

(19)



(11)

EP 1 698 770 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.06.2014 Patentblatt 2014/25

(51) Int Cl.:
F01P 3/02 ^(2006.01) **F01P 3/14** ^(2006.01)
F01P 7/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05101700.2**

(22) Anmeldetag: **04.03.2005**

(54) Getrennte Zylinderkopf-Kühlung

Separate cooling of cylinder head

Système de refroidissement de culasse avec partition

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.09.2006 Patentblatt 2006/36

(60) Teilanmeldung:
09166866.5 / 2 128 399

(73) Patentinhaber: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(72) Erfinder:
• **Lenz, Ingo**
50858, Koeln (DE)
• **Fritsche, Richard**
42929, Wermelskirchen (DE)

- **Kuhlbach, Kai**
50679, Köln (DE)
- **Weber, Carsten**
51381, Leverkusen (DE)
- **Mehring, Jan**
50670, Köln (DE)
- **Lutz, Martin**
50678, Köln (DE)

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten**
Ford-Werke Aktiengesellschaft
Patentabteilung NH/DRP
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 375 857 EP-A2- 1 283 345
FR-A- 2 845 420 FR-A- 2 856 426

EP 1 698 770 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 einen Verbrennungsmotor mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, mit zumindest einem Zylinderkopf zum Abschluß zumindest eines Brennraumes, dem einlaßseitig zumindest ein Einlaßkanal und auslaßseitig zumindest ein Auslaßkanal zugeordnet ist, wobei dem Zylinderkopf ein von einem Kühlmittel durchströmtes Kühlsystem zugeordnet ist.

[0002] Derartige Verbrennungsmotoren sind bekannt.

[0003] Die EP 1 375 857 A1 offenbart eine Kühlvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, wobei die Vorrichtung eine Mehrzahl von Kühlzellen des Zylinderkopfes des Motors umfasst, die voneinander getrennt sind und von einer Kühlflüssigkeit durchflossen werden können. Es sind erste und zweite Mittel zur Regelung der Durchflussmenge vorgesehen, die jeweils an mindestens eine erste Kühlzelle des Zylinderkopfes und an mindestens eine zweite Kühlzelle des Zylinderkopfes angeschlossen sind. Die ersten und zweiten Mittel zur Regelung der Durchflussmenge sind in der Lage, die Menge an Kühlflüssigkeit zu regeln, die jeweils durch jede erste und jede zweite Kühlzelle fließt. Die beiden Kühlzellen sind voneinander getrennt und übereinander angeordnet, wobei diese sich parallel und in Längsrichtung auf die gesamte Länge des Zylinderblocks des Motors erstreckt. Es können weitere Kühlzellen beliebiger Form und in optimaler Verteilung zur Kühlung des Zylinderkopfes vorgesehen werden.

[0004] Die FR 2 845 420 und deren Teilanmeldung, FR 2 856 426 beschäftigen sich jeweils mit einem Kühlkreislauf für einen Verbrennungsmotor mit einer Regulierung für den Durchfluss. Dabei offenbaren beide Druckschriften lediglich die Möglichkeit, den Zylinderkopf und dem Motorblock mit jeweils einem Kühlkreislauf auszustatten.

[0005] Die EP 1 283 345 A2 befasst sich mit einer Zylinderkopf-Kühlstruktur für eine Brennkraftmaschine, wobei ein zentraler Bereich des Zylinderkopfes, also der Bereich des Zylinderkopfes, welcher ganz besonders hohen thermischen Belastungen ausgesetzt ist besser gekühlt werden soll. Zudem sind Einströmöffnungen offenbart, welche mit dem Kühlmantel des Zylinderblocks verbunden sind.

[0006] Die DE 198 03 885 A1 betrifft eine Kühlkreisordnung für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine im Zylinderkopf und im Kurbelgehäuse jeweils gesteuert gesondert mit von einer einzigen Pumpe geförderten Kühlmittel gesondert durchströmte Kühlkanäle umfaßt, und die bedarfsweise in den Zylinderkopf-Kühlmantel fördernde Pumpe ansaugseitig mit einer über ein 3-Wege-Ventil gesteuerten/geregelten Bypassleitung zu einem mit dieser über eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung verbundenen Wärmetauscher in einem äußeren Kühlkreis in Verbindung steht, wobei der Kurbelgehäuse-Kühlmantel über eine steuerbares

Ventil mit dem äußeren Kühlkreis gesondert verbindbar ist bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur im/am Kurbelgehäuse.

[0007] Die ansaugseitig mit einem Ablauf eines in der Bypassleitung angeordneten 3-Wege-Thermostaten verbundene Pumpe steht förderseitig mit einem auslaßseitigen Längskanal des Kühlmantels im zu einem einlaßseitigen Längskanal quer durchströmten Zylinderkopf in Verbindung. Der einlaßseitige Längskanal ist über eine Verbindungsleitung mit der Bypassleitung und der Wärmetauscher-Vorlaufleitung verbunden. Zumindest der Kurbelgehäuse-Kühlmantel ist über ein mittels einer elektronischen Steuereinheit kennfeldgesteuertes Ein- oder Mehr-Wege-Ventil mit dem äußeren Kühlkreis mittel- oder unmittelbar verbindbar.

[0008] Die DE 41 00 459 C2 offenbart einen Zylinderkopf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine mit in Reihe angeordneten Zylindern, bestehend aus einem Gußstück mit einem von seitlichen Außenwänden, dem Zylinderkopfboden und einem mit Abstand darüber liegenden Zylinderkopfmitteldeck begrenzten Kühlraum und einem über diesem vom Zylinderkopfmitteldeck bis zur Deckeltrennebene reichenden von Außenwänden umschlossenen Stellerraum mit durch den Kühlraum, von Mündungsöffnungen im Brennraum seitigen Abschnitt des Zylinderkopfbodens bis zu den seitlichen Außenwänden verlaufenden Ventilkänen und einer den Kühlraum und den Stellerraum parallel zur Zylinderachse durchsetzenden etwa zylindrischen Kammer für eine Zündkerze oder Einspritzdüse und mit in die seitlichen Stützwände eingeformten Stützsäulen zur Aufnahme der Zylinderkopfschrauben. Die Zylinderreihe weist einen durchgehenden Kühlraum auf, der durch senkrechte, an den Zylinderkopfboden sowie beiderseits an die Stützsäulen für die Zylinderkopfschrauben angebrachte Doppelrippen in Abschnitte unterteilt ist, die im Wesentlichen nur von Auslaßkanälen, Einlaßkanälen und Zündkerzenbutzen für einen Zylinder durchsetzt sind, und wobei der Kühlmittelstrom durch die Doppelrippen in je einen Hauptkühlstrom, der einen Kühlraumabschnitt, ausgehend von mindestens einer Durchtrittsöffnung aus dem Motorblock, unter den Auslaßkanälen, quer zur Motorlängsachse, durchströmt und die Außenseite der Doppelrippen kühlt, und je einen Nebenkühlstrom, der, ausgehend von mindestens je einer weiteren Durchtrittsöffnung aus dem Motorblock, die von den Doppelrippen umschlossenen Räume etwa parallel zu den Zylinderachsen durchströmt und dabei die Innenseiten der Doppelrippen kühlt, und wobei sich Haupt- und Nebenkühlströme an der Oberkante der Doppelrippen vereinen und in einen unter den Einlaßkanälen längs verlaufenden Kühlmittel-Sammelkanal münden.

[0009] Eine Kühlvorrichtung in einem Zylinderkopf einer wassergekühlten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine ist in der DE OS 38 38 953 offenbart, umfassend eine Mehrzahl von Trennwänden, die zwischen den Zylindern und in einem Zylinderkopf gebildeten Wassermantel angeordnet sind,

eine Mehrzahl von Kerzeneinsatzrohren, die vertikal oberhalb der im Wesentlichen zentral liegenden Teile der zugeordneten Zylinder angeordnet sind, eine Mehrzahl von Kühlmittleinlaßöffnungen, die auf einer Seite der Kerzeneinsatzrohre angeordnet sind, und eine Kühlwasserauslaßöffnung, die auf der anderen Seite der Kerzeneinsatzrohre angeordnet ist, eine Mehrzahl von Wänden, die von den Unterteilungen in Richtung zu den Kerzeneinsatzrohren vorstehen, und wobei jede Wand einen unteren vorspringenden Teil mit einer relativ kleinen Breite in der Nähe einer Wand des Zylinderkopfes oberhalb einer Brennkammer, die in jedem Zylinder gebildet wird, und einen oberen vorspringenden Teil mit einer relativ großen Breite hat.

[0010] Die US 4,730,579 bezieht sich auf einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, der an einem Zylinderblock befestigt ist und mit diesem zusammen eine Vielzahl von Brennräumen begrenzt, die in Reihe angeordnet sind, wobei der Zylinderkopf einen Kühlmantel aufweist und wobei der Zylinderkopf:

- mit einer Vielzahl von Einlaßkanälen, die jeweils in einen ersten Halbseitenabschnitt der Brennräume münden, um Einlaßluft oder Kraftstoff/Luftgemisch zuzuführen,
- mit einer Vielzahl von Auslaßkanälen, die jeweils in einen zweiten Halbseitenabschnitt der Brennräume münden, der dem ersten Halbseitenabschnitt gegenüberliegt, um Verbrennungsgase auszulassen,
- mit einem ersten Kühlkanal, der entlang der Reihe der Vielzahl von Brennräumen, daran nacheinander vorbeiführend in der Nähe der Einlaßkanäle auf einer Seite angeordnet ist, die zentralen Deckenabschnitten der Brennräume gegenüberliegt,
- mit einem zweiten Kühlkanal, der entlang der Reihe der Vielzahl von Brennräumen, daran nacheinander vorbeiführend in der Nähe der Auslaßkanäle, auf einer den zentralen Deckenabschnitten der Brennräume gegenüberliegenden Seite angeordnet ist, und
- mit einem dritten Kühlkanal, der entlang der Reihe der Vielzahl von Brennräumen, daran nacheinander vorbeiführend in der Nähe der zentralen Deckenabschnitte der Brennräume angeordnet ist,

ausgebildet ist.

[0011] Der erste, zweite und dritte Kühlkanal ist jeweils unabhängig an einem Ende mit dem Kühlmantel des Zylinderblocks so verbunden, daß er individuell Kühlmittel aufnimmt, wobei drei parallele Strömungen des Kühlmittels durch den ersten, zweiten und dritten Kühlkanal mit einer Dreifachverteilung der Strömungsraten entsprechend den vorbestimmten, relativen Größen des Strömungswiderstandes des ersten, zweiten und dritten Kühlkanals ermöglicht sind.

[0012] Zur Ableitung der entstehenden Verbrennungsgase werden der Zylinderkopf und ein zugeordneter Abgaskrümmter zurzeit als zwei getrennte Teile ausgeführt. Nachteilig hierbei ist, daß sich bei Teil- und Vollast des Verbrennungsmotors ein erhöhter Wärmeeintrag in den Zylinderkopf und das zugeordnete Kühlsystem ergibt. Insbesondere bei kühlmittelseitig längs durchströmtem Zylinderkopf bedeutet dies eine ungleiche Temperaturverteilung zwischen Auslaß- und Einlaßseite. Wird der Verbrennungsmotor kaum belastet (Stau, Stop and Go, Schubetrieb während einer länger andauernden Berg-Abfahrt) kommt es zu einem höheren Wärmeaustrag aus dem Abgas vor dem Katalysator. Kühlt infolgedessen der Katalysator zu sehr ab, werden schädliche Abgaskomponenten nur noch unzureichend konvertiert.

[0013] Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Verbrennungsmotor der eingangs genannten Art mit einfachen Mitteln dahin gehend zu verbessern, daß ein gut regelbarer und damit optimierter Wärmehaushalt des Verbrennungsmotors, insbesondere des Zylinderkopfes, der zudem einen verringerten Kraftstoffverbrauch und reduzierte Emissionen zur Folge hat, erreicht wird.

[0014] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Verbrennungsmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der Verbrennungsmotor hat zumindest einen Zylinderkopf zum Abschluß zumindest eines Brennraumes, dem einlaßseitig zumindest ein Einlaßkanal und auslaßseitig zumindest ein Auslaßkanal zugeordnet ist, wobei dem Zylinderkopf ein von einem Kühlmittel durchströmtes Kühlsystem zugeordnet ist, wobei das Kühlsystem des Zylinderkopfes zumindest zwei Kühlbereiche mit einem ersten Kühlbereich, der von einem ersten Kühlmittelstrom durchströmt wird, und mit einem zweiten Kühlbereich, der von einem zweiten Kühlmittelstrom durchströmt wird, bildet, und wobei dem Kühlsystem Steuerelemente derart zugeordnet sind, dass die separaten Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen getrennt voneinander steuerbar sind. Erfindungsgemäß ist das Steuerelement so verstellbar ist, dass der erste Kühlbereich in einem ersten Teil einer Warmlaufphase kühlmittelströmungsfrei und in einem zweiten Teil der Warmlaufphase, wenn ein Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat, von Kühlmittel durchströmt ist, wobei der erste Kühlbereich dem zumindest einem Auslaßkanal, und der zweite Kühlbereich dem Rest des Zylinderkopfes zugeordnet ist, wobei eine zentrale Steuereinheit das Steuerelement in den unterschiedlichen Temperaturbereichen des Verbrennungsmotors entsprechend ansteuert und/oder betätigt.

[0015] Damit wird ein Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellt, der jeweils einen in einem Abgasbereich und im restlichen Bereich des Zylinderkopfes separat, unabhängig voneinander regelbaren Kühlmittelstrom aufweist. Der Auslaßkanal ist im Sinne der Erfindung ein Gasauslaßkanal.

[0016] Durch die getrennt steuerbaren Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen wird vorteilhaft er-

reicht, daß nach einem Kaltstart des Verbrennungsmotors eine erheblich verkürzte Warmlaufzeit erzielt wird, wobei bei warmem Motor im Teil- bis Vollastbetrieb eine verbesserte Wärmegleichverteilung zwischen beiden Kühlbereichen des jeweiligen Zylinders erreichbar ist. In Niedriglastsituationen (Stop&Go, Stau, Schubbetrieb bei Berg-Abfahrten) ergeben sich erheblich geringere Abgaswärmeverluste (Wärmedurchgang durch Abgaskanäle in den Kühlkreislauf), wodurch eine Abkühlung des Katalysators verringert wird, weswegen schädliche Abgaskomponenten jederzeit hinreichend konvertiert werden können. Bei Vollast kann das Abgas gezielt gekühlt werden, wodurch der Anfettungsbedarf zum Bauteilschutz reduziert bzw. vermindert werden kann. Hierdurch sinkt zudem der Kraftstoffverbrauch.

[0017] Um zu erreichen, daß sich der Katalysator des Verbrennungsmotors nach einem Kaltstart schneller aufwärmt, oder wenn der Verbrennungsmotor im Niedriglastbereich betrieben wird, ist das entsprechende Steuerelement derart verstellbar, daß der erforderliche Kühlmittelstrom, erfindungsgemäß ein unterbundener Kühlmittelstrom an dem ersten Kühlbereich anliegt. Wird der Verbrennungsmotor dagegen im Teil- bzw. Vollastbereich betrieben, ist das Steuerelement derart verstellbar, daß ein entsprechend höherer Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlbereich strömt.

[0018] Der erste Kühlbereich ist im Sinne der Erfindung auslaßseitig bzw. abgasseitig angeordnet, wobei der zweite Kühlbereich im Sinne der Erfindung dem Rest des Zylinderkopfes, also dem jeweiligen Brennraum und der Einlaßseite zugeordnet ist.

[0019] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der Zylinderkopf mehrere Auslaßkanäle aufweist, die zu einem Hauptstrang zusammengefaßt sind, wobei der erste Kühlbereich dem Hauptstrang zugeordnet ist.

[0020] Dieser vorteilhaften Ausgestaltung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Zylinderkopf mit seinem Abgaskrümmen in einer Einheit zusammengefaßt werden kann. Werden beide Komponenten, also der Zylinderkopf und der Abgaskrümmen, als eine Einheit ausgeführt, kann hierdurch das Gewicht des Verbrennungsmotors verringert werden, wobei gleichzeitig die Warmlaufzeit verkürzt werden kann. Dabei werden die Auslaßkanäle in dem Zylinderkopf zu einem Hauptstrang zusammengefaßt

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung ist zweckmäßig vorgesehen, daß der erste Kühlbereich vollständig von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei die Steuerelemente jeweils auf einer Einlaßseite des jeweiligen Kühlbereiches in einer jeweiligen Einlaßleitung angeordnet sind, so daß das Kühlsystem im Zylinderkopf vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe aufweist. Hierbei können die separaten Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen mittels des jeweils der jeweiligen Einlaßleitung zugeordneten Steuerelementes entsprechend gesteuert werden. Hierbei ergibt sich eine Volumenstromregelung/bzw. -steuerung des jeweiligen Kühl-

mittelstromes an der Einlaßseite des jeweiligen Kühlbereiches. Zweckmäßigerweise kann aber auch vorgesehen sein, daß der erste Kühlbereich vollständig von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei die Steuerelemente jeweils auf einer Auslaßseite des jeweiligen Kühlbereiches in Auslaßleitungen angeordnet sind, so daß das Kühlsystem im Zylinderkopf vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe aufweist. Hierbei können die separaten Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen mittels des jeweils der jeweiligen Auslaßleitung zugeordneten Steuerelementes entsprechend gesteuert werden. Hierbei ergibt sich eine Volumenstromregelung/bzw. -steuerung des jeweiligen Kühlmittelstromes an der Auslaßseite des jeweiligen Kühlbereiches.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist günstigerweise vorgesehen, daß der erste Kühlbereich innerhalb des Zylinderkopfes von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei die Steuerelemente jeweils auf einer Einlaßseite des jeweiligen Kühlbereiches in der jeweiligen Einlaßleitung angeordnet sind. Hierbei ergibt sich eine Volumenstromregelung/bzw. -steuerung des jeweiligen Kühlmittelstromes an der Einlaßseite des jeweiligen Kühlbereiches. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung weisen die beiden Kühlbereiche eine gemeinsame Auslaßleitung auf, so daß auf eine zweite Auslaßleitung verzichtet werden kann. Hierdurch werden Herstellungskosten des Verbrennungsmotors reduziert, da lediglich eine für beide Kühlbereiche gemeinsame Auslaßleitung vorgesehen ist. Durch die Steuerung der Steuerelemente ergeben sich entsprechende Druckunterschiede in den einzelnen Kühlbereichen, so daß eine separate Steuerung der Kühlmittelströme erreichbar ist.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zweckmäßig vorgesehen, daß der erste Kühlbereich innerhalb des Zylinderkopfes von dem zweiten Kühlbereich getrennt wird, wobei die Steuerelemente jeweils auf einer Auslaßseite des jeweiligen Kühlbereiches in einer jeweiligen Auslaßleitung angeordnet sind, wobei beide Kühlbereiche durch eine gemeinsame Einlaßleitung mit dem Kühlmittel versorgt werden. Hierbei ergibt sich vorteilhaft eine Volumenstromregelung/ bzw. -steuerung der Kühlmittelströme an der Auslaßseite der jeweiligen Kühlbereiche. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung weisen die beiden Kühlbereiche eine gemeinsame Einlaßleitung auf, so daß auf eine zweite Einlaßleitung verzichtet werden kann. Hierdurch werden Herstellungskosten des Verbrennungsmotors reduziert, da lediglich eine für beide Kühlbereiche gemeinsame Einlaßleitung vorgesehen ist. Durch die Steuerung der Steuerelemente ergeben sich entsprechende Druckunterschiede in den einzelnen Kühlbereichen, so daß eine separate Steuerung der Kühlmittelströme erreichbar ist.

[0024] Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn die Steuerelemente bevorzugt als kontinuierlich verstellbare Ventile, insbesondere als Thermostat ausgestaltet sind. Möglich ist aber auch, daß insbesondere die dem zweiten Kühlbereich zugeordneten Steuerelemente bevorzugt als kostengünstige Klappenventile ausgestaltet sind, die

nur eine An- oder Ausstellung zulassen.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung ist günstigerweise vorgesehen, daß der erste Kühlbereich innerhalb des Zylinderkopfes von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei eine Auslaßleitung des zweiten Kühlbereichs in einer Auslaßleitung des ersten Kühlbereichs mündet, und wobei einer beide Kühlbereiche gemeinsamen Einlaßleitung ein kontinuierlich verstellbares Steuerelement zugeordnet ist, und wobei dem zweiten Kühlbereich ein weiteres Steuerelement in seiner Auslaßleitung angeordnet ist, das als kontinuierlich verstellbares Steuerelement, oder bevorzugt als Klappenventil, welches nur eine An- oder Ausstellung zuläßt, ausgestaltet sein kann.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der erste Kühlbereich innerhalb des Zylinderkopfes von dem zweiten Kühlbereich getrennt ist, wobei eine Auslaßleitung des zweiten Kühlbereichs in einer Auslaßleitung des ersten Kühlbereichs mündet, und wobei der Auslaßleitung des zweiten Kühlbereichs ein Steuerelement zugeordnet ist das als kontinuierlich verstellbares Steuerelement, oder bevorzugt als Klappenventil, welches nur eine An- oder Ausstellung zuläßt, ausgestaltet sein kann, und wobei in der Auslaßleitung des ersten Kühlbereichs ein kontinuierlich verstellbares Steuerelement angeordnet ist, wobei beide Kühlbereiche über eine gemeinsame Einlaßleitung mit dem Kühlmittel versorgt werden.

[0027] Mittels der beiden zuletzt genannten vorteilhaften Ausgestaltungen ist eine kombinierte Einlauf-Ablauf-Regelung bzw. -Steuerung des Kühlmittelstromes durch den Zylinderkopf in seinen jeweiligen Kühlbereichen erreichbar.

[0028] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen:

Figuren 1 bis 6 Prinzipskizzen getrennter Kühlkreisläufe in einem Zylinderkopf, und

Figuren 7 bis 23 weitere Ausführungsbeispiele.

[0029] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, weswegen diese in der Regel nur einmal beschrieben werden.

[0030] Figur 1 zeigt einen schematisch dargestellten Zylinderkopf 1. Der Zylinderkopf 1 schließt in bekannter Weise einen nicht dargestellten Brennraum ab. Dem Brennraum sind Einlaß- und Auslaßkanäle zur Zuführung von Luft bzw. eines Kraftstoff-Luft-Gemisches bzw. Abführung verbrannten Kraftstoff-Luft-Gemisches als Abgas zugeordnet, welche in Figur 1 nicht dargestellt sind. Dem Zylinderkopf 1 ist ein von einem Kühlmittel durchströmtes Kühlsystem 2 zugeordnet.

[0031] Das Kühlsystem 2 des Zylinderkopfes 1 weist zwei Kühlbereiche 3, 4 mit einem ersten Kühlbereich 3, der von einem ersten Kühlmittelstrom (Pfeil 6) durch-

strömt wird und mit einem zweiten Kühlbereich 4 auf, der von einem zweiten Kühlmittelstrom (Pfeil 7) durchströmt wird.

[0032] Der erste Kühlbereich 3 ist abgasseitig dem bzw. den jeweiligen Auslaßkanälen zugeordnet, wobei der zweite Kühlbereich 4 dem Rest des Zylinderkopfes 1, also dem Brennraum und dem bzw. den Einlaßkanälen zugeordnet ist. In der dargestellten bevorzugten Ausgestaltung weist der Zylinderkopf 1 mehrere Auslaßkanäle auf, die innerhalb des Zylinderkopfes 1 zu einem Hauptstrang zusammengefaßt sind. Selbstverständlich kann der Zylinderkopf 1 mehrere Brennräume abschließen, wobei der Verbrennungsmotor beispielsweise ein Reihenmotor oder ein V-Motor sein kann. Bei einem V-Motor sind natürlich zwei Zylinderköpfe 1 vorgesehen.

[0033] Dem Kühlsystem bzw. den Kühlbereichen 3, 4 sind Steuerelemente 8 bzw. 9 derart zugeordnet, daß die separaten Kühlmittelströme in den jeweiligen Kühlbereichen 3, 4 separat voneinander regelbar sind.

[0034] Das dem abgasseitigen Kühlbereich 3 und dem zweiten Kühlbereich 4 zugeordnete Steuerelement 8 ist jeweils bevorzugt als kontinuierlich verstellbares Ventil, insbesondere als Thermostat ausgestaltet, wobei ein dem zweiten Kühlbereich 4 zugeordnetes Steuerelement 9 bevorzugt als Klappenventil ausgestaltet sein kann, welches nur eine An- oder Ausstellung zuläßt. Das Steuerelement 9 ist in den Figuren 1 bis 4 nicht dargestellt. In diesen Ausführungsbeispielen sind lediglich Steuerelemente 8 dargestellt, wobei diese jeweils durch Steuerelemente 9 ersetzbar sind.

[0035] Das Kühlsystem des Zylinderkopfes 1 ist mittels eines Thermostates oder dergleichen von einem Kühlsystem eines dem Zylinderkopf 1 zugeordneten Zylinderblocks trennbar.

[0036] In den Figuren 1 und 2 weisen die beiden Kühlbereiche 3, 4 auf ihrer Einlaßseite 11 jeweils eine Einlaßleitung 12 und auf ihrer zur Einlaßseite 11 gegenüberliegenden Auslaßseite 13 jeweils eine Auslaßleitung 14 auf.

[0037] In der in Figur 1 dargestellten Ausführung ist jeweils der Einlaßleitung 12 ein Steuerelement 8 zugeordnet, wobei im Unterschied dazu in dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel die Steuerelemente 8 jeweils der Auslaßleitung 14 zugeordnet sind.

[0038] Bei beiden Ausführungsbeispielen sind beide Kühlbereiche 3, 4 innerhalb des Zylinderkopfes 1 vollständig voneinander getrennt, so daß das Kühlsystem vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe innerhalb des Zylinderkopfes 1 aufweist. Die vollständige Trennung ist mittels einer prinzipiell dargestellten Trennwand 16 erkennbar, die sich durchgehend von der Einlaßseite 11 zur Auslaßseite 13 erstreckt. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 wird mittels der Steuerelemente 8 eine Volumenstromregelung bzw. -steuerung der Kühlmittelströme 6, 7 an der Einlaßseite 11 bewirkt. Im Gegensatz dazu erfolgt die Volumenstromregelung bzw. -steuerung der Kühlmittelströme 6, 7 bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 an der Auslaßseite 13.

[0039] In einer weiteren Ausgestaltung nach den Figuren 3 und 4 werden die beiden Kühlbereiche 3, 4 innerhalb des Zylinderkopfes 1 getrennt, so daß eine gemeinsame Auslaßleitung 17 (Figur 3) bzw. eine gemeinsame Einlaßleitung 18 (Figur 4) vorgesehen ist.

[0040] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 weist der jeweilige Kühlbereich 3, 4 jeweils eine Einlaßleitung 19 mit diesen zugeordneten Steuerelementen 8 auf. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 dagegen sind die Steuerelemente 8 den jeweiligen Auslaßleitungen 21 zugeordnet. Natürlich kann auch bei diesen Ausführungsbeispielen, wie bereits zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 beschrieben, ein dem zweiten Kühlbereich 4 zugeordnetes Steuerelement 9 als Klappenventil ausgestaltet sein kann, welches zwischen einer An-Aus-Stellung steuerbar ist.

[0041] Die prinzipiell dargestellte Trennwand 16 erstreckt sich gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 von der Einlaßseite 11 bis kurz vor die Auslaßseite 13, wobei sich die prinzipiell dargestellte Trennwand 16 in Figur 4 von der Auslaßseite 13 in Richtung zur Einlaßseite 11 erstreckt und kurz vor der Einlaßseite 11 endet. Damit wird eine Trennung der beiden Kühlbereiche 3, 4 innerhalb des Zylinderkopfes 1 erreicht, wobei die beiden Kühlbereiche 3, 4 gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 komplett voneinander getrennt sind.

[0042] Hierbei ergibt sich ein Kühlmittelstrom (Pfeil 6 bzw. 7) aufgrund von Differenzdrücken in den jeweiligen Kühlbereichen 3 bzw. 4. Schließt sich das Steuerelement 8 bzw. das Thermostat des ersten Kühlbereiches 3, um beispielsweise einen Kühlmittelstrom (Pfeil 6) in dem ersten Kühlbereich 3 zu unterbinden oder zu reduzieren, kann sich das Steuerelement 8 bzw. 9 öffnen, so daß das Kühlmittel aufgrund der Druckunterschiede in den beiden Kühlbereichen 3 bzw. 4 hauptsächlich durch den zweiten Kühlbereich 4 strömt.

[0043] Dies kann beispielsweise nach einem Kaltstart des Verbrennungsmotors oder bei dessen Niedriglastbetrieb wünschenswert sein. In einem ersten Teil der Warmlaufphase wird die Abgasseite nicht gekühlt, so daß ein Katalysator schneller auf Betriebstemperatur geführt wird, da diesem die ungekühlten Abgase zugeführt werden. In dem folgenden zweiten Teil der Warmlaufphase, wenn der Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat, wird die Abgasseite erfindungsgemäß gekühlt. In dem ersten Teil der Warmlaufphase des Verbrennungsmotors wird durch die fehlende Kühlung erreicht, daß der nachgeschaltete Katalysator stets Abgase mit der erforderlich hohen Temperatur erhält, um schädliche Abgasbestandteile zu konvertieren. Im zweiten Teil der Warmlaufphase wird der abgasseitige Bereich bzw. der erste Kühlbereich 3 besonders intensiv gekühlt. Die gewonnene Energie (Wärme) wird dem Verbrennungsmotor zugeführt, so daß sich dieser schneller aufwärmt, wodurch sich Reibungsverluste in der Warmlaufphase verringern.

[0044] Bei einem Vollastbetrieb des Verbrennungs-

motors dagegen wird die Abgasseite durch vollständiges Öffnen des Steuerelementes 8 bzw. 9 hinreichend gekühlt, wobei selbstverständlich auch der Rest des Zylinderkopfes 1 hinreichend gekühlt wird. Dies gilt selbstverständlich auch für die Ausführungsbeispiele zu den Figuren 1 und 2.

[0045] Wie bei dem Ausführungsbeispiel zu den Figuren 3 und 4, sind die beiden Kühlbereiche 3, 4 in den dargestellten Ausführungsbeispielen der Figuren 5 und 6 innerhalb des Zylinderkopfes 1 getrennt. Die prinzipiell dargestellte Trennwand 16 in den Figuren 5 und 6 erstreckt sich von der Auslaßseite 13 in Richtung zur Einlaßseite 11 und endet kurz vor der Einlaßseite 11. Hierbei ist eine gemeinsame Einlaßleitung 22 für beide Kühlbereiche 3 bzw. 4 vorgesehen, der bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ein Steuerelement 8 zugeordnet ist. Auslaßseitig ist den beiden Kühlbereichen 3, 4 jeweils eine Auslaßleitung 23 bzw. 24 zugeordnet, wobei die Auslaßleitung 23 des zweiten Kühlbereiches 4 in der Auslaßleitung 24 des ersten Kühlbereiches 3 mündet. Der Auslaßleitung 23 des zweiten Kühlbereiches 4 ist bei beiden Beispielen (Figuren 5 und 6) jeweils ein Steuerelement 9 zugeordnet.

[0046] In der in Figur 6 dargestellten beispielhaften Ausführung ist der Auslaßleitung 24 des ersten Kühlbereiches 3 ein Steuerelement 8 zugeordnet, daß in der gewählten Darstellung oberhalb der Einmündung der Auslaßleitung 23 in die Auslaßleitung 24 angeordnet ist.

[0047] Die Zuordnung des Steuerelementes 8 bzw. der Steuerelemente 8 bzw. 9 zu den jeweiligen Ein- und Auslaßleitungen 12, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24 ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele nach den Figuren 1 bis 6 beschränkt. Möglich ist, daß die Steuerelemente 8 bzw. 9 ein- und auslaßseitig vertauscht werden. Die Trennwand 16 kann sich sowohl von der Auslaßseite bis kurz vor der Einlaßseite endend erstrecken als auch oder durchgehend ausgeführt sein. Denkbar bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 2 ist beispielsweise eine Überkreuzanordnung der jeweiligen Steuerelemente 8 bzw. 8 und 9. Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 wäre es möglich, der jeweils gemeinsamen Ein- bzw. Auslaßleitung 18 bzw. 17 ein Steuerelement 8 oder 9 zuzuordnen, wobei dann ein Steuerelement 8 oder 9 lediglich in einer Ein- bzw. Auslaßleitung 19 bzw. 21 des zugeordneten Kühlbereiches 3 oder 4 angeordnet wäre.

[0048] Denkbare Ausführungsbeispiele sind in den Figuren 7 bis 23 dargestellt. Eine Kühlmittelfließrichtung ist für alle Figuren 1 bis 23 mittels des Pfeils 26 dargestellt.

[0049] In Abwandlung der Figuren 1 und 2 ist bei dem jeweiligen Ausführungsbeispiel zu den Figuren 7 und 8 jeweils eine Überkreuzanordnung der Steuerelemente 8 bzw. 9 dargestellt. In den Figuren 9 und 10 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel zu der Figur 4 dargestellt, wobei hier ebenfalls eine Überkreuzanordnung der Steuerelemente 8 bzw. 9 vorgesehen ist. Bei den Ausführungsbeispielen zu den Figuren 11 und 12 ist eine Überkreuzva-

riante zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 dargestellt. In Figur 13 ist eine Variante zu Figur 6 dargestellt, bei der ein Steuerelement 8 bzw. 9 in Fließrichtung 26 gesehen unterhalb der Einmündung der Auslaßleitung 23 in die Auslaßleitung 24 angeordnet ist, wobei ein weiteres Steuerelement 8 bzw. 9 oberhalb der Einmündung angeordnet ist.

[0050] In den Figuren 14 und 15 ist jeweils eine weitere Ausführung zu dem in Figur 3 dargestellten Beispiel dargestellt. Hierbei zweigt eine Einlaßleitung von der anderen ab. In Figur 14 ist ein Steuerelement 8 bzw. 9 in Fließrichtung 26 gesehen unterhalb der Abzweigung angeordnet, wobei das andere Steuerelement 8 bzw. 9 der Abzweigung zugeordnet ist. In Figur 15 dagegen ist das andere Steuerelement 8 bzw. 9 in Fließrichtung 26 gesehen oberhalb der Abzweigung in der Einlaßleitung angeordnet, in der das erste Steuerelement 8 bzw. 9 angeordnet ist.

[0051] Die Ausführungsbeispiele nach den Figuren 16 und 17 sind wiederum Varianten zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2. Hierbei mündet eine Auslaßleitung in der anderen Auslaßleitung, wobei der Auslaßleitung in Fließrichtung 26 gesehen oberhalb der Einmündung ein Steuerelement 8 bzw. 9 zugeordnet ist, wobei das andere Steuerelement 8 bzw. 9 in der einmündenden Auslaßleitung angeordnet ist. In Figur 17 ist, in Anlehnung an Figur 15, das zweite Steuerelement 8 bzw. 9 in Fließrichtung 26 gesehen unterhalb der Einmündung angeordnet.

[0052] Die Figuren 18 und 19 zeigen Varianten zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Die beiden getrennt Einlaßleitungen zweigen von einer gemeinsamen Einlaßleitung ab. Der gemeinsamen Einlaßleitung ist ein Steuerelement 8 bzw. 9 zugeordnet, wobei das andere Steuerelement 8 bzw. 9 einer Auslaßleitung zugeordnet ist. Die Figuren 18 und 19 zeigen hierbei eine Überkreuzanordnung des der jeweiligen Auslaßleitung zugeordneten Steuerelementes 8 bzw. 9.

[0053] In den Figuren 20 und 21 ist wieder eine Variante zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 dargestellt. Das jeweils in den Figuren 20 und 21 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 14 und 15, wobei die Trennwand im Unterschied zu dem jeweils in den Figuren 14 und 15 dargestellten Beispiel durchgehend ausgestaltet ist.

[0054] Eine weitere Variante zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist den Figuren 22 und 23 zu entnehmen. Die beiden Auslaßleitungen münden in einer gemeinsamen Auslaßleitung, der ein Steuerelement 8 bzw. 9 zugeordnet ist. Das andere Steuerelement 8 bzw. 9 ist jeweils einer Einlaßleitung zugeordnet, wobei bei Betrachtung der Figuren 22 und 23 eine Überkreuzanordnung an der Einlaßseite zu entnehmen ist.

[0055] Mittels der vorgenannten lediglich beispielhaften Ausführungsbeispiele wird ein Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellt, der einen gut regelbaren und damit optimierten Wärmehaushalt aufweist, wodurch zu-

dem verringerte Kraftstoffverbräuche und Emissionen erreicht werden können. Es wird ein Verbrennungsmotor zur Verfügung gestellt, der jeweils einen in einem Abgasbereich und im restlichen Bereich des Zylinderkopfes 1 separat, unabhängig voneinander regelbaren Kühlmittelstrom 6 bzw. 7 aufweist.

[0056] Die Steuerelemente 8, insbesondere das Steuerelement 9 stehen erfindungsgemäß mit einer zentralen Steuereinheit in Verbindung stehen, die insbesondere das Steuerelement 9 in den unterschiedlichen Temperaturbereichen des Verbrennungsmotors entsprechend ansteuert und/oder betätigt.

[0057] Weiter ist es möglich weitere Kühlbereiche, beispielsweise einen dritten Kühlbereich im Zylinderkopf und/oder einen Blockwassermantel parallel oder in Serie zu den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen entsprechend zu versorgen.

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit zumindest einem Zylinderkopf (1) zum Abschluß zumindest eines Brennraumes, dem einlaßseitig zumindest ein Einlaßkanal und auslaßseitig zumindest ein Auslaßkanal zugeordnet ist, wobei dem Zylinderkopf (1) ein von einem Kühlmittel durchströmtes Kühlsystem (2) zugeordnet ist, wobei das Kühlsystem (2) des Zylinderkopfes (1) zumindest zwei Kühlbereiche (3, 4) mit einem ersten Kühlbereich (3), der von einem ersten Kühlmittelstrom (Pfeil 6) durchströmte wird, und mit einem zweiten Kühlbereich (4), der von einem zweiten Kühlmittelstrom (Pfeil 7) durchströmte wird, bildet, und wobei dem Kühlsystem (2) Steuerelemente (8, 9) derart zugeordnet sind, daß die separaten Kühlmittelströme (Pfeile 6, 7) in den jeweiligen Kühlbereichen (3, 4) getrennt voneinander steuerbar sind **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerelement (8, 9) so verstellbar ist, dass der erste Kühlbereich (3) in einem ersten Teil einer Warmlaufphase kühlmittelströmungsfrei und in einem zweiten Teil der Warmlaufphase, wenn ein Katalysator seine Betriebstemperatur erreicht hat, von Kühlmittel durchströmte ist, und wobei der erste Kühlbereich (3), dem zumindest einem Auslaßkanal, und der zweite Kühlbereich (4) dem Rest des Zylinderkopfes (1) zugeordnet ist, wobei eine zentrale Steuereinheit das Steuerelement (8, 9) in den unterschiedlichen Temperaturbereichen des Verbrennungsmotors entsprechend ansteuert und/oder betätigt.
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinderkopf (1) mehrere Auslaßkanäle aufweist, die zu einem Hauptstrang zusammengefaßt sind.
3. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1

oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Kühlbereich (3) vollständig von dem zweiten Kühlbereich (4) getrennt ist, wobei die Steuerelemente (8, 9) jeweils auf einer Einlaßseite (11) des jeweiligen Kühlbereiches (3, 4) in einer jeweiligen Einlaßleitung (12) angeordnet sind, so daß das Kühlsystem (2) im Zylinderkopf (1) zwei vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe aufweist.

4. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Kühlbereich (3) vollständig von dem zweiten Kühlbereich (4) getrennt ist, wobei die Steuerelemente (8, 9) jeweils auf einer Auslaßseite (13) des jeweiligen Kühlbereiches (3, 4) in einer jeweiligen Auslaßleitung (14) angeordnet sind, so daß das Kühlsystem (2) im Zylinderkopf (1) zwei vollständig getrennte Kühlmittelkreisläufe aufweist.

5. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Kühlbereich (3) innerhalb des Zylinderkopfes (1) von dem zweiten Kühlbereich (4) getrennt ist, wobei die Steuerelemente (8, 9) jeweils auf einer Einlaßseite (11) des jeweiligen Kühlbereiches (3, 4) in einer jeweiligen Einlaßleitung (19) angeordnet sind.

6. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Kühlbereich (3) innerhalb des Zylinderkopfes (1) von dem zweiten Kühlbereich (4) getrennt ist, wobei die Steuerelemente (8, 9) jeweils auf einer Auslaßseite (13) des jeweiligen Kühlbereiches (3, 4) in einer jeweiligen Auslaßleitung (21) angeordnet sind.

7. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Kühlbereich (3) innerhalb des Zylinderkopfes von dem zweiten Kühlbereich (4) getrennt ist, wobei eine Auslaßleitung (23) des zweiten Kühlbereiches (4) in einer Auslaßleitung (24) des ersten Kühlbereiches (3) mündet, und wobei einer beiden Kühlbereichen (3, 4) gemeinsam zugeordneten Einlaßleitung (22) ein kontinuierlich verstellbares Steuerelement (8) zugeordnet ist, und wobei dem zweiten Kühlbereich (4) in seiner Auslaßleitung (23) ein weiteres Steuerelement (9) zugeordnet ist.

8. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Kühlbereich (3) innerhalb des Zylinderkopfes von dem zweiten Kühlbereich (4) getrennt ist, wobei eine Auslaßleitung (23) des zweiten Kühlbereiches (4) in einer Auslaßleitung (24) des ersten Kühlbereiches (3) mündet, und wobei der Auslaßleitung (23) des zweiten Kühlbereiches (4) ein Steuerelement (9) und der Auslaßleitung (24) des ersten Kühlbereiches (3) ein kontinuierlich verstellbares Steuerelement (8) zugeordnet ist, und wobei beide Kühlbereiche (3, 4) über eine gemeinsame Einlaßleitung (22) mit dem Kühlmittel versorgt werden.

9. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Steuerelement (8) ein kontinuierlich verstellbares Ventil, vorzugsweise ein Thermostat ist.

10. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Steuerelement (9) bevorzugt ein Klappenventil ist, das nur eine An- oder Ausstellung zuläßt.

Claims

1. Internal combustion engine having at least one cylinder head (1) for closing off at least one combustion chamber, to which at least one inlet port is assigned on the inlet side and at least one exhaust port on the outlet side, a cooling system (2) through which a coolant flows being assigned to the cylinder head (1), the cooling system (2) of the cylinder head (1) forming at least two cooling areas (3, 4) with a first cooling area (3), through which a first coolant flow (arrow 6) passes, and with a second cooling area (4), through which a second coolant flow (arrow 7) passes, and control elements (8, 9) being assigned to the cooling system (2) in such a way that the separate coolant flows (arrows 6, 7) in the respective cooling areas (3, 4) can be controlled separately from one another, **characterized in that** the control element (8, 9) is adjustable in such a way that the first cooling area (3) is free from coolant flow in a first part of the warm-up phase and is passed through by coolant in a second part of the warm-up phase when a catalytic converter has reached its operating temperature, the first cooling area (3) being assigned to the at least one exhaust port and the second cooling area (4) being assigned to the remainder of the cylinder head (1), a central control unit actuating and/or operating the control element (8, 9) correspondingly in the different temperature ranges of the internal combustion engine.

2. Internal combustion engine according to Claim 1,

characterized in that the cylinder head (1) has multiple exhaust ports, which are combined into a main line.

3. Internal combustion engine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first cooling area (3) is completely separated from the second cooling area (4), the control elements (8, 9) in each case being arranged on an inlet side (11) of the respective cooling area (3, 4) in a respective inlet line (12), so that the cooling system (2) in the cylinder head (1) has completely separate coolant circuits. 5
4. Internal combustion engine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first cooling area (3) is entirely separated from the second cooling area (4), the control elements (8, 9) in each case being arranged on an outlet side (13) of the respective cooling area (3, 4) in a respective outlet line (14), so that the cooling system (2) in the cylinder head (1) has completely separate coolant circuits. 10
5. Internal combustion engine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first cooling area (3) inside the cylinder head (1) is separated from the second cooling area (4), the control elements (8, 9) in each case being arranged on an inlet side (11) of the respective cooling area (3, 4) in a respective inlet line (19). 15
6. Internal combustion engine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first cooling area (3) inside the cylinder head (1) is separated from the second cooling area (4), the control elements (8, 9) in each case being arranged on an outlet side (13) of the respective cooling area (3, 4) in a respective outlet line (21). 20
7. Internal combustion engine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first cooling area (3) inside the cylinder head is separated from the second cooling area (4), an outlet line (23) from the second cooling area (4) opening in an outlet line (24) from the first cooling area (3), and a continuously adjustable control element (8) being assigned to an inlet line (22) common to both cooling areas (3, 4), and a further control element (9) being assigned to the second cooling area (4) in the outlet line (23) thereof. 25
8. Internal combustion engine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first cooling area (3) inside the cylinder head is separated from the second cooling area (4), an outlet line (23) from the second cooling area (4) opening in an outlet line (24) from the first cooling area (3), and a control element (9) being assigned to the outlet line (23) from the second cooling area (4), and a continuously 30

adjustable control element (8) being assigned to the outlet line (24) from the first cooling area (3), and both cooling areas (3, 4) being supplied with coolant via a common inlet line (22). 35

9. Internal combustion engine according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the control element (8) is a continuously adjustable valve, preferably a thermostat. 40
10. Internal combustion engine according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the control element (9) is preferably a flap valve, which permits only an on- or off-position. 45

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant au moins une culasse (1) pour fermer au moins une chambre de combustion à laquelle sont associés au moins un canal d'entrée du côté de l'entrée et au moins un canal de sortie du côté de la sortie, un système de refroidissement (2) parcouru par un réfrigérant étant associé à la culasse (1), le système de refroidissement (2) de la culasse (1) formant au moins deux régions de refroidissement (3, 4), avec une première région de refroidissement (3) qui est parcourue par un premier flux de réfrigérant (flèche 6) et avec une deuxième région de refroidissement (4) qui est parcourue par un deuxième flux de réfrigérant (flèche 7), et des éléments de commande (8, 9) étant associés au système de refroidissement (2), de telle sorte que les flux de réfrigérant séparés (flèches 6, 7) puissent être commandés séparément l'un de l'autre dans les régions de refroidissement (3, 4) respectives, **caractérisé en ce que** l'élément de commande (8, 9) est réglable de telle sorte que la première région de refroidissement (3) soit dépourvue d'écoulement de réfrigérant dans une première partie d'une phase de mise en température et soit parcourue par du réfrigérant dans une deuxième partie de la phase de mise en température, lorsqu'un catalyseur a atteint sa température de fonctionnement, et la première région de refroidissement (3) étant associée à l'au moins un canal de sortie et la deuxième région de refroidissement (4) étant associée au reste de la culasse (1), une unité de commande centrale commandant et/ou actionnant de manière correspondante l'élément de commande (8, 9) dans les différentes plages de température du moteur à combustion interne. 50
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la culasse (1) comprend plusieurs canaux de sortie 55

qui sont réunis en une ligne principale.

3. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que

la première région de refroidissement (3) est complètement séparée de la deuxième région de refroidissement (4), les éléments de commande (8, 9) étant respectivement disposés sur un côté d'entrée (11) de la région de refroidissement (3, 4) respective dans une conduite d'entrée (12) respective, de telle sorte que le système de refroidissement (2) dans la culasse (1) comprenne deux circuits de réfrigérant complètement séparés.

4. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que

la première région de refroidissement (3) est complètement séparée de la deuxième région de refroidissement (4), les éléments de commande (8, 9) étant respectivement disposés sur un côté de sortie (13) de la région de refroidissement (3, 4) respective dans une conduite de sortie (14) respective, de telle sorte que le système de refroidissement (2) dans la culasse (1) comprenne deux circuits de réfrigérant complètement séparés.

5. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que

la première région de refroidissement (3) à l'intérieur de la culasse (1) est séparée de la deuxième région de refroidissement (4), les éléments de commande (8, 9) étant respectivement disposés sur un côté d'entrée (11) de la région de refroidissement (3, 4) respective dans une conduite d'entrée (19) respective.

6. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que

la première région de refroidissement (3) à l'intérieur de la culasse (1) est séparée de la deuxième région de refroidissement (4), les éléments de commande (8, 9) étant respectivement disposés sur un côté de sortie (13) de la région de refroidissement (3, 4) respective dans une conduite de sortie (21) respective.

7. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que

la première région de refroidissement (3) à l'intérieur de la culasse est séparée de la deuxième région de refroidissement (4), une conduite de sortie (23) de la deuxième région de refroidissement (4) débouchant dans une conduite de sortie (24) de la première région de refroidissement (3), et un élément de com-

mande (8) réglable de manière continue étant associé à une conduite d'entrée (22) associée conjointement aux deux régions de refroidissement (3, 4), et un élément de commande supplémentaire (9) étant associé à la deuxième région de refroidissement (4) dans sa conduite de sortie (23).

8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que

la première région de refroidissement (3) à l'intérieur de la culasse est séparée de la deuxième région de refroidissement (4), une conduite de sortie (23) de la deuxième région de refroidissement (4) débouchant dans une conduite de sortie (24) de la première région de refroidissement (3), et un élément de commande (9) étant associé à la conduite de sortie (23) de la deuxième région de refroidissement (4) et un élément de commande (8) réglable de manière continue étant associé à la conduite de sortie (24) de la première région de refroidissement (3), et les deux régions de refroidissement (3, 4) étant alimentées en réfrigérant par le biais d'une conduite d'entrée (22) commune.

9. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'élément de commande (8) est une soupape réglable de manière continue, de préférence un thermostat.

10. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'élément de commande (9) est de préférence une soupape à clapet qui n'autorise qu'une position de marche ou d'arrêt.

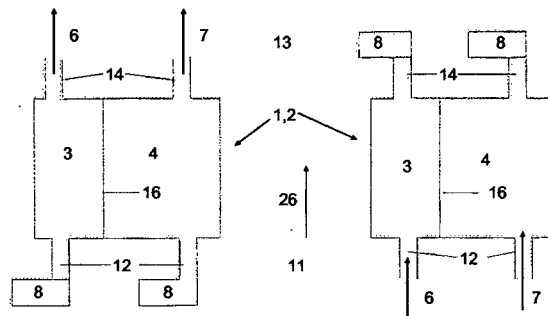


Fig. 1

Fig. 2

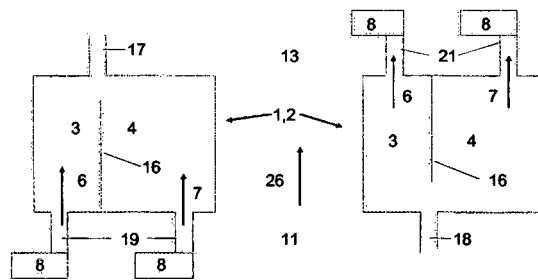
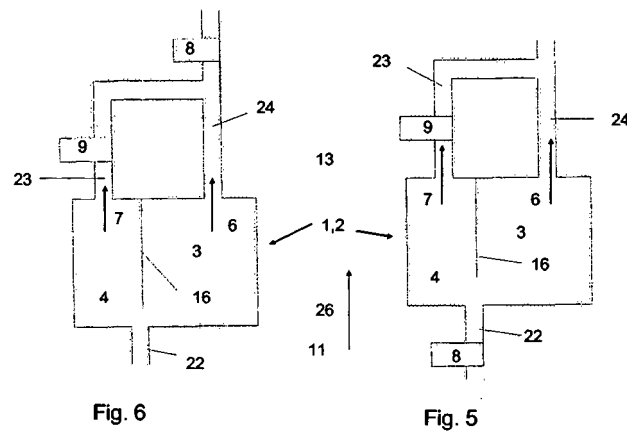


Fig. 3

Fig. 4



26

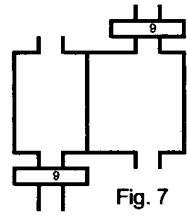


Fig. 7

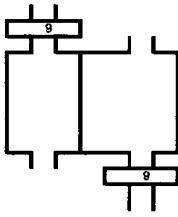


Fig. 8

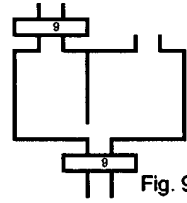


Fig. 9

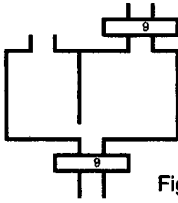


Fig. 10

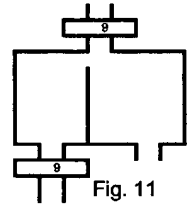


Fig. 11

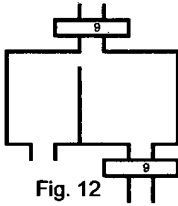


Fig. 12

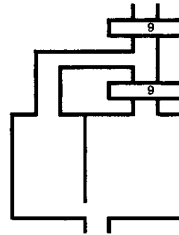


Fig. 13

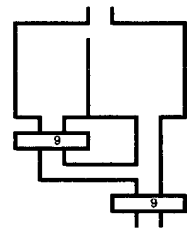


Fig. 14

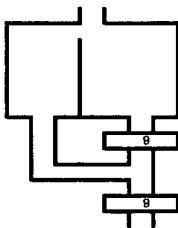


Fig. 15

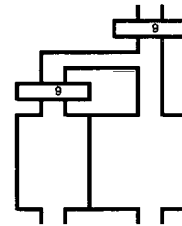


Fig. 16

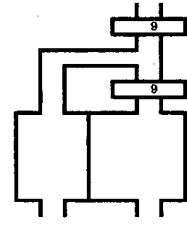


Fig. 17

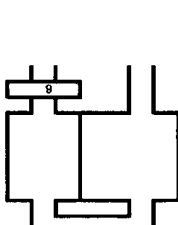


Fig. 18

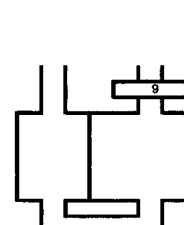


Fig. 19

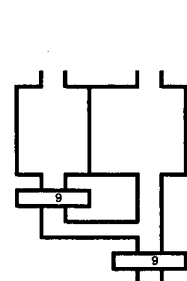


Fig. 20

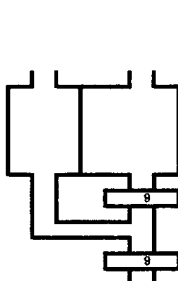


Fig. 21

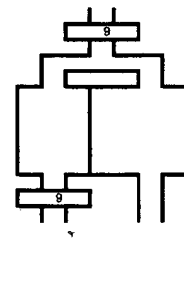


Fig. 22

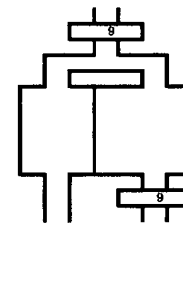


Fig. 23

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

- EP 1375857 A1 [0003]
- FR 2845420 [0004]
- FR 2856426 [0004]
- EP 1283345 A2 [0005]
- DE 19803885 A1 [0006]
- DE 4100459 C2 [0008]
- DE OS3838953 A [0009]
- US 4730579 A [0010]