



(11)

EP 3 379 063 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.09.2018 Patentblatt 2018/39

(51) Int Cl.:
F02F 1/14 ^(2006.01) *F01P 3/02* ^(2006.01)
F01P 7/14 ^(2006.01) *F02F 1/36* ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18156931.0**

(22) Anmeldetag: **15.02.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

(30) Priorität: **22.03.2017 CH 3882017**

(71) Anmelder:
• **Liebherr-Machines Bulle SA**
1630 Bulle (CH)
• **Deere & Company**
Moline, IL 61257 (US)

(72) Erfinder:
• **Palmisani, Domenico**
1630 Bulle (CH)
• **Hegde, Raghavendra**
1700 Fribourg (CH)
• **Li, Zhi**
1630 Bulle (CH)
• **Sullivan, Michael**
Waterloo, IA 50701 (US)

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter**
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(54) FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTER VERBRENNUNGSMOTOR

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgeköhlten Verbrennungsmotor bestehend aus einem mehrere Zylinder umfassenden Motorblock und die Zylinder verschließenden Zylinderköpfen, wobei jeder Zylinder von jeweils einem Kühlmantel umgeben ist und in jedem Zylinderkopf mindestens ein separater Kühl-

raum vorgesehen ist, der über wenigstens einen Verbindungskanal mit dem Kühlmantel des zugeordneten Zylinders verbunden ist, wobei die Verbindungskanäle von wenigstens zwei Zylindern über eine Druckausgleichskammer miteinander verbunden sind.

EP 3 379 063 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen flüssigkeitsgekühlten Verbrennungsmotor bestehend aus einem mehrere Zylinder umfassenden Motorblock und die Zylinder verschließenden Zylinderköpfen, wobei jeder Zylinder von jeweils einem Kühlmantel umgeben ist und in jedem Zylinderkopf mindestens ein separater Kühlraum vorgesehen ist, der über wenigstens einen Übergangskanal mit dem Kühlmantel des zugeordneten Zylinders im Motorblock verbunden ist.

[0002] Zur Kühlung eines Verbrennungsmotors im laufenden Motorbetrieb wird dieser durch ein geeignetes Kühlmittel durchströmt. Die in das Gussteil des Motorblocks eingesetzten Zylinderhülsen werden durch einen die Zylinderhülsen umgebenden Kühlmantel von dem Kühlmittel umströmt. Auch die Zylinderköpfe umfassen ein oder mehrere Kühlräume, um die dort untergebrachten Ventile, Dichtungen, etc. zu kühlen. Das Kühlmittel wird in der Regel durch eine externe Kühlpumpe durch die Kühlmäntel, Kühlräume und Kanäle der einzelnen Zylinder gepumpt.

[0003] Ein mögliches Kühlkonzept für eine Verbrennungsmaschine ist aus der EP 2 132 423 B1 bekannt. Der Strömungsverlauf gemäß dem Stand der Technik ist schematisch in der Figur 1 wiedergegeben. Jeder der insgesamt vier Zylinder des Motorblockes 1 ist über einen Einzelzylinderkopf 3 verschlossen. Die Kühlmäntel der Zylinder sind mit dem Bezugszeichen 2 gekennzeichnet. Ausgehend von einem gemeinsamen Kühlmittelverteilteraum 5 wird das Kühlmittel zunächst in Teilströme durch die einzelnen Kühlmäntel 2 der Zylinder des Motorblocks 1 aufgeteilt. Von jedem Kühlmantel 2 strömt das Kühlmittel über eine separate Steigleitung 6 in einen ersten und zweiten Teilkühlraum 7a, 7b des jeweiligen Zylinderkopfes 3. Am Ende wird das Kühlmittel der Teilströme in einer gemeinsamen Kühlmittelsammelkammer 8 gesammelt.

[0004] Idealerweise sollten die auf die einzelnen Zylinder verteilten Teilströme des Kühlmittels identisch sein, und Druckverluste niedrig gehalten werden. Fertigungstoleranzen bei dem Giessprozess zur Herstellung des Motorblockes 1 bzw. der Zylinderköpfe 3 bzw. Zylinderkopfbank 200 führen jedoch zu geringfügigen und bereits anwendungsrelevanten Abweichungen der tatsächlich vorliegenden Geometrien der Kühlmäntel, Kühlräume und Kühlkanäle, was zu asymmetrischen Teilströmen mit abweichenden Kühlmittelflussraten führen kann. Ferner sind unter einer Inklusionsbetrachtung der Zuführung des Kühlmittels in die Verteilkammer und der Abführung des Kühlmittels aus der Sammelkammer die den einzelnen Zylindern zuzuordnenden Strömungspfade nicht identisch. Die Asymmetrien erfordern insgesamt eine höhere Kühlmittelumwälzleistung, um die ausreichende Kühlung aller Brennraumumgebungen sicherzustellen.

[0005] Abhilfe wurde bisher durch Modifikation der Zylinderkopfdichtungen geschaffen, die in der Figur 1 mit

dem Bezugszeichen 4 gekennzeichnet sind. Diese enthalten unter anderem Öffnungen für die Übergangskanäle 6, 9 des Kühlmittels zwischen Motorblock 1 und Zylinderkopf 3. Durch Anpassung der Dichtungselemente 4a, 4b in den Bereichen der Kanäle 6, 9 lassen sich individuelle Strömungswiderstände realisieren, wodurch letztendlich eine Flussratenangleichung der unterschiedlichen Kühlmittelteilströme erreicht werden kann. Diese Maßnahme ist auch dann erforderlich, wenn die oberen oder unteren Kühlräume 7a, 7b direkt miteinander in einer fluiden Verbindung stehen.

[0006] Nachteilig an der vorgeschlagenen Vorgehensweise ist jedoch, dass diese zunächst eine aufwendige Analyse der Symmetrieeigenschaften des hergestellten Verbrennungsmotors erforderlich macht. Zudem ist die Notwendigkeit zylinderindividueller Dichtungen nicht unbedingt ökonomisch.

[0007] Gesucht wird daher nach einer Lösung, die gleichmäßige Kühlmittelströme durch den Verbrennungsmotor gewährleistet, ohne die vorgenannten Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen flüssigkeitsgekühlten Verbrennungsmotor gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausgehend von dem gattungsgemäßen Verbrennungsmotor wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Übergangskanäle von wenigstens zwei Zylindern, d.h. die die separaten Kühlräume pro Zylinder mit dem jeweiligen Kühlmantel des zugeordneten Zylinders verbindenden Übergangskanäle über eine gemeinsame Druckausgleichskammer miteinander verbunden sind. Durch die Druckausgleichskammer werden die Kühlmittelteilströme vor dem Eintritt in die Kühlmäntel zusammengeführt, wodurch Abweichungen in den Kühlmittelflussraten der Teilströme ausbalanciert werden können. Hierdurch wird erreicht, dass sich für alle Teilströme identische oder nahezu identische Kühlmittelflussraten einstellen.

[0009] Die erfindungsgemäße Konstruktion verlangt keine Modifikation der Zylinderkopfdichtung, stattdessen lassen sich idealerweise identische Dichtelemente für alle Zylinder eines Verbrennungsmotors einsetzen, was letztendlich ein enormes Kosteneinsparpotential bedeutet, dies umso mehr, da auf die zuvor genannte aufwendige Messanalyse verzichtet werden kann.

[0010] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Druckausgleichskammer in den Motorblock integriert ist. Insbesondere erstreckt sich diese in Längsrichtung des Motorblockes und legt sich besonders bevorzugt tangential an die Kühlmäntel der Zylinder an. Die vom Kühlraum des Zylinderkopfes ausgehenden Übergangskanäle münden folglich in die Druckausgleichskammer, die unmittelbar mit den einzelnen Kühlmänteln der Zylinder des Verbrennungsmotorblockes in Verbindung steht.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verläuft der Strömungspfad jedes einzelnen Zylinders von dem wenigstens einen Kühlraum des Zylinderkopfes zum Kühlmantel des Zylinders. Demzufolge steht der Kühlmantel des Zylinders am Ende des Strö-

mungspfad, von dem das Kühlmittel letztendlich zurück zur Drucksenke gelangt.

[0012] Besonders bevorzugt ist es, wenn im Zylinderkopf pro Zylinder wenigstens zwei separate Kühlräume vorgesehen sind. Idealerweise sind ein oberer sowie ein unterer Teilkühlraum vorgesehen, wobei der untere Teilkühlraum bevorzugt im Bereich des Übergangsbereichs zwischen Zylinderkopf und Motorblock liegt, d.h. im Bereich der Flammplatte.

[0013] Denkbar ist es, dass beide Kühlräume über wenigstens einen Verbindungskanal miteinander verbunden sind. Besser ist die fluide Verbindung mittels wenigstens zwei Verbindungskanälen. Mehrere Verbindungskanäle können sich durch unterschiedliche Durchmesser auszeichnen. Bevorzugt dient ein Kanal mit größerem Durchmesser als Hauptverbindung zwischen den einzelnen Teilkühlräumen. Der verbleibende Kanal mit geringerem Querschnitt dient im wesentlichen zur Entlüftung während des Motorbetriebs. Das Vorsehen eines zweiten Verbindungskanals hat ferner den Vorteil, dass die Bildung von Lufträumen beim initialen Befüllen des Verbrennungsmotors mit Kühlflüssigkeit vermieden wird.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Zylinderkopf wenigstens eines Zylinders derart ausgestaltet, dass eine durch den Zylinderkopf verlaufende Abgasleitung zumindest abschnittsweise von den Kühlräumen des Zylinderkopfes vollständig umgeben ist. Insbesondere wird dieser Abschnitt der Abgasleitung von dem oberen sowie unteren Teilkühlraum sowie dem oder den die Teilräume verbindenden Verbindungskanal oder Verbindungskanälen vollständig umgeben. Dadurch lässt sich die Wärmequelle in Form der Abgasleitung im diesem Bereich der Zylinderkopfdichtung effektiv abschirmen.

[0015] Der Verbrennungsmotor ist vorzugsweise mit einer Verteilkammer ausgestattet, die über einen Druckanschluss mit einer externen Druckquelle, beispielsweise einer Kühlmittelpumpe verbindbar ist. Die Verteilkammer steht über ein oder mehrere Kanäle mit wenigstens einem Kühlraum jedes Zylinderkopfes in Verbindung, so dass Kühlmittel aus der Verteilkammer in jeden Zylinderkopf bzw. in wenigstens einen Kühlraum jedes Zylinderkopfes strömen kann. Demzufolge wird der Kühlmittelstrom auf einzelne Teilströme aufgeteilt, wobei das Kühlmittel jedes Teilstroms zunächst durch den Zylinderkopf und erst im Anschluss in den Motorblock, d.h. Kühlmantel des Zylinders strömt. Gemäß bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist die Verteilkammer in den Motorblock integriert.

[0016] Weiterhin kann wenigstens eine Sammelkammer vorgesehen sein, in der die einzelnen Teilströme der unterschiedlichen Zylinder enden, d.h. die einzelnen Kühlmäntel jedes Zylinders sind über ein oder mehrere Kanäle mit der Sammelkammer verbunden. Diese kann beispielsweise einen Niederdruckanschluss aufweisen, über den das Kühlmittel dem extern des Verbrennungsmotors gelegenen Teil des Kühlkreislafs zugeführt werden kann. Auch die Sammelkammer kann vorzugsweise

in den Motorblock integriert sein.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind pro Zylinderkopf wenigstens zwei Übergangskanäle vorgesehen, die parallel vom Zylinderkopf bzw. des wenigstens einen Kühlraumes zur Druckausgleichskammer verlaufen. Die Ausprägung von zwei parallel verlaufenden Übergangskanälen reduziert die Druckverluste. Der überragende Vorteil dieser Massnahme sind die Vermeidung von Totgebieten der Kühlmittelströmung - ein Gebiet in dem keine Bewegung von Kühlmittel erfolgt - und die Vermeidung von Rezirkulation der Kühlmittelströmung - ein Gebiet, in dem zwar eine Kühlmittelbewegung vorliegt, aber kein Austausch von Kühlmittel längs der Hauptströmungsrichtung vorliegt. Die Vermeidung solcher Totgebiete und Rezirkulation sind wichtig, da an Zonen ihres Auftretens nahezu kein Wärmeabtrag erfolgt.

[0018] Ferner ergeben sich durch das Vorsehen von zwei parallelen Übergangskanälen konstruktive Vorteile hinsichtlich der erzielbaren Materialsteifigkeit des Zylinderkopfes. Denn in dem Bereich zwischen den beiden parallel verlaufenden Übergangskanälen bleibt das Vollmaterial erhalten und wird nicht durch eine durchgängige Aushöhlung geschwächt.

[0019] Gemäß einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens ein Bypass von wenigstens einem Kühlraum des Zylinderkopfes vorgesehen, der unmittelbar in der Sammelkammer mündet und den Kühlmantel des Zylinders umgeht. Die Einrichtung einer oder mehrerer Bypass-Leitungen kann die Gefahr von weiteren Stagnationszonen des Kühlmittelstromes reduzieren. Unerwünschte Druckverluste können weiter eingedämmt werden.

[0020] Der Hauptströmungspfad des Kühlmittels teilt sich ausgehend von der Verteilkammer auf die Teilströme für jeden Zylinder auf, die über den oberen Teilkühlraum des Zylinderkopfes in den unteren Teilkühlraum geführt werden, von wo aus die Teilströme des Kühlmittels wieder mittels der Druckausgleichskammer zusammengeführt werden. Das sich dort ansammelnde Kühlmittel der Teilströme wird erneut auf einzelne Teilströme durch die Kühlmäntel der einzelnen Zylinder aufgeteilt und am Ende in der Sammelkammer zusammengeführt. Der realisierte Kühlströmungspfad wird als sogenannte Top-Down-Variante bezeichnet.

[0021] Eine alternative Strömungsführung nennt sich Bottom-Up-Variante. In dieser Ausgestaltung verläuft der Hauptströmungspfad des Kühlmittels für jeden Teilstrom von der Verteilkammer über den unteren Teilkühlraum in den oberen Teilkühlraum. Von dort aus wird das Kühlmittel über den wenigstens einen Übergangskanal zur Druckausgleichskammer geführt, die das Kühlmittel mit identischen Teilströmen auf die einzelnen Kühlmäntel der Zylinder verteilt. Entsprechend der Bottom-Up-Variante werden die einzelnen Teilströme in der Sammelkammer zusammengeführt.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich für die beide zuvor beschriebenen Varianten, d.h. die Top-

Down- bzw. Bottom-Up-Variante, eine Bauteilgleichheit hinsichtlich des Motorblocks ergibt. Für die Wahl eines der oben genannten Kühlkonzepte ist daher lediglich der Austausch des Zylinderkopfes notwendig, der Verbrennungsmotorblock kann unverändert für beide Varianten eingesetzt werden.

[0023] Gemäß einer weiterhin vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die einzelnen Zylinderköpfe zu einer Zylinderbank zusammengefasst, die vorteilhafter Weise als einziges Gussteil gefertigt ist.

[0024] Zumindest ein Teil der separaten Kühlräume der Zylinderköpfe kann über eine separate Entgasungsleitung miteinander verbunden sein. Insbesondere sind die oberen Teilkühlräume über eine Entgasungsleitung miteinander verbunden. Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, wenn diese Entgasungsleitung unmittelbar in die Zylinderköpfe bzw. die resultierende Zylinderbank integriert ist. Mittels der Entgasungsleitung sollen Luftblasen gesammelt und abgeführt werden. Zusätzlich liefert auch die Entgasungsleitung einen Beitrag zur Symmetrierung der Teilströme, kann jedoch die erfindungswesentliche Funktion der Druckausgleichskammer nicht ersetzen.

[0025] In einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Kühlmantel wenigstens eines Zylinders in wenigstens zwei Kühlmantelabschnitte aufgeteilt ist. Von besonderem Vorteil ist die Aufteilung in Längsrichtung gesehen in einen unteren bzw. oberen Mantelabschnitt. Sinnvoll ist eine Parallelschaltung der beiden Kühlmantelabschnitte mit der Druckausgleichskammer, um die klarerweise unerwünschten Druckverluste zu reduzieren. Denkbar ist auch eine Parallelverbindung der Kühlmantelabschnitte mit der stromabwärts folgenden Sammelkammer.

[0026] Besonders vorteilhaft ist ebenfalls eine direkte Fluidverbindung zwischen Kühlmänteln benachbarter Zylinder. Hintergrund für eine derartige Überlegung ist, dass sich während der Expansionsphase innerhalb eines Zylinders dessen Zylinderbuchse leicht bewegt. Diese leichte Bewegung übt in Hinblick auf die vergleichsweise geringe Kühlmanteldicke bereits eine deutliche Änderung der dortigen Volumenverhältnisse aus, was wiederum zum Auftreten von Druckpulsationen innerhalb des dortigen Kühlmittelteilstroms führt und damit ein Kavitationsrisiko auslöst. Mittels der besagten Fluidverbindung verteilen sich diese Druckpulsationen auf die benachbarten Kühlmittelteilströme und reduzieren damit die Amplituden der innerhalb eines Kühlmittelteilstromes auftretenden Druckpulsationen, wodurch letztendlich auch das Risiko auftretender Kavitationen verringert werden kann.

[0027] Weitere Vorteile und Eigenschaften der Erfindung sollen im Folgenden anhand von zwei in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung des Kühlmittelströmungspfad durch einen Verbrennungsmotor nach dem Stand der Technik,

Figur 2: eine schematische Darstellung der Kühlvolumina eines Motorblocks und einer Zylinderbank des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors;

Figur 3: eine schematische Darstellung der Kühlmittelströmungspfade durch den erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor gemäß dem Top-Down-Konzept;

Figur 4: eine Draufsicht auf einen Teilbereich des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors;

Figur 5: eine Schnittdarstellung entlang der Schnittachse D-D gemäß Figur 4 durch den erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor nach dem Top-Down-Konzept;

Figur 6: eine Schnittdarstellung entlang der Schnittachse E-E gemäß Figur 4 durch den erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor nach dem Top-Down-Konzept;

Figur 7: eine weitere Schnittdarstellung durch den erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor nach dem Top-Down-Prinzip;

Figur 8: eine schematische Darstellung des Strömungspfadverlaufs eines alternativen erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors nach dem Bottom-Up-Konzept;

Figur 9: eine Schnittdarstellung durch den Verbrennungsmotor nach dem Bottom-Up-Konzept entlang der Schnittachse D-D gemäß Figur 4;

Figur 10: eine Schnittdarstellung entlang der Schnittachse E-E gemäß Figur 4 durch den Verbrennungsmotor nach dem Bottom-Up-Konzept und

Figur 11: eine weitere Schnittdarstellung durch den Verbrennungsmotor gemäß dem Bottom-Up-Konzept.

[0028] Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele für den erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor vorgestellt, die eine gute Ausbalancierung der Kühlmittelteilströme durch die den einzelnen Zylindern des Motors zuzuordnenden Kühlmittelkammern, -kanäle und -mäntel ermöglichen. Mittels Figur 2 soll zunächst die Ausbildung der Kühlmittelkammern, -kanäle oder -mäntel am Beispiel eines 6 Zylinderreihenmotors veranschaulicht werden. Zwei konkrete Ausführungsbeispiele werden dann anhand der Figuren 3 bis 7 bzw. 8 bis 11 aufgezeigt.

[0029] Figur 2 zeigt keine strukturellen Bestandteile des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors, sondern

veranschaulicht lediglich die im Motorbetrieb vorliegenden Kühlmittelvolumina innerhalb des Motorblockes und der Zylinderkopfbank. Kanäle, Kühlräume und Kühlmäntel werden in der Regel durch passende Ausnehmungen im Gussteil des Motorblockes bzw. der Zylinderbank geschaffen. Der Kühlmantel für jeden Zylinder wird bspw. durch einen größeren Durchmesser der zylinderförmigen Ausnehmung für die Aufnahme der Zylinderhülse geschaffen, so dass der resultierende Spalt das entsprechende Volumen bildet. Gezeigt sind insgesamt sechs Zylindermäntel 10 in Reihe.

[0030] Jeder Kühlmantel 10 ist in einen oberen Teilmantel 11 und einen unteren Teilmantel 12 aufgeteilt, wobei das Volumen des oberen Teilkühlmantels 11 deutlich kleiner als das Volumen des unteren Kühlmantels 12 ausfällt (vgl. Figur 2a). Eine längliche Sammelkammer 50 legt sich seitlich an die Kühlmäntel 10 einer Zylinderreihe des Motorblocks an und ist mit beiden Kühlmantelteilen 11, 12 fluidisch in Parallelschaltung verbunden. Auf der der Sammelkammer 50 gegenüberliegenden Zylinderseite befindet sich eine Druckausgleichskammer 60, die sich ebenfalls in Längsrichtung des Motorblocks entlang der Zylinderreihe erstreckt. Auch diese Druckausgleichskammer 60 steht in fluidischer Verbindung mit dem oberen und unteren Teilkühlmantel 11, 12.

[0031] Für jeden Zylinder befindet sich oberhalb der Kühlmäntel 10 im Zylinderkopf ein unterer Teilkühlraum 20. Eine Detaildarstellung zeigt Figur 2c. Die vier kreisrunden Aussparungen 21 sind durch die im Zylinderkopf eingesetzten Ventile, insbesondere zwei Lufteinlass- sowie zwei Abgasventile, bedingt, die von dem Kühlvolumen des Teilkühlraums 20 umspült werden. Die mittige Ausnehmung 22 ist durch die im Zylinderkopf eingesetzte Hülse eines Kraftstoffinjektors begründet.

[0032] Darüber liegend bzw. im Detail der Figur 2d zu entnehmen ist der obere Teilkühlraum 30 der Zylinderbank.

[0033] Mit dem Bezugszeichen 40 ist die Verteilkammer 40 bezeichnet (Fig. 2b). Diese erstreckt sich zudem in Vertikalrichtung bis zum oberen Teilkühlraum 30, so dass das in der Verteilkammer 40 enthaltene Kühlmittel in Teilströmen direkt in die oberen Teilkühlräume 30 der Zylinder gelangen kann. Es handelt sich demzufolge um ein Top-Down-Kühlkonzept, dessen Bedeutung nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele näher beschrieben wird. Zudem sind fluide Verbindungen 70 zwischen den oberen Teilkühlräumen 30 erkennbar. Der so entstehende Entlüftungskanal ist mit dem Bezugszeichen 70 bezeichnet.

[0034] Auf die einzelnen Verbindungen der Kühlmittelvolumina und den entsprechenden Strömungspfaden soll im Folgenden anhand der konkreten Kühlkonzepte eingegangen werden. Das sogenannte Top-Down-Konzept des erfindungsgemäßen Verbrennungsmotors ist in Figur 3 exemplarisch für einen 4-Zylindermotor dargestellt. Die Darstellung zeigt eine Zylinderreihe des Motorblockes 100, deren Zylinderköpfe zu einer Zylinderkopfbank 200 zusammengefasst sind. Der Einfachheit

halber sind die Bezugszeichen nur für den ersten Zylinder angegeben, die weiteren Zylinder sind jedoch identisch zum ersten Zylinder aufgebaut.

[0035] Ausgehend von der Verteilkammer 40, in die das Kühlmittel über einen externen Druckanschluss 41 gepumpt wird, wird das Kühlmittel auf einzelne Teilströme aufgeteilt, von denen jeder über einen Kanal 31 direkt in den oberen Teilkühlraum 30 führt. Die Teilkühlräume 30 der Zylinderköpfe sind über den Entlüftungskanal 70 miteinander verbunden, wodurch sich im Kühlmittel enthaltene Luftblasen sammeln und nach aussen befördern lassen. Die Enden der Entlüftungsleitung sind endseitig mittels Kappen verschlossen bzw. mit einem geeigneten Entlüftungsventil versehen.

[0036] Der Großteil des im oberen Teilkühlraum 30 jedes Zylinders enthaltenen Kühlmittels strömt über einen Hauptstrompfad 28 in den unteren Teilkühlraum 20. Ein vergleichsweise geringer Volumenanteil fließt über die zusätzliche Fluidverbindung 27 zum unteren Raum 20. Über die zweite Fluidverbindung 27 wird eine zusätzliche Entlüftung im Motorbetrieb erreicht, zudem lässt sich dadurch die Gefahr unerwünschter Luftansammlungen im Kühlsystem insbesondere während der Inbetriebnahme des Motors, d.h. beim Befüllen des Motors mit Kühlmittel, reduzieren.

[0037] Die untere Teilkühlkammer 20 steht über zwei parallel verlaufende Übergangskanäle 25, 26 mit der Druckausgleichskammer 60 in Verbindung. Dadurch werden alle Teilströme der einzelnen Zylinder in der Druckausgleichskammer 60 wieder zusammengeführt. Durch das Vorhandensein und die Ausgestaltung dieser Druckausgleichskammer 60 wird eine gute Balancierung des Kühlsystems erreicht, fertigungsbedingte Asymmetrien der Kanäle 28, 31 bzw. der Teilkühlräume 20, 30 werden ausgeglichen und für die Teilströme der Zylinder ergeben sich annähernd identische Kühlmittelfließraten. Es wird somit für alle Zylinder eine weitgehend identische Kühlleistung erzielt, wodurch der Energiebedarf für das Umwälzen des Kühlmittels sinkt. Eine Modifikation der Zylinderkopfdichtungen ist demnach überflüssig. Auch kann bei dem vorgeschlagenen Strömungsverlauf ein gewisser Ausgleich der Asymmetrien bereits durch den Entlüftungskanal 70 erreicht werden.

[0038] Stromabwärts von der Druckausgleichskammer 60 verteilt sich das Kühlmittel wieder auf einzelne Teilströme für die einzelnen Zylinder und gelangt über die parallelen Verbindungsleitungen 61, 62 zum oberen und unteren Teilmantel 11, 12 des Kühlmantels 10 der einzelnen Zylinder im Motorblock 100. Nach dem Umströmen der Zylinderhülse gelangt das Kühlmittel zurück in die Sammelkammer 50, die das Kühlmittel über den Druckanschluss 51 an den sich ausserhalb des Verbrennungsmotors gelegenen Teil des Kühlmittelkreislauf abgibt. Die oberen und unteren Teilkühlmäntel 11, 12 werden vorteilhafterweise parallel aus der Druckausgleichskammer 60 gespeist werden, da eine serielle Verbindung zu deutlich erhöhten Druckverlusten führen würde, weil das gesamte zur Kühlung des grossflächigen unteren

Teilkühlmantels benötigte Kühlmittel den oberen Teilkühlmantel, der einen wesentlich kleineren Strömungsquerschnitt aufweist, durchströmen müsste. Und der vergleichsweise kleine Strömungsquerschnitt des oberen Teilkühlmantels weist eine Längsausdehnung des halben Durchmessers der Zylinderhülse auf.

[0039] Die unteren Kühlmäntel 12 benachbarter Zylinder sind fluidisch über den Kanal 13 miteinander verbunden, um die während der Expansionsphase hervorgerufenen Druckpulsationen auf benachbarte Kühlmittelteilströme zu verteilen, um dem Entstehen von Kavitationschäden entgegen zu wirken.

[0040] Ergänzend ist der untere Teilkühlraum 20 jedes Zylinders über einen Bypass Kanal 29 direkt mit der Sammelkammer 50 verbunden ist, wodurch ein geringerer Volumenanteil des Teilstromes auf direktem Weg am Kühlmantel 10 vorbei in die Sammelkammer 50 gelangt. Auch diese Maßnahme hilft die Gefahr von Totgebieten und Rezirkulation der Kühlmittelströmung vermeiden, um primär eine zuverlässige und wirkungsvolle Kühlung zu erreichen und sekundär eine Reduzierung der Druckverluste zu erzielen.

[0041] Die nachfolgenden Schnittdarstellungen der Figuren 5, 6 und 7 durch den Motorblock 100 und die Zylinderbank 200 zeigen die konkrete Ausprägung der einzelnen Kühlräume, -mäntel bzw. Kühlkanäle. Die Schnittdarstellungen der Figuren 5 und 6 schneiden den Motorblock auf Höhe eines Zylinders in unterschiedlichen Ebenen, die in der Figur 4 als die Schnittebenen D-D und E-E eingezeichnet sind.

[0042] Figur 5 zeigt einen Schnitt entlang der Achse D-D. In der zylindrischen Ausnehmung des Motorblockes 100 ist die Zylinderhülse 101 eingesetzt. Der zwischen Ausnehmungswand und Hülse liegende Spalt bildet den Kühlmantel, der die Zylinderhülse 101 vollständig ummantelt. Die Ausnehmung im Gussteil des Motorblocks 100 weist in Längsrichtung unterschiedliche Durchmesser auf, wodurch der obere sowie untere Teilkühlmantel 11, 12 ausgebildet wird. Hierbei ist erkennbar, dass der untere Teilkühlmantel 12 in Zylinderlängsrichtung deutlich länger ist und das Volumen des Teilkühlmantels 12 das Volumen des oberen Teilkühlmantels 11 deutlich übersteigt. Ausserdem ist erkennbar, dass der untere Teilkühlmantel 12 eine deutlich grössere Querschnittsfläche aufweist als der obere Teilkühlmantel 11. Ferner ist erkennbar, dass die Druckausgleichskammer 60 ebenfalls innerhalb des Motorblocks 100 ausgebildet ist und sich in Längsachse des Motorblocks 100 tangential an den Ausnehmungen für die Zylinderhülsen 101 anlehnt.

[0043] Der auf dem Motorblock 100 aufgesetzte Zylinderkopf 200 weist den oberen sowie unteren Teilkühlraum 20, 30 auf. Auch ist hier ein eingesetzter Injektor 201 erkennbar. Die eingezeichneten Pfeile kennzeichnen die Strömungshaupttrichtung des Kühlmittelflusses eines einzelnen Zylinders. Demzufolge wird das Kühlmittel von der Verteilkammer 40 zum oberen Teilkühlraum 20 geleitet und strömt von dort aus über den Hauptkanal 28 weiter zum unteren Teilkühlraum 30. Gut zu

erkennen ist die zweite Verbindungsleitung 27 zwischen oberen und unterem Teilkühlraum 20, 30, die einen deutlich geringeren Durchmesser aufweist.

[0044] Über die Übergangskanäle 25, 26, von denen nur einer in der Schnittebene zu sehen ist, gelangt das Kühlmittel in die Druckausgleichskammer 60 und von dort aus zu den einzelnen Kühlteilmänteln 11, 12 strömt. Der Kreis auf der Längsachse der Zylinderhülse 101 symbolisiert die bestehende Fluidverbindung 13 des unteren Teilmantels 12 zu benachbarten Kühlmänteln 10. Nicht zu sehen in der Schnittebene D-D ist die bestehende Verbindung von den Kühlmänteln 11, 12 zur Sammelkammer 50. Ersichtlich ist diese allerdings in Figur 6. Auch ist hier die notwendige Verbindung zwischen der Druckausgleichskammer 60 und den Kühlmänteln 11, 12 zu sehen.

[0045] Eine weitere Schnittdarstellung des erläuterten Kühlkonzeptes ist der Figur 7 zu entnehmen. In dieser Ebene ist ein in Querrichtung durch die Zylinderkopfbank verlaufender Abgaskanal eines Zylinders im Querschnitt zu sehen, wobei der Abgaskanal zumindest abschnittsweise vollumfänglich durch den Kühlmittelstrom eines Zylinders umgeben ist. Zur kühlenden Ummantelung des Abgaskanals 202 tragen der obere und untere Teilkühlraum 20, 30 sowie die entsprechenden Kanalverbindungen bei. Die Dichtung 203 verschliesst den oberen Teilkühlraum 20 nach oben hin. Der Figur 7 ist ebenfalls die Bypass-Verbindung 29 aus dem unteren Teilkühlraum 20 zur Sammelkammer 50 zu entnehmen. Ebenso ist der direkt in die Zylinderkopfbank integrierte Entlüftungskanal 70 zu sehen.

[0046] Ein alternatives Kühlkonzept für den erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor ist den Darstellungen der Figuren 8 bis 11 zu entnehmen. Der Einfachheit halber sind die Bezugszeichen in der Darstellung der Figur 8 mit insgesamt vier Zylindern nur für den ersten Zylinder angegeben, die weiteren Zylinder sind jedoch identisch zum ersten Zylinder aufgebaut. Selbstverständlich ist auch dieses alternative Kühlkonzept auf Motoren mit einer anderen Anzahl von Zylindern übertragbar, ebenfalls klarerweise unabhängig davon, ob es sich um einen Reihen- oder V-Motor handelt. Anders als im Ausführungsbeispiel der Figuren 2 bis 7 gelangt das Kühlmittel von der Verteilkammer 50 nicht in den obere Teilkühlraum 30 der Zylinderkopfbank 200, sondern stattdessen zuerst in den unteren Teilkühlraum 20, von wo aus es weiter über die Verbindungskanäle 27, 28 zum oberen Teilkühlraum 30 gelangt. Dieser steht über einen einzigen Übergangskanal 25 mit der Druckausgleichskammer 60 in Verbindung, von diesem ausgehend wie im ersten Ausführungsbeispiel Teilströme zu den einzelnen Zylindermänteln vorgesehen sind.

[0047] Auch in diesem Ausführungsbeispiel hat der untere Teilkühlraum 20 eine Bypass-Verbindung 29 mit der Sammelkammer 50, sodass durch diesen der Weg über den oberen Teilkühlraum 30 als auch den Kühlmantel 10 umgangen werden kann. Dieser Bypass weist ebenfalls einen Abschnitt mit einem vergleichsweise kleinen Quer-

schnitt. Jedoch liegt dieser enge Querschnitt nur über eine sehr geringe Länge vor, wohingegen die Strömungspfade an den querschnittsverengten Kühlteilmänteln eine um ein hohes Vielfaches grössere Längenausdehnung aufweisen und einen entsprechend hohen Strömungswiderstand darstellen. Die Figuren 9, 10 zeigen entsprechende Schnittdarstellungen entlang der Schnitachsen D-D sowie E-E. Im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel und den Figuren 5 und 6 ist dabei erkennbar, dass die Ausführung des Motorblocks 100 identisch ist, jedoch geringfügige Unterschiede im Zylinderkopf 200 notwendig sind. Für die Anwendung der unterschiedlichen Kühlkonzepte bzw. Strömungsverläufe kann daher ein einheitlicher Motorblock 100 zum Einsatz kommen, es sind lediglich individuelle Zylinderköpfe notwendig.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlter Verbrennungsmotor bestehend aus einem mehrere Zylinder umfassenden Motorblock und die Zylinder verschließenden Zylinderköpfen, wobei jeder Zylinder von jeweils einem Kühlmantel umgeben ist und in jedem Zylinderkopf mindestens ein separater Kühlraum vorgesehen ist, der über wenigstens einen Übergangskanal mit dem Kühlmantel des zugeordneten Zylinders verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Übergangskanäle von wenigstens zwei Zylindern über eine Druckausgleichskammer miteinander verbunden sind.
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckausgleichskammer im Motorblock integriert ist, wobei sich diese insbesondere in Längsrichtung des Motorblockes erstreckt und tangential an die Kühlmäntel der Zylinder anlegt.
3. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungspfad des Kühlmittels für jeden Zylinder von dem wenigstens einen Kühlraum des Zylinderkopfes zum Kühlmantel des Zylinders verläuft.
4. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Zylinderkopf mindestens zwei Kühlräume vorgesehen sind, idealerweise ein oberer und ein unterer Teilkühlraum, die über wenigstens einen Verbindungskanal miteinander verbunden sind, idealerweise über wenigstens zwei Verbindungskanäle, idealerweise mit unterschiedlichen Durchmessern.
5. Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine durch den Zylinderkopf verlaufende Abgasleitung zumindest ab-

schnittsweise von den Kühlräumen des Zylinderkopfes, insbesondere des oberen und unteren Teilkühlraumes sowie die Teilräume verbindenden Verbindungskanäle, vollständig umgeben ist.

6. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine über einen Druckanschluss mit einer externen Druckquelle verbindbare Verteilkammer vorgesehen ist, die mit wenigstens einem Kühlraum jedes Zylinderkopfes über mindestens einen Kanal verbunden ist, so dass Kühlmittel aus der Verteilkammer in den wenigstens einen Kühlraum strömen kann, wobei die Verteilkammer vorzugsweise in den Motorblock integriert ist.
7. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Sammelkammer vorgesehen ist, die mit dem Kühlmantel jedes Zylinders über ein oder mehrere Kanäle verbunden ist, so dass das Kühlmittel von jedem Kühlmantel des Motorblockes in die Sammelkammer strömen kann, wobei die Sammelkammer vorzugsweise in den Motorblock integriert ist.
8. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Zylinderkopf wenigstens zwei Übergangskanäle vorgesehen sind, die parallel vom Zylinderkopf bzw. des wenigstens einen Kühlraumes zur Druckausgleichskammer verlaufen.
9. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Bypass von wenigstens einem Kühlraum des Zylinderkopfes, insbesondere dem unteren Teilkühlraum, ausgeht und vorzugsweise in der Sammelkammer mündet, um einen den Kühlmantel umgehenden Bypass-Strömungspfad zu schaffen.
10. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptströmungspfad des Kühlmittels für jeden Zylinder von der Verteilkammer über den obere Teilkühlraum in den unteren Teilkühlraum verläuft, von dort über den wenigstens einen Übergangskanal zur Druckausgleichskammer führt, und von dieser aus über den Kühlmantel in die Sammelkammer verläuft.
11. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptströmungspfad des Kühlmittels für jeden Zylinder von der Verteilkammer über den unteren Teilkühlraum in den obere Teilkühlraum verläuft, von dort über den wenigstens einen Übergangskanal zur Druckausgleichskammer führt und von dieser aus über den Kühlmantel in die Sammelkammer verläuft.

12. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zylinderköpfe eine Zylinderbank bilden, die als Gussteil gefertigt ist, wobei zumindest ein Teil der separaten Kühlräume über eine in die Zylinderköpfe bzw. die Zylinderbank integrierte Entgasungsleitung miteinander verbunden ist. 5
13. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungselemente der Zylinderkopfdichtungen, welche durch die Teilströme des Kühlmittelpfades zwischen Zylinderkopf und Motorblock passiert werden, für alle Zylinder identisch ausgeführt sind. 10 15
14. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmantel in wenigstens zwei Teilkühlmäntel aufgeteilt ist, insbesondere einen unteren und oberen Teilkühlmantel, wobei die Teilkühlmäntel parallel mit der Druckausgleichskammer und/oder der Sammelkammer verbunden sind. 20
15. Verbrennungsmotor nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verbindung zwischen den Kühlmänteln benachbarter Zylinder besteht, insbesondere zwischen den unteren Teilkühlmänteln benachbarter Zylinder. 25

30

35

40

45

50

55

Fig.1 Stand der Technik

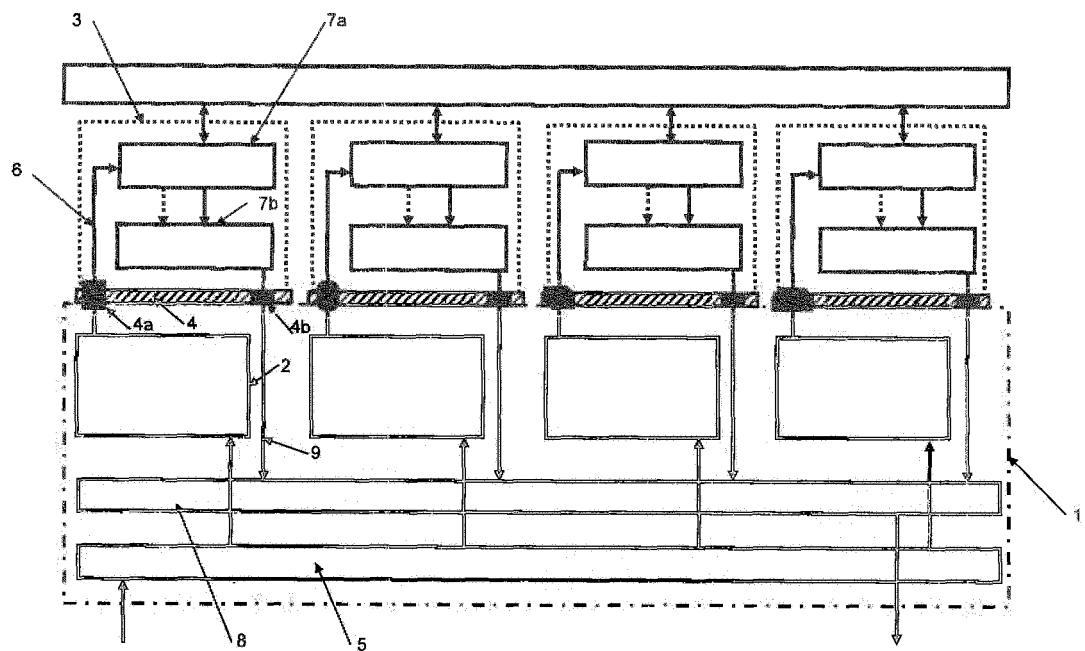


Fig.2

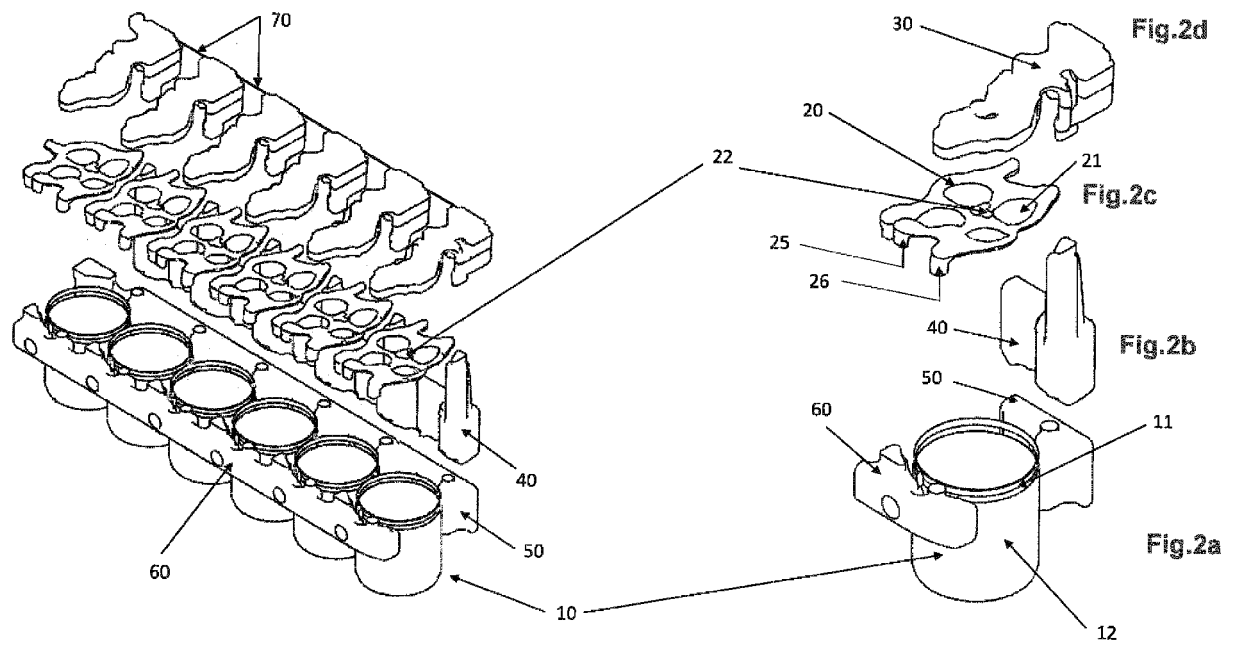
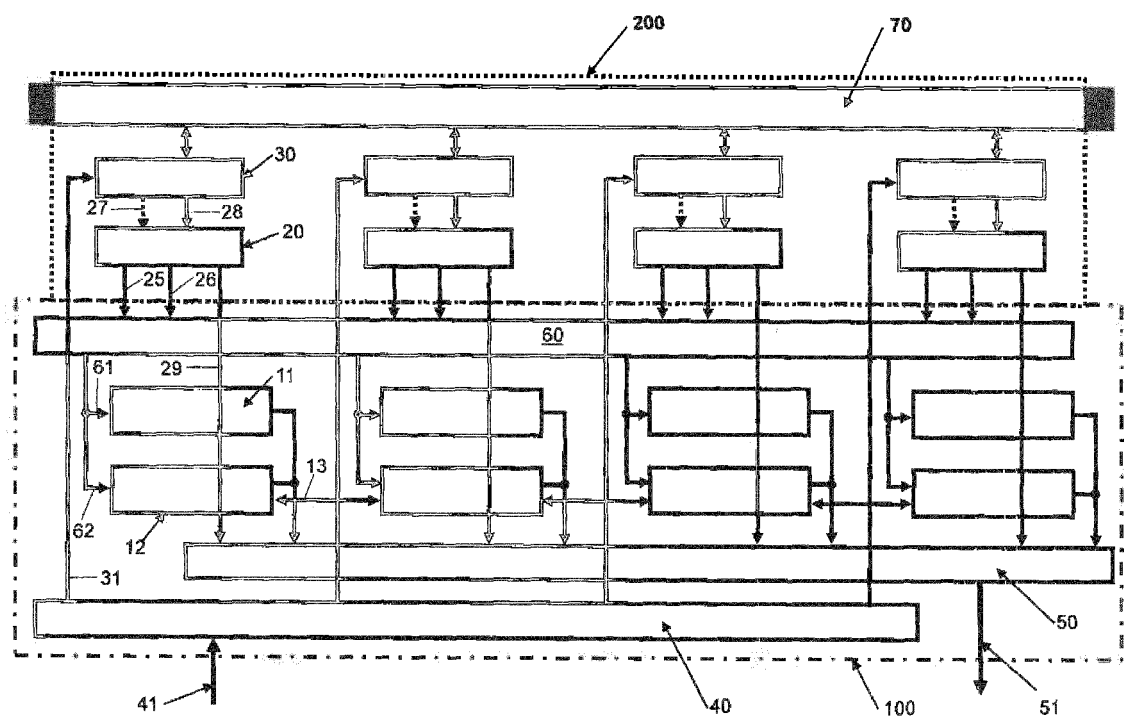


Fig.3



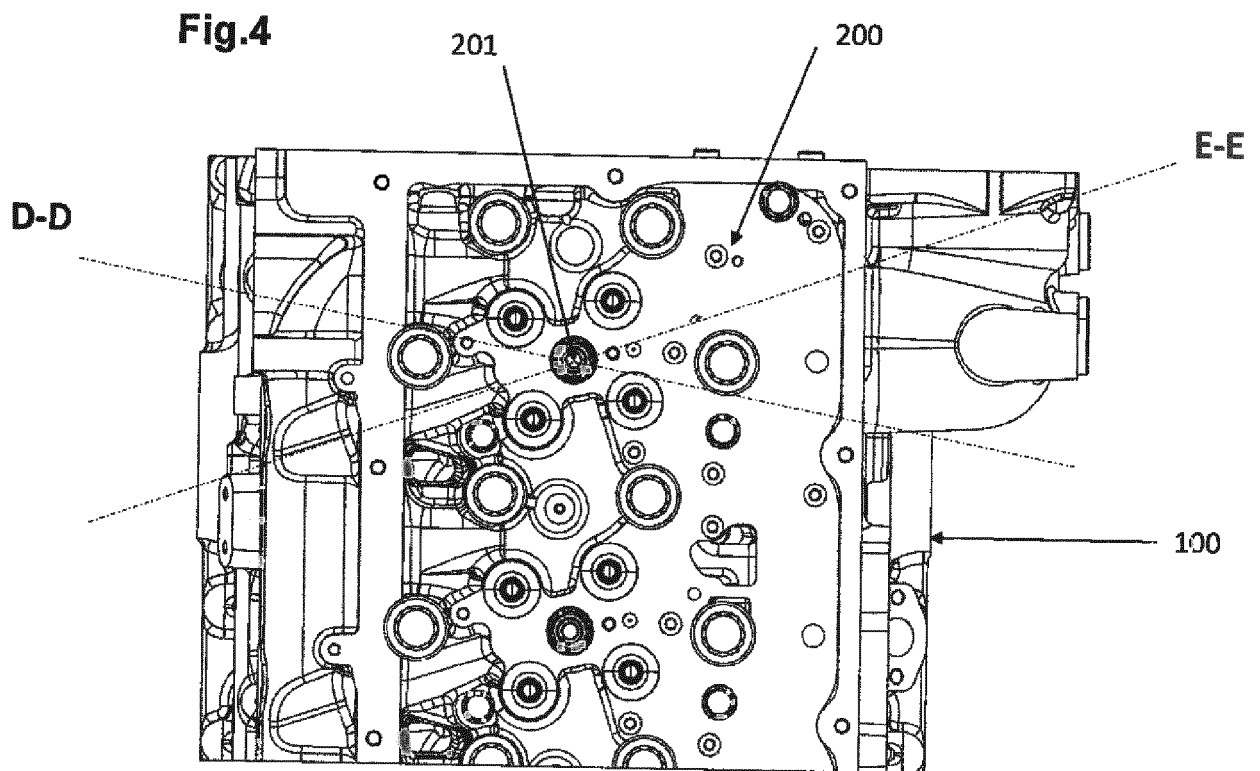


Fig.5

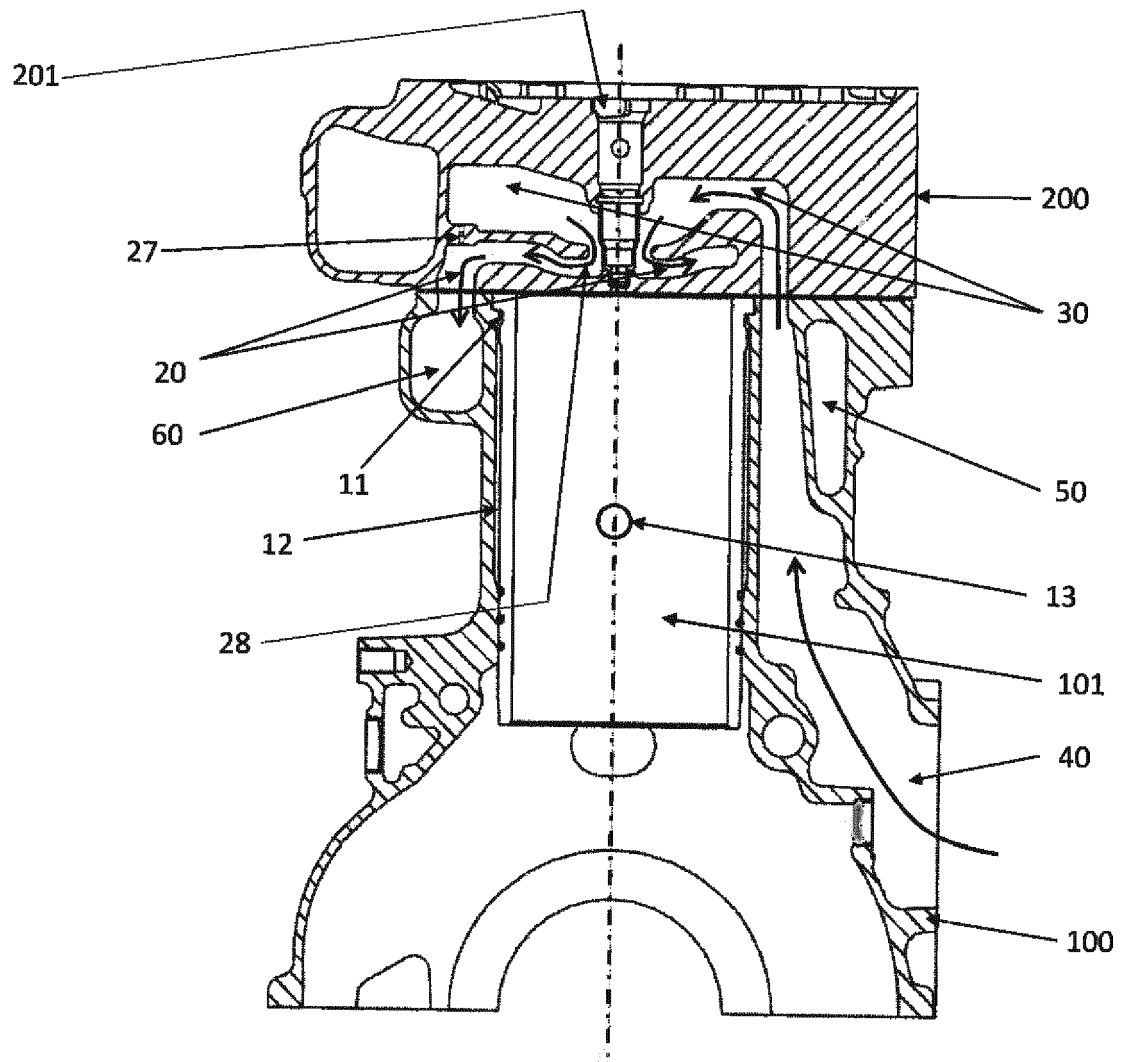


Fig.6

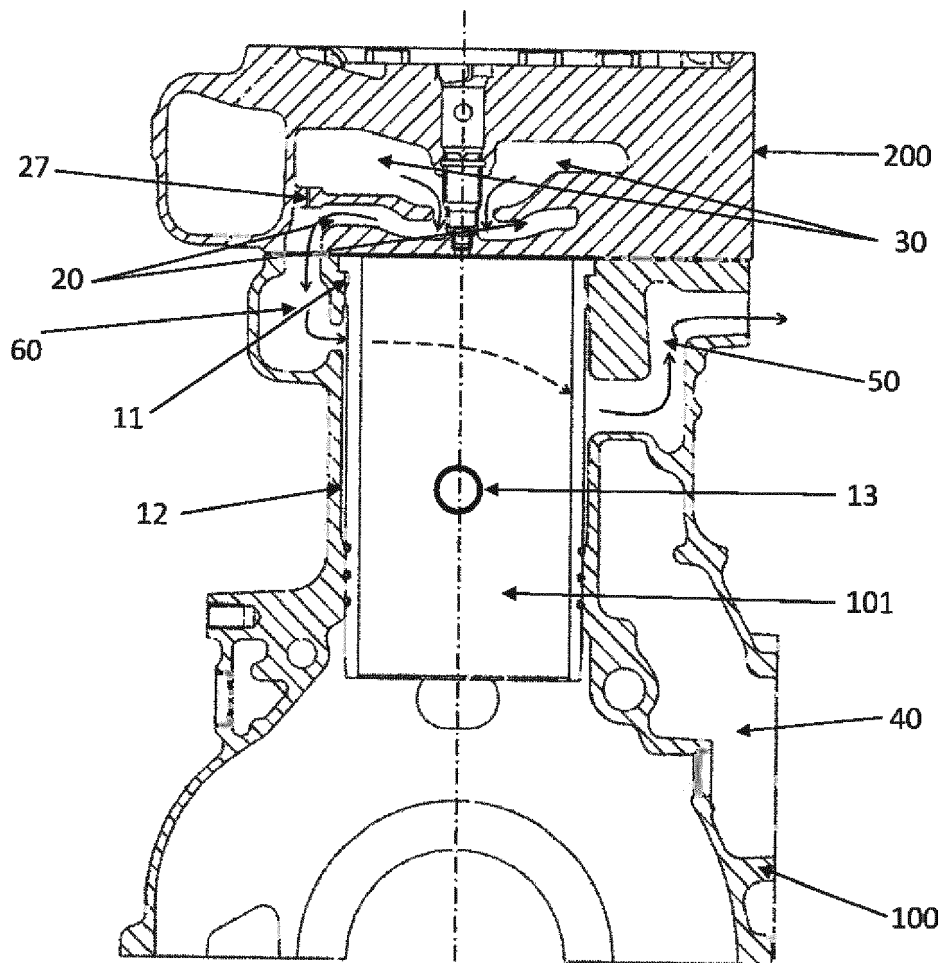


Fig.7

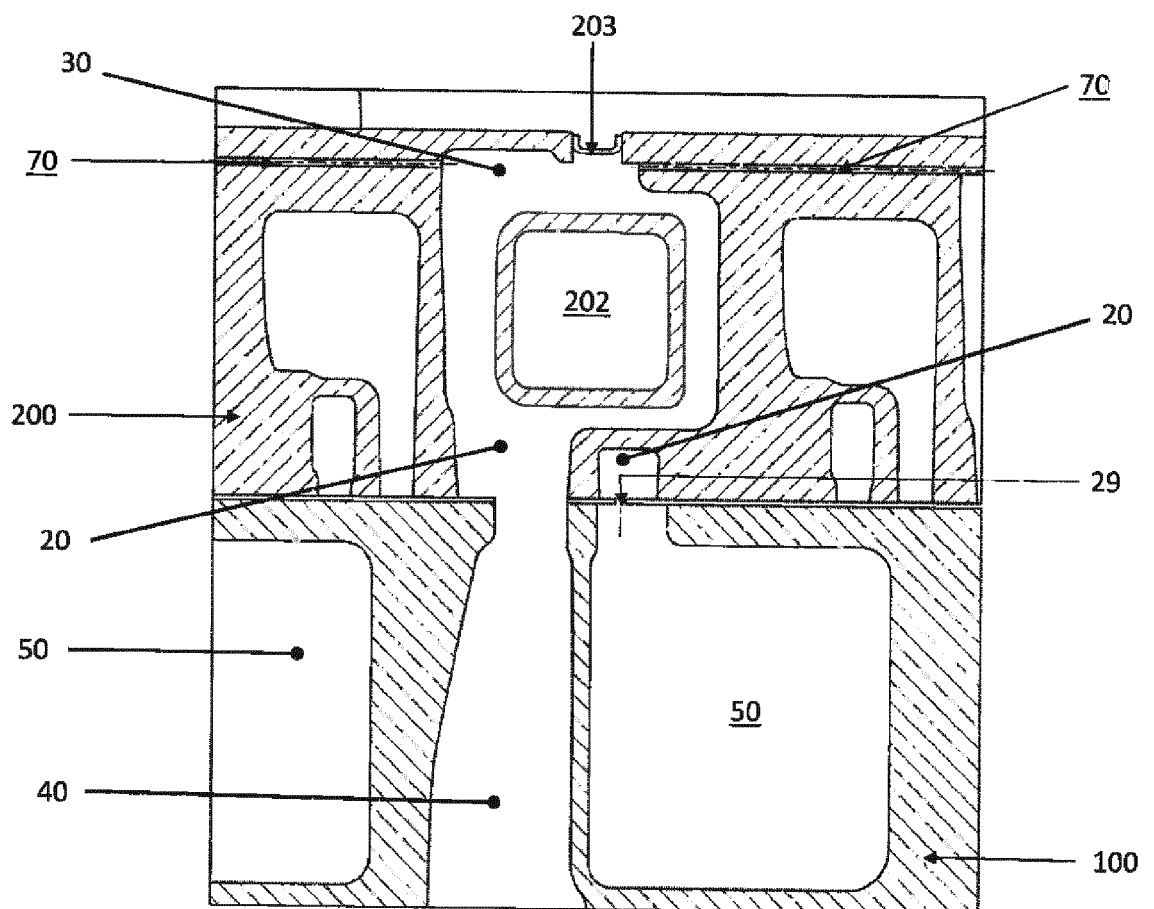


Fig.8

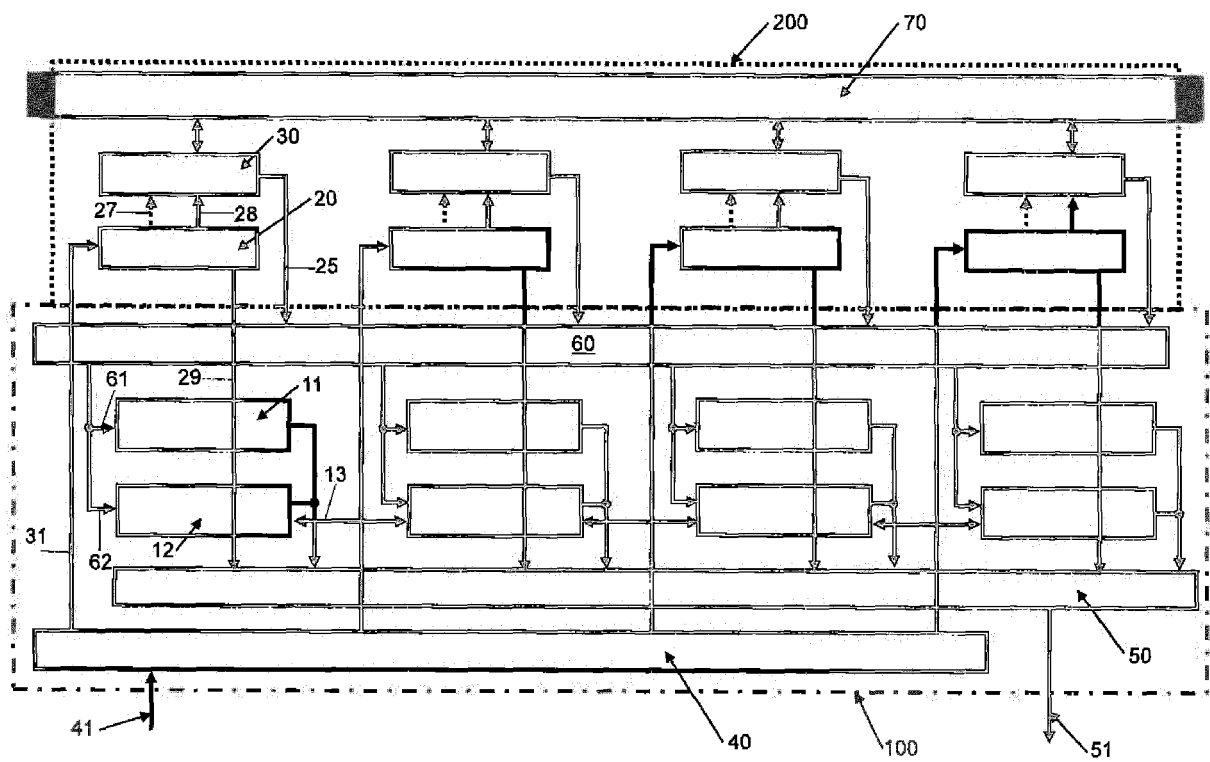


Fig.9

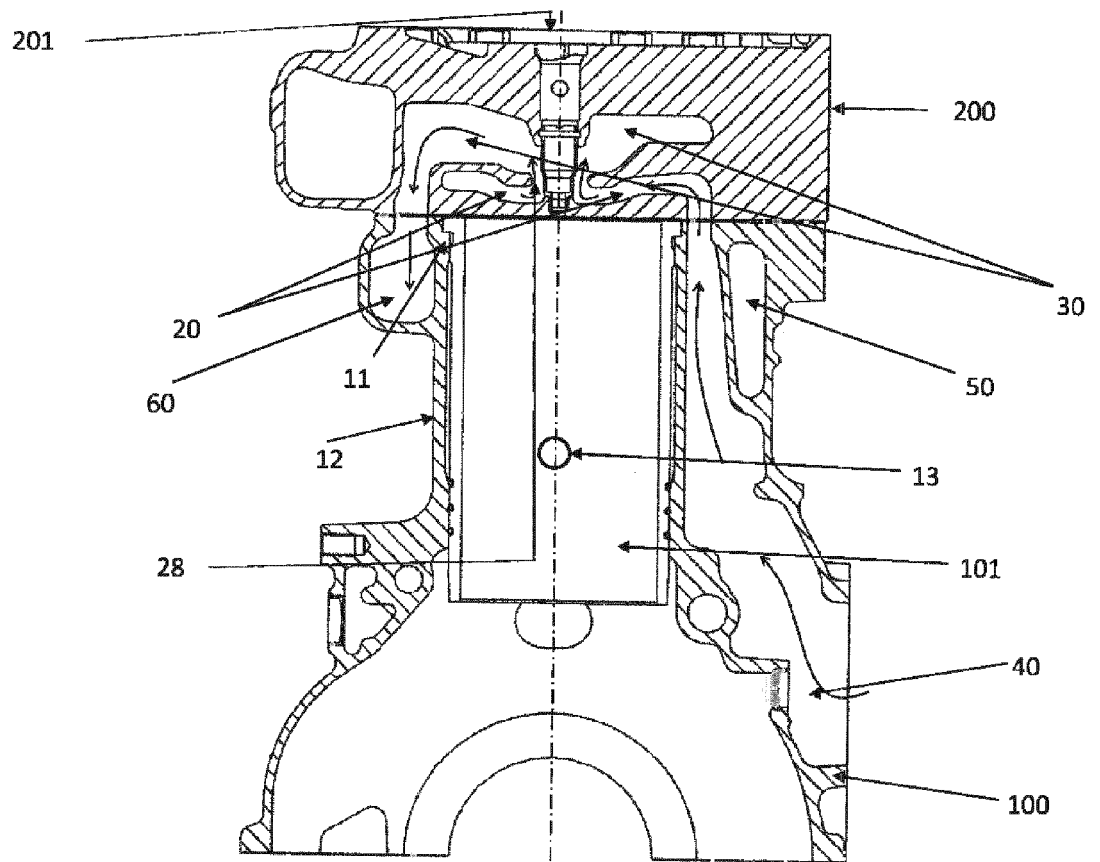


Fig.10

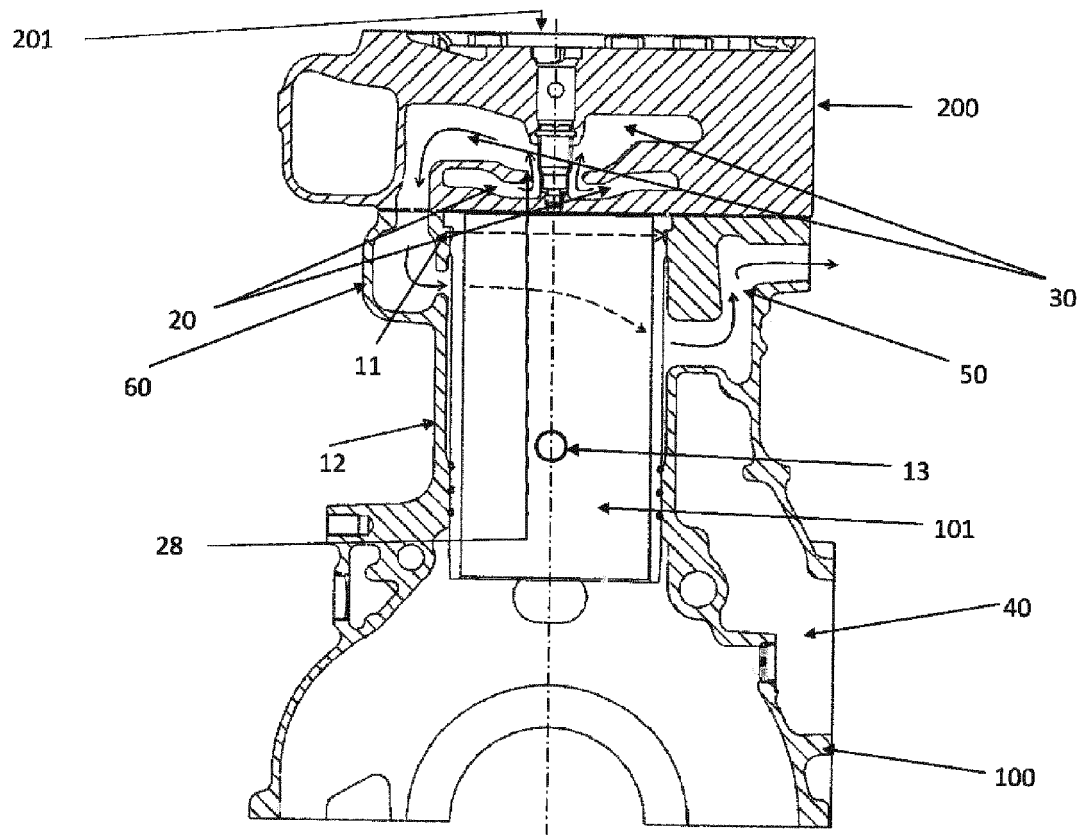
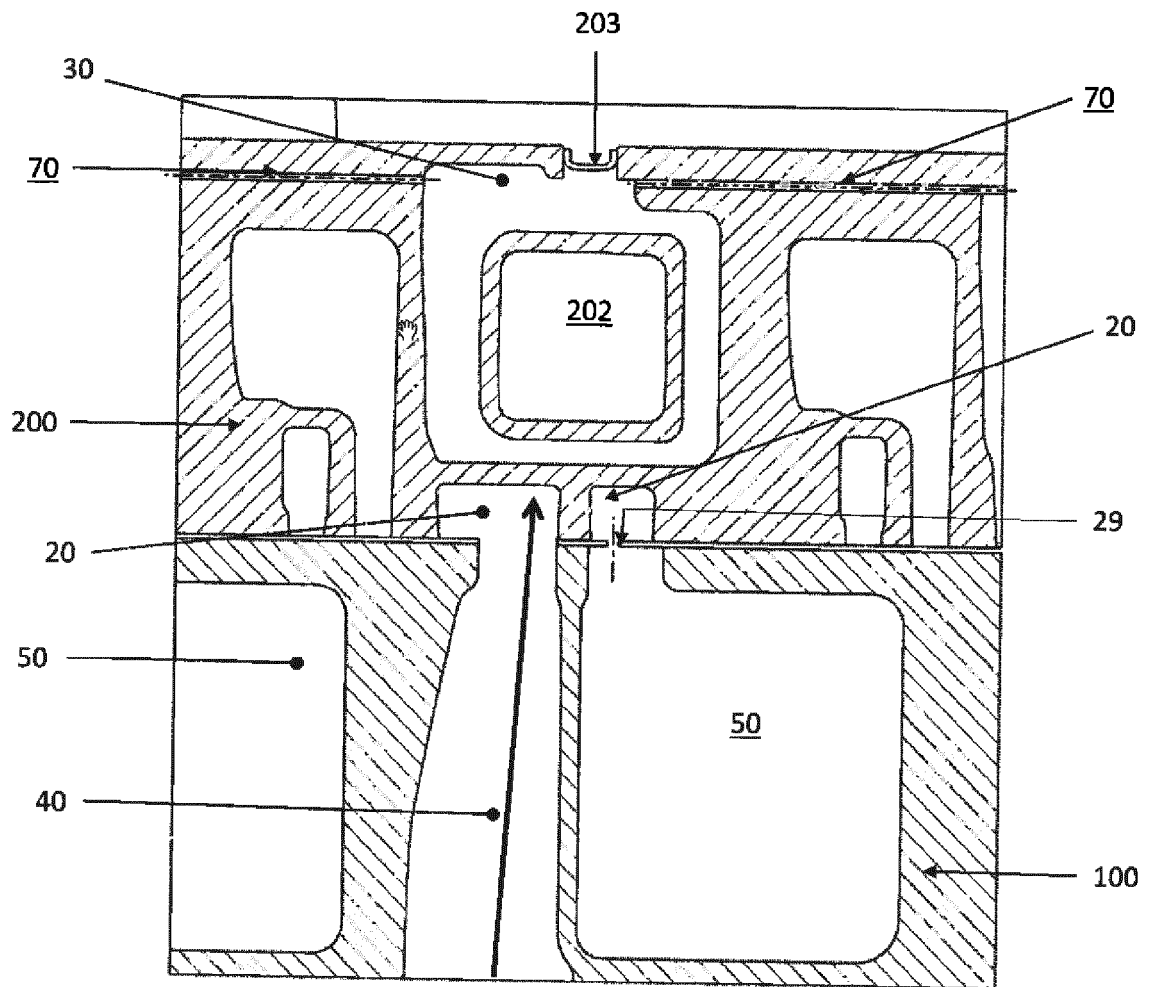


Fig.11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 15 6931

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 692 08 821 T2 (WAERTSILAE DIESEL INT [FI]) 8. August 1996 (1996-08-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Ansprüche 1,2,8 * * Seite 6, 4. Absatz * * Seite 7, letzter Absatz * * Seite 5, letzter Absatz * * Seite 4, 3. Absatz *	1-3,12,13	INV. F02F1/14 ADD. F01P3/02 F01P7/14 F02F1/36
X	DE 102 44 829 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 1. April 2004 (2004-04-01) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Ansprüche 1,7,11,12,15 * * Absatz [0037] * * Absatz [0036] * * Absatz [0033] - Absatz [0034] * * Absatz [0038] * * Absatz [0020] * * Absatz [0019] * * Absatz [0041] *	1,4,7,9,14,15 8	
Y			
X	EP 1 052 394 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 15. November 2000 (2000-11-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0021] * * Absatz [0023] * * Absatz [0024] - Absatz [0027] * * Ansprüche 1,7,8 *	1-3,14,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01P F02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2018	Prüfer Barunovic, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 15 6931

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 015930 A1 (DAIMLER AG [DE]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 * * Ansprüche 1,5 * * Absatz [0008] * * Absatz [0033] * * Absatz [0054] * * Absatz [0056] * * Absatz [0057] * * Absatz [0047] * * Absatz [0036] * * Absatz [0055] *	1,4-6,9	
Y	DE 10 2007 048021 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 9. April 2009 (2009-04-09) * Absatz [0016] * * Absatz [0006] * * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	8	
A	DE 102 51 360 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 19. Mai 2004 (2004-05-19) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3 * * Absatz [0008] *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2018	Prüfer Barunovic, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 15 6931

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-08-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69208821 T2	08-08-1996	DE 69208821 D1	11-04-1996
		DE 69208821 T2	08-08-1996
		EP 0542452 A1	19-05-1993
		FI 915297 A	12-05-1993
		JP 3308000 B2	29-07-2002
		JP H05215010 A	24-08-1993
		US 5213068 A	25-05-1993
DE 10244829 A1	01-04-2004	KEINE	
EP 1052394 A2	15-11-2000	DE 19922342 A1	16-11-2000
		EP 1052394 A2	15-11-2000
		ES 2222868 T3	16-02-2005
DE 102011015930 A1	04-10-2012	KEINE	
DE 102007048021 A1	09-04-2009	KEINE	
DE 10251360 A1	19-05-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2132423 B1 [0003]