



(11)

EP 1 344 913 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.2003 Patentblatt 2003/38

(51) Int Cl.7: **F01P 5/10, F01P 7/16**

(21) Anmeldenummer: **03100364.3**

(22) Anmeldetag: **17.02.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bauer, Erwin
93059, Regensburg (DE)**
• **Ellmer, Dietmar
93057, Regensburg (DE)**

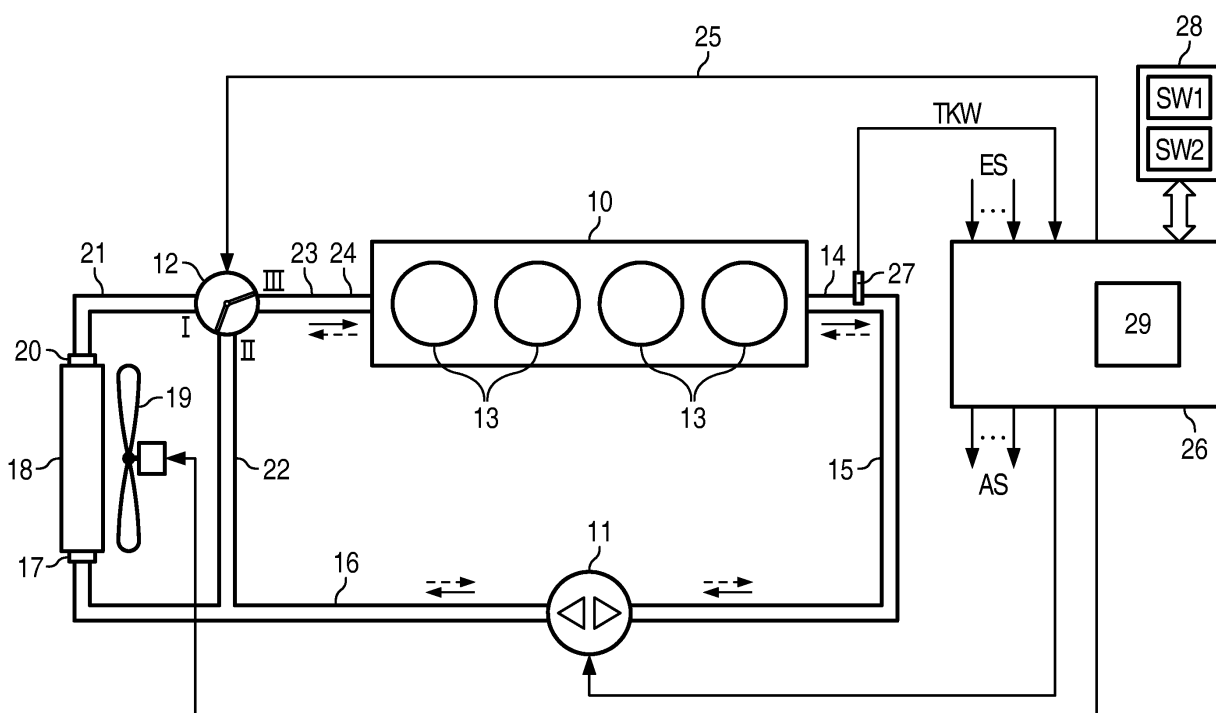
(30) Priorität: **13.03.2002 DE 10211060**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des Kühlmittelvolumens in einer Brennkraftmaschine**

(57) Durch den Einsatz einer bezüglich ihrer Pump-
richtung umkehrbaren Kühlmittelpumpe (11), welche in
einem ausgewählten Betriebsbereich der Brennkraft-
maschine (10) über Signale einer Steuerungsein-
richtung (26) derart angesteuert wird, dass das zwischen
Kühlmitteleinlass (24) und Kühlmittelauslass (14) der

Brennkraftmaschine (10) befindliche Kühlmittelvolumen
alternierend aus der Brennkraftmaschine (10) heraus-
und hineingepumpt wird, kann eine schnelle und gleich-
mäßige Erwärmung der Brennkraftmaschine (10) si-
chergestellt werden. Dies ist insbesondere beim Kalt-
start und beim Warmlauf der Brennkraftmaschine von
Bedeutung.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Kühlmittelvolumenstromes in einer Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 14.

[0002] Bei der Verbrennung des Kraftstoff-Luftgemisches treten örtlich im Brennraum einer Brennkraftmaschine Spitzentemperaturen von mehr als 2000°C auf. Um eine thermische Überlastung der eingesetzten Materialien für Zylinderkopf, Ventile, Zündkerzen, Einspritzventil, Zylinder, Kolben, Kolbenringe, Dichtungen usw. zu verhindern, muss eine Kühlung erfolgen. Dabei hat sich weitgehend die Zwangsumlaufkühlung mittels einer Kühlflüssigkeit durchgesetzt. Dabei sind Zylinder und Zylinderkopf doppelwandig ausgeführt. Der Zwischenraum ist mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt und so ausgebildet, dass ein Kühlmittelkreislauf entsteht. Als Kühlflüssigkeit dient eine Mischung aus Wasser, Frostschutzmittel und fallspezifischen Inhibitoren.

[0003] Solche konventionelle Kühlsysteme beinhalten in der Regel eine entweder unmittelbar oder mittelbar über ein bewegliches Zugmittel, z.B. Keilriemen von der Brennkraftmaschine angetriebene Kühlmittelpumpe und ein Dehnstoffthermostat. Die Kühlmittelpumpe arbeitet daher motordrehzahlabhängig und ist so ausgelegt, dass in jedem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ein ausreichender Kühlmittelstrom zur Verfügung gestellt wird. Um eine in engen Grenzen konstante Kühlmittel- und damit auch Brennkraftmaschinentemperatur zu erhalten, wird die Kühlmitteltemperatur geregelt. Hierzu ist ein temperaturabhängiger Dehnstoffregler vorgesehen, der ein Ventil betätigt, das bei sinkender Kühlmitteltemperatur einen zunehmenden Kühlmittelstrom am Kühler vorbeiführt. Dehnstoffregler und Ventil bilden eine bauliche Einheit und werden im allgemeinen als Kühlerthermostat bezeichnet.

[0004] Ausgehend vom kalten Betriebszustand der Brennkraftmaschine ist das Kühlerthermostat zunächst geschlossen und die Kühlmittelzirkulation findet ausschließlich in einem Bypasskreislauf der Brennkraftmaschine statt. Dies wird auch als "kleiner Kühlkreislauf" bezeichnet. Ab einer bestimmten Kühlmitteltemperatur öffnet das Kühlerthermostat und der Kühlmittelstrom fließt zum Kühler, wird dort aufgrund des Fahrtwindes und/oder des Kühlerventilators abgekühlt und wieder zur Brennkraftmaschine zurückgeleitet. Dies wird auch als "großer Kühlkreislauf" bezeichnet.

[0005] Aus MTZ Motortechnische Zeitschrift 57 (1996) Heft 7/8, Seiten 424-428 ist ein kennfeldgesteuertes Temperaturregelsystem für Motorkühlkreisläufe bekannt, bei dem ein elektrisch regelbares Thermostatventil zum Einsatz gelangt. In Abweichung zu einem Thermostatventil in der Bauweise eines Kühlmittelthermostateinsatzes ohne Hilfsenergie wird hierbei das Regel- und Stellelement zusätzlich zu der Erfassung der aktuellen Kühlmitteltemperatur die Möglichkeit der Zuführung von elektrischer Energie vorgesehen. Diese Ener-

gie wird über einen elektrischen Widerstand in Form von Wärme direkt in die temperaturempfindliche Dehnstoffmasse eingeleitet. Damit wird für das Regel- und Stellelement ein höheres Kühlmitteltemperaturniveau simuliert, woraus sich ein Temperaturkennfeld erzeugen lässt. Durch entsprechende Ansteuerung ist es möglich, jeden Betriebspunkt innerhalb dieses Temperaturfeldes der Kühlmitteltemperatur zuzuordnen. Dadurch kann ein thermisch optimaler Betriebspunkt der Brennkraftmaschine eingestellt werden.

[0006] In der DE 32 38 919 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb einer flüssigkeitsgekühlten Verbrennungskraftmaschine beschrieben. Dabei wird nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine, deren Zylinderblock mit Kanälen für einen Umlauf von Kühlflüssigkeit vorgesehen ist, die warme Kühlflüssigkeit zu einem isolierten Vorratsbehälter transportiert. Vor einem erneuten Start der Brennkraftmaschine wird die gewärmte Kühlflüssigkeit vom Vorratsbehälter wieder zurück in die Kanäle des Zylinderblocks geleitet, so dass der Zylinderblock sich vor dem Start erwärmt. Dafür ist eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe vorgesehen, mit der die Kühlflüssigkeit aus den Kanälen des Zylinderblocks zum Vorratsbehälter und wieder zurück gepumpt wird. Der Vorratsbehälter ist durch einen hin- und herbewgbaren Kolben in zwei Kammern aufgeteilt, von denen jede mit einem ihr zugeordneten Ende der Kühlkanäle des Zylinderblocks durch eine Leitung verbunden ist. Die bezüglich ihrer Pumprichtung elektrisch umschaltbare Kühlmittelpumpe ist in eine der Leitungen zwischengebaut.

[0007] Eine schnelle Erwärmung einer solchen flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine kann auch dadurch erreicht werden, dass die Zirkulation des Kühlmittels im "kleinen Kühlkreislauf" (Bypass) unterbrochen wird. Dies kann beispielsweise durch ein geeignetes Kühlmittelmischventil oder bei mechanisch von der Brennkraftmaschine angetriebener Kühlmittelpumpe durch Vorsehen einer schaltbaren Kupplung erreicht werden. Bei Kühlsystemen mit einer elektrisch angetriebenen Kühlmittelpumpe kann der Kühlkreislauf auf einfache Weise durch Abschalten des Elektromotors der Kühlmittelpumpe unterbrochen werden. Da hierbei das Kühlmittel nicht mehr zirkuliert, spricht man auch von einem "stehenden Kühlmittel".

[0008] Das Problem, das sich bei einem solchen Vorgehen ergibt, liegt darin, dass Kühlmitteltemperatursensoren in der Regel außerhalb der Brennkraftmaschine angeordnet sind und infolgedessen keine verlässliche Signale mehr über den thermischen Betriebszustand der Brennkraftmaschine liefern. Ein weiteres Problem liegt darin, dass nach Aktivierung der Kühlmittelzirkulation verhältnismäßig kaltes Kühlmittel in die Brennkraftmaschine nachströmt, was im schlimmsten Fall einen Thermoschock und daraus resultierend eine Bauteilschädigung hervorrufen kann.

[0009] Das Problem kann beispielsweise dadurch gelöst werden, dass abhängig von einer Initialkühlmittel-

temperatur lediglich für eine bestimmte Zeitdauer die Zirkulation des Kühlmittels unterbunden wird. Bei diesem Verfahren muß jedoch eine genügend große Sicherheitsspanne bezüglich der kritischen Temperatur für die Brennkraftmaschine eingehalten werden, so dass ein Teil des Potentials zur Verkürzung der Aufheizzeit ungenutzt bleibt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Kühlmittelvolumenstromes in einer Brennkraftmaschine anzugeben, mit dem bzw. mit der eine schnelle und gleichmäßige Erwärmung der Brennkraftmaschine sichergestellt ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnete Erfindung gelöst.

[0012] Durch den Einsatz einer bezüglich ihrer Pumprichtung umkehrbaren Kühlmittelpumpe, welche in einem ausgewählten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine über Signale einer Steuerungseinrichtung derart angesteuert wird, dass das zwischen Kühlmittelleinlass und Kühlmittelauslass der Brennkraftmaschine befindliche Kühlmittelvolumen alternierend aus der Brennkraftmaschine heraus- und hineingepumpt wird, kann eine schnelle und gleichmäßige Erwärmung der Brennkraftmaschine sichergestellt werden. Dies ist insbesondere beim Kaltstart und beim Warmlauf der Brennkraftmaschine von Bedeutung.

[0013] Über einen Temperatursensor am Kühlmittelauslass kann hierbei der thermische Zustand der Brennkraftmaschine sehr genau beurteilt werden.

[0014] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass erwärmtes Kühlmittel nach Verlassen der Brennkraftmaschine wieder in diese zurückgepumpt wird und damit kaum Wärme verloren geht.

[0015] Durch das Transportieren des Kühlmittels in der einen und anschließend in der entgegengesetzten Richtung durch die Brennkraftmaschine, kommt nach wie vor ein Kühlmittelfluss zustande. Aufgrund der höheren Wärmeübergangskoeffizienten bei strömendem Kühlmittel wird dieses schneller erwärmt und im Anschluß daran kann Wärme schneller z.B. mittels Wärmetauscher an das Schmieröl der Brennkraftmaschine und/oder den Fahrzeuginnenraum abgegeben werden.

[0016] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass in den Randzonen der Brennkraftmaschine, d.h. am Kühlmittelleinlass und am Kühlmittelauslass ein gemäßigteres Temperaturgefälle erreicht wird und somit nach Aktivierung der kontinuierlichen Zirkulation die Gefahr eines Thermoschockes wesentlich herabgesetzt ist.

[0017] Darüber hinaus ist ein wesentlicher Vorteil darin zu sehen, dass bei längsdurchströmten Brennkraftmaschinen (Reihenmotoren) ein gleichmäßiges Temperaturniveau zwischen den Zylindern erreicht werden kann, was bei unidirektionaler Durchströmung nicht möglich ist.

[0018] Besonders einfach läßt sich das Verfahren durchführen, wenn eine elektrisch angetriebene, bezüglich ihrer Pumprichtung umkehrbare Kühlmittelpumpe

verwendet wird. Die Umsteuerung der Pumprichtung kann dabei in einfacher Weise durch entsprechende elektrische Ansteuersignale von einer Steuerungseinrichtung erfolgen.

[0019] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0021] Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Kühlmittelkreislauf einer Brennkraftmaschine beim Kaltstart und

Fig. 2 in schematischer Darstellung einen Kühlmittelkreislauf bei betriebswarmer Brennkraftmaschine.

[0022] Beiden Figuren ist gemeinsam, dass lediglich die zum Verständnis der Erfindung nötigen Komponenten gezeigt sind. Insbesondere sind der zur Erwärmung eines Fahrzeuginnenraumes dienende Heizungswärmetauscher und der Kühlmittelausgleichsbehälter, sowie die dazugehörigen Leitungszweige weggelassen. Der Weg des Kühlmittelvolumenstromes innerhalb des Kühlmittelkreislaufes ist jeweils mit Pfeilsymbolen eingezeichnet.

[0023] Gleiche Komponenten sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden in der Regel nur einmal erläutert.

[0024] Der Kühlmittelkreislauf der Brennkraftmaschine 10 weist eine drehrichtungsumkehrbare Kühlmittelpumpe 11 auf, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe ausgestaltet ist. Insbesondere kann beispielsweise auch eine in der Drehzahl regelbare Radialpumpe verwendet werden. Anstelle des herkömmlichen Kühlerthermostates ist ein elektrisch ansteuerbares Stellglied 12 in Form eines 3/2 Wege-Proportionalventils vorgesehen. Dieses Stellglied weist drei Anschlüsse I, II, III auf, wobei im folgenden die Anschlüsse I und II auch als Eingänge und der Anschluß III auch als Ausgang bezeichnet werden. Durch entsprechende Ansteuerung des Stellgliedes 12 läßt sich der Kühlmittelvolumenstrom je nach Betriebsbereich der Brennkraftmaschine 10 aufteilen, wie später noch näher erläutert wird.

[0025] Die Brennkraftmaschine 10 weist einen nicht dargestellten Kühlmantel um die Zylinder 13 auf und die Kühlmittelpumpe 11 fördert das Kühlmittel in den Kühlmantel um die Zylinder 13, es umspült diese und gelangt über Durchgangsbohrungen zum Zylinderkopf. Am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine 10 ist ein Kühlmittelauslass 14 vorgesehen, an dem eine Leitung 15 angeschlossen ist. Die Leitung 15 führt zu einem nicht näher bezeichneten Anschluß der Kühlmittelpumpe 11. Der weitere Anschluß der Kühlmittelpumpe 11 führt über eine Leitung 16 zu einem Kühlmittelleinlass 17 eines

Kühlers 18. In dem Kühler 18 wird die in der Brennkraftmaschine 10 entstehende Abwärme über das Kühlmittel an die Umgebung abgeführt. Um auch bei niedrigen Geschwindigkeiten des Fahrzeuges hohe Kühlleistungen zu erbringen, ist zusätzlich mindestens ein elektrisch angetriebener Lüfter 19 vorgesehen. Das Zuschalten des Lüfters 19 erfolgt in der Regel temperaturgesteuert oder -geregelt.

[0026] Ein Kühlmittelauslass 20 des Kühlers 18 ist über eine Leitung 21 mit dem Eingang I des Stellgliedes 12 verbunden. In der Leitung 16, welche die Kühlmittelpumpe 11 mit dem Kühlmiteleinlass 17 am Kühler 18 verbindet, ist ein Abzweig für eine Bypassleitung 22 vorgesehen, die an den Eingang II des Stellgliedes 12 führt. Der Ausgang III des Stellgliedes 12 ist über eine Leitung 23 mit einem motorseitigen Kühlmiteleinlass 24 verbunden.

[0027] Zur Regelung des Kühlmittelvolumenstromes durch die Brennkraftmaschine 10 durch entsprechende Ansteuerung mittels elektrischer Signale ist das Stellglied 12 über eine Ansteuerleitung 25 mit einer Steuerungseinrichtung 26 verbunden. Solche elektronischen Steuerungseinrichtungen, die in der Regel einen oder mehrere Mikroprozessoren, sowie einen Zeitzähler 29 beinhalten und die neben der Kraftstoffeinspritzung noch eine Vielzahl weiterer Steuer- und Regelungsaufgaben der Brennkraftmaschine 10 übernehmen, sind an sich bekannt, so dass im folgenden nur auf den im Zusammenhang mit der Erfindung relevanten Aufbau und dessen Funktionsweise eingegangen wird.

[0028] Ein Temperatursensor 27 am motorseitigen Kühlmittelauslass 14 liefert ein der Temperatur des Kühlmittels am motorseitigen Austritt entsprechendes Signal TKW an die Steuerungseinrichtung 26 zur bedarfsgerechten Ansteuerung des Stellgliedes 12. Der Steuerungseinrichtung 26 werden ferner eine Vielzahl mittels entsprechender Sensorik aufgenommene Eingangssignale, in den Figuren mit dem Bezugszeichen ES bezeichnet, zugeführt. Über Ausgangssignale AS werden die einzelnen Aktoren und Komponenten angesteuert, die zum Betrieb der Brennkraftmaschine 10 notwendig sind.

[0029] Der elektrische Kühlmittelpumpe 11 und der Lüfter 19 sind ebenfalls über Ansteuerleitungen mit der Steuerungseinrichtung 26 verbunden.

[0030] Desweiteren ist die Steuerungseinrichtung 26 mit einem Speicher 28 verbunden, in dem unter anderem vorgegebene Schwellenwerte SW1, SW2 für die Temperatur des Kühlmittels gespeichert sind.

[0031] Anhand der Figur 1 wird nun erläutert, wie beim Kaltstart der Brennkraftmaschine 10 der Kühlmittelvolumenstrom eingestellt wird. Das Signal TKW des Temperatursensors 27 wird beim Start der Brennkraftmaschine 10 eingelesen und mit einem vorgegebenen, eine kalte Brennkraftmaschine kennzeichnenden Schwellenwert SW1, der in dem Speicher 28 abgelegt ist, verglichen. Liegt der Wert der Kühlmitteltemperatur unterhalb dieses Schwellenwertes SW1, so wird auf ei-

nen Kaltstart der Brennkraftmaschine geschlossen und das Stellglied 12 über ein elektrisches Signal von der Steuerungseinrichtung 26 derart angesteuert, dass eine Fließverbindung zwischen dem Eingang II und dem Ausgang III des Stellgliedes 12 besteht. Anschließend wird die Kühlmittelpumpe 11 kurzzeitig für eine Zeitdauer T_{vor} derart angesteuert, dass ein Kühlmittelvolumenstrom über die Leitung 16, der Bypassleitung 22, das Stellventil 12, die Leitung 23 bis zum Ort des Temperatursensors 27 fließt. Die Richtung des Kühlmittelvolumenstromes ist in der Figur 1 mit ausgezogenen Pfeilsymbolen eingezeichnet. Die Zeitdauer T_{vor} , während derer die Kühlmittelpumpe 11 angesteuert wird, so dass ein Kühlmittelfluss bis zum Ort des Temperatursensors 27 stattfindet, wird experimentell für die betreffende Brennkraftmaschine 10 ermittelt. Sie ist im wesentlichen von der konstruktiven Ausgestaltung der Brennkraftmaschine, insbesondere von der Masse, der Zylinderanzahl und der Bemessung des Kühlmantels abhängig. Diese Zeitdauer T_{vor} wird von dem Zeitzähler 29 der Steuerungseinrichtung 26 überwacht und liegt in der Regel im Sekundenbereich.

[0032] Nach Ablauf der Zeitdauer T_{vor} wird die Kühlmittelpumpe 11 wieder deaktiviert. Das Signal des Temperatursensors 27 wird ständig eingelesen und mit einem weiteren, eine warme Brennkraftmaschine kennzeichnenden Schwellenwert SW2 verglichen. Typische Werte hierfür liegen im Bereich von 80°C - 90°C . Auch dieser Wert ist in dem Speicher 28 abgelegt.

[0033] Liegt der aktuell erfasste Wert TKW der Kühlmitteltemperatur unterhalb dieses Schwellenwertes SW2, so wird nach Ablauf einer weiteren Zeitdauer T_{wait} , die ebenfalls experimentell ermittelt wird, die Kühlmittelpumpe 11 wieder aktiviert. Die Ansteuerung der Kühlmittelpumpe erfolgt aber nun so, dass das Kühlmittel jetzt in umgekehrter Richtung durch die Brennkraftmaschine 10 gefördert wird. Die Richtung des Kühlmittelvolumenstromes ist in der Figur 1 mit strichliniert dargestellten Pfeilsymbolen eingezeichnet. Die Zeitdauer Trück, während derer die Kühlmittelpumpe 11 in der entgegengesetzten Richtung das Kühlmittel 11 pumpt, ist vorzugsweise identisch der oben genannten Zeitdauer T_{vor} .

[0034] Diese beiden Pumpzyklen werden so oft wiederholt, bis das Signal TKW des Temperatursensors 27 den Schwellenwert SW2 erreicht. Ist dies der Fall, so wird auf eine betriebswarme Brennkraftmaschine 10 geschlossen und das Stellglied 12 wird über Signale der Steuerungseinrichtung 26 derart angesteuert, dass eine Fließverbindung zwischen dem Eingang I und dem Ausgang III hergestellt wird, wie es in der Figur 2 dargestellt ist.

[0035] Die Kühlmittelpumpe 11 wird nun so angesteuert, dass ein kontinuierlicher Kühlmittelvolumenstrom in einer einzigen Richtung von der Kühlmittelpumpe 11, über die Leitung 16, den Kühler 18, der Leitung 21, das Stellglied 12 und die Leitung 23 zu der Brennkraftmaschine 10 und von dort wieder über die Leitung 15 zu-

rück zur Kühlmittelpumpe 11 zirkulieren kann. Dadurch wird im Kühler 18 Wärme abgegeben, wodurch eine Überhitzung der Brennkraftmaschine 10 auch bei Vollast vermieden wird. Die Bypassleitung 22 ist dabei abgeschaltet, d.h. es besteht keine Verbindung zwischen dem Eingang II und dem Ausgang III des Stellgliedes 12. Die Richtung des Kühlmittelvolumenstromes ist in der Figur 2 wieder mit Pfeilsymbolen eingezeichnet.

[0036] Die Erfindung wurde an einem Beispiel erläutert, bei dem die Umkehrung der Pumprichtung der Kühlmittelpumpe elektrisch erfolgt. Alternativ hierzu ist aber auch die Verwendung einer von der Brennkraftmaschine mechanisch angetriebenen Kühlmittelpumpe möglich. Dabei ist mittels mechanischer Komponenten wie beispielsweise Getrieben und Kupplungen sicherzustellen, dass die Kühlmittelpumpe sowohl von der Brennkraftmaschine zeitweise abgekoppelt, als auch die Pumprichtung geändert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Kühlmittelvolumenstromes innerhalb eines Kühlmittelkreislaufes einer Brennkraftmaschine (10) mit einer Kühlmittelpumpe (11), welche das Kühlmittel umwälzt, wobei mittels eines elektrisch ansteuerbaren Stellgliedes (12) abhängig von einer, die Temperatur der Brennkraftmaschine (10) charakterisierenden Größe der Kühlmittelvolumenstrom von einem, einen Kühlmittelleinlass (24) und einen Kühlmittelauslass (14) der Brennkraftmaschine (10) verbindenden Bypass (22) zu einer durch einen Kühler (18) der Brennkraftmaschine (10) führenden Kühlmittelkreislauf umgeschaltet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass

- als Kühlmittelpumpe (11) eine bezüglich ihrer Pumprichtung umkehrbare Kühlmittelpumpe verwendet wird,
- in einem ausgewählten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine (10) die Kühlmittelpumpe (11) derart angesteuert wird, dass das zwischen Kühlmittelleinlass (24) und Kühlmittelauslass (14) befindliche Kühlmittelvolumen alternierend aus der Brennkraftmaschine (10) heraus- und hineingepumpt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der alternierende Betrieb der Kühlmittelpumpe (11) beendet wird, wenn die die Temperatur der Brennkraftmaschine (10) charakterisierende Größe einen vorgegebenen Schwellenwert (SW2) erreicht hat.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als die die Temperatur der Brenn-

kraftmaschine (10) charakterisierende Größe die Temperatur (TKW) des Kühlmittels herangezogen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur (TKW) des Kühlmittels an dem Kühlmittelauslass (14) mittels eines Temperatursensors (27) erfasst wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitdauern (T_{vor} , $T_{\text{rück}}$) während derer die Kühlmittelpumpe (11) in der einen und der anderen Richtung aktiviert wird, identisch sind.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschalten zwischen den beiden Pumprichtungen erst nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer (T_{wait}) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeitdauern (T_{vor} , $T_{\text{rück}}$, T_{wait}) experimentell abhängig von der konstruktiven Ausgestaltung der Brennkraftmaschine (10) ermittelt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betriebsbereich der Kaltstart der Brennkraftmaschine (10) ist.

9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betriebsbereich der Warmlauf der Brennkraftmaschine (10) ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe (11) verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mechanisch von der Brennkraftmaschine (10) angetriebene Kühlmittelpumpe (11) verwendet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen des Schwellenwertes (SW2) die Kühlmittelpumpe (11) derart angesteuert wird, dass der Kühlmittelvolumenstrom kontinuierlich in einer Richtung gepumpt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1 und 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen des Schwellenwertes (SW2) der Kühlmittelvolumenstrom über den Kühler (18) geleitet wird.

14. Vorrichtung zur Regelung des Kühlmittelvolumenstromes innerhalb eines Kühlmittelkreislaufes einer Brennkraftmaschine (10)

- mit einer Kühlmittelpumpe (11), welche das

- Kühlmittel umwälzt,
- mit einem elektrisch ansteuerbaren Stellglied (12), das abhängig von einer, die Temperatur der Brennkraftmaschine (10) charakterisierenden Größe den Kühlmittelvolumenstrom von einem, einen Kühlmiteleinlass (24) und einen Kühlmittelauslass (14) der Brennkraftmaschine (10) verbindenden Bypass (22) zu einer durch einen Kühler (18) der Brennkraftmaschine (10) führenden Kühlmittelkreislauf umschaltet,

gekennzeichnet, durch

- eine bezüglich ihrer Pumprichtung umkehrbare Kühlmittelpumpe (11),
 - **durch** eine Steuerungseinrichtung (26), welche in einem ausgewählten Betriebsbereich der Brennkraftmaschine (10) die Kühlmittelpumpe (11) derart ansteuert, dass das zwischen Kühlmiteleinlass (24) und Kühlmittelauslass (14) befindliche Kühlmittelvolumen alternierend aus der Brennkraftmaschine (10) heraus- und hineingepumpt wird.
- 15.** Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellglied (12) als ein elektrisch ansteuerbares 3/2 Wege-Proportionalventil ausgestaltet ist.
- 16.** Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Kühlmittelauslass (14) der Brennkraftmaschine (10) ein Temperatursensor (27) vorgesehen ist, dessen Signal (TKW) zur Steuerung des Stellgliedes (12) und der Kühlmittelpumpe (11) herangezogen wird.

FIG 1

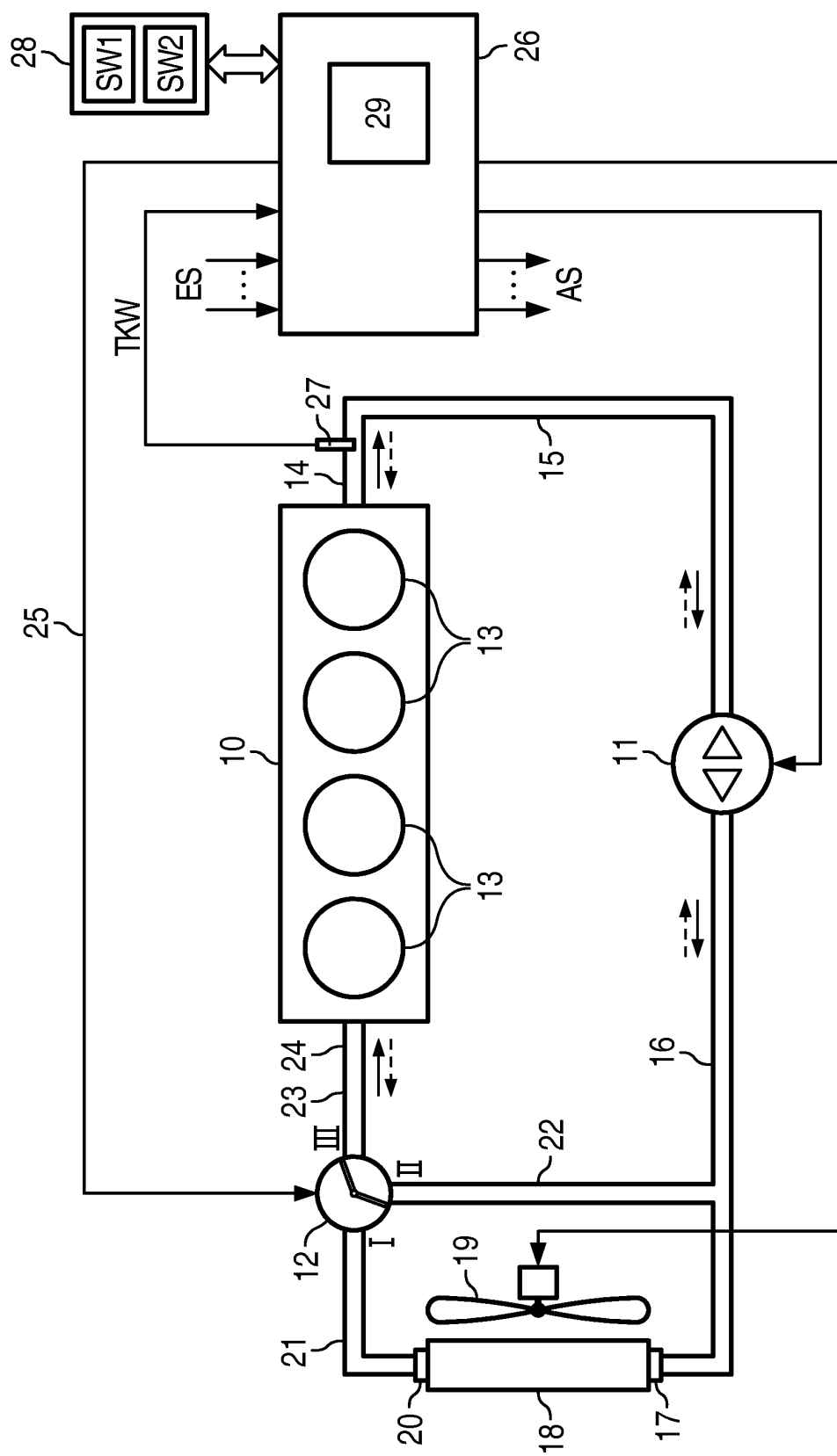


FIG 2

