



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 35 027 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
F 02 N 17/06
F 01 P 7/14
F 28 D 20/02

21 Aktenzeichen: 195 35 027.8
22 Anmeldetag: 19. 9. 95
43 Offenlegungstag: 27. 3. 97

DE 195 35 027 A 1

71 Anmelder:
Schatz Thermo System GmbH, 82346 Andechs, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,
Siemons, 80336 München

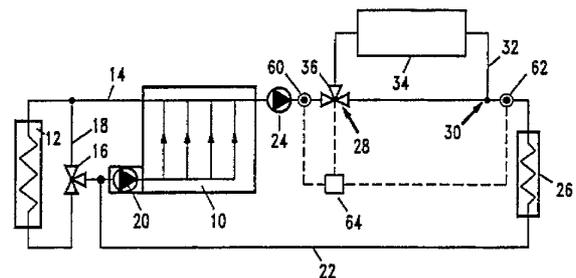
72 Erfinder:
Schatz, Oskar, Dr., 82131 Gauting, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 41 36 910 C2
DE 1 95 12 821 A1
DE 44 02 215 A1
DE 42 35 830 A1
DE 41 06 583 A1
DE 33 00 946 A1
DE 90 00 628 U1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Schaltungsanordnung zum Betrieb von Wärmespeichern, insbesondere für fühlbare Wärme

57 Beim Betrieb von Wärmespeichern insbesondere für fühlbare Wärme bei Kraftfahrzeugen und insbesondere für die Beheizung des Motors beim Kaltstart, wobei ein in einem Kühlmittelkreislauf zwischen Wärmequelle und/oder Wärmesenke und Wärmespeicher zirkulierbarer Wärmeträger für fühlbare Wärme zugleich das Speichermedium ist, findet spätestens beim Motorstart und gegebenenfalls nach dem Abschalten der Zündung eine Zirkulation des Wärmeträgers im Kühlmittelkreislauf über den Speicher statt. Diese Zirkulation wird beendet, sobald an Eingang und Ausgang des Speichers die Temperaturen des Wärmeträgers auf ein vorgegebenes Maß angenähert sind.



DE 195 35 027 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb von Wärmespeichern insbesondere für fühlbare Wärme bei Kraftfahrzeugen und insbesondere für die Beheizung des Motors beim Kaltstart, mit einem in einem über den Motor führenden Kühlmittelkreislauf zirkulierbaren Wärmeträger, wobei der Wärmeträger zwischen Wärmequelle und/oder Wärmesenke und Wärmespeicher zugleich das Speichermedium ist, sowie eine Schaltungsanordnung und einen Wärmespeicher für die Durchführung des Verfahrens.

Wärmespeicher zur Beheizung von Kraftfahrzeugen beim Kaltstart, sowohl für die Beheizung des Motors als auch der Kabine, sind bekannt. Es sind in der Literatur sowohl Wärmespeicher beschrieben, die Wärme mittels Latentwärmespeichern als Umwandlungswärme speichern, als auch Speicher für fühlbare Wärme mit zirkulierenden Wärmeträgern.

Generelles Problem bei der Anwendung von Wärme speichern im Kraftfahrzeug ist die Unterbringung, insbesondere in modernen Fahrzeugen, bei denen das Raumangebot für die technische Ausstattung immer geringer wird. Hierbei sind Latentwärmespeicher vorteilhaft, weil sie eine höhere Wärmedichte ermöglichen. Außerdem geben sie ihre Wärme etwas langsamer ab, so daß sie sich für die Beheizung von Fahrzeugkabinen besser eignen als für die Beheizung von Motoren.

Wärmespeicher für fühlbare Wärme geben ihre Wärme innerhalb von 30 bis 40 sec ab und sind deshalb besonders geeignet für die Aufheizung der Fahrzeugmotoren zum Zwecke der Reduzierung der Abgasemissionen. Die Kabinenheizung wird dabei nicht nennenswert beeinflusst. Andererseits sind die Kosten von Wärmespeichern für fühlbare Wärme günstiger. Gleiches gilt für ihre Zuverlässigkeit im Betrieb. Die Wärmeträger für Latentwärmespeicher sind beispielsweise aggressiv gegenüber einigen Metallen, die im Kühlkreislauf eines Motors vorkommen; andere sind umweltschädlich und gefährlich, wenn es zu Unfällen kommt.

Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, die Anwendbarkeit von Wärmespeichern für fühlbare Wärme zu verbessern, insbesondere durch ökonomische Nutzung der beim Motorbetrieb anfallenden, gespeicherten Abfallwärme.

Beim Betrieb eines Wärmespeichers für fühlbare Wärme, insbesondere zur Motoraufheizung, ist das erforderliche Volumen für den Wärmespeicher direkt abhängig von der gesamten zu speichernden Wärmemenge. Diese setzt sich zusammen aus der erforderlichen Nutzwärme und den im Betrieb auftretenden Wärmeverlusten. Bezogen auf die Zielfunktion, beispielsweise die Reduzierung der Abgasemissionen, ist die zu übertragende Nutzwärme abhängig von den wärmeaktiven Massen im Motor und im Motorkreislauf, von der Höhe des erzielbaren Wärmestroms und der Entladung dieses Wärmestroms in Bezug zum Motorstart.

Die Wärmeverluste, die beim Betrieb eines Wärmespeichers für fühlbare Wärme eine große Rolle spielen, hängen von drei Faktoren ab:

- Qualität und Volumen der Isolierung,
- Ein- und Austragsverlusten im Speicher,
- Ein- und Austragsverlusten im Motor.

Mit Ausnahme der Isolierung sind alle genannten Einflußgrößen für die Minimierung der erforderlichen Nutzwärme und die Minimierung der eintretenden

Wärmeverluste durch die Wahl der Betriebsweise des Fahrzeugs, durch die Schaltungsanordnung des Wärmeträgerkreislaufs und durch den konstruktiven Aufbau des Wärmespeichers beeinflussbar, insbesondere durch die Optimierung oder Abstimmung dieser drei Systemkomponenten in dem Sinne, daß die Wärmeübertragung für die Aufheizung des Motors beim Kaltstart im Rahmen des finanziell und bedienungsmäßig vertretbaren so gestaltet wird, daß bei der Speicharentladung die Wärmemenge mit höchstmöglicher Leistung und zum frühestmöglichen Zeitpunkt an den Motor übertragen wird, und daß die vom Motor an das Kühlmittel übertragene Wärme mit höchstmöglicher Effizienz in den Speicher eingetragen, gelagert und ausgelesen wird.

Die Lösung der genannten Aufgabe besteht bei einem Verfahren der eingangs genannten Art darin, daß beim Motorstart eine Zirkulation des Wärmeträgers im Kühlmittelkreislauf über den Speicher stattfindet und daß diese Zirkulation beendet wird, sobald an Eingang und Ausgang des Speichers die Temperaturen des Wärmeträgers auf ein vorgegebenes Maß angenähert sind, wobei eine sehr vorteilhafte Ausgestaltung bei einem System, in welchem der Wärmeträger unabhängig vom Motorbetrieb zirkulierbar ist, darin besteht, daß die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher spätestens beim Motorstart beginnt und daß spätestens beim Abschalten der Zündung des Motors die Zirkulation über den Speicher erneut einsetzt und diese Zirkulation ebenfalls beendet wird, sobald an Eingang und Ausgang des Speichers die Temperaturen des Wärmeträgers auf ein vorgegebenes Maß angenähert sind.

Durch diese Verfahrensweise gibt der Wärmespeicher spätestens beim Motorstart innerhalb der oben genannten 30—40 sec die gespeicherte Wärme zur raschen Aufheizung des Motors an den über den Motor führenden Kreislauf ab, während gegebenenfalls nach dem Abschalten der Zündung die Stauwärme des Motors zur Anhebung der Speichertemperatur eingesetzt werden kann, wobei die Zirkulation über den Speicher jeweils dann unterbrochen wird, wenn die optimale Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme erreicht ist.

Durch die ökonomische Nutzung der Abfallwärme des Motors kann der Raumbedarf für den Speicher reduziert und seine Fähigkeit zur Kabinenbeheizung auf einem deutlich fühlbaren Niveau gehalten werden, d. h. seine Fähigkeit, den Wärmetauscher der Kabinenheizung mit einem Wärmeträger zu versorgen, der einen ausreichend angenehm temperierten Heizungsluftstrom ermöglicht.

Nach einem bisher nicht bekanntgewordenen Lösungsvorschlag soll die nach dem Motorstart bzw. dem Abschalten der Zündung einsetzende Zirkulation über den Speicher jeweils dann unterbrochen werden, wenn der Inhalt des Speichers vollständig ausgetauscht ist. Diese vom Volumen abhängige Steuerung der Zirkulation ist zur Optimierung der Wärmenutzung bzw. Speicherung nicht sehr zweckmäßig, weil temperaturabhängig die Drehzahl der die Zirkulation bewirkenden Pumpe variiert und eine gewisse Vermischung des kalten und des warmen Wärmeträgers nicht vermieden werden kann.

Ein zuverlässiges Anzeichen dafür, daß der Austausch optimal erfolgt ist, besteht darin, daß am Eingang und am Ausgang des Wärmespeichers annähernd die gleiche Temperatur herrscht. Sobald dieser Zustand erreicht wird, bei dem ein wirkungsvoller Wärmetransport zwischen Speicher und System nicht mehr stattfinden kann, wird die spätestens beim Motorstart und gegebenenfalls

nach dem Abschalten der Zündung vorgesehene Zirkulation über den Wärmespeicher unterbrochen, so daß die zur Verfügung stehende Wärme jeweils optimal genutzt wird.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung besteht darin, daß die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher beim Öffnen der Fahrertür selbsttätig anläuft. Auf diese Weise findet automatisch eine Vorwärmung von Motor und Heizungswärmetauscher statt, bevor die Zündung eingeschaltet und der Motor gestartet wird.

Vorzugsweise wird beim Erreichen eines vorgewählten ersten Schwellenwertes der Temperatur des Motors oder des im Motor zirkulierenden Wärmeträgers die Zirkulation des Wärmeträgers über den Wärmespeicher wieder aufgenommen, damit der Wärmespeicher warmes Wasser enthält und der Speicherinhalt aufgeheizt bleibt und dadurch bei Bedarf sofort Wärme aus dem Speicher zur Verfügung steht. Dabei liegt die Schwellentemperatur etwa 5 bis 10°C unterhalb der Thermostattemperatur des Motorkühlsystems.

Sofern beim Kaltstart der warme Wärmeträger aus dem Speicher in das Kreislaufsystem abgegeben und durch kalten Wärmeträger ersetzt wurde, der im Winter z. B. eine Temperatur von -25°C aufweisen kann, würde die schnelle und vollständige Abgabe des Speichervolumens in den Systemkreislauf ungünstig wirken und sich z. B. durch starken Abfall der Temperatur der Heizluft bemerkbar machen. Es ist deshalb eine vorteilhafte Ausgestaltung, daß das Verhältnis zwischen einem über den Speicher geführten Wärmeträgerstrom und einem den Speicher umgehenden Wärmeträgerstrom in Abhängigkeit von der Temperatur des Kreislaufsystems vor der Abzweigung des Speichereingangs derart gesteuert wird, daß der Speicherdurchfluß mit steigender Temperatur zunimmt, wobei nach einer zweckmäßigen Weiterbildung als zusätzlicher Regelungsparameter die über einen vorgegebenen Zeitraum gemessene durchschnittliche Vermischungstemperatur nach der Einmündung des Speicherausgangs in das Kreislaufsystem derart berücksichtigt wird, daß die Vermischungstemperatur nicht unter einen vorgegebenen zweiten Schwellenwert absinkt.

Das Beimischungsverhältnisses des Speicherinhalts zum Systemkreislauf kann nach einer Variante durch Taktsteuerung geregelt werden, es kann aber auch nach einer anderen Variante durch Drosselung geregelt werden.

Vorzugsweise ist der zweite Schwellenwert mindestens so groß wie der erste Schwellenwert.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung besteht auch darin, daß diese Vermischungstemperatur vom eingestellten Leistungsbedarf des Heizungswärmetauschers geregelt wird.

Eine andere, sehr vorteilhafte Lösung besteht bei einem Verfahren, bei welchem der Wärmeträger den Wärmespeicher beim Be- und Entladen in der gleichen Richtung durchströmt, darin, daß der Wärmeträger an einer möglichst tief gelegenen Stelle in den Wärmespeicher eintritt und ihn an einer möglichst hoch gelegenen Stelle verläßt. Dadurch findet beim Kaltstart allenfalls eine geringe Vermischung des zuströmenden kalten Wärmeträgers mit dem im Speicher befindlichen, warmen Wärmeträger statt. Die Durchmischung der kalten und warmen Strömungsmedien kann noch weiter behindert werden, wenn nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Wärmeträger beim Durchfließen des Wärmespeichers zwischen Einlaß und Auslaß mindestens ein im wesentlichen waagrecht angeordnetes Sieb durchfließt

oder — ohne Beschränkung hinsichtlich der Einbaulage — in einem oder mehreren mäanderartigen Kanälen in beliebiger räumlicher Richtung, d. h. waagrecht, senkrecht oder in beliebiger Lage dazwischen, geführt wird.

Eine weitere zweckmäßige Variante besteht darin, daß die Strömungsrichtung bei Beladung der Strömungsrichtung bei Entladung entgegengesetzt geschaltet wird und daß außerhalb der Belade- und Entladephase die Strömung den Wärmespeicher umgeht. Es kann auf diese Weise bei Beladung und bei Entladung jeweils der kürzeste Weg für den Transport des warmen Wärmeträgers gewählt werden, wodurch die Abgabe von Verlustwärme reduziert wird.

Zur Durchführung des Verfahrens ist eine Schaltungsanordnung mit einem Verbrennungsmotor, einem über den Motor führenden Kühlmittelkreislauf und einem Wärmespeicher für fühlbare Wärme derart ausgestaltet, daß der Wärmespeicher in einem zum Kühlmittelkreislauf parallelen, wahlweise beaufschlagbaren Bypass angeordnet ist und daß ein erster Temperaturfühler vor dem Wärmespeicher und ein zweiter Temperaturfühler nach dem Wärmespeicher im Kühlmittelkreislauf angeordnet ist, daß eine Vergleichsschaltung mit dem ersten und dem zweiten Temperaturfühler verbunden und geeignet ist, den Bypass zu sperren und sich dann selbst zu deaktivieren, sobald sich die Meßwerte des ersten und des zweiten Temperaturfühlers auf ein vorgegebenes Maß angenähert haben, und daß diese Vergleichsschaltung durch einen Steuerimpuls aktivierbar ist, der bei der Inbetriebsetzung des Systems mit einer vorgegebenen Zeitverzögerung auslösbar ist, wobei vorzugsweise mindestens ein Temperaturfühler außerhalb des Bypass und des von ihm überbrückten Leitungsabschnitts des Kühlmittelkreislaufs liegt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich ein erster Temperaturfühler vor der Abzweigung des Bypass und ein zweiter Temperaturfühler nach der Einmündung des Bypass im Kühlmittelkreislauf.

Nach einer anderen, besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist dem Kühlmittelkreislauf eine von der Kühlmittelpumpe des Motors unabhängige Umwälzpumpe zugeordnet und der die Vergleichsschaltung aktivierende Steuerimpuls ist auch beim Ausschalten der Zündung auslösbar.

Eine zweckmäßige Weiterbildung besteht darin, daß vor dem Motorstart ein Steuerimpuls auslösbar ist der den Kühlmittelkreislauf über den Wärmespeicher schaltet, die unabhängige Umwälzpumpe einschaltet und die Vergleichsschaltung aktiviert, wobei vorzugsweise vor dem Motorstart der Steuerimpuls durch Öffnung des Türschlosses der Fahrertür auslösbar ist.

Bei einer Schaltungsanordnung mit einem in den Kühlmittelkreislauf einbezogenen Heizungswärmetauscher kann der den Wärmespeicher enthaltende Bypass zwischen Motor und Heizungswärmetauscher oder aber zwischen Heizungswärmetauscher und Motor angeordnet sein, je nachdem beim Start bevorzugt die Heizung oder der Motor mit Speicherwärme versorgt werden soll.

Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist im Kühlmittelkreislauf zur Umleitung des Kühlmittels über den Bypass mindestens ein Ventil angeordnet. So kann beispielsweise in der Abzweigung zum Bypass ein Dreiwegeventil angeordnet sein oder es kann dessen Aufgabe von zwei Ventilen übernommen werden, deren eines im Bypass liegt, während das andere in dem am Wärmespeicher vorbeiführenden Leitungsstrang angeordnet ist.

Eine weitere zweckmäßige Anordnung besteht darin, daß eine Pumpe für die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher in diesem Bypass angeordnet ist und daß eine entgegen der Zirkulationsrichtung ansprechende Rücklaufsperrung im Kühlmittelkreislauf angeordnet ist, wodurch ein Umschaltventil eingespart wird, weil die nur bei Betrieb des Speichers eingesetzte Pumpe im Ruhezustand aufgrund ihres Strömungswiderstands den Strömungsweg über den Speicher sperrt.

Eine erste Variante des Kreislaufs mit einem Umschaltventil zur wahlweisen Beaufschlagung des Wärmespeichers besteht darin, daß die Kühlmittelleitung im Bereich des Wärmespeichers zwischen zwei Dreiwegeventilen in zwei parallele Leitungszweige aufgeteilt ist, die miteinander über den Wärmespeicher in Verbindung stehen, und daß die Dreiwegeventile drei einander zugeordnete Betriebsstellungen aufweisen, in deren erster die Dreiwegeventile direkt über einen der Leitungszweige verbunden sind, in deren zweiter das stromauf gelegene Dreiwegeventil mit dem ersten Leitungszweig und das stromab gelegene Dreiwegeventil mit dem zweiten Leitungszweig verbunden ist und in deren dritter das stromauf gelegene Dreiwegeventil mit dem zweiten und das stromab gelegene Dreiwegeventil mit dem ersten Leitungszweig verbunden ist.

Eine andere zweckmäßige Variante besteht darin, daß die Kühlmittelleitung im Bereich des Wärmespeichers zwischen zwei Verzweigungen in zwei parallele Leitungszweige aufgeteilt ist, die miteinander über jeweils ein Dreiwegeventil mit dem Wärmespeicher verbindbar sind, und daß die Dreiwegeventile drei einander zugeordnete Betriebsstellungen aufweisen, in deren erster die Verzweigungen direkt miteinander verbunden sind, in deren zweiter der eine Anschluß des Wärmespeichers mit der stromauf gelegenen Verzweigung und der andere Anschluß des Wärmespeichers mit der stromab gelegenen Verzweigung verbunden ist und in deren dritter der Anschluß des Wärmespeichers entgegengesetzt zur zweiten Betriebsstellung geschaltet ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung zwischen Motor und Kabinenheizung durch eine Kurzschlußleitung verbunden sind und entweder die Vorlaufleitung oder die Rücklaufleitung auf der Motorseite der Kurzschlußleitung zur Bildung eines den Motor umgehenden Heizungskreislaufs absperrbar ist, und daß dieser Heizungskreislauf mit dem Wärmespeicher verbindbar ist und eine elektrische Förderpumpe enthält.

Anhand der nun folgenden Beschreibung der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung wird diese näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung des Kühlmittelkreislaufs eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors mit Kühler, Heizungswärmetauscher und Wärmespeicher

Fig. 2 eine der Fig. 1 ähnliche Schaltung, jedoch mit einer zusätzlichen elektrischen Kühlmittelpumpe für den Kühlmittelkreislauf,

Fig. 3 ein der Fig. 2 ähnliche Schaltung, bei welcher der Wärmespeicher jedoch stromab vom Heizungswärmetauscher angeordnet ist,

Fig. 4 eine erste Variante zum Anschluß des Wärmespeichers an den Kühlmittelkreislauf nach Fig. 2,

Fig. 5 eine zweite Variante zum Anschluß des Wärmespeichers an den Kühlmittelkreislauf nach Fig. 2,

Fig. 6 eine dritte Variante zum Anschluß des Wärmespeichers an den Kühlmittelkreislauf nach Fig. 2,

Fig. 7 eine Variante des Kühlmittelkreislaufs nach

Fig. 2 und 5 mit einer Kurzschlußleitung.

Der in Fig. 1 dargestellte Kühlmittelkreislauf eines Verbrennungsmotors 10 besitzt einen ersten, über einen Kühler 12 führenden Kühlerkreislauf 14, der unter Umgehung des Kühlers 12 mittels eines Dreiwegeventils 16 und einer Leitung 18 kurzgeschlossen werden kann, solange der Motor seine Betriebstemperatur noch nicht erlangt hat. Zur Umwälzung des Kühlmittels dient eine vom Motor 10 antreibbare Kühlmittelpumpe 20.

Ein zweiter Kreislauf, der Heizungskreislauf 22, verläuft vom Motor 10 über einen Heizungswärmetauscher 26 und von diesem zurück zur Kühlwasserpumpe 20. In einem über Leitungsanschlüsse 28 und 30 mit dem Heizungskreislauf 22 verbundenen Bypass 32 ist ein Wärmespeicher 34 für fühlbare Wärme angeordnet. Der Leitungsanschluß 28 wird bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform durch ein Dreiwegeventil 36 gebildet, das als Umschaltventil den Kühlmittelkreislauf entweder am Wärmespeicher 34 vorbei, oder aber über den Wärmespeicher 34 leitet. Vor dem zum Eingang des Wärmespeichers 34 führenden Leitungsanschluß 28 ist im Heizungskreislauf 22 ein Temperaturfühler 60 angeordnet. Ein weiterer Temperaturfühler 62 ist zwischen dem den Ausgang des Wärmespeichers 34 mit dem Heizungskreislauf 22 verbindenden Leitungsanschluß 30 und dem Heizungswärmetauscher 26 angeordnet. Die beiden Temperaturfühler 60 und 62 sind mit einer Vergleichsschaltung 64 verbunden, die geeignet ist, einen das Dreiwegeventil 36 auf Durchfluß vom Leitungsanschluß 28 zum Leitungsanschluß 30 umschaltenden Steuerimpuls abzugeben, wodurch der Kühlmittelstrom den Wärmespeicher 34 umgeht, wenn sich die an den Temperaturfühlern 60 und 62 gemessenen Temperaturen auf einen vorgegebenen Wert einander angenähert haben.

Wenn das Dreiwegeventil 36 durch die Vergleichsschaltung 64 in die Stellung überführt worden ist, in der der Kühlmittelstrom den Wärmespeicher 34 umgeht, wird die Vergleichsschaltung inaktiviert.

Sobald festgestellt wird, daß das System seine Betriebstemperatur erreicht hat, wird das Dreiwegeventil 36 wieder umgestellt und der Kühlmittelstrom wieder über den Wärmetauscher Wärmespeicher 34 geleitet, damit dieser während des Motorbetriebs beladen werden kann. Sollten sich dabei Betriebszustände ergeben, bei denen die beiden Temperaturfühler 60 und 62 Temperaturen ermitteln, die der Ansprechbedingung der Vergleichsschaltung 64 entsprechen, bleibt dies ohne Auswirkung, weil die Vergleichsschaltung inaktiviert ist.

Beim Starten des Motors 10 befindet sich das Dreiwegeventil 36 in einer den Strömungsweg über den Wärmespeicher 34 freigebenden Stellung oder es wird durch einen Steuerimpuls beim Starten des Motors 10 in diese Stellung gebracht. Die Aktivierung der Vergleichsschaltung 64 erfolgt mit einer gewissen Zeitverzögerung, die das Eintreten einer das sofortige Ansprechen verhin- dernden Temperaturdifferenz an den beiden Temperaturfühlern 60 und 62 sicherstellen soll.

Zur Verbesserung der Kaltstartbedingungen ist es vorteilhaft, die Motortemperatur anzuheben, bevor der Motor 10 gestartet wird. Diesem Zweck dient bei den anhand der Fig. 2 bis 7 beschriebenen Schaltungsanordnungen eine elektrische Kühlmittelpumpe 24. Diese Pumpe 24 kann z. B. gestartet werden, wenn das Türschloß der Fahrertür des Kraftfahrzeugs geöffnet wird. Mit dem Anlaufen der Kühlmittelzirkulation wird auch — unter Berücksichtigung der vorstehend erwähnten Zeitverzögerung — die Vergleichsschaltung 64 akti-

viert.

Da die Pumpe 24 eine Kühlmittelzirkulation ohne Motorbetrieb ermöglicht, kann auch die nach dem Abschalten der Zündung vom Motor abgegebene Stauwärme zur Anhebung der Speichertemperatur genutzt werden. Zu diesem Zweck wird durch das Abschaltender Zündung die Pumpe 24 eingeschaltet, sofern sie vorher stillgesetzt war, andernfalls wird sichergestellt, daß die Pumpe 24 weiter in Betrieb bleibt. Auch in diesem Fall wird mit der erwähnten Zeitverzögerung die Vergleichsschaltung aktiviert, die die Zirkulation des Kühlmittels wieder beendet, wenn die Ansprechbedingung für die Vergleichsschaltung eintritt.

Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Anordnung des Wärmespeichers 34 wird die gespeicherte Wärme zunächst dem Heizungswärmetauscher zugeführt. Die Variante nach Fig. 2 zeigt eine Anordnung, bei welcher der Wärmespeicher 34 enthaltende Bypass 32 stromab vom Heizungswärmetauscher 26 mit dem Kühlmittelkreislauf verbunden ist, so daß der vom Wärmespeicher 34 kommende heiße Wärmeträger zunächst den Motor 10 erreicht.

Wie die Fig. 3 zeigt, kann die elektrische Pumpe 24 auch im Bypass 32 angeordnet werden, was insofern zweckmäßig ist, als ihre Funktion nur erforderlich ist, wenn ohne Motorbetrieb eine Strömung über den Wärmespeicher 34 erfolgen soll. Bei dieser Pumpenanordnung kann die Pumpe 24 als Schaltorgan statt des Dreiwegeventils 36 von der Vergleichsschaltung 64 gesteuert werden, wobei das Dreiwegeventil 36 entfällt und in dem zum Bypass 32 parallelen Leitungszweig eine Rücklaufsperrle und zwischen Wärmespeicher 34 und Leitungsanschluß 30 eine Drossel angeordnet werden.

In den gezeigten Ausführungsbeispielen wird die Kühlmittelströmung über den Wärmespeicher 34 oder am Wärmespeicher 34 vorbei durch das Dreiwegeventil 36 gesteuert.

Vor allem bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen ist es unzweckmäßig, beim Erreichen der Betriebstemperatur des Systems die Strömung schlagartig von Umgehung des Wärmespeichers auf Durchfluß des Wärmespeichers umzuschalten, weil durch den Wärmeträgeraustausch in der Startphase sehr kaltes Kühlmittel in den Wärmespeicher 34 gelangt ist und sich dort nicht wesentlich erwärmen konnte. Es sollte deshalb beim Erreichen der Betriebstemperatur des Systems der über den Wärmespeicher 34 geleitete Volumenstrom allmählich zunehmen, weshalb das Ventil 36 z. B. in Abhängigkeit von der am Temperaturfühler 62 gemessenen Temperatur entsprechend steuerbar sein muß.

Zu diesem Zweck ist die Verwendung eines oder mehrerer Taktventile sinnvoll, wobei der Volumenstrom durch die Veränderung der Öffnungszeiten und/oder der Taktfrequenz beeinflussbar ist.

Anstelle einer Regelung durch Ventile kann der den Speicher 34 durchströmenden Volumenstroms auch durch Drosselung beeinflusst werden.

Die Fig. 4 zeigt eine erste Variante zum Anschluß des Wärmespeichers 34 an den Heizungskreislauf 22, wobei sich die elektrische Pumpe 24 im Bypass 32 stromab vom Leitungsanschluß 28 befindet. In der direkten Leitungsverbindung 38 der beiden Leitungsanschlüsse 28 und 30 befindet sich eine Rücklaufsperrle 40. Zwischen der Pumpe 24 und dem Leitungsanschluß 30 weist der Bypass 32 zwei aufeinanderfolgende Dreiwegeventile 42 und 44 auf, zwischen denen der Bypass 32 in zwei parallele Zweige 32a und 32b aufgeteilt ist. Die beiden Zweige 32a und 32b des Bypass sind durch eine den

Wärmespeicher 34 enthaltende Leitung 46 verbunden, wobei die Anordnung so getroffen ist, daß der Wärmespeicher 34 einen möglichst hoch gelegenen, oberen Anschluß 48 und einen möglichst tief gelegenen, unteren Anschluß 50 aufweist. Der Wärmespeicher 34 wird zwischen seinen beiden Anschlüssen 48 und 50 durch mindestens ein horizontal angeordnetes Sieb 52 in eine obere Kammer 34a und eine untere Kammer 34b unterteilt. Durch die Anordnung eines horizontalen Siebs 52 oder auch mehrerer horizontaler Siebe wird bei der Durchströmung des Wärmespeichers 34 die Aufrechterhaltung einer horizontalen Schichtung zwischen dem oberen, warmen Wärmeträger und dem unteren, kalten Wärmeträger unterstützt, so daß ohne wesentliche Vermischung des warmen und kalten Wärmeträgers der Austausch des Speicherinhalts erfolgen kann. Der Vermischung des kalten und des warmen Wärmeträgers im Bereich des Speichers 34 kann ohne Beschränkung der Einbaulage auch dadurch entgegengewirkt werden, daß der Wärmeträger innerhalb des Wärmespeichers 34 in einem oder mehreren Kanälen mäanderartig geführt wird.

Sofern eine Strömung des Wärmeträgers über den Wärmespeicher 34 nicht erfolgen soll, befindet sich die Pumpe 24 außer Betrieb und bildet dadurch einen Strömungswiderstand gegen die Durchströmung des Bypass 32, so daß die Strömung über die Leitungsverbindung 38 am Bypass 32 vorbei erfolgt.

Soll der Wärmespeicher 34 entladen werden, werden die Dreiwegeventile 42 und 44 derart geschaltet, daß die Pumpe 24 mit dem Leitungszweig 32b und der Leitungszweig 32a mit dem Leitungsanschluß 30 verbunden ist. Wird dann die Pumpe 24 eingeschaltet, wird kalter Wärmeträger über den unteren Anschluß 50 in den Wärmespeicher 34 eingeleitet und der im Wärmespeicher 34 befindliche warme Wärmeträger über den oberen Anschluß 48 in Richtung auf den Heizungswärmetauscher 26 ausgetrieben, wobei eine Rückströmung des aus dem Bypass 32 über den Leitungsanschluß 30 austretenden Wärmeträgers in die Leitungsverbindung 38 durch die Rücklaufsperrle 40 verhindert wird.

Soll der Wärmespeicher 34 geladen werden, werden die Dreiwegeventile 42 und 44 umgestellt, so daß nun die Pumpe 24 mit dem Leitungszweig 32a und der Leitungszweig 32b mit dem Leitungsanschluß 30 verbunden ist. Der von der Pumpe 24 geförderte warme Wärmeträger wird dadurch über den oberen Anschluß 48 in den Wärmespeicher 34 eingeleitet und verdrängt den zu ersetzenden kühleren Wärmeträger über den unteren Anschluß 50.

Die Fig. 5 zeigt eine vereinfachte Variante, bei welcher die Dreiwegeventile 42 und 44 an der Stelle der Leitungsanschlüsse 28 bzw. 30 angeordnet sind. Die Stellung der Dreiwegeventile 42 und 44 beim Beladen bzw. Entladen des Wärmespeichers 34 entspricht der in Verbindung mit Fig. 4 erläuterten Stellung. Soll der Speicher 34 nicht durchströmt werden, werden die Ventile 42 und 44, beispielsweise über den Zweig 32a, direkt miteinander verbunden.

Eine Variante hierzu zeigt die Fig. 6, die sich im wesentlichen dadurch von der Ausführungsform nach Fig. 5 unterscheidet, daß die Dreiwegeventile 42 und 44 nicht an der Position der Leitungsanschlüsse 28 und 30 befinden, sondern direkt den beiden Anschlüssen 48 und 50 des Wärmespeichers 34 vorgeschaltet sind. Dabei befindet sich das Dreiwegeventil 42 in der Leitungsverbindung 38 zwischen den beiden Leitungsanschlüssen 28 und 30 und weist drei Stellungen auf. In der ersten Stel-

lung verbindet es die beiden Leitungsanschlüsse 28 und 30 direkt miteinander, so daß die Strömung den Wärmespeicher umgeht. In der zweiten Stellung verbindet es den Leitungsanschluß 28 mit dem oberen Anschluß 48 des Wärmespeichers, wobei in dieser Stellung des Dreiweigeventils 42 das Dreiweigeventil 44 derart eingestellt ist, daß es den unteren Anschluß 50 des Wärmespeichers 34 mit dem Leitungsanschluß 30 verbindet. In dieser Stellung wird der Wärmespeicher 34 mit warmem Wärmeträger gefüllt.

In der dritten Stellung verbindet das Dreiweigeventil 42 den oberen Anschluß 48 des Wärmespeichers 34 mit dem Leitungsanschluß 30, während das Dreiweigeventil 44 den unteren Anschluß 50 des Wärmespeichers 34 mit dem Leitungsanschluß 28 verbindet. In dieser Stellung wird der Wärmespeicher 34 entladen.

Die Fig. 7 — in der zur Vereinfachung der Darstellung die beiden Temperaturfühler, die Vergleichsschaltung und die zugehörigen Verbindungsleitungen nicht dargestellt sind — zeigt in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung den gesamten Kühlmittelkreislauf unter Anwendung der Variante gemäß Fig. 5. Im Unterschied zur Anordnung nach Fig. 2 ist zusätzlich eine den Motor 10 umgehende Kurzschlußleitung 54 im Heizungskreislauf 22 angeordnet, die den Bereich stromab vom Heizungswärmetauscher 26 über ein Dreiweigeventil 56 mit dem Bereich stromauf von der elektrischen Pumpe 24 verbinden kann, so daß der Heizungskreislauf 22 unabhängig vom Kühlmittelkreislauf des Motors betrieben werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb von Wärmespeichern insbesondere für fühlbare Wärme bei Kraftfahrzeugen, und insbesondere für die Beheizung des Motors beim Kaltstart, mit einem in einem über den Motor führenden Kühlmittelkreislauf zirkulierenden Wärmeträger, wobei der Wärmeträger zwischen Wärmequelle und/oder Wärmesenke und Wärmespeicher zugleich das Speichermedium ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Motorstart eine Zirkulation des Wärmeträgers im Kühlmittelkreislauf über den Speicher stattfindet und daß diese Zirkulation beendet wird, sobald an Eingang und Ausgang des Speichers die Temperaturen des Wärmeträgers auf ein vorgegebenes Maß angenähert sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1 bei einem System, in welchem der Wärmeträger unabhängig vom Motorbetrieb zirkulierbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher spätestens beim Motorstart beginnt und daß spätestens beim Abschalten der Zündung des Motors die Zirkulation über den Speicher erneut einsetzt und diese Zirkulation ebenfalls beendet wird, sobald an Eingang und Ausgang des Speichers die Temperaturen des Wärmeträgers auf ein vorgegebenes Maß angenähert sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher beim Öffnen der Fahrertür selbsttätig anläuft.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Erreichen eines ersten vorgewählten Schwellenwertes der Temperatur des Motors oder des im Motor zirkulierenden Wärmeträgers die Zirkulation des Wärmeträgers

über den Wärmespeicher wieder aufgenommen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwellentemperatur etwa 5 bis 10°C unterhalb der Thermostatterperatur des Motorkühlsystems liegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen einem über den Speicher geführten Wärmeträgerstrom und einem den Speicher umgehenden Wärmeträgerstrom in Abhängigkeit von der Temperatur des Kreislaufsystems vor der Abzweigung des Speichereingangs derart gesteuert wird, daß der Speicherdurchfluß mit steigender Temperatur zunimmt.

7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzlicher Regelungsparameter die über einen vorgegebenen Zeitraum gemessene durchschnittliche Vermischungstemperatur nach der Einmündung des Speicherausgangs in das Kreislaufsystem derart berücksichtigt wird, daß die Vermischungstemperatur nicht unter einen vorgegebenen Schwellenwert absinkt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schwellenwert mindestens so groß ist wie der erste Schwellenwert.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß diese Vermischungstemperatur vom eingestellten Leistungsbedarf des Heizungswärmetauschers geregelt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Beimischungsverhältnis des Speicherinhalts zum Systemkreislauf durch Taktsteuerung geregelt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Beimischungsverhältnis des Speicherinhalts zum Systemkreislauf durch Drosselung geregelt wird.

12. Verfahren zum Betrieb eines Wärmespeichers für fühlbare Wärme nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welchem der Wärmeträger den Wärmespeicher beim Be- und Entladen in der gleichen Richtung durchströmt, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeträger beim Beladen an einer möglichst tief gelegenen Stelle in den Wärmespeicher eintritt und ihn an einer möglichst hoch gelegenen Stelle verläßt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeträger beim Durchfließen des Wärmespeichers zwischen Eingang und Ausgang des Speichers mindestens ein im wesentlichen waagrecht angeordnetes Sieb durchfließt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeträger beim Durchfließen des Wärmespeichers zwischen Eingang und Ausgang des Speichers mindestens einen mäanderförmigen Strömungskanal in beliebiger räumlicher Richtung durchfließt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1—11, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsrichtung bei Beladung des Wärmespeichers der Strömungsrichtung bei Entladung entgegengesetzt geschaltet wird und daß außerhalb der Belade- und Entladephasen die Strömung den Wärmespeicher umgeht.

16. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15 mit

einem Verbrennungsmotor (10), einem über den Motor führenden Kühlmittelkreislauf (22) und einem Wärmespeicher (34) insbesondere für fühlbare Wärme, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmespeicher (34) in einem zum Kühlmittelkreislauf (22) parallelen, wahlweise beaufschlagbaren Bypass (32) angeordnet ist und daß ein erster Temperaturfühler (60) vor dem Wärmespeicher (34) und ein zweiter Temperaturfühler (62) nach dem Wärmespeicher (34) im Kühlmittelkreislauf (22) angeordnet ist, daß eine Vergleichsschaltung (64) mit dem ersten und dem zweiten Temperaturfühler verbunden und geeignet ist, den Bypass (32) zu sperren und sich dann selbst zu deaktivieren, sobald sich die Meßwerte des ersten und des zweiten Temperaturfühlers auf ein vorgegebenes Maß angenähert haben, und daß diese Vergleichsschaltung (64) durch einen Steuerimpuls aktivierbar ist, der bei der Inbetriebsetzung des Systems mit einer vorgegebenen Zeitverzögerung auslösbar ist.

17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Temperaturfühler außerhalb des Bypass (32) und des von ihm überbrückten Leitungsabschnitts des Kühlmittelkreislaufs (22) liegt.

18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein erster Temperaturfühler (60) vor der Abzweigung des Bypass (32) und ein zweiter Temperaturfühler (62) nach der Einmündung des Bypass im Kühlmittelkreislauf (22) befindet.

19. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kühlmittelkreislauf (22) eine von der Kühlmittelpumpe (20) des Motors (10) unabhängige Umwälzpumpe (24) zugeordnet ist und daß der die Vergleichsschaltung (64) aktivierende Steuerimpuls auch beim Ausschalten der Zündung auslösbar ist.

20. Schaltungsanordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Motorstart ein Steuerimpuls auslösbar ist, der den Kühlmittelkreislauf über den Wärmespeicher (34) schaltet, die unabhängige Umwälzpumpe (24) einschaltet und die Vergleichsschaltung (64) aktiviert.

21. Schaltungsanordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Motorstart der Steuerimpuls durch Öffnung des Türschlusses der Fahrertür auslösbar ist.

22. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 21 mit einem in den Kühlmittelkreislauf (22) einbezogenen Heizungswärmetauscher (26), dadurch gekennzeichnet, daß der den Wärmespeicher (34) enthaltende Bypass (32) zwischen Motor (10) und Heizungswärmetauscher (26) angeordnet ist.

23. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 21 mit einem in den Kühlmittelkreislauf (22) einbezogenen Heizungswärmetauscher (26), dadurch gekennzeichnet, daß der den Wärmespeicher (34) enthaltende Bypass (32) zwischen Heizungswärmetauscher (26) und Motor (10) angeordnet ist.

24. Schaltungsanordnung nach Anspruch einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlmittelkreislauf (22) zur Umleitung des Kühlmittels über den den Wärmespeicher (34) enthaltenden Bypass (32) mindestens ein Ventil (36) angeordnet ist.

25. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß eine Pumpe (24) für die Zirkulation des Wärmeträgers über den Speicher (34) in diesem Bypass (32) angeordnet ist und daß eine entgegen der Zirkulationsrichtung ansprechende Rücklaufsperrung (40) im Kühlmittelkreislauf (22) angeordnet ist.

26. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittelleitung im Bereich des Wärmespeichers zwischen zwei Dreiwegeventilen (42, 44) in zwei parallele Leitungszweige aufgeteilt ist, die miteinander über den Wärmespeicher (34) in Verbindung stehen, und daß die Dreiwegeventile drei einander zugeordnete Betriebsstellungen aufweisen, in deren erster die Dreiwegeventile direkt über einen der Leitungszweige verbunden sind, in deren zweiter das stromauf gelegene Dreiwegeventil mit dem ersten Leitungszweig und das stromab gelegene Dreiwegeventil mit dem zweiten Leitungszweig verbunden ist und in deren dritter das stromauf gelegene Dreiwegeventil mit dem zweiten und das stromab gelegene Dreiwegeventil mit dem ersten Leitungszweig verbunden ist.

27. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittelleitung im Bereich des Wärmespeichers (34) zwischen zwei Verzweigungen in zwei parallele Leitungszweige aufgeteilt ist, die miteinander über jeweils ein Dreiwegeventil (42, 44) mit dem Wärmespeicher verbindbar sind, und daß die Dreiwegeventile drei einander zugeordnete Betriebsstellungen aufweisen, in deren erster die Verzweigungen direkt miteinander verbunden sind, in deren zweiter der eine Anschluß des Wärmespeichers mit der stromauf gelegenen Verzweigung und der andere Anschluß des Wärmespeichers mit der stromab gelegenen Verzweigung verbunden ist und in deren dritter der Anschluß des Wärmespeichers entgegengesetzt zur zweiten Betriebsstellung geschaltet ist.

28. Schaltungsanordnung zur Durchführung der Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung zwischen Motor (10) und Kabinenheizung (26) durch eine Kurzschlußleitung (54) verbunden sind und entweder die Vorlaufleitung oder die Rücklaufleitung auf der Motorseite der Kurzschlußleitung zur Bildung eines den Motor umgehenden Heizungskreislaufs absperrbar ist, und daß dieser Heizungskreislauf mit dem Wärmespeicher (34) verbindbar ist und eine elektrische Förderpumpe (24) enthält.

29. Wärmespeicher zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeträgereinlaß (50) möglichst weit unten und der Wärmeträgerauslaß (48) möglichst weit oben am Speicher (34) angeordnet ist.

30. Wärmespeicher zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Einlaß (50) und dem Auslaß (48) für den Wärmeträger mindestens ein in Betriebsstellung des Wärmespeichers (34) waagrecht angeordnetes Sieb (52) angeordnet ist.

31. Wärmespeicher zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Einlaß und dem Auslaß für den Wärmeträger mindestens eine mäanderförmige

Strömungskanal in beliebiger räumlicher Durchströmrichtung angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

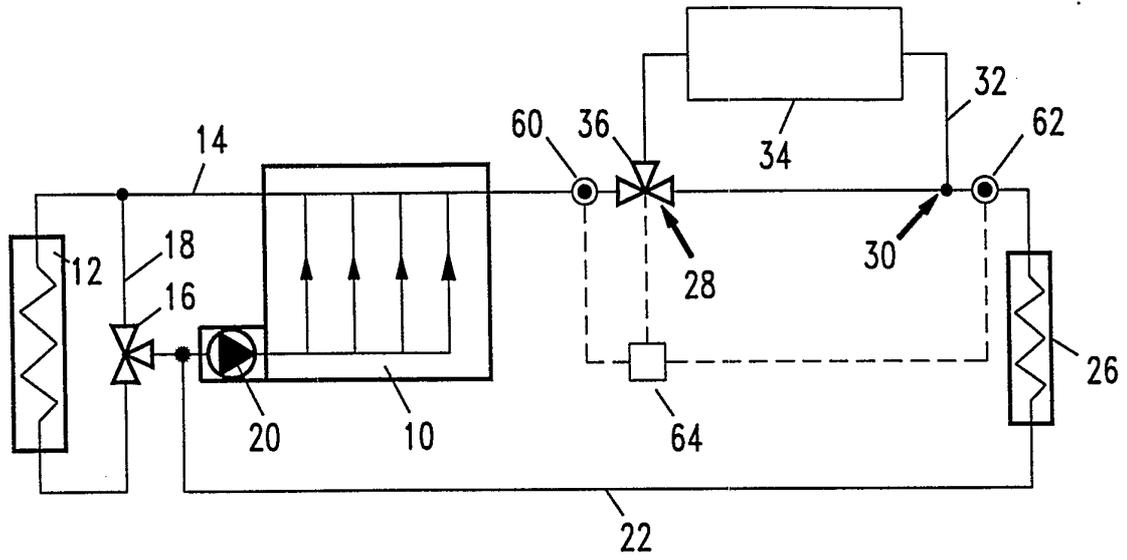


Fig. 1

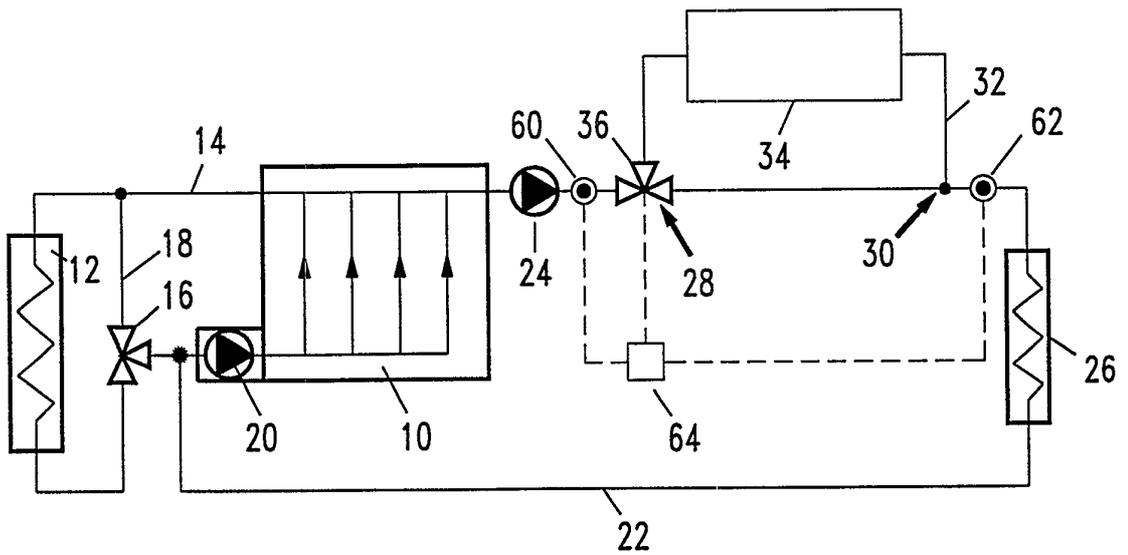


Fig. 2

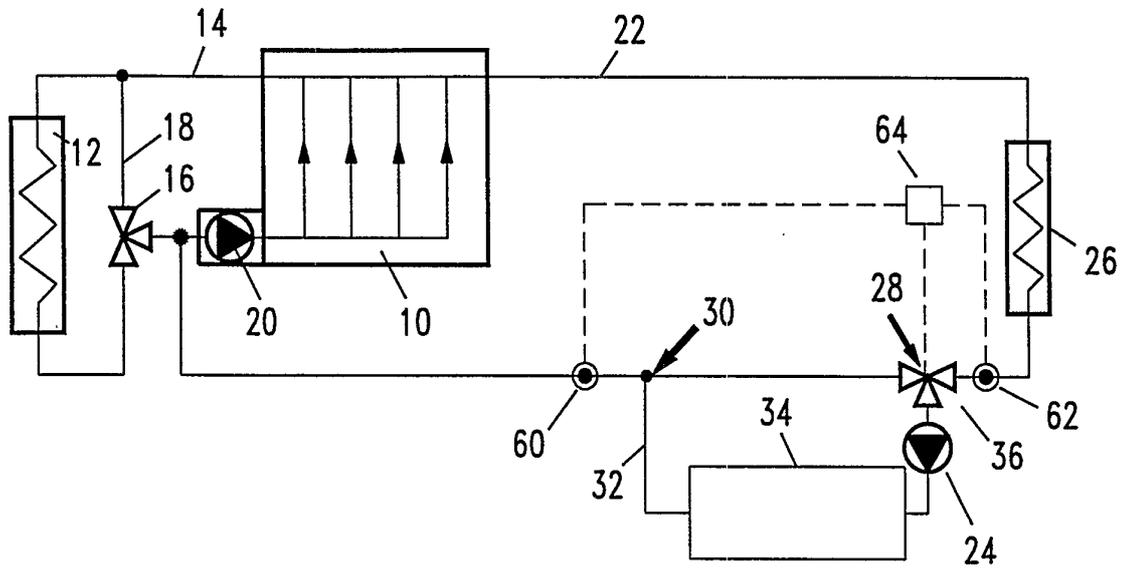


Fig. 3

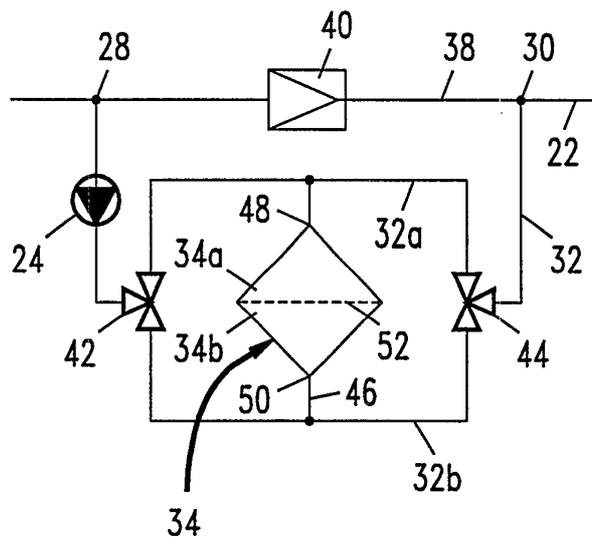


Fig. 4

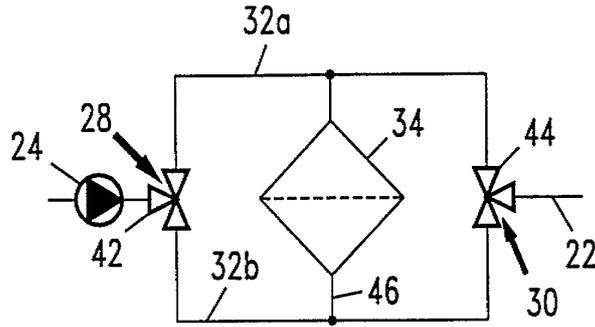


Fig. 5

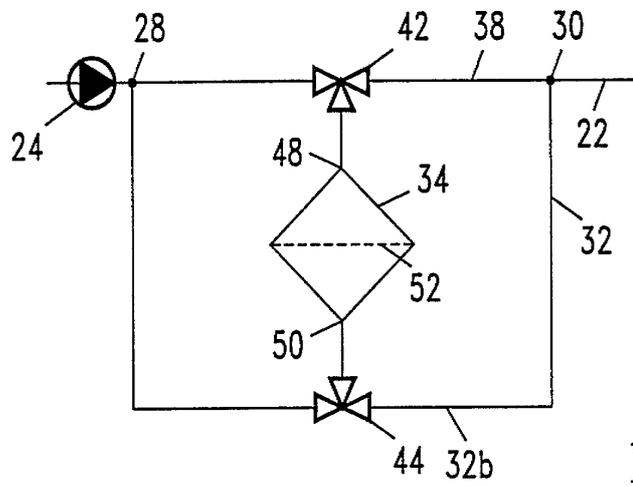


Fig. 6

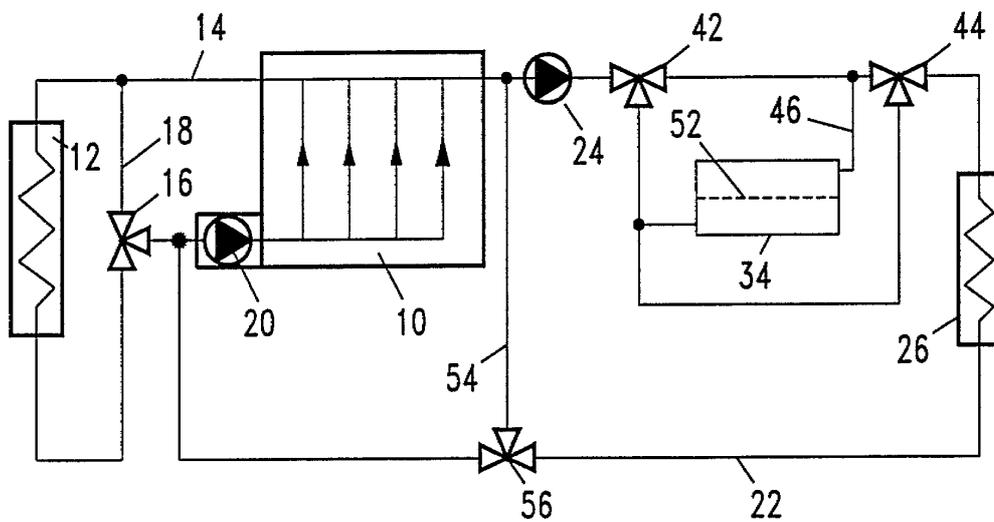


Fig. 7