolbenkühlköpfen und mit dem Kühlmittel im Wärmetausch stehendem Motorölkühler (40), **dadurch gekennzeichnet**, dass diese einem PKW mit dem Hochleistungsheizklimagerät zugeordnet oder in einen solchen PKW eingebaut ist, welcher keinen luftseitigen PTC-Zuheizung aufweist und bei dem der Ölkreislauf und der Motorölkühler (40) derart ausgebildet sind und betrieben werden, dass bei einer Wintertest-Konstantfahrt im ebenen Gelände mit

- 50 km/h in der von der Automatik-Schaltung automatisch eingestellten Fahrstufe oder bei manueller Gangschaltung im größten ruckelfrei fahrbaren Gang und bei
- -20°C Umgebungstemperatur und mit
- Heizungseinstellung auf maximales Heizen in den ersten 30 Minuten der Konstantfahrt eine Kühlmittelleintrittstrittstemperatur in den Motorölkühler (40) von 50°C nicht überschritten wird und/oder die Motoröltemperatur am Austritt aus dem Motorölkühler (40) mindestens 15 K unterhalb der Kühlmitteltemperatur am Heizungswärmetauschereintritt bleibt.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese in einem Betrieb gemäß eines gesetzlichen Abgastests (MVEGA) so betrieben wird, dass das Motoröl am Motorölkühleraustritt spätestens nach 15 Minuten weniger als 10 K von der Kühlmitteltemperatur am Motoraustritt abweicht.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlmittel im Kabinenheizbetrieb im winterlichen Warmlauf in einer ersten Phase mittels eines Zusatzventils am Motorölkühler (40) vorbei geleitet werden kann.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zusatzventil mittels eines thermostatischen Ventils (40tv) dargestellt wird, welches oberhalb einer Grenztemperatur drei Anschlusspfade öffnet.

24. Vorrichtung zum Betrieb eines Kühl- und Heizungskreislaufs für Kraftfahrzeuge mit einem von einem Kühlmittel durchströmbar Kabinenheizkreislauf mit einem Heizungswärmetauscher (4) und einem mit dem Kühlkreislauf in Wechselwirkung stehenden Ölkreislauf eines als Brennkraftmaschine der Kolbenbauart ausgebildeten Motors (1) mit einem Motorölkühler (40), **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Betriebssituation mit Kabinenheizleistungsdefizit eine Einstellung einer Motorsteuerung (20) und eines Hochleistungsheizklimageräts vorliegen kann, bei welcher

a) das Hochleistungsheizklimagerät eine hohe Kühl-

mittelwärmeentnahme aus dem Kühlmittel sicherstellt, während Kühlmittel vom Motor (1) über den Heizungswärmetauscher (4) zu einem Heizungsrücklauf (4ar) strömt und dabei auf eine Heizungsrücklauftemperatur abgekühlt wird,

b) eine Deaktivierung von Kolbenkühlköpfen des Motors (1) vorliegt,

c) der Motorölkühler (40) in Richtung hoher Leistung ausgelegt und von Kühlmittel aus dem Heizungsrücklauf (4ar) durchströmt ist,

d) dass durch eine volumenstromgeregelte Ölpumpe eine solche Absenkung eines Ölfördervolumens eingestellt ist,

e) dass diese Absenkung des Ölfördervolumens bewirkt, dass das Motoröl den Motorölkühler (40) mit einer Temperatur nahe der Heizungsrücklauftemperatur in Richtung Hauptölgalerie und Motor (1) verlässt.

25. Vorrichtung zum Betrieb eines Kühl- und Heizungskreislaufs für Kraftfahrzeuge mit einem von einem Kühlmittel durchströmbar Kabinenheizkreislauf mit einem Heizungswärmetauscher (4) und einem mit dem Kühlkreislauf in Wechselwirkung stehenden Ölkreislauf eines als Brennkraftmaschine der Kolbenbauart ausgebildeten Motors (1) mit einem Motorölkühler (40), **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Betriebssituation mit Kabinenheizleistungsdefizit eine Einstellung einer Motorsteuerung (20) und eines Hochleistungsheizklimageräts vorliegen kann, bei welcher

a) das Hochleistungsheizklimagerät eine hohe Kühlmittelwärmeentnahme aus dem Kühlmittel sicherstellt, während Kühlmittel vom Motor (1) über den Heizungswärmetauscher (4) zu einem Heizungsrücklauf (4ar) strömt und dabei auf eine Heizungsrücklauftemperatur abgekühlt wird,

b) eine Deaktivierung von Kolbenkühlköpfen des Motors (1) vorliegt,

c) der Motorölkühler (40) in Richtung hoher Leistung ausgelegt und von Kühlmittel aus dem Heizungsrücklauf (4ar) durchströmt ist,

d) dass durch eine Begrenzung eines Öldrucks in der Hauptölgalerie mittels Absteuerung von Motoröl an einer Ölpumpe oder stromauf des Motorölkühlers (40) eine solche Absenkung eines Ölfördervolumens eingestellt ist,

e) dass diese Absenkung des Ölfördervolumens bewirkt, dass das Motoröl den Motorölkühler (40) mit einer Temperatur nahe der Heizungsrücklauftemperatur in Richtung Hauptölgalerie und Motor (1) verlässt.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motoröl den Motorölkühler (40) unterhalb einer Kühlmittelaustrittstemperatur aus dem Motorölkühler (40) in Richtung Hauptölgalerie und Motor (1) verlässt.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24-26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizungsrücklauftemperatur im Verlaufe oder zumindest gegen Ende eines Warmlaufs mindestens 12 K unterhalb einer Motoraustritts- und einer Heizungseintrittstemperatur liegt.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24-27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellung der Motorsteuerung (20) und des Hochleistungsheizklimaggeräts nach dem Übergang eines in einem Fahrbetrieb mit Kabinenheizleistungsdefizit teilweise erwärmten Fahrzeugs mit einer Heizungsrücklauftemperatur einhergeht, welche mehr als 10 K unterhalb einer Motoröltemperatur liegt.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24-27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einstellung der Motorsteuerung (20) und des Hochleistungsheizklimaggeräts derart betrieben werden kann, dass bei einer Wintertest-Konstantfahrt im ebenen Gelände mit 50 km/h in der von der Automatik-Schaltung automatisch eingestellten Fahrstufe oder bei manueller Gangschaltung im größten ruckelfrei fahrbaren Gang und bei -20°C Umgebungstemperatur und mit einer Heizungseinstellung auf maximales Heizen in den ersten 30 Minuten der Wintertest-Konstantfahrt eine Kühlmittelintrittstrittstemperatur in den Motorölkühler (40) von 50°C nicht überschritten wird und/oder die Motoröltemperatur am Austritt aus dem Motorölkühler (40) mindestens 15 K unterhalb der Kühlmitteltemperatur am Heizungswärmetauschereintritt bleibt.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24-29, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein großzügig dimensionierter Motorölkühler (40) mit Leistungen an einem Referenzpunkt von 10 l/min Wasser und 20 l/min Motoröl von mehr als 200 W/K und bevorzugt mehr als 300 W/K bei 90°C Kühlmittelintrittstemperatur und 40K Eintrittstemperaturdifferenz zwischen dem Kühlmittel und Motoröl zum Einsatz kommt und vom Kühlmittel durchströmt wird.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24-30, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines/mehrere der nachfolgenden ergänzenden Mittel zur Erhöhung einer Kühlmitteltemperatur am Motorausritt und am Heizungswärmetauschereintritt zum Einsatz kommt/kommen:

- kraftstoffverbrauchserhöhende Motorsteuerungsmaßnahmen und/oder
- eine externe Beheizung des Kühlmittels über einen kühlmittelseitigen elektrischen oder kraftstoffbetriebenen Zuheizer und/oder
- ein Abgaswärmetauscher im nicht zurückgeführten Abgas und/oder
- eine geschlossene Kühlerjalousie eines Fahrzeugkühlers (8) und/oder eines Ladeluftkühlers und/oder
- ein temporäres Wegschalten einzelner Kühlmittel-

zweige, insbesondere eines Kühlmittelausgleichsbehälters (9).

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24-31, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie auch in einer Betriebssituation ohne Heizleistungsentnahme am Heizungswärmetauscher (4) verwendet werden kann und

- die Motorsteuerung (20) in einem gesetzlichen Abgastest (MVEGA) oder einer anderen Betriebssituation ohne Kabinenbeheizung in die Durchströmung des Motorölkühlers (40) eingreift
- und dass das Gesamtfahrzeug in einem Betrieb gemäß eines gesetzlichen Abgastests (MVEGA) so betrieben wird, dass das Motoröl am Motorölkühleraustritt spätestens nach 15 Minuten weniger als 10 K von einer Kühlmitteltemperatur am Motorausritt abweicht.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

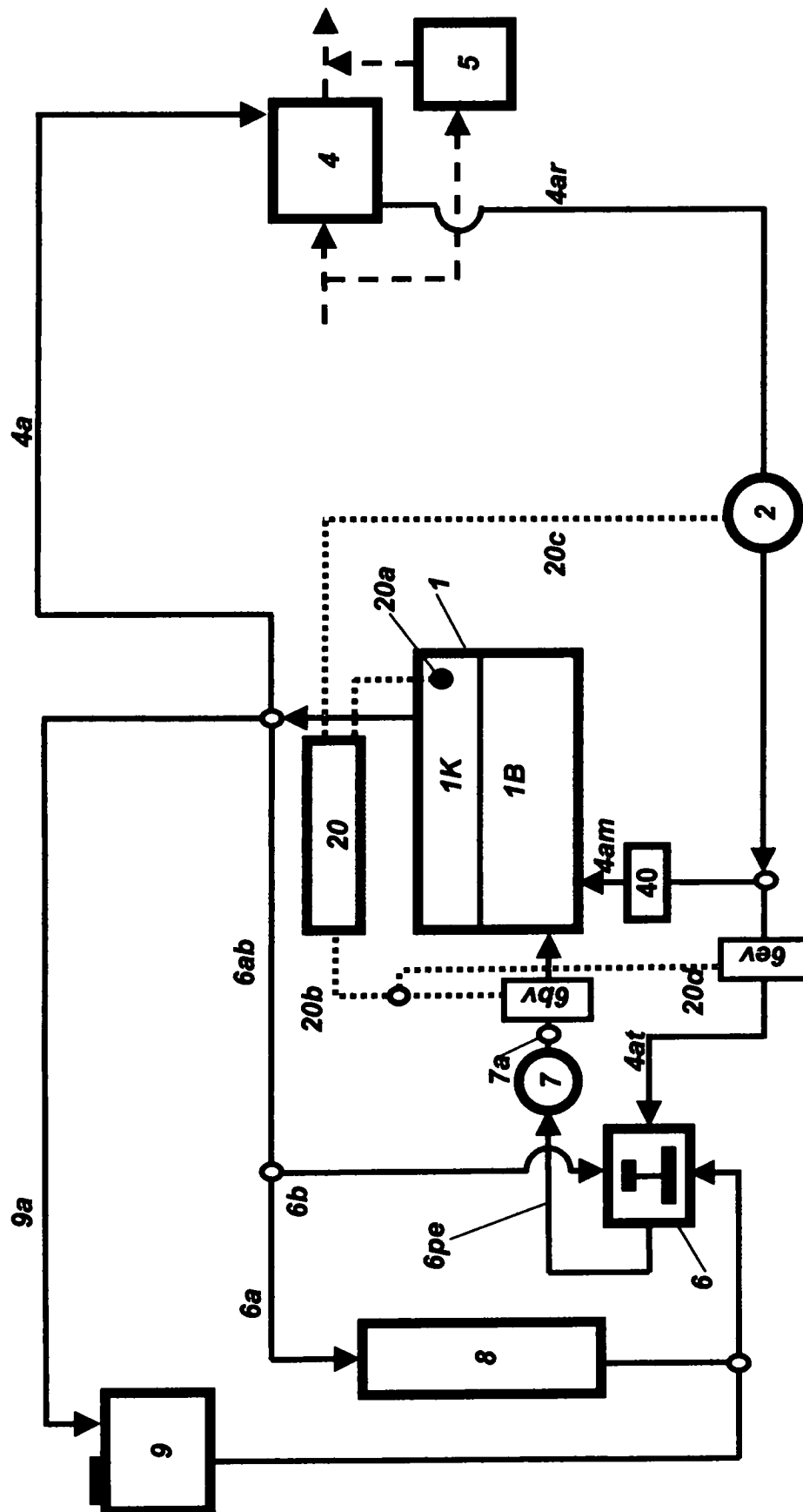


Fig. 1

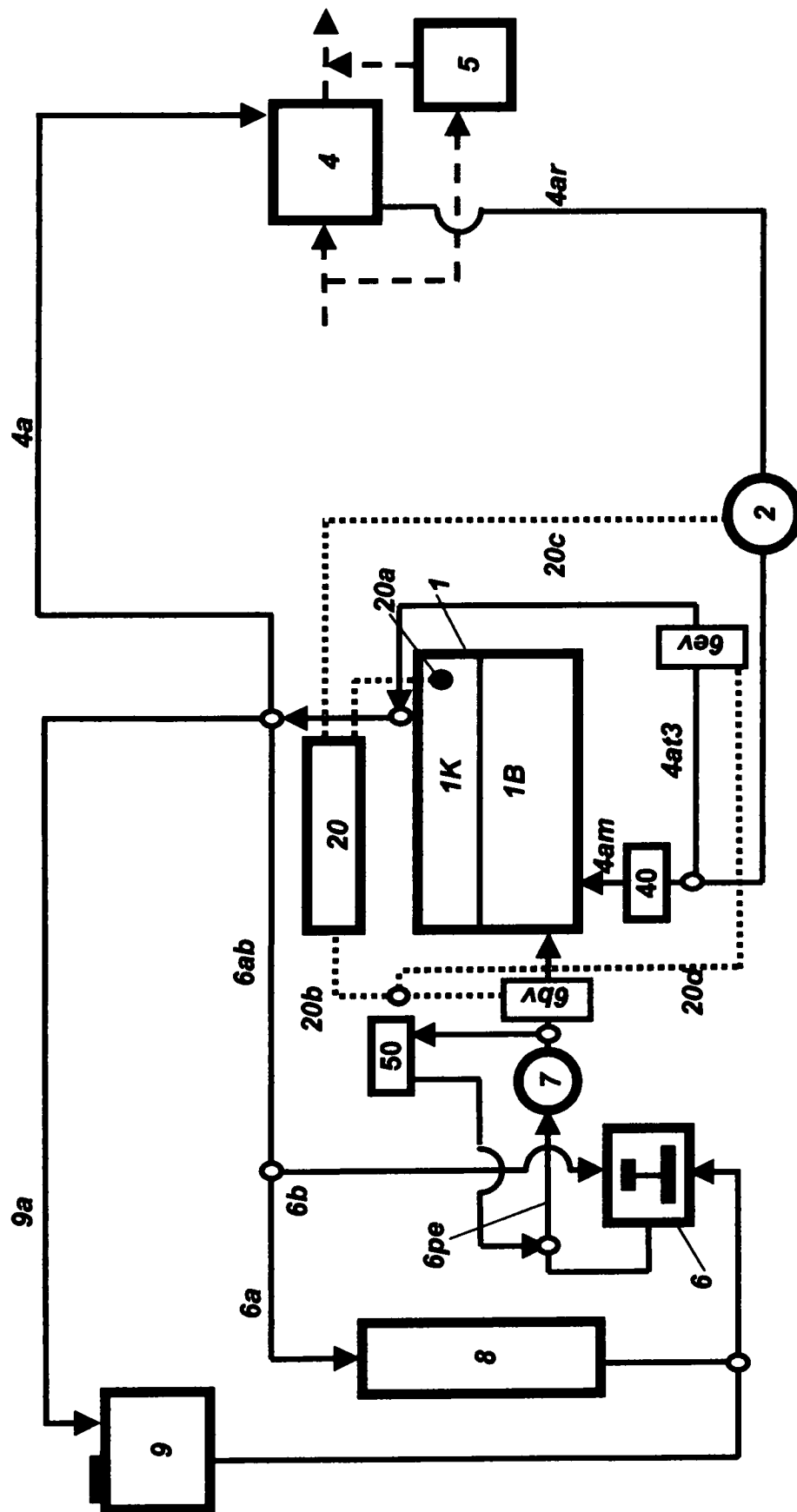


Fig. 2

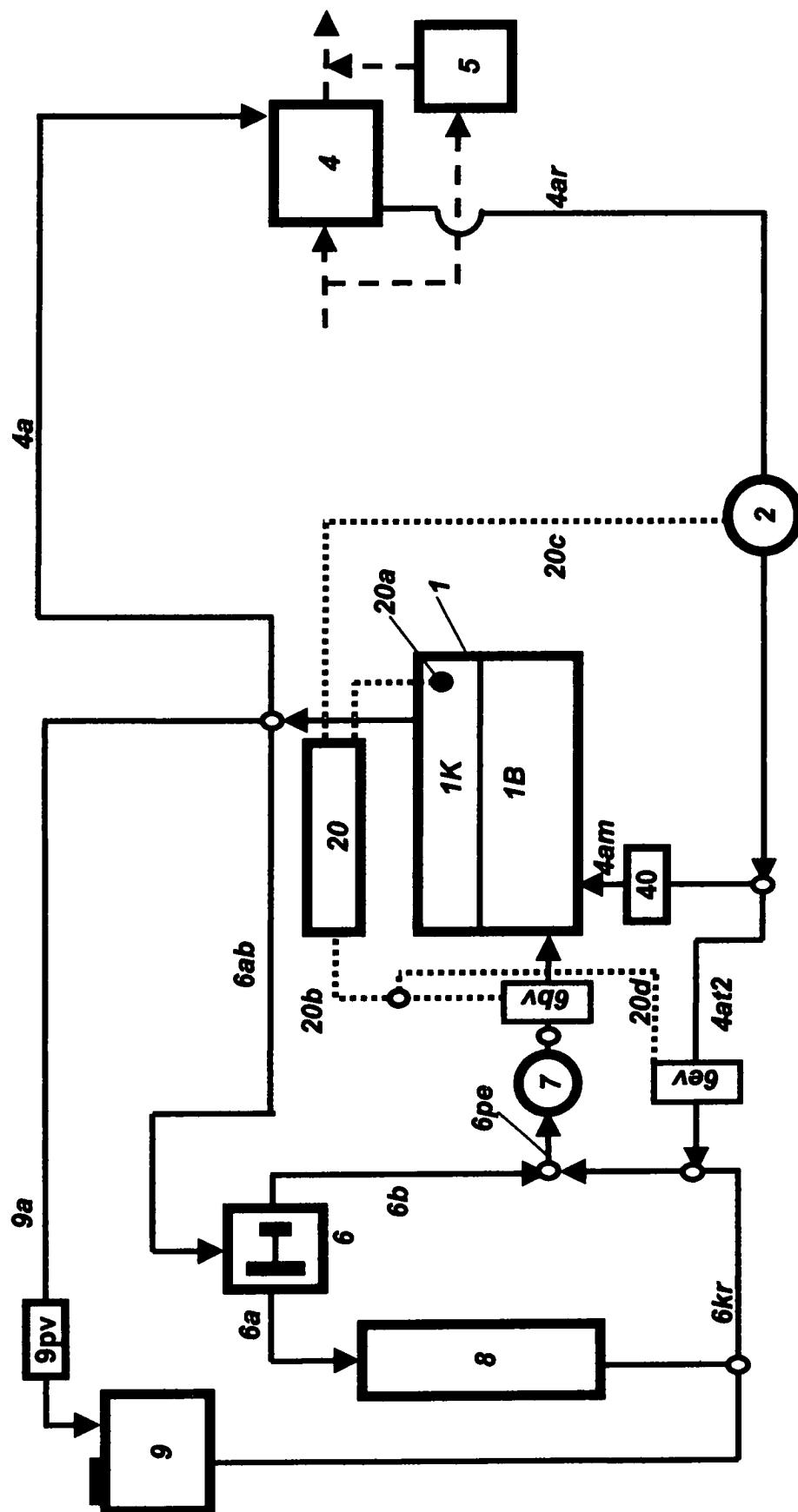


Fig. 3

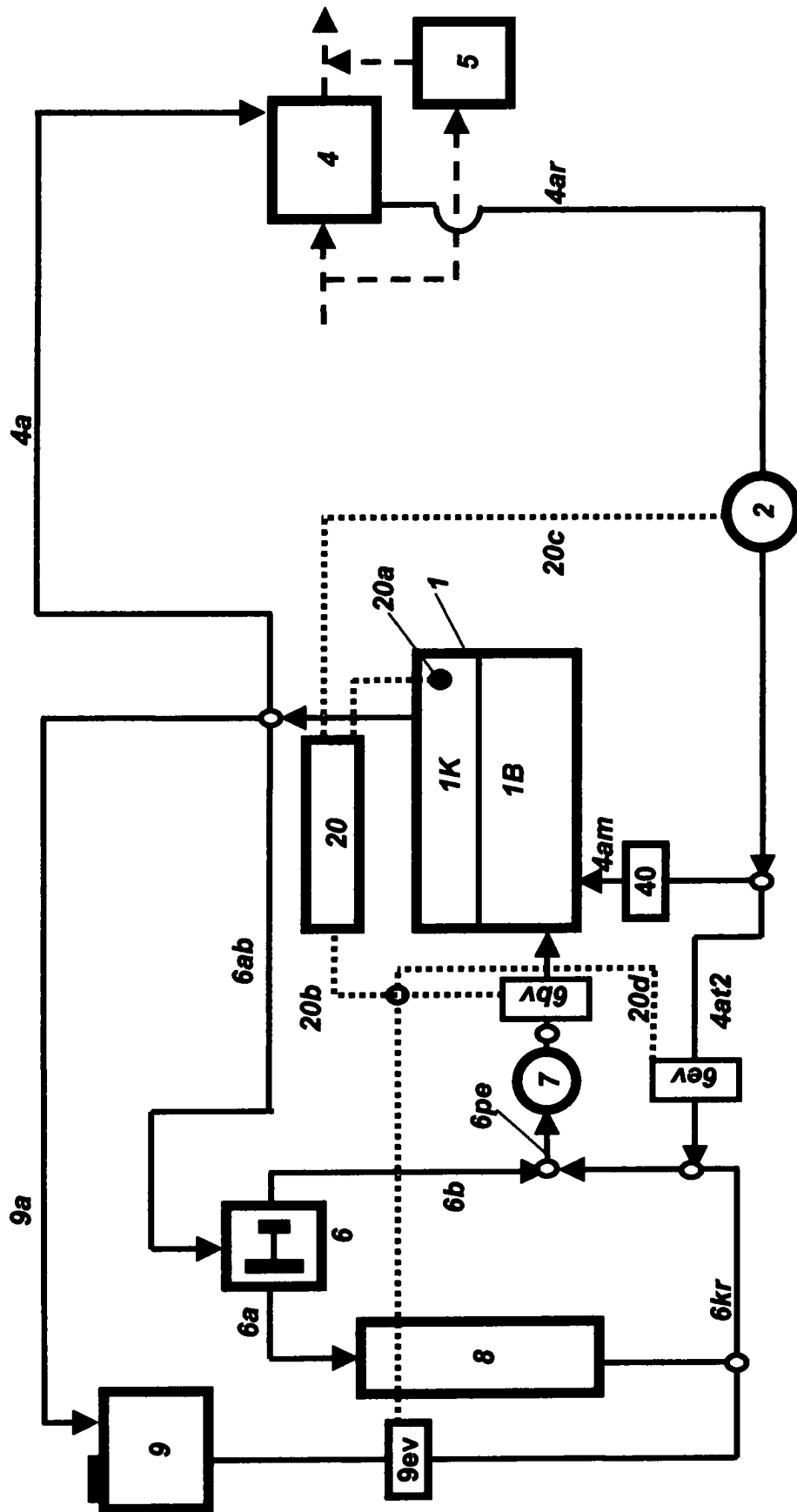


Fig. 4

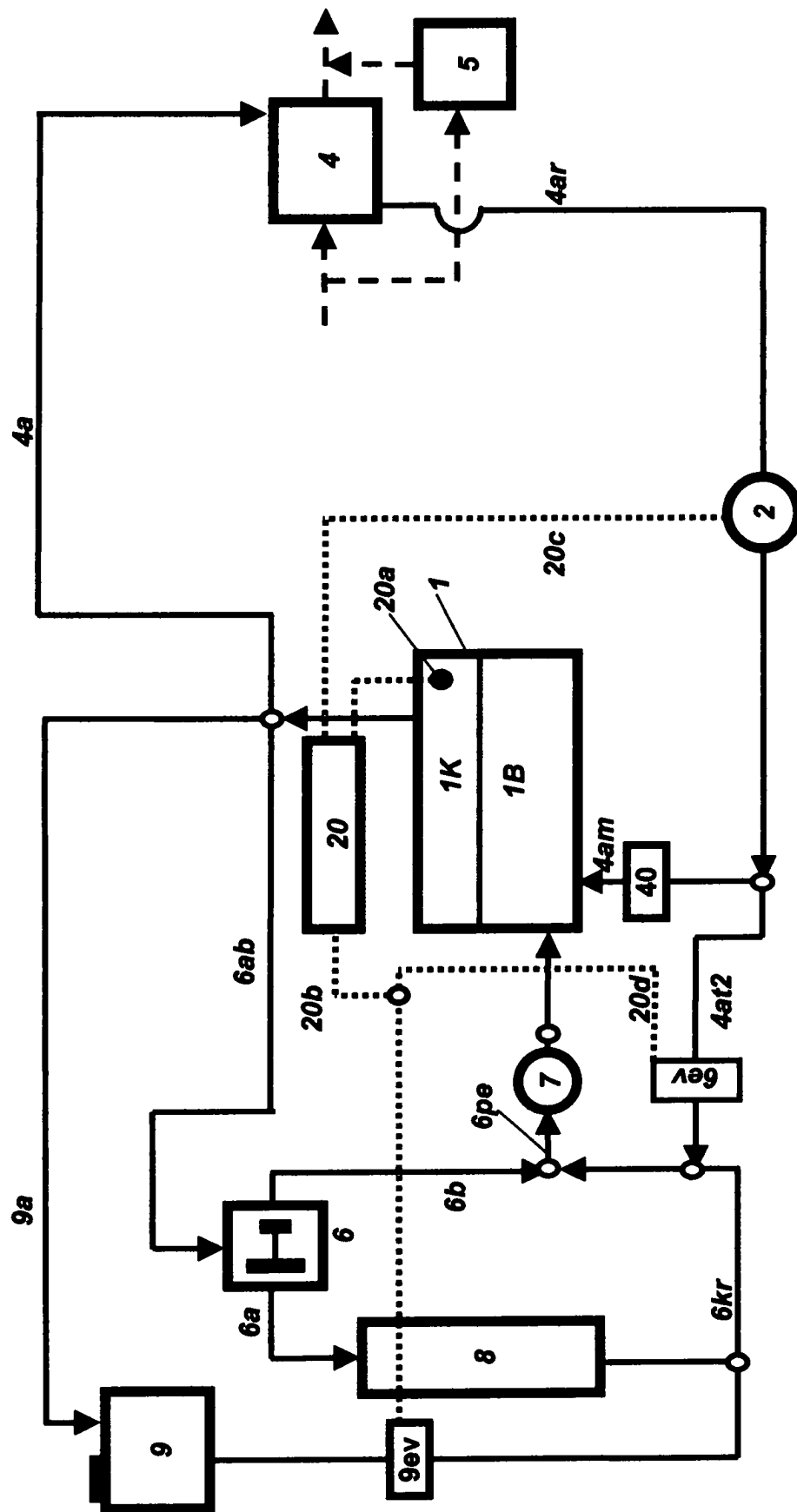


Fig. 4a

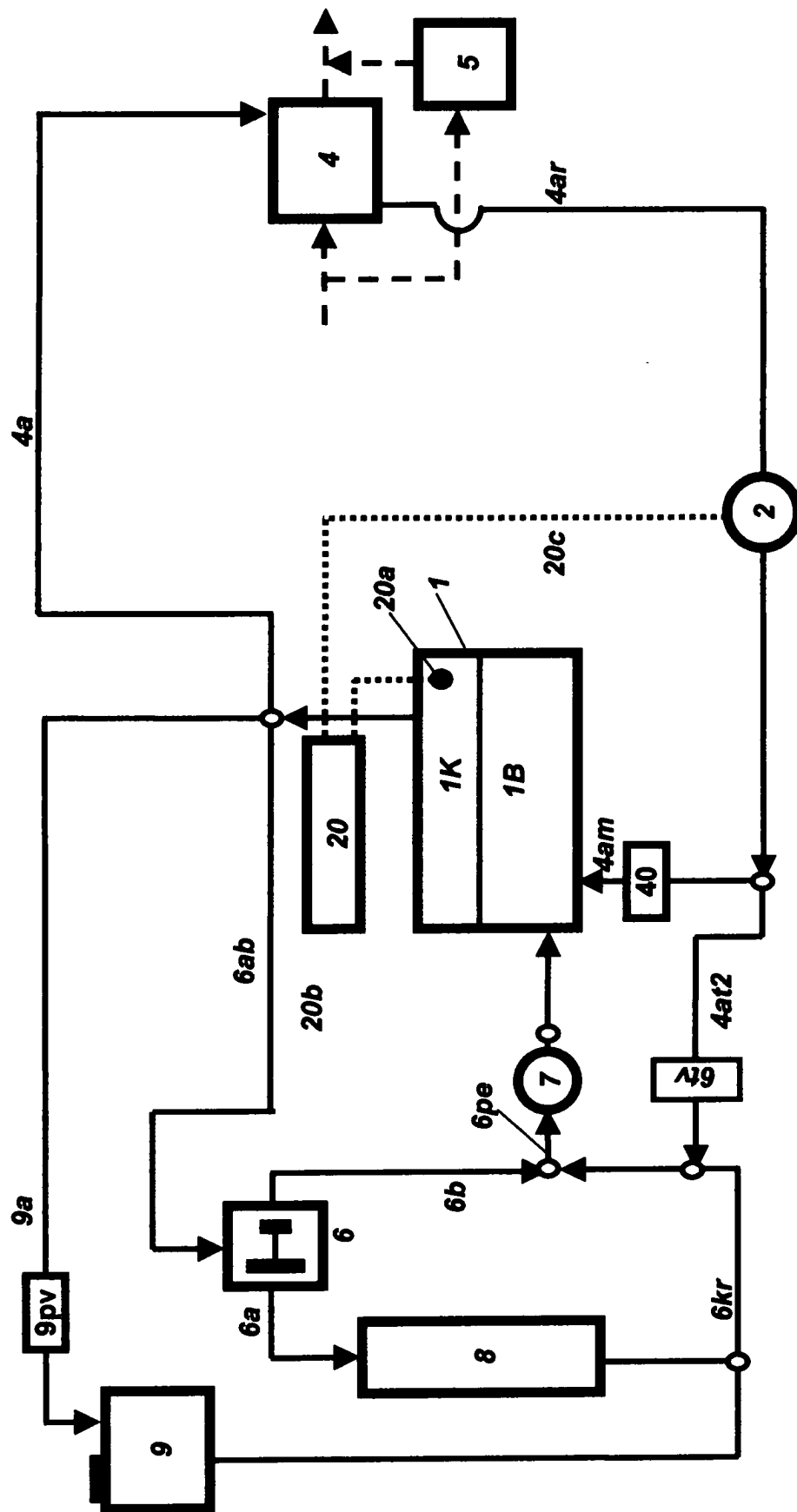


Fig. 4b

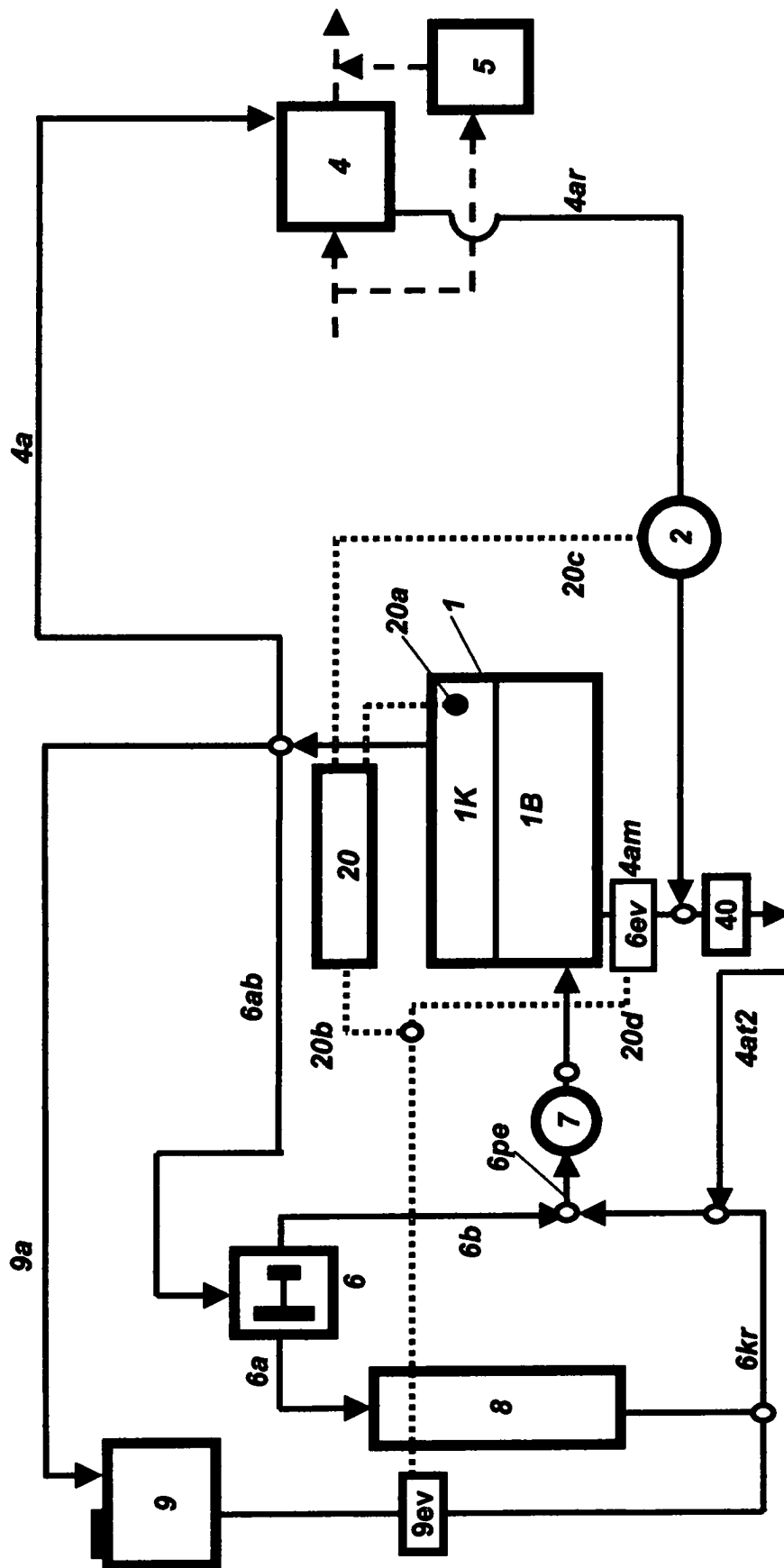


Fig. 4c



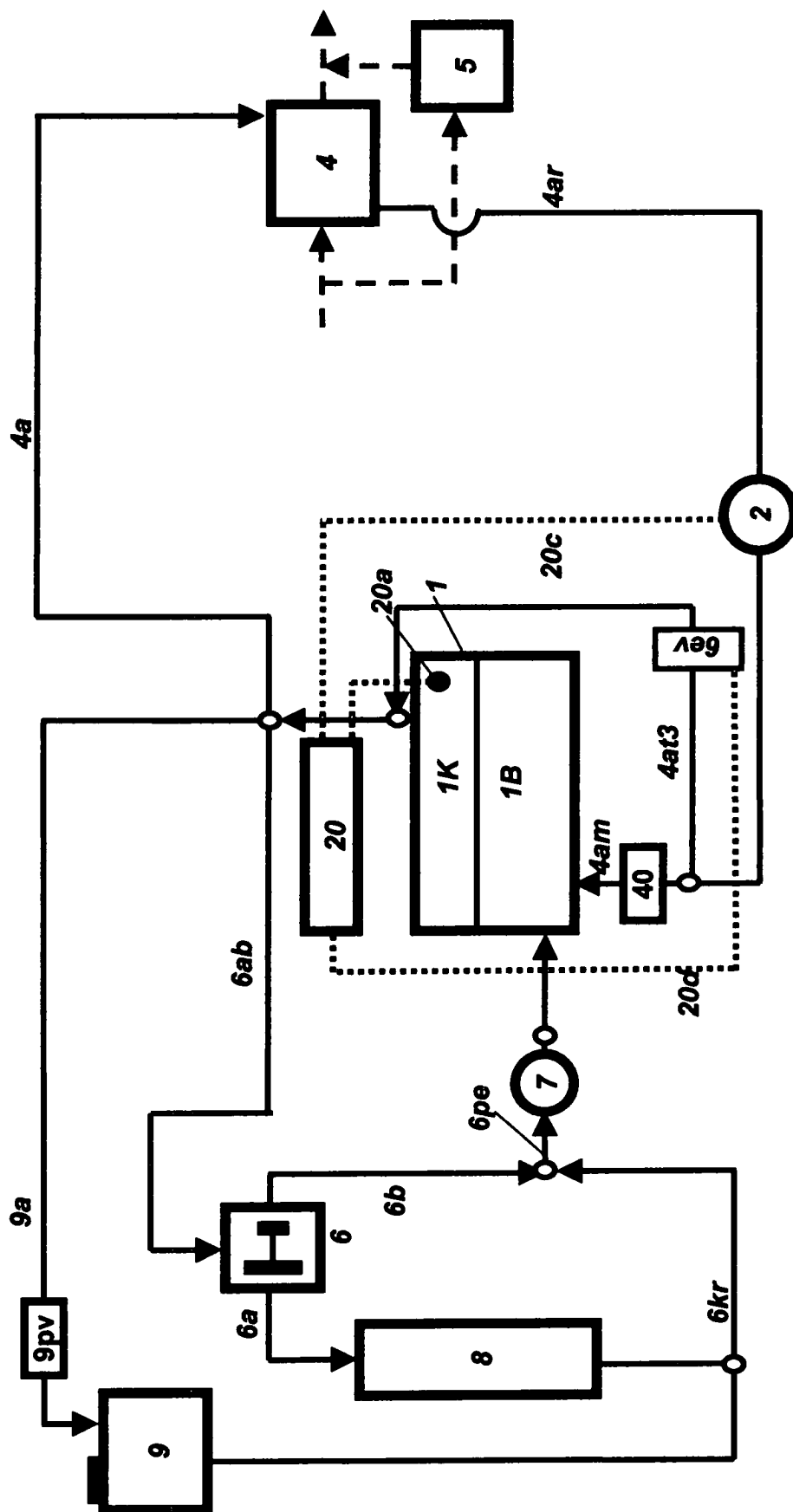


Fig. 5a

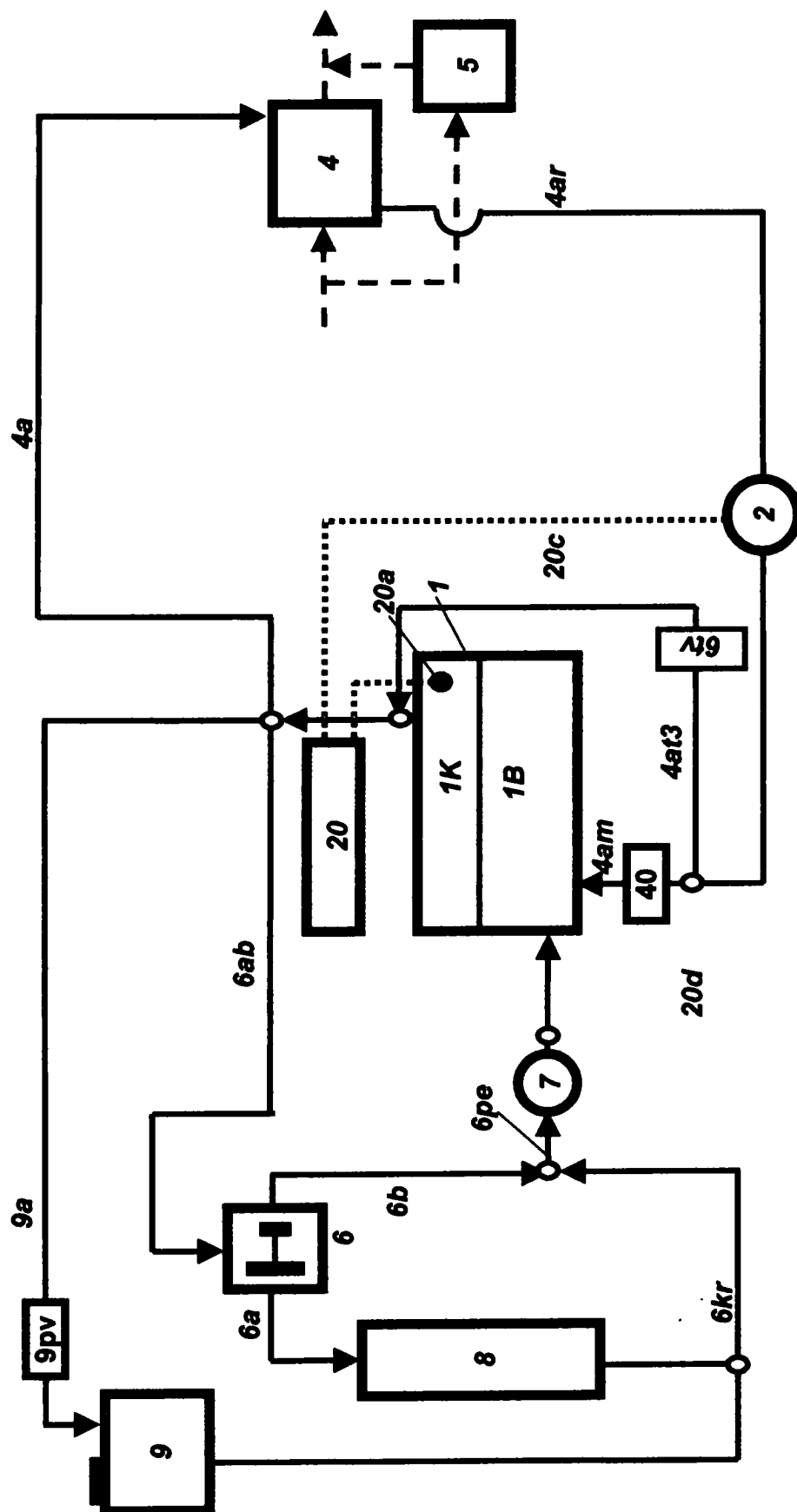


Fig. 5b

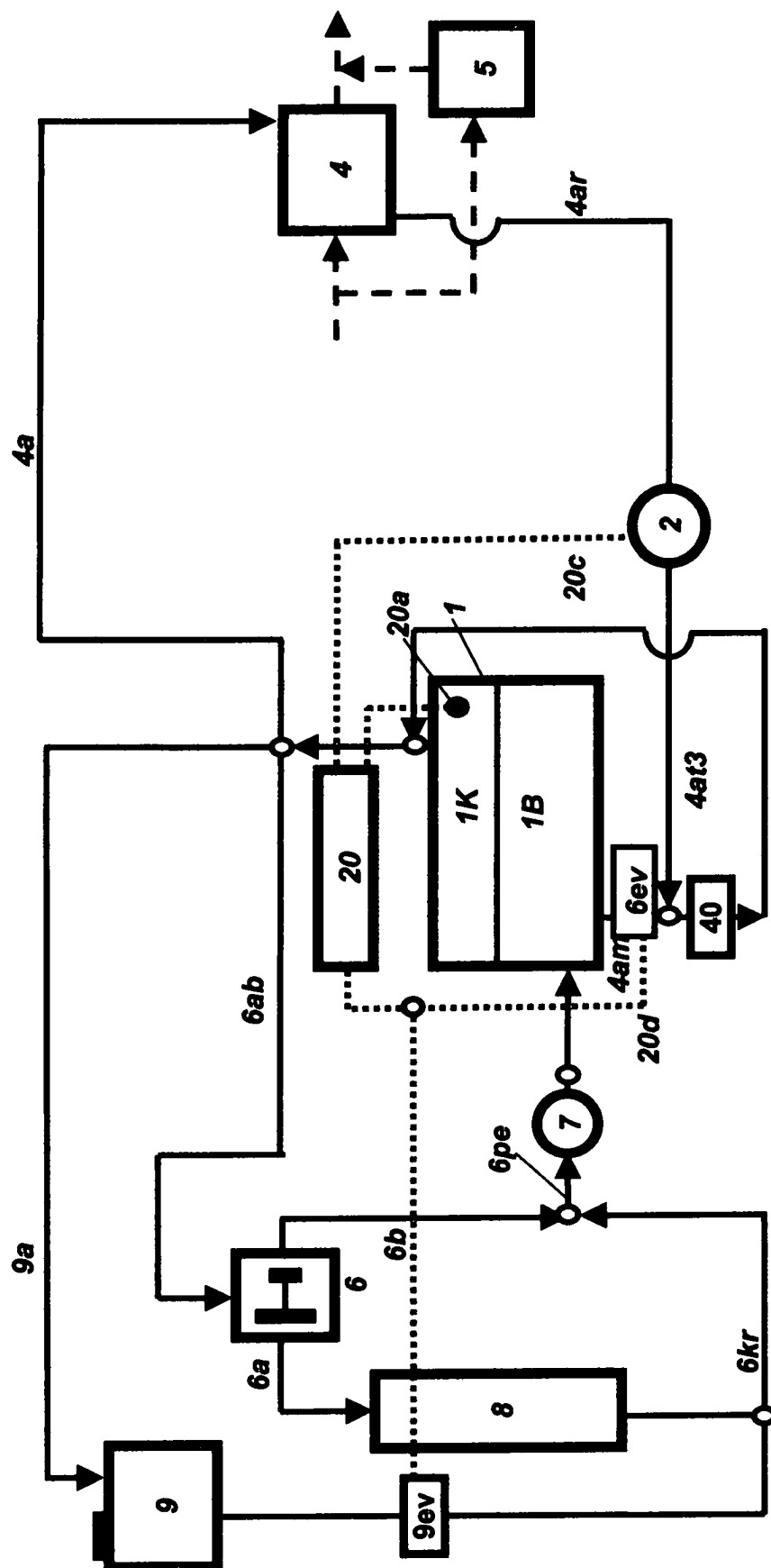


Fig. 5c

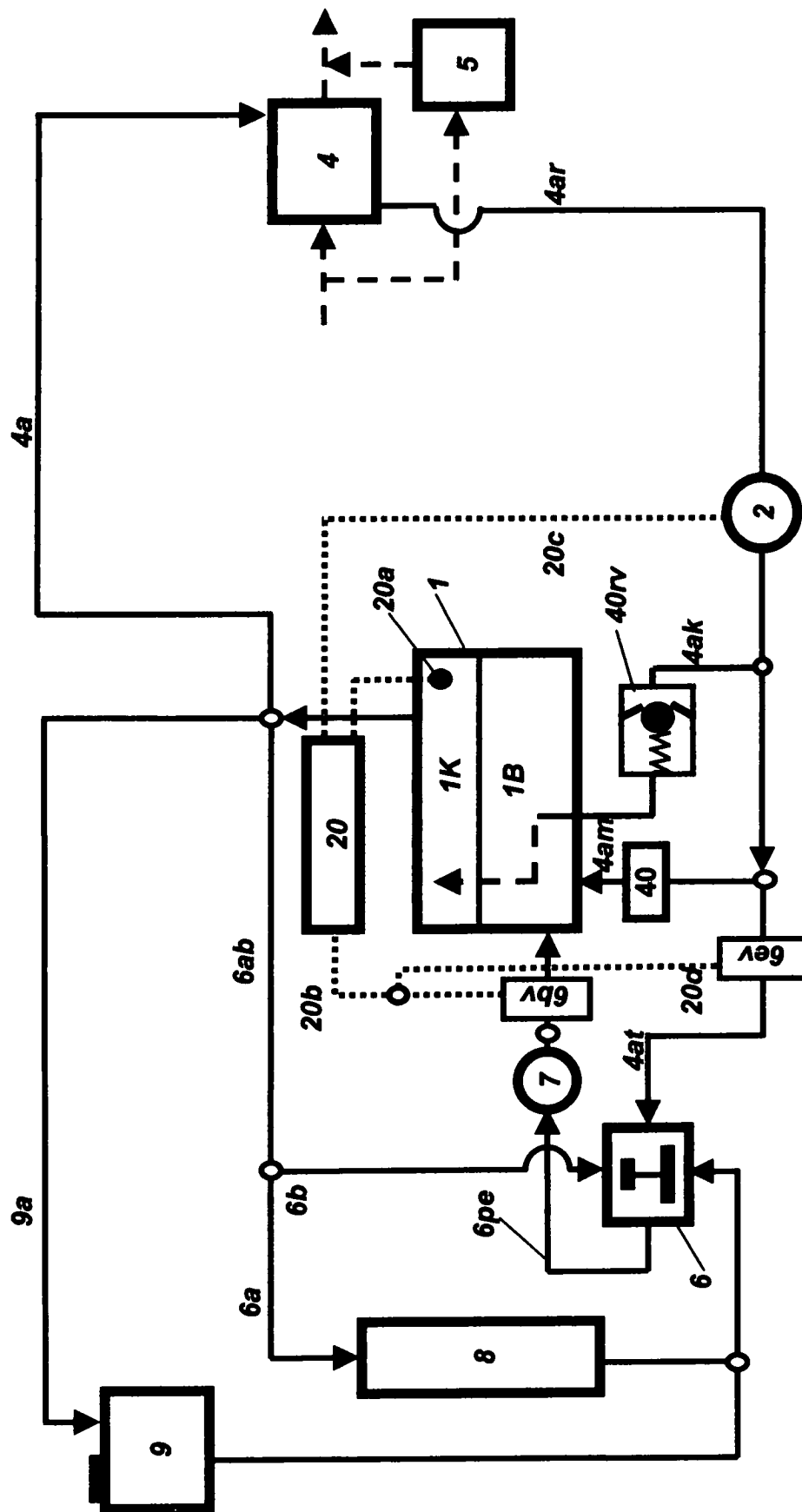


Fig. 6

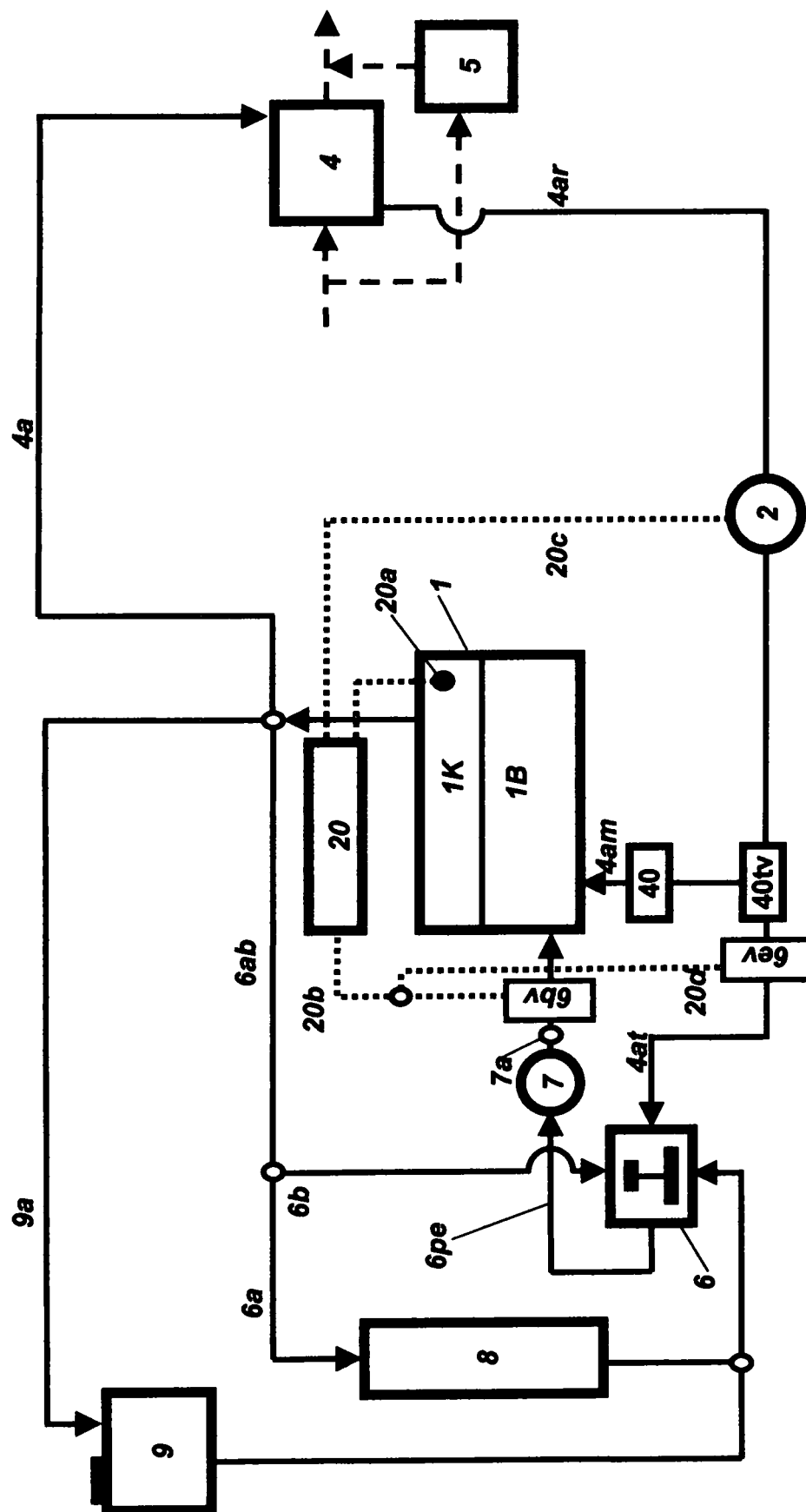


Fig. 7

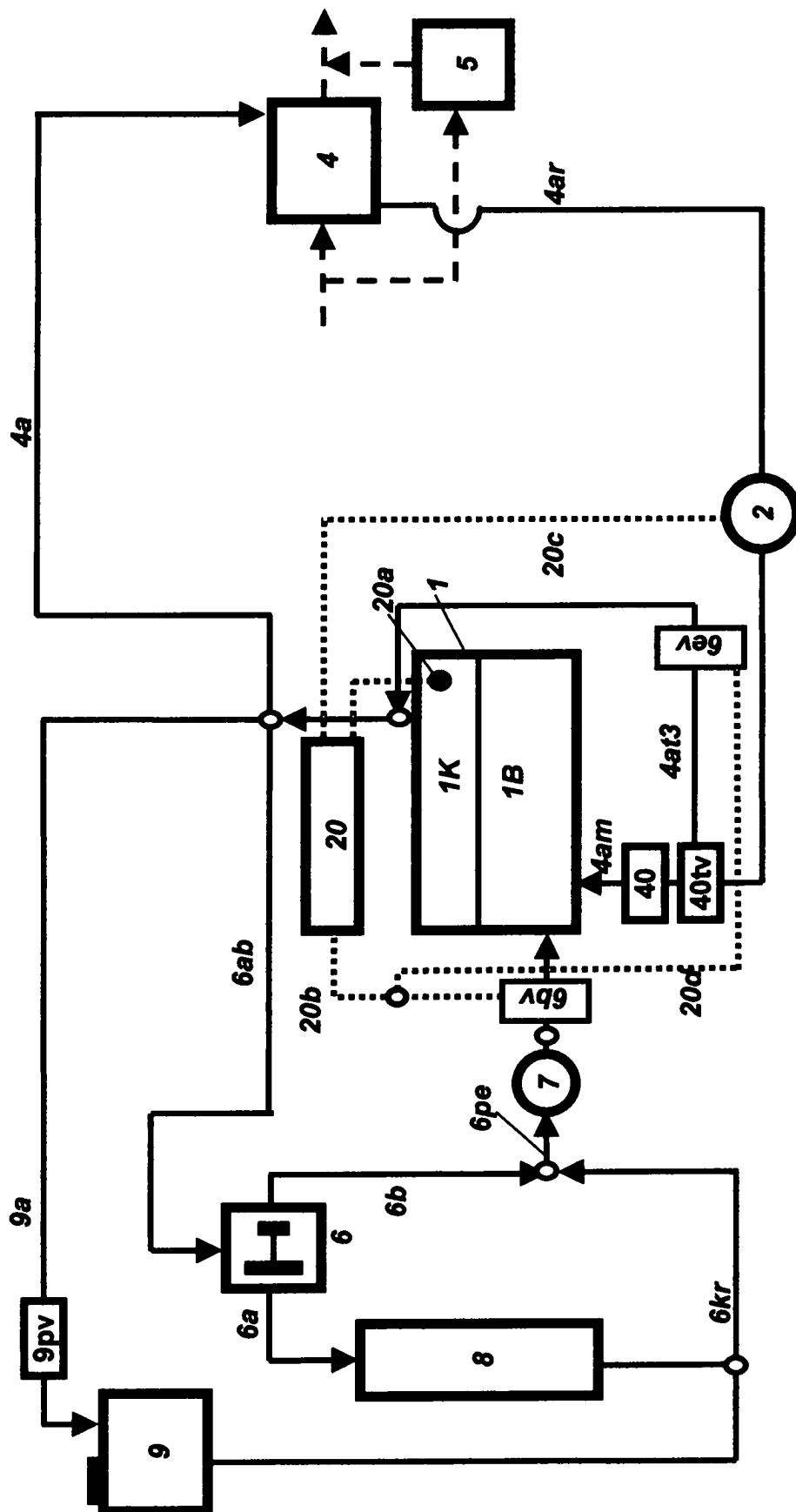


Fig. 8

