



(11) **EP 1 509 687 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.09.2010 Patentblatt 2010/35**

(21) Anmeldenummer: **03714903.6**

(22) Anmeldetag: **29.03.2003**

(51) Int Cl.:  
**F01P 7/16<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2003/003301**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/102394 (11.12.2003 Gazette 2003/50)**

(54) **VERFAHREN ZUR WÄRMEREGULIERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE FÜR FAHRZEUGE**

METHOD FOR REGULATING THE HEAT OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE FOR VEHICLES

PROCEDE DE REGULATION THERMIQUE DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE POUR VEHICULES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **31.05.2002 DE 10224063**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.03.2005 Patentblatt 2005/09**

(73) Patentinhaber: **Daimler AG**  
**70327 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BRAUN, Marco**  
**71272 Renningen (DE)**  
• **BURCKHARDT, Christoph**  
**70184 Stuttgart (DE)**  
• **HAAS, Michael**  
**70327 Stuttgart (DE)**  
• **LÜTZE, Roland**  
**71229 Leonberg (DE)**

- **MÜLLER, Alexander**  
**70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)**
- **REUSCH, Michael**  
**71409 Schwaikheim (DE)**
- **SPRINGER, Ulrich**  
**70597 Stuttgart (DE)**
- **VON GREGORY, Jens**  
**73630 Remshalden (DE)**

(74) Vertreter: **JENSEN & SON**  
**366-368 Old Street**  
**London**  
**EC1V 9LT (GB)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 152 604 DE-A- 3 024 209**  
**DE-A- 3 231 766 DE-A- 19 939 138**  
**US-A- 5 482 010 US-A- 5 529 025**  
**US-A- 5 617 816 US-B1- 6 352 055**

**EP 1 509 687 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine für Fahrzeuge mit einem Kühlmittelkreislauf und ansteuerbaren Einrichtungen zur Beeinflussung des Wärmehaushalts der Brennkraftmaschine, wobei eine Kühlmitteltemperatur und weitere Betriebsparameter der Brennkraftmaschine erfasst werden und die ansteuerbaren Einrichtungen in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur und der weiteren Betriebsparameter der Brennkraftmaschine angesteuert werden.

**[0002]** Aus der DE 32 31 766 A ist eine Einrichtung zur Regelung der Leerlaufdrehzahl bei einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der unabhängig von der Laufruhe Steuergrößen variierbar sind, insbesondere der Gemisch- bzw. Luftdurchsatz im Ansaugrohr. Zusätzlich lässt sich die Zündung und die Gemischzusammensetzung beeinflussen, wobei letztere vorzugsweise während des Warmlaufs in Richtung fett verstellt wird. Minimale und maximale Leerlaufdrehzahlwerte dienen dazu, den Arbeitsbereich der Leerlaufdrehzahlregelung ausgehend von der Laufruhe einzuschränken.

**[0003]** Aus der EP A 0 152 604 ist ein Steuer- oder Regelverfahren für Betriebskenngrößen einer Brennkraftmaschine bekannt. Es werden Kraftstoffeinspritzdüsen angesteuert und es erfolgt eine Regelung der Lambda-Werte. Das Kennfeld wird laufend korrigiert. Ziel ist eine Kennfeldanpassung, die auch Bereiche beeinflusst, die nicht oder nur selten angesteuert werden. Dazu können die Werte der Stützstellen des Kennfelds mit einem Regelverfahren geändert werden. Die im Kennfeld gespeicherten Werte werden geändert und die in der Umgebung des geänderten Kennfeldwertes liegenden Kennfeldwerte modifiziert.

**[0004]** Aus der DE 199 39 138 A1 ist ein Verfahren, gemäß Anspruch 1, 1. Teil, zur Temperaturregelung des Kühlmittels eines Verbrennungsmotors mittels einer elektrisch betriebenen Kühlmittelpumpe bekannt. Dabei wird eine elektrisch betriebene Kühlmittelpumpe verwendet, deren Drehzahl die Kühlleistung regelt oder steuert.

**[0005]** Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 197 28 351 A1 ist ein Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine für Fahrzeuge bekannt, bei dem zu einer Kühlmitteltemperatur eine Stegtemperatur zwischen den Auslassventilen sowie Leistungskennwerte der Brennkraftmaschine berücksichtigt werden. Neben den Temperaturwerten selbst wird auch deren Veränderung pro Zeiteinheit erfasst. Als Leistungskennwert wird vorgeschlagen, die in einem Brennraum pro Zeiteinheit oder Arbeitszyklus eingebrachte Kraftstoffmenge zu berücksichtigen. Mittels des dort vorgeschlagenen Verfahrens wird die durch den Kühlmittelkreislauf abgeführte Wärmemenge über einen elektrisch ansteuerbaren Lüfter, elektrisch ansteuerbare Wasserpumpen, einen elektrisch ansteuerbaren Thermostat sowie eine elektrisch ansteuerbare Kühlerjalousie geregelt. In der Startphase einer Brennkraftmaschine werden mit steigender Tem-

peratur bzw. zunehmenden Wärmeeinfall zunächst die Wasserpumpen in Betrieb genommen und geregelt, woraufhin dann die Thermostate, die Kühlerjalousie und schließlich der Lüfter in Betrieb genommen und geregelt werden. Können mittels des Kühlmittelkreislaufs die Temperaturen der Brennkraftmaschine

**[0006]** Betrieb genommen und geregelt werden. Können mittels des Kühlmittelkreislaufs die Temperaturen der Brennkraftmaschine nicht beherrscht werden, ist vorgesehen, zur Sicherheit die Leistung der Brennkraftmaschine zu reduzieren.

**[0007]** Mit der Erfindung soll ein Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine für Fahrzeuge angegeben werden, das mit geringen Änderungen für verschiedene Verbrennungsmotoren mit abweichenden Komponenten einsetzbar ist.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist hierzu ein Verfahren zur Wärmeregulierung einer Brennkraftmaschine für Fahrzeuge mit einem Kühlmittelkreislauf gemäß Anspruch 1 vorgesehen

**[0009]** Auf diese Weise ist eine Max-Verknüpfung der ermittelten Ausgangswerte bereitgestellt, indem lediglich der größere Ausgangswert in die Stellgröße umgesetzt wird. Durch eine solche Max-Verknüpfung wird eine Schnittstelle für eine Erweiterung der Regelungsstruktur geschaffen. Zusätzliche Funktionalitäten oder Anforderungen können an der Max-Verknüpfung eingespeist werden, ohne weitere Änderungen an der übrigen Regelungsstruktur zu erfordern. Beispielsweise können Anforderungen aus einer Klimasteuerung oder aus motorischen Belangen wegen einer Kühlung der Abgasrückführung oder einer Ladeluftkühlung dadurch berücksichtigt werden, dass anhand dieser Anforderungen ein Ausgangswert ermittelt, mit den übrigen Ausgangswerten verglichen und dann berücksichtigt wird, wenn er größer als die übrigen ermittelten Ausgangswerte ist.

**[0010]** Indem die Regelung über die Korrektur eines Grundkennfelds erfolgt, ist die Regelungsstruktur für unterschiedliche Anwendungen geeignet, da zur Anpassung an verschiedene Verbrennungsmotoren lediglich das Grundkennfeld oder der Korrekturregler verändert werden müssen. Dadurch können verschiedene Motoren unterschiedlichen Komponenten mit der gleichen Regelungsstruktur betrieben werden.

**[0011]** In Weiterbildung der Erfindung wird bei der Bestimmung einer Stellgröße eine Hysteresekennlinie angewendet.

**[0012]** Eine solche Hysteresekennlinie kann sowohl bei den Reglern als auch auf das Grundkennfeld angewendet werden, um vor allem in Übergangsbereichen, beispielsweise beim Einschalten der Kühlmittelpumpe, ein unkontrolliertes Schalten zu verhindern.

**[0013]** In Weiterbildung der Erfindung erfolgt eine Bestimmung von Sollwerten einer Kühlmitteltemperatur und einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine mittels Kennfeldern in Abhängigkeit einer Drehzahl und einer Einspritzmenge der Brennkraftmaschine.

**[0014]** Auf diese Weise können die Sollwerte für Kühl-

mittel- und Bauteiltemperatur betriebspunktabhängig vorgegeben werden.

**[0015]** In Weiterbildung der Erfindung sind mehrere Zustände des Systems aus Brennkraftmaschine und Kühlmittelkreislauf definiert, die jeweils unterschiedlichen Werten der Kühlmitteltemperatur und/oder der weiteren Betriebsparameter zugeordnet sind und in denen die ansteuerbaren Einrichtungen zur Regelung wenigstens der Kühlmitteltemperatur wenigstens teilweise unterschiedlich angesteuert werden.

**[0016]** Durch diese Maßnahmen kann eine übersichtliche Regelungsstruktur erreicht werden. Darüber hinaus können in den verschiedenen Zuständen unterschiedliche Regelcharakteristiken vorgesehen werden oder ansteuerbare Einrichtungen ohne jede Regelung auf Maximal- oder Nulldurchsatz gestellt werden.

**[0017]** In Weiterbildung der Erfindung wird ein Wechsel in die verschiedenen Zustände durch Über- oder Unterschreiten vorgegebener Grenzwerte eine Umgebungstemperatur, einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine, einer Kühlmitteltemperatur, einer Ladelufttemperatur und/oder eines Drucks eines Klimakompressors ausgelöst und in den einzelnen Zuständen werden zur Regelung einer Kühlmitteltemperatur und einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine Einstellungen einer Kühlmittelpumpe, einer Heizungspumpe, eines Mischventils zwischen einem Kühler- und einem Bypasskreis, einer Kühlerjalousie, eines Kühlerlüfters, eines Klimakompressors und/oder einer Einspritzanlage der Brennkraftmaschine verändert.

**[0018]** Durch diese Maßnahmen ist der jeweils aktuelle Zustand des Wärmehaushalts einer Brennkraftmaschine genau bekannt, und es kann schnell auf Veränderungen des Wärmehaushalts reagiert werden. Dadurch muss lediglich ein geringer Sicherheitsabstand von kritischen Bereichen der Brennkraftmaschine eingehalten werden, wodurch ein optimales Wärmemanagement erreicht werden kann. Auf diese Weise kann bei geringem Verbrauch, Verschleiß sowie geringer Emission ein guter Heiz- bzw. Klimakomfort erreicht werden.

**[0019]** Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine für ein Fahrzeug zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 eine Darstellung der Eingangs- und Ausgangsgrößen des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 3 eine detailliertere Darstellung der Bildung von Stellgrößen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und

Fig. 4 eine Darstellung der verschiedenen möglichen

Zustände, die das System aus Brennkraftmaschine und Kühlmittelkreislauf einnehmen kann.

**[0020]** In der schematischen Darstellung der Fig. 1 ist ein Verbrennungsmotor 10 dargestellt, der mit einem Kühlmittelkreislauf versehen und in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist. Mittels des in der Fig. 1 schematisch dargestellten Systems aus Verbrennungsmotor 10 und Kühlmittelkreislauf sowie den weiteren dargestellten Einrichtungen kann das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden. In dem dargestellten Kühlmittelkreislauf zirkuliert ein Kühlmittel, wobei eine Strömungsrichtung des Kühlmittels in dem Kühlmittelkreislauf an verschiedenen Stellen jeweils durch einen Pfeil angedeutet ist. Ausgehend von einer Auslassöffnung 12 des Verbrennungsmotors 10 gelangt Kühlmittel zu einem steuerbaren Mischventil 14, das als Drehschieber ausgebildet ist. Das Mischventil 14 wird mittels eines Elektromotors 16 verstellt, der wiederum von einem zentralen Steuergerät 18 angesteuert wird. In der Darstellung der Fig. 1 ist eine Ansteuerung mittels pulswidenmodulierter Signale (PWM) angedeutet. Mittels des Mischventils 14 wird der vom Verbrennungsmotor 10 kommende Kühlmittelstrom über eine Bypassleitung 20 bzw. über einen Fahrzeugkühler 22 geleitet.

**[0021]** Stromabwärts des Fahrzeugkühlers 22 mündet die Bypassleitung 18 wieder in eine Hauptleitung 24, die zu einer Kühlmittelpumpe 26 führt. Die Kühlmittelpumpe 26 wird mechanisch vom Verbrennungsmotor 10 angetrieben und ist mit einer vom Steuergerät 18 ansteuerbaren Magnetkupplung 28 versehen. Mittels der Magnetkupplung 28 kann die Kühlmittelpumpe 26 auch bei laufendem Verbrennungsmotor 10 an- bzw. ausgeschaltet werden. Anstelle einer mechanisch angetriebenen Kühlmittelpumpe könnte auch eine elektrisch angetriebene Kühlmittelpumpe zum Einsatz kommen. Ausgehend von der Kühlmittelpumpe 26 gelangt das Kühlmittel wieder in den Verbrennungsmotor 10.

**[0022]** Stromaufwärts des Mischventils 14 zweigt eine Heizungskreisleitung 30 von der, den Kühlmittelauslass 12 und das Mischventil 14 verbindenden Leitung ab. Die Heizungskreisleitung 30 führt zunächst zu einer Heizungspumpe 32, die mittels eines Elektromotors 34 angetrieben wird. Der Elektromotor 34 wird vom Steuergerät 18 mittels pulswidenmodulierter Signale angesteuert. Stromabwärts der Heizungspumpe 32 führt die Heizungskreisleitung 30 zu einem Abgasrückführ-Wärmetauscher 36. Dem Abgasrückführ-Wärmetauscher 36 in Reihe nachgeschaltet ist ein Heizungs-Wärmetauscher 38. Ausgehend von dem Heizungs-Wärmetauscher 38 führt die Heizungskreisleitung 30 dann zu der Hauptleitung 24, die zur Kühlmittelpumpe 26 führt.

**[0023]** Der Fahrzeugkühler 22 ist mit einer Kühlerjalousie 40, die mittels eines Elektromotors 42 verstellt werden kann, sowie einem Lüfter 44 versehen, der mittels eines Elektromotors 46 angetrieben wird. Durch Ansteuerung der Elektromotoren 42 bzw. 46 kann mittels

des Steuergeräts 18 eine Einstellung der Kühlerjalousie 40 bzw. eine Drehzahl des Lüfters 44 verändert werden.

**[0024]** Das zentrale Steuergerät 18 erhält Eingangssignale von einem Kühlmitteltemperatursensor 48 sowie einem Stegtemperatursensor 50 in dem Verbrennungsmotor 10. Der Kühlmitteltemperatursensor 48 misst eine Temperatur des Kühlmittels am Austritt 12 des Verbrennungsmotors 10 und der Stegtemperatursensor 50 misst eine Temperatur eines Materialbereichs zwischen den Auslassventilen des Verbrennungsmotors 10. Durch eine strichliert dargestellte Verbindung 52 ist ein Datenaustausch zwischen dem Verbrennungsmotor 10 und dem zentralen Steuergerät 18 verdeutlicht. Mittels eines Datenaustauschs über die Verbindung 52 erhält das zentrale Steuergerät 18 Istwerte von Betriebsparametern des Verbrennungsmotors 10 gibt Stellgrößen für den Betrieb des Verbrennungsmotors 10 vor, beispielsweise Einspritzmenge, Drosselklappenstellung, Zündzeitpunkt und dergleichen. Darüber hinaus erhält das zentrale Steuergerät 18 von einem Block 54 Eingangssignale, die Heizungs- und Klimaanforderungen betreffen. Wird beispielsweise vom Block 54 eine erhöhte Klimatisierungsleistung angefordert, kann das Steuergerät 18 einerseits eine Motorlast erhöhen und andererseits Maßnahmen treffen, um die dann erhöhte Wärmemenge über den Kühlmittelkreislauf abführen zu können.

**[0025]** Um eine bedarfsgerechte Motorkühlung zu ermöglichen, ist in das Steuergerät 18 eine Regelungsstruktur implementiert, mit der in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur sowie weiterer Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 10 das Mischventil 14, die Kühlmittelpumpe 26, die Heizungspumpe 32, die Kühlerjalousie 40, der Lüfter 44 und gegebenenfalls eine Einspritzanlage des Verbrennungsmotors 10 unterschiedlich angesteuert werden können. Hierzu sind mehrere Zustände des Systems aus Verbrennungsmotor 10 und Kühlmittelkreislauf definiert, in denen jeweils unterschiedliche Maßnahmen zur Regelung der Kühlmitteltemperatur bzw. der Stegtemperatur ergriffen werden.

**[0026]** Die in das Steuergerät 18 implementierte Regelungsstruktur ist dabei so aufgebaut, dass sie mit geringem Aufwand an unterschiedliche Verbrennungsmotoren 10 und/oder zusätzliche Anforderungen für den Betrieb angepasst werden kann. So werden in dem in der Fig. 1 dargestellten Beispiel die Anforderungen des Blocks 54 betreffend Heizungs- und Klimaanforderungen zusätzlich verarbeitet.

**[0027]** In der Darstellung der Fig. 2 ist das zentrale Steuergerät 18 schematisch dargestellt. Fig. 2 dient zur Verdeutlichung der dem Steuergerät 18 zur Verfügung stehenden Eingangsgrößen und der im Rahmen der Regelung Kühlmittel- und Bauteiltemperatur des Verbrennungsmotors 10 ausgegebenen Signale. Dem Steuergerät 18 werden eine Kühlmitteltemperatur  $T_K$  von dem Kühlmitteltemperatursensor 48 und eine Bauteiltemperatur  $T_B$  von dem Stegtemperatursensor 50 zugeführt. Darüber hinaus stehen dem Steuergerät 18 die aktuelle Motordrehzahl  $n$  sowie eine aktuelle Einspritzmenge  $m_e$

zur Verfügung. Die Regelung der Kühlmittel- und Bauteiltemperatur anhand dieser Eingangsgrößen  $T_K$ ,  $T_B$ ,  $n$  und  $m_e$  wird detailliert anhand der Fig. 3 erläutert.

**[0028]** Weiterhin stehen dem Steuergerät 18 als Eingangsgrößen eine Außenlufttemperatur  $T_{AL}$ , eine Ladelufttemperatur  $T_{LL}$ , eine Abgasrückführtrate AGR, die bereits erwähnten Klimaanforderungen  $K$ , eine Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  sowie eine Fahrpedalstellung  $p$  zur Verfügung. Diese Eingangsgrößen werden dazu verwendet, einen Zustand des Systems aus Verbrennungsmotor 10 und Kühlmittelkreislauf zu bestimmen, wobei in den einzelnen Zuständen unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden, um die Kühlmittel- und Bauteiltemperatur zu regeln. Nach Bestimmung des Systemzustands wird zur Regelung eine Kühlmittelvolumenstromanforderung bestimmt, die durch den Block 60 dargestellt ist. Die Volumenstromanforderung 60 wird in eine Stellgröße 62 für die Einstellung der Heizungspumpe 32 sowie eine Stellgröße 64 für die Einstellung der Kühlmittelpumpe 26 umgesetzt.

**[0029]** Darüber hinaus wird eine Drehschieberpositionierung 66 angefordert, die in eine Stellgröße 68 für die Einstellung des Mischventils 14 umgesetzt wird.

**[0030]** Schließlich wird eine Kühlluftmassenanforderung 70 bestimmt, die in eine Stellgröße 72 zur Ansteuerung der Kühlerjalousie 40 sowie in eine Stellgröße 74 zur Ansteuerung des Lüfters 44 gesetzt wird.

**[0031]** In der Darstellung der Fig. 3 ist die Bestimmung der Stellgrößen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren detaillierter dargestellt. Die Bestimmung einer Stellgröße wird anhand des Reglers für die Kühlmittelpumpe 26 beschrieben. Mittels eines Grundkennfelds 80 wird anhand der Eingangsgrößen Einspritzmenge  $m_e$  sowie Motordrehzahl  $n$  ein Grundwert für einen benötigten Volumenstrom des Kühlmittels ermittelt. Dieser Grundwert aus dem Block 80 wird an einen Block 82 übergeben, in dem auf diesen Grundwert eine Hysterese Kennlinie angewendet wird, um in Übergangsbereichen ein unkontrolliertes Schalten zu verhindern. Am Ausgang des Blocks 82 steht somit eine Volumenstromanforderung zur Verfügung, die an die Verknüpfungseinheiten 84 und 86 übergeben wird. Mittels der Verknüpfungseinheiten wird der ermittelte Grundwert des Volumenstroms korrigiert. In der Verknüpfungseinheit 84 wird der Grundwert mittels eines Reglers korrigiert, der die Kühlmitteltemperatur  $T_K$  als Führungsgröße verwendet und mittels der Verknüpfungseinheit 86 wird der Grundwert mittels eines Reglers korrigiert, der die Bauteiltemperatur  $T_B$  als Führungsgröße verwendet.

**[0032]** Zur Ermittlung des Korrekturwerts wird durch einen Block 88 ein Sollwert  $T_{Ksoll}$  für die Kühlmitteltemperatur in Abhängigkeit der aktuellen Einspritzmenge  $m_e$  der aktuellen Motordrehzahl  $n$  vorgegeben. Der Sollwert  $T_{Ksoll}$  wird einer Verknüpfungseinheit 90 übergeben, der auch der aktuelle Istwert der Kühlmitteltemperatur  $T_{Kist}$  vom Kühlmittelsensor 48 zur Verfügung steht und die aus diesen Werten eine Regeldifferenz ermittelt. Die so ermittelte Regeldifferenz wird an einen Block 92 überge-

ben, in dem auf die ermittelte Regeldifferenz eine Hysterese-kennlinie angewendet wird. Vom Block 92 wird somit ein Korrekturwert für die Volumenstromanforderung an die Verknüpfungseinheit 84 übergeben und dort auf den zuvor ermittelten Grundwert aufaddiert.

**[0033]** In ähnlicher Weise wird zur Berücksichtigung der Bauteiltemperatur  $T_B$  in einem Block 94 anhand eines Grundkennfelds unter Berücksichtigung der Einspritzmenge  $m_e$  sowie der Motordrehzahl  $n$  zunächst ein Sollwert  $T_{BSoll}$  ermittelt und in einer Verknüpfungseinheit 96 aus einem Istwert  $T_{Bisc}$  und dem Sollwert  $T_{BSoll}$  eine Regeldifferenz ermittelt. Auf die ermittelte Regeldifferenz wird im Block 98 eine Hysterese-kennlinie angewendet, so dass vom Block 98 ein Korrekturwert für eine Volumenstromanforderung an die Verknüpfungseinheit 86 übergeben wird. Parallel zur Anwendung der Hysterese-kennlinie in Block 98 wird im Block 100 eine zeitliche Veränderung der Bauteiltemperatur berücksichtigt, um eine zufriedenstellende Regelung der im Vergleich zur Kühlmitteltemperatur dynamischeren Bauteiltemperatur zu erreichen. Auch die vom Block 100 ausgegebene Volumenstromanforderung wird der Verknüpfungseinheit 86 zugeführt.

**[0034]** Sowohl die Volumenstromanforderung aus dem Block 84 als auch die Volumenstromanforderung aus dem Block 86 werden in einem Block 102 bzw. 104 daraufhin geprüft, ob sie einen maximal bzw. minimal applizierbaren Wert überschreiten und gegebenenfalls auf diese Werte beschränkt.

**[0035]** Von den Blöcken 102 und 104 werden die Volumenstromanforderungen daraufhin an eine Max-Verknüpfungseinheit 106 übergeben. In der Max-Verknüpfungseinheit 106 wird geprüft, welche der Volumenstromanforderungen vom Block 102 oder vom Block 104 größer ist, und lediglich die größere Volumenstromanforderung wird an einen Block 108 übergeben, in dem eine Umsetzungskennlinie auf die Volumenstromanforderung angewendet wird. Dadurch wird die Volumenstromanforderung in ein Ansteuersignal für die Kühlmittelpumpe 26 umgesetzt, das schließlich mittels einer Endstufe 110 verstärkt und an die Kühlmittelpumpe 26 weitergegeben wird.

**[0036]** Die Regelungsstruktur gemäß Fig. 3 ist in einfacher Weise veränderbar, um die Regelung auf verschiedene Verbrennungsmotoren und/oder verschiedene Zusatzeinrichtungen und Anforderungen abzustimmen. So kann zu Abstimmung auf unterschiedliche Verbrennungsmotoren beispielsweise das Grundkennfeld 80 verändert werden. Dadurch könnten auch ohne Veränderung der die Kühlmitteltemperatur  $T_K$  bzw. die Bauteiltemperatur  $T_B$  berücksichtigenden Regler grundlegend andere Volumenstromanforderungen erreicht werden. Die in der Fig. 3 dargestellte Regelungsstruktur, die in gleicher Weise für die Bestimmung von Stellgrößen für die Ansteuerung Mischventils 14, die Kühlerjalousie 40, den Lüfter 44, die Heizungskreislaufpumpe 32 sowie gegebenenfalls die Einspritzanlage des Verbrennungsmotors 10 verwendet werden kann, ist dadurch in einfa-

cher Weise an verschiedene Motoren anpassbar.

**[0037]** Darüber hinaus können auch zusätzliche Anforderungen durch die in der Fig. 3 dargestellte Regelungsstruktur integriert werden. Hierzu schafft die Max-Verknüpfungseinheit 106 eine Schnittstelle, in die weitere Anforderungen eingespeist werden können. Durch die Max-Verknüpfung 106 erhält jeweils derjenige Regler den Durchgriff auf die Steller der Kühlmittelpumpe 26, der Heizungskreislaufpumpe 32, des Mischventils 14, des Lüfters 44 oder der Kühlerjalousie 40, der den größten Anforderungswert an die Max-Verknüpfungseinheit 106 übergibt. Weitere Anforderungen, beispielsweise aus einer Klimasteuerung oder aus einer in einem speziell Betriebspunkt erforderlichen Kühlung der Abgasrückführung, können somit in die Max-Verknüpfung 106 eingespeist werden, wodurch sichergestellt ist, dass diese Anforderungen bei der Bestimmung der Stellgrößen berücksichtigt werden.

**[0038]** Wie im Zusammenhang mit der Fig. 2 bereits erörtert wurde, bestimmt die zentrale Steuereinheit 18 anhand der ihr vorliegenden Eingangsgrößen welchen vorbestimmten Zustand das System aus Verbrennungsmotor 10 und Kühlmittelkreislauf gerade einnimmt. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind sieben Zustände vordefiniert, die das System aus Verbrennungsmotor 10 und Kühlmittelkreislauf einnehmen kann und in denen jeweils unterschiedliche Maßnahmen vorgesehen sind, um eine Regelung der Kühlmitteltemperatur und der Stegtemperatur zu erreichen.

**[0039]** Diese sieben möglichen Zustände oder Stufen bei der erfindungsgemäßen Wärmemanagementregelung werden anhand der Fig. 4 nachstehend beschrieben. Dabei zeigt die Übersicht der Fig. 4 in jeweils einer Spalte die Bedingungen dafür, dass ein bestimmter Zustand oder eine bestimmte Stufe eingenommen werden, sowie die in dem jeweiligen Zustand getroffenen Maßnahmen.

**[0040]** Ein erster Zustand entspricht einem Kaltstart, bei dem eine Bauteiltemperatur im Bereich von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$  und eine Kühlmitteltemperatur am Austritt aus dem Verbrennungsmotor im Bereich von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $80^{\circ}\text{C}$  liegt. Eine Temperatur der Ladeluft nach einem Ladeluftkühler ist kleiner als  $60^{\circ}\text{C}$  und ein Druck eines Kältemittels in einem Klimatisierungskreislauf liegt unterhalb von 12 bar. Beispielsweise liegen niedrige Umgebungstemperaturen im Bereich von  $-20^{\circ}\text{C}$  vor. In diesem ersten Zustand ist die Zielsetzung, den Warmlauf des Verbrennungsmotors 10 zu beschleunigen und möglich schnell eine akzeptable Innenraumtemperatur zu erreichen. Hierzu wird der durch die Heizungspumpe 32 fließende Volumenstrom mittels des Motors 34 über die zentrale Steuereinheit 18 geregelt. Dadurch werden auch der Abgasrückführ-Wärmetauscher 36 sowie der Heizungs-Wärmetauscher 38 durchströmt, so dass eine rasche Erwärmung des Innenraums erwartet werden kann. Die Magnetkupplung 28 der Kühlmittelpumpe 26 ist entkoppelt, so dass die Kühlmittelpumpe 26 lediglich passiv durchströmt wird aber nicht selbst zur Förderung eines

Volumenstroms beiträgt. Das Mischventil 14 ist im ersten Zustand so eingestellt, dass die Bypassleitung 18 vollständig geöffnet ist und die zum Kühler 22 führende Leitung vollständig geschlossen ist. Die Kühlerjalousie 40 ist vollständig geschlossen, der Lüfter 44 ausgeschaltet und auch ein Klimakompressor ist ausgeschaltet. Ein sogenannter Kochschutz, bei dessen Anwendung die Leistung des Verbrennungsmotors reduziert wird, um die anfallende Wärmemenge zu reduzieren, ist ausgeschaltet.

**[0041]** In einem zweiten Zustand, der wie der erste Zustand einem Warmlauf des Verbrennungsmotors zugeordnet ist und in dem eine Heizung des Innenraums erfolgen soll, ist das Kühlwasser sowie der Steg zwischen den Auslassventilen bereits erwärmt. Im einzelnen wird der Zustand des Systems vom Steuergerät 18 in den zweiten Zustand eingeordnet, wenn tiefe Umgebungstemperaturen, beispielsweise  $-20^{\circ}\text{C}$ , eine Stegtemperatur im Bereich von  $120^{\circ}\text{C}$  bis  $160^{\circ}\text{C}$ , eine Temperatur am Kühlwasseraustritt 12 im Bereich von  $80^{\circ}\text{C}$  bis  $90^{\circ}\text{C}$ , eine Ladelufttemperatur nach dem Ladeluftkühler kleiner als  $60^{\circ}\text{C}$  und ein Kältemitteldruck von weniger als 12 bar vorliegen. In diesem zweiten Zustand ist, um den Innenraum möglichst schnell aufzuheizen, die Heizungspumpe 32 eingeschaltet und liefert 100% des möglichen Volumenstroms. Dadurch werden der Abgasrückführkühler 36 und der Heizungswärmetauscher 38 maximal durchströmt. Die Kühlmittelpumpe 26 wird durch wahlweises Ein- oder Ausschalten der Magnetkupplung zu- oder abgeschaltet. Dies erfolgt in Abhängigkeit der Kühlmittel- bzw. Stegtemperatur. Das Mischventil 14 ist im zweiten Zustand so eingestellt, dass die Bypassleitung 18 voll geöffnet und die zum Kühler 22 führende Leitung vollständig geschlossen ist. Die Kühlerjalousie 44 sowie gegebenenfalls weitere Jalousien vor dem Ladeluftkühler und einem Kondensator sind geschlossen. Der E-lektrolüfter 44, der Klimakompressor und der Kochschutz sind ausgeschaltet.

**[0042]** Ein Wechsel in einen dritten Zustand erfolgt dann, wenn der Verbrennungsmotor bereits betriebswarm ist und sich die Stegtemperatur und die Kühlmitteltemperatur im Sollbereich bewegen. Im dritten Zustand ist weiterhin eine Heizung im Fahrzeuginnenraum erforderlich. Im einzelnen nimmt das System den dritten Zustand ein, wenn tiefe Umgebungstemperaturen, beispielsweise  $-20^{\circ}\text{C}$ , eine Stegtemperatur im Bereich von  $140^{\circ}\text{C}$  bis  $180^{\circ}\text{C}$ , eine Kühlmitteltemperatur am Austritt 12 im Bereich von  $90^{\circ}\text{C}$  bis  $95^{\circ}\text{C}$ , eine Ladelufttemperatur von weniger als  $60^{\circ}\text{C}$  und ein Kältemitteldruck von weniger als 12 bar vorliegen. In diesem dritten Zustand ist die Heizungspumpe 32 eingeschaltet und liefert 100% ihres möglichen Volumenstroms. Die Kühlmittelpumpe 26 ist zugeschaltet, da die Magnetkupplung 28 unbestromt ist. Das Mischventil 14 wird im Regelbetrieb gefahren und leitet infolgedessen den Kühlmittelstrom in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur am Kühlmittelsensor 48 und der Stegtemperatur am Bauteilsensor 50 durch die Bypassleitung 18 und/oder zum Kühler 22.

Da das Mischventil 14 als Drehschieber ausgebildet ist, kann jede Verteilung des Kühlmittels auf die Bypassleitung 18 und den Kühler 22 im Regelbetrieb stufenlos eingestellt werden. Wie in den Zuständen eins und zwei sind die Kühlerjalousie 40 sowie gegebenenfalls weitere Jalousien geschlossen, der Lüfter 44, der Klimakompressor sowie ein Kochschutz sind ausgeschaltet.

**[0043]** Bei weiterer Erwärmung des Verbrennungsmotors 10 wird in einen vierten Zustand gewechselt, in dem die Betriebstemperaturen bereits am oberen Rand des Sollbereichs liegen. Auch in diesem vierten Zustand muss aufgrund tiefer Umgebungstemperaturen eine Heizung des Fahrzeuginnenraums erfolgen. Im einzelnen ist der vierte Zustand durch eine Stegtemperatur im Bereich von  $160^{\circ}$  bis  $200^{\circ}\text{C}$ , eine Kühlmitteltemperatur von  $95^{\circ}\text{C}$  bis  $100^{\circ}\text{C}$ , eine Ladelufttemperatur nach dem Ladeluftkühler von mehr als  $60^{\circ}\text{C}$  und einen Kältemitteldruck von weniger als 12 bar gekennzeichnet. In diesem vierten Zustand ist die Heizungspumpe 32 eingeschaltet und liefert 100% ihres möglichen Volumenstroms. Die Kühlmittelpumpe 26 ist, da die Magnetkupplung 28 unbestromt ist, zugeschaltet. Das Mischventil 14 nimmt eine Endstellung ein, verschließt die Bypassleitung 18 vollständig und leitet den Kühlmittelstrom vollständig zum Fahrzeugkühler 22. Die Kühlerjalousie 40 sowie gegebenenfalls weitere Jalousien werden in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur und der Stegtemperatur geregelt. Der Lüfter 44, der Klimakompressor und der Kochschutz sind ausgeschaltet.

**[0044]** Das System wechselt in einen fünften Zustand, wenn höhere Umgebungstemperaturen, beispielsweise um  $20^{\circ}\text{C}$ , vorliegen, so dass keine Heizung im Fahrzeuginnenraum mehr erforderlich ist aber auch noch keine Klimatisierung nötig ist. Der fünfte Zustand ist im einzelnen durch Stegtemperaturen im Bereich von  $160^{\circ}\text{C}$  bis  $200^{\circ}\text{C}$ , Kühlmitteltemperaturen zwischen  $100^{\circ}\text{C}$  und  $115^{\circ}\text{C}$ , Ladelufttemperaturen von mehr als  $60^{\circ}\text{C}$  und einen Kältemitteldruck von weniger als 12 bar gekennzeichnet. Im fünften Zustand ist die Heizungspumpe 32 ausgeschaltet, die Kühlmittelpumpe 26 ist zugeschaltet und das Mischventil 14 verschließt die Bypassleitung 18 und leitet den Kühlmittelstrom vollständig zum Kühler 22. Die Kühlerjalousie 40 sowie gegebenenfalls weitere Jalousien vor dem Ladeluftkühler und dem Kondensator sind vollständig geöffnet. Der Lüfter 44 wird in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur und der Stegtemperatur geregelt. Der Klimakompressor und der Kochschutz sind ausgeschaltet.

**[0045]** Bei einem weiterem Anstieg der Umgebungstemperaturen wird eine Klimatisierung des Innenraums erforderlich und das System wechselt in einen sechsten Zustand. Im einzelnen ist der sechste Zustand durch Umgebungstemperaturen im Bereich von  $20^{\circ}\text{C}$  bis  $30^{\circ}\text{C}$ , Stegtemperaturen im Bereich von  $160^{\circ}\text{C}$  bis  $200^{\circ}\text{C}$ , Kühlmitteltemperaturen im Bereich von  $100^{\circ}\text{C}$  bis  $115^{\circ}\text{C}$ , Ladelufttemperaturen von mehr als  $60^{\circ}\text{C}$  und einen Kältemitteldruck im Bereich von 12 bar bis 20 bar gekennzeichnet. In diesem Zustand versucht das System noch

alle Anforderungen bezüglich Motorleistung und Klimaleistung zu erfüllen und mobilisiert alle Reserven, die zur Wärmeabfuhr von dem Verbrennungsmotor 10 zur Verfügung stehen. Die Heizungspumpe 32 ist ausgeschaltet, die Kühlmittelpumpe 26 dahingegen wird zugeschaltet. Das Mischventil 14 hält die Bypassleitung 18 weiterhin verschlossen und leitet den Kühlmittelstrom vollständig zum Kühler 22. Die Kühlerjalousie 40 sowie gegebenenfalls weitere Jalousien sind vollständig geöffnet. Der Lüfter 44 läuft mit maximaler Leistung und ermöglicht dadurch einen maximalen Luftdurchsatz durch den Kühler 22. Der Klimakompressor wird in Abhängigkeit der gewünschten Innenraumtemperatur geregelt. Der Kochschutz ist ausgeschaltet.

**[0046]** Bei einem weiteren Anstieg der Umgebungstemperaturen und/oder ungünstigen Randbedingungen, wie hohe Motorleistung und geringer Fahrgeschwindigkeit, können die Betriebstemperaturen des Motors weiter und in den kritischen Bereich steigen. In diesem siebten Zustand müssen somit Maßnahmen getroffen werden, um den Verbrennungsmotor 10 vor thermischen Schäden zu bewahren. Im einzelnen ist der siebte Zustand durch eine hohe Umgebungstemperatur, beispielsweise zwischen 30°C und 35°C, eine Stegtemperatur im Bereich 160°C bis 200°C, eine Kühlmitteltemperatur im kritischen Bereich von mehr als 115°C, eine Ladelufttemperatur von mehr als 60°C und einen Kältemitteldruck von mehr als 20 bar gekennzeichnet. Sämtliche Reserven zur Wärmeabfuhr sind mobilisiert und die Heizungspumpe 32 ist ausgeschaltet, die Kühlmittelpumpe 26 zugeschaltet, das Mischventil verschließt die Bypassleitung 18 vollständig und leitet den Kühlmittelstrom vollständig zum Kühler 22, die Kühlerjalousie 40 sowie gegebenenfalls weitere Jalousien sind vollständig geöffnet und der Lüfter 44 läuft mit maximaler Leistung. Um einen weiteren Temperaturanstieg zu verhindern, wird der Klimakompressor mit reduzierter Leistung gefahren und gleichzeitig wird über den Kochschutz eine reduzierte Motorleistung eingestellt. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass eine Einspritzmenge reduziert wird. Sinken die Betriebstemperaturen ab, kann das System wieder in den sechsten Zustand wechseln und die volle Motor- und Klimaleistung steht wieder zur Verfügung.

**[0047]** Sind nicht alle Randbedingungen für eine bestimmte Stufe oder einen bestimmten Zustand erfüllt, kann eine Priorisierung dahingehend erfolgen, dass das System einen bestimmten Zustand einnimmt, wenn ausgewählte Betriebsparameter innerhalb eines für diesen Zustand definierten Bereichs liegen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmeregulierung eines Systems aus Brennkraftmaschine und Kühlmittelkreislauf eines Fahrzeugs mit ansteuerbaren Einrichtungen des Kühlmittelkreislaufs, wobei eine Kühlmitteltemperatur und weitere Betriebsparameter der Brennkraft-

maschine (10) erfasst werden und die ansteuerbaren Einrichtungen (14, 26, 32, 40, 44) in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur und der weiteren Betriebsparameter der Brennkraftmaschine (10) angesteuert werden, wobei

eine Regelung der Kühlmitteltemperatur in der Weise erfolgt, dass ein Ausgangswert zur Bestimmung einer Stellgröße mittels eines Grundkennfelds (80) in Abhängigkeit der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine vorgegeben wird und dieser Ausgangswert mittels eines Reglers in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur und/oder der weiteren Betriebsparameter korrigiert wird **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand von wenigstens zwei verschiedenen Führungsgrößen ( $T_K$ ,  $T_B$ ) wenigstens zwei Ausgangswerte zur Bestimmung einer Stellgröße für die ansteuerbaren Einrichtungen (14, 26, 32, 40, 44) ermittelt werden, die wenigstens zwei Ausgangswerte verglichen werden und der größere Ausgangswert in die Stellgröße umgesetzt und an die ansteuerbaren Einrichtungen (14, 26, 32, 40, 44) übergeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Regelung der Kühlmitteltemperatur und der weiteren Betriebsparameter in der Weise erfolgt, dass ein Ausgangswert zur Bestimmung einer Stellgröße mittels eines Grundkennfelds (80) in Abhängigkeit der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine vorgegeben wird und dieser Ausgangswert mittels eines Reglers in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur und/oder der weiteren Betriebsparameter korrigiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei der Bestimmung einer Stellgröße eine Hysteresekennlinie (82, 92, 98) angewendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

eine Bestimmung von Sollwerten einer Kühlmitteltemperatur ( $T_{K\text{soll}}$ ) und einer Bauteiltemperatur ( $T_{B\text{soll}}$ ) der Brennkraftmaschine (10) mittels Kennfeldern (88, 94) in Abhängigkeit einer Drehzahl und einer Einspritzmenge der Brennkraftmaschine (10) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

mehrere Zustände des Systems aus Brennkraftmaschine (10) und Kühlmittelkreislauf definiert sind, die jeweils unterschiedlichen Werten der Kühlmitteltemperatur und/oder der weiteren Betriebsparameter zugeordnet sind und in denen die ansteuerbaren Einrichtungen (14, 26, 32, 40, 44) zur Regelung wenigstens der Kühlmitteltemperatur wenigstens teil-

weise unterschiedlich angesteuert werden.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wechsel in die verschiedenen Zustände durch Über- oder Unterschreiten vorgegebener Grenzwerte einer Umgebungstemperatur, einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine, einer Kühlmitteltemperatur, einer Ladelufttemperatur und/oder eines Drucks eines Klimakompressors ausgelöst wird und in den einzelnen Zuständen zur Regelung einer Kühlmitteltemperatur und einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine (10) die Einstellungen einer Kühlmittelpumpe (26), einer Heizungspumpe (32), eines Mischventils (14) zwischen einem Kühler- und einem Bypasskreis, einer Kühlerjalousie (40), eines Kühlerlüfters (44), eines Klimakompressors und/oder einer Einspritzanlage der Brennkraftmaschine (10) verändert werden.

## Claims

1. Method for regulating the heat of a system made up from an internal combustion engine and a coolant circuit of a vehicle with selectable devices of the coolant circuit, wherein a coolant temperature and further operating parameters of the internal combustion engine (10) are detected and the selectable devices (14, 26, 32, 40, 44) are selected in dependence on the coolant temperature and on the further operating parameters of the internal combustion engine (10), wherein the coolant temperature is regulated such that an initial value is preset for the determination of a control variable by means of a basic characteristic map (80) in dependence on the speed and the load of the internal combustion engine and this initial value is corrected by means of a controller in dependence on coolant temperature and/or on the further operating parameters, **characterised in that**, using at least two different command variables ( $T_K$ ,  $T_B$ ), at least two initial values are determined for the determination of a control variable for the selectable devices (14, 26, 32, 40, 44), **in that** the at least two initial values are compared and **in that** the higher initial value is converted into the control variable and transmitted to the selectable devices (14, 26, 32, 40, 44).
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the coolant temperature and the further operating parameters are regulated such that an initial value for the determination of a control variable by means of a basic characteristic map (80) is preset in dependence on the speed and the load of the internal combustion engine, and **in that** this initial value is corrected by means of a controller in dependence

on coolant temperature and/or on the further operating parameters.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** a hysteresis characteristic (82, 92, 98) is used in the determination of a control variable.
4. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** set values for a coolant temperature ( $T_{K\text{Soll}}$ ) and a component temperature ( $T_{B\text{Soll}}$ ) of the internal combustion engine are determined by means of characteristic maps (88, 94) in dependence on a speed and an injected fuel amount of the internal combustion engine (10).
5. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** several states of the system made up from the internal combustion engine (10) and the coolant circuit are defined, each of which is assigned to different values of coolant temperature and/or of the further operating parameters, and in which the selectable devices (14, 26, 32, 40, 44) for controlling at least the coolant temperature are at least partially selected in different ways.
6. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** a change to the various states is triggered by exceeding or falling short of preset limit values of an ambient temperature, a component temperature of the internal combustion engine, a coolant temperature, a charge air temperature and/or a pressure of an air conditioning compressor, and **in that** in the individual states the settings of a coolant pump (26), a heater pump (32), a mixing valve (14) between a radiator circuit and a bypass circuit, a radiator grille (40), a radiator fan (44), an air conditioning compressor and/or an injection system of the internal combustion engine (10) are changed to control a coolant temperature and/or a component temperature of the internal combustion engine (10).

## Revendications

1. Procédé de régulation thermique d'un système composé d'un moteur à combustion interne et d'un circuit d'agent de refroidissement d'un véhicule avec des dispositifs pilotables du circuit d'agent de refroidissement, une température d'agent de refroidissement et d'autres paramètres de fonctionnement du moteur à combustion interne (10) étant détectés et les dispositifs (14, 26, 32, 40, 44) pilotables étant régulés en fonction de la température de l'agent de refroidissement et des autres paramètres de fonctionnement

- du moteur à combustion interne (10), une régulation de la température de l'agent de refroidissement s'effectuant de sorte qu'une valeur initiale pour déterminer une valeur de réglage à l'aide d'un champ caractéristique de base (80) soit prédéfinie en fonction du régime et de la charge du moteur à combustion interne et que cette valeur initiale soit corrigée à l'aide d'un régulateur en fonction de la température de l'agent de refroidissement et / ou des autres paramètres de fonctionnement, **caractérisé en ce qu'**au moyen d'au moins deux valeurs de guidage différentes ( $T_k$ ,  $T_b$ ) au moins deux valeurs initiales pour déterminer une valeur de réglage sont définies pour les dispositifs (14, 26, 32, 40, 44) pilotables, les au moins deux valeurs initiales sont comparées et la plus grande valeur initiale est transformée en valeur de réglage et transmise aux dispositifs (14, 26, 32, 40, 44) pilotables.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une régulation de la température de l'agent de refroidissement et des autres paramètres de fonctionnement s'effectue de manière à ce qu'une valeur initiale pour déterminer une valeur de réglage à l'aide d'un champ (80) caractéristique de base soit prédéfinie en fonction du régime et de la charge du moteur à combustion interne et que cette valeur initiale soit corrigée à l'aide d'un régulateur en fonction de la température de l'agent de refroidissement et / ou d'autres paramètres de fonctionnement.
  3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il est utilisé une caractéristique d'hystérésis (82, 92, 98) lors de la détermination d'une valeur de réglage.
  4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une détermination de valeurs théoriques d'une température d'agent de refroidissement ( $T_{ksoll}$ ) et d'une température du composant ( $T_{bsoll}$ ) du moteur à combustion interne (10) s'effectue au moyen de champs caractéristiques (88, 94) en fonction d'un régime et d'une quantité d'injection du moteur à combustion interne (10).
  5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sont définis plusieurs états du système composé du moteur à combustion interne (10) et du circuit d'agent de refroidissement qui sont chacun associés à différentes valeurs de la température d'agent de refroidissement et / ou à d'autres paramètres de fonctionnement et dans lesquels les dispositifs (14, 26, 32, 40, 44) pilotables sont au moins partiellement pilotés de manière différenciée pour le réglage d'au moins la température d'agent de refroidissement.
  6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un changement est déclenché dans les différents états par le dépassement vers le haut ou le dépassement vers le bas de valeurs limites définies d'une température ambiante, d'une température de composant du moteur à combustion interne, d'une température d'agent de refroidissement, d'une température de l'air de suralimentation et / ou d'une pression d'un compresseur de climatisation et dans chacun des états pour la régulation d'une température d'agent de refroidissement et d'une température de composant du moteur à combustion interne (10) sont modifiés les réglages d'une pompe d'agent de refroidissement (26), d'une pompe de chauffage (32), d'un régulateur à vannes (14) entre un circuit de refroidissement et un circuit de déviation, d'un volet de radiateur (40), d'un ventilateur de radiateur (44), d'un compresseur de climatisation et / ou d'un dispositif d'injection du moteur à combustion interne (10).

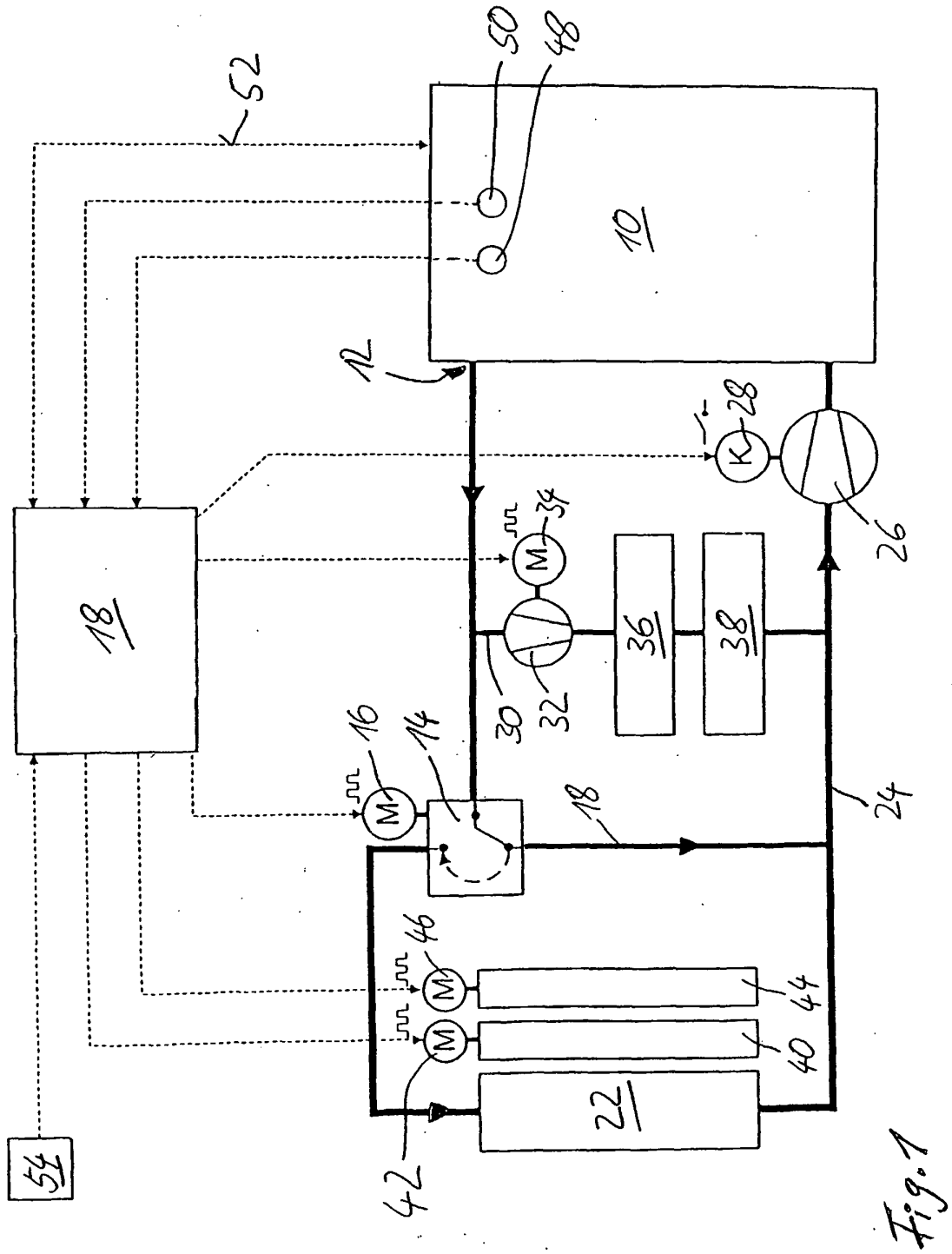


Fig. 1

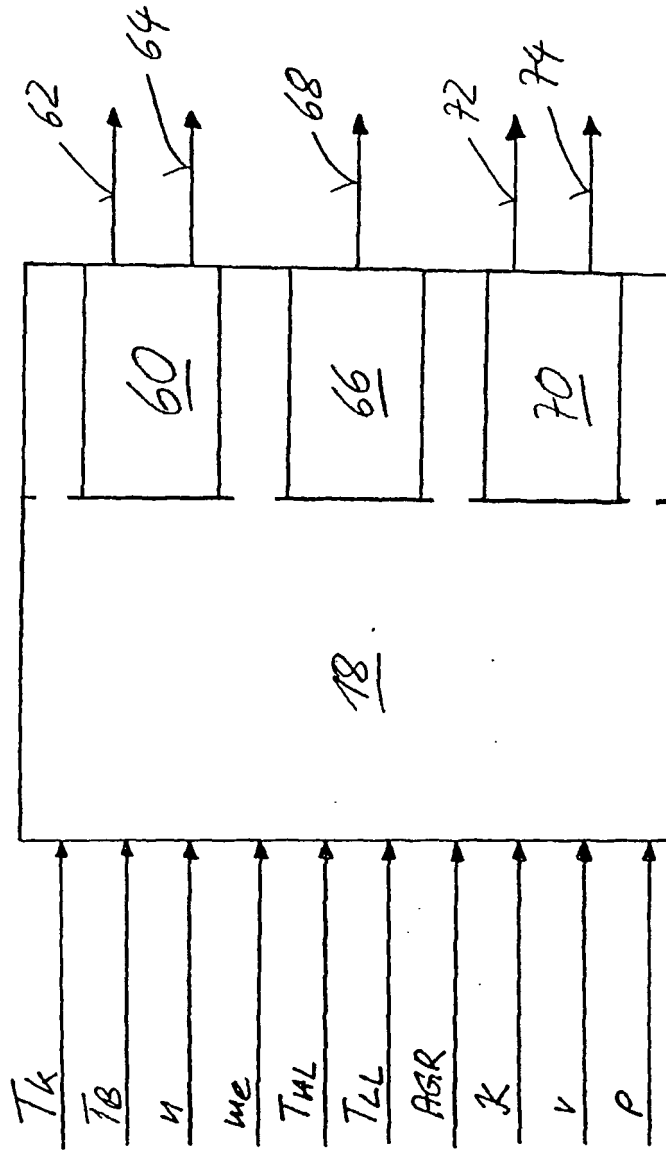


Fig. 2

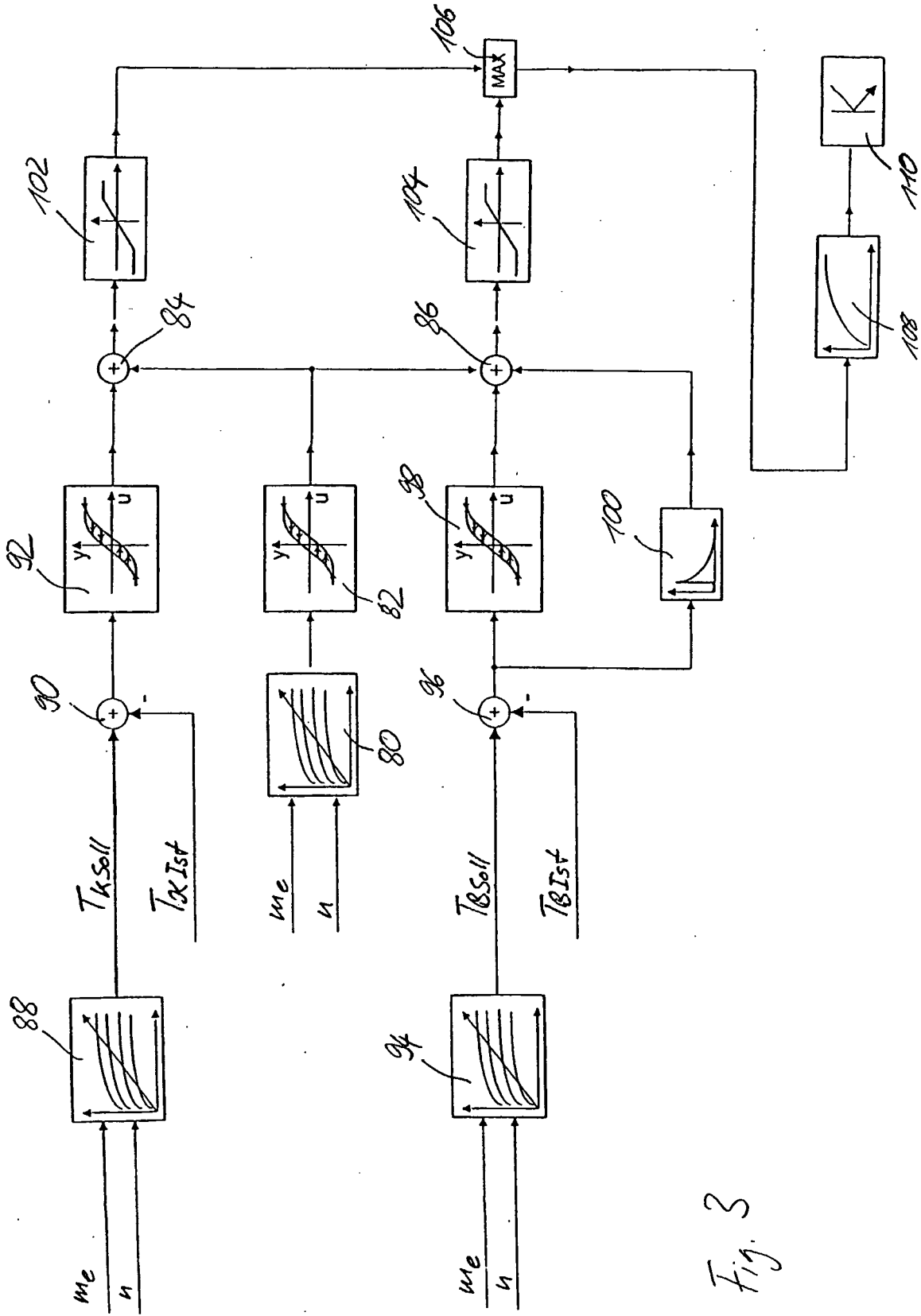


Fig. 3

Regelstufe Wärmestrategie	Stufe 1 Heizung Warmlauf	Stufe 2 Heizung Warmlauf	Stufe 3 Heizung Betriebswarm	Stufe 4 Heizung Betriebswarm	Stufe 5 Kundenbetrieb ohne Klima	Stufe 6 Kundenbetrieb mit Klima	Stufe 7 Kühlleistung mit Klima
Umgebungstemperatur	- 20 °C	- 20 °C	- 20 °C	- 20 °C	20 °C	20 ... 30 °C	30/35 °C
Stegtemperatur	-20 ... 120 °C	120 ... 160 °C	140 ... 180 °C	160 ... 200 °C	160 ... 200 °C	160 ... 200 °C	160 ... 200 °C
Kühlwassertritt	-20 ... 80 °C	80 ... 90 °C	90 ... 95 °C	95 ... 100 °C	100 ... 115 °C	100 ... 115 °C	> 115 °C
Ladeluft nach LLK	< 60 °C	< 60 °C	< 60 °C	> 60 °C	> 60 °C	> 60 °C	> 60 °C
Klimadruck	< 12 bar	< 12 bar	< 12 bar	< 12 bar	< 12 bar	12 ... 20 bar	> 20 bar
Abgasrückführkühler							
1.) Heizungspumpe Heizungswärmetauscher	regelt	ein (100%)	ein (100%)	ein (100%)	aus	aus	aus
2.) WaPu – Motor Magnetkupplung	entkoppelt (bestromt)	ein/aus	zugeschaltet (unbestromt)	zugeschaltet (unbestromt)	zugeschaltet (unbestromt)	zugeschaltet (unbestromt)	zugeschaltet (unbestromt)
3.) Mischventil - Kurzschluss - Kühler	voll auf zu	voll auf zu	regelt	zu voll auf	zu voll auf	zu voll auf	zu voll auf
4.) Jalousie - Ladeluftkühler - Kondensator - Wasserkühler	geschlossen	geschlossen	geschlossen	regelt	voll auf	voll auf	voll auf
5.) Elektrolüfter	aus	aus	aus	aus	regelt	max. Leistg.	max. Leistg.
6.) Klimakompressor	aus	aus	aus	aus	aus	regelt	reduz. Leistg.
7.) Kochschutz	aus	aus	aus	aus	aus	aus	reduz. Leistg.

Fig. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3231766 A [0002]
- EP 0152604 A [0003]
- DE 19939138 A1 [0004]
- DE 19728351 A1 [0005]