

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

8. Januar 2015 (08.01.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2015/000616 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02F 1/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/058665

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. April 2014 (29.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50436/2013 4. Juli 2013 (04.07.2013) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, A-8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: PÖSCHL, Robert; Kastanienweg 12, A-8111
Judendorf-Strassengel (AT).

(74) Anwalt: BABELUK, Michael; Mariahilfer Gürtel 39/17,
A-1150 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

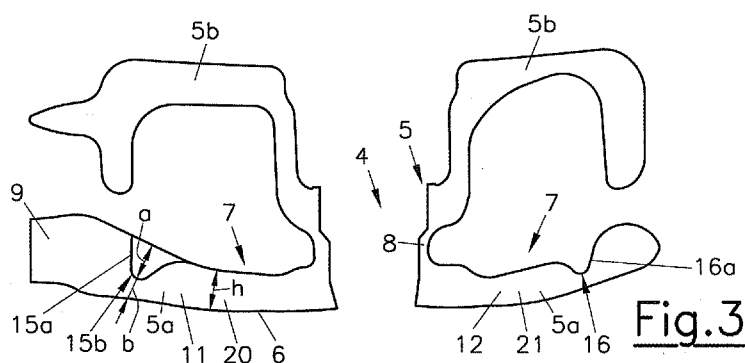
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: CYLINDER HEAD FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : ZYLINDERKOPF FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a cylinder head (1) for an internal combustion engine having at least one fire-face-side first cooling chamber (5a) and one second cooling chamber (5b), which adjoins the first cooling chamber (5a) in the axial direction of the cylinder, the first and second cooling chambers (5a, 5b) being separated from each other by means of an intermediate plate (7), a central receptacle (4) being arranged for an injection nozzle or ignition device for each cylinder (Z), and the first and second cooling chambers (5a, 5b) being flow-connected to each other in the region of the central receptacle (4); and having at least two, preferably four gas exchange valve openings (2, 3) per cylinder (Z), the first cooling chamber (5a) having a radial cooling duct (11, 12, 13, 14) in the region of at least one valve bridge (20, 21, 22, 23) between two gas exchange valve openings (2, 3). In order to improve the flow activity in disadvantaged flow regions in the simplest possible manner, the radial cooling duct (11, 12, 13, 14) has at least one reduction in cross section (15, 16, 17, 18) in a region lying radially outside the valve bridge (20, 21, 22, 23), said region preferably being further away from the cylinder axis (18) than the centre (2a, 3a) of at least one gas exchange valve opening (2, 3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/000616 A1



Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem feuerdeckseitigen ersten Kühlraum (5a) und einem in Zylinderachsrichtung an den ersten Kühlraum (5a) anschließenden zweiten Kühlraum (5b), wobei erster und zweiter Kühlraum (5a, 5b) durch ein Zwischendeck (7) voneinander getrennt sind, wobei pro Zylinder (Z) eine zentrale Aufnahme (4) für eine Einspritzdüse oder Zündeinrichtung angeordnet ist, und wobei im Bereich der zentralen Aufnahme (4) der erste und der zweite Kühlraum (5a, 5b) miteinander strömungsverbunden sind, mit zumindest zwei, vorzugsweise vier, Gaswechselventilöffnungen (2, 3) pro Zylinder (Z), wobei der erste Kühlraum (5a) im Bereich zumindest einer Ventilbrücke (20, 21, 22, 23) zwischen zwei Gaswechselventilöffnungen (2, 3) einen radialen Kühlkanal (11, 12, 13, 14) aufweist. Um auf möglichst einfache Weise die Strömungsaktivität in benachteiligten Strömungsbereichen zu verbessern, ist vorgesehen, dass der radiale Kühlkanal (11, 12, 13, 14) in einem radial außerhalb der Ventilbrücke (20, 21, 22, 23) liegenden Bereich, welcher vorzugsweise von der Zylinderachse (18) weiter entfernt ist, als die Mitte (2a, 3a) zumindest einer Gaswechselventilöffnung (2, 3), zumindest eine Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) aufweist.

Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem feuerdeckseitigen ersten Kühlraum und einem in Zylinderachsrichtung an den ersten Kühlraum anschließenden zweiten Kühlraum, wobei unterer und oberer Kühlraum durch ein Zwischendeck voneinander getrennt sind, wobei pro Zylinder eine zentrale Aufnahme für eine Einspritzdüse oder Zündeinrichtung angeordnet ist, und wobei im Bereich der zentralen Aufnahme der erste und der zweite Kühlraum miteinander strömungsverbunden sind, mit zumindest zwei, vorzugsweise vier, Gaswechselventilen pro Zylinder, wobei der erste Kühlraum im Bereich zumindest einer Ventilbrücke zwischen zwei Gaswechselventilen einen radialen Kühlkanal aufweist.

Die Strömungsbilanzierung zwischen den Ventilbrücken erfolgt in zweiteiligen Wassermänteln nahezu ausschließlich durch Gestaltung der radialen Ausdehnung der zugehörigen Zwischendeckdurchtritte. Aufgrund des höheren Kühlungsbedarfes in der Auslassventilbrücke ist hier die radiale Ausdehnung am größten, wodurch aber der vertikale Strömungsimpuls und die Annäherung der Strömung an die Einspritzdüse beeinträchtigt werden. Da der Haupteinflussfaktor der LCF-Sicherheit (low cycle fatigue) auf die thermische Dehnung entlang der gesamten Ventilbrücke (vom Injektor bis zu Außenkontur des Zylinderkopfes) maßgeblich ist, soll die Kühlung möglichst großflächig gut gestaltet werden und nicht nur auf die engen Bereiche der Spitzentemperatur abzielen. Auf Grund der sich erweiternden Querschnitte im Kühlungsraum von der Einspritzdüse hin zur Außenkontur verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit kontinuierlich und Turbulenzeffekte aus den engen Spalten klingen ab. Zudem bilden sich Staupunkte am Umfang der Ventilsitze durch die Umlenkung der Strömung hin zu den Hauptauslässen in diesen äußeren Zylinderkopfbereichen. Aufgrund der HCF-Belastung (high cycle fatigue) sind in den äußeren Bereichen der Ventilbrücken größere Feuerdeckstärken erforderlich, wodurch bereits die lokal geringeren gasseitigen Wärmeeinträge zu sehr hohen Strukturtemperaturen im Bereich der zulässigen Materialgrenzwerte führen.

Ein generelles Ziel der Strömungsführung ist die Abstimmung der lokalen Geschwindigkeits- und Wärmeübergangszahlen entsprechend den lokalen Wärmeeinträgen und den Strukturtemperaturen.

Die DE 10 339 244 A1 offenbart einen Zylinderkopf mit einem ersten und einem zweiten Kühlraum, wobei die beiden Teilkühlräume im Bereich einer zentralen Aufnahme für einen Injektor oder eine Zündkerze miteinander strömungsverbun-

den sind. Der untere und der obere Teilkühlraum sind durch ein Zwischendeck voneinander getrennt. Im Bereich der Ventilbrücken zwischen zwei benachbarten Ein- und Auslassventilen sind Kühlkanäle angeordnet, wobei das Zwischendeck im Bereich der zentralen Aufnahme eine Absenkung aufweist. Durch die Absenkung wird der erste Kühlraum im inneren Bereich verringert, was sich allerdings nachteilig auf die Kühlung der thermisch-kritischen zentralen Bereiche des Feuerdecks auswirkt.

Die US 4,576,859 A zeigt einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einem sich über mehrere Zylinder in Längsrichtung erstreckenden Kühlraum, wobei die dem Feuerdeck zugewandte Decke des Kühlraumes im Bereich von Querebenen zwischen zwei benachbarten Zylindern jeweils eine hängende Rippe aufweist. Eine ähnliche Konfiguration ist auch aus der JP 56-148 647 A oder der JP 61-149 551 A bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, Stagnationszonen im äußeren Bereich des ersten Kühlraumes zu vermeiden und die Wärmeabfuhr aus LCF-kritischen Zonen im äußeren Bereich der Ventilbrücken und der Ventilmitte zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der radiale Kühlkanal in einem radial außerhalb der Ventilbrücke liegenden Bereich, welcher vorzugsweise von der Zylinderachse weiter entfernt ist, als die Mitte zumindest einer Gaswechselventilöffnung, zumindest eine Querschnittsverminderung aufweist.

Das Feuerdeck ist das an den Brennraum grenzende Deck des Zylinderkopfes, welches pro Zylinder von den Gaswechselöffnungen und der zentralen Aufnahme für die Einspritzdüse oder Zündeinrichtung unterbrochen ist. Die Ventilbrücken sind definiert als jener Bereich des Feuerdecks, in welchem zwei benachbarte Gaswechselöffnungen ihre größte Annäherung aufweisen.

Die Querschnittsverminderung bewirkt eine Geschwindigkeitserhöhung der Kühlmittelströmung im radial außerhalb der Ventilbrücke liegenden Bereich, so dass Stagnationszonen vermieden werden können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Strömungsquerschnitt des radialen Kühlkanals im Bereich der Querschnittsverminderung maximal dem Strömungsquerschnitt im Bereich der engsten Stelle der Ventilbrücke entspricht. Dabei ist auch eine Reduktion der vertikalen Ausdehnung des Strömungsquerschnittes der Querschnittsverminderung von maximal 80%, vorzugsweise maximal 50% im Vergleich zur engsten Stelle der Ventilbrücke möglich. Die Grenzen für die Querschnittsverminderung werden vor allem durch die Herstellbarkeit (Gießtechnik) gesetzt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Querschnittsverminderung im Bereich des Zwischendecks angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Querschnittsverminderung durch eine fingerförmige Rippe oder Absenkung des Zwischendecks gebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass das Kühlmedium im Kühlkanal zum Feuerdeck hin abgelenkt und die Wärmeabfuhr aus dem Feuerdeckbereich verbessert wird. Zudem wird auch der Ablösepunkt vom Bereich am Ventilsitz verlagert. Dadurch kann der Anteil am Ventilsitzumfang, welcher von intensiver Strömung erreicht werden kann, erhöht werden, wodurch ebenfalls mehr Wärme dem Feuerdeck entzogen werden kann.

In weiterer Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Querschnittsverminderung als Materialanhäufung an der dem ersten Kühlraum zugewandten Deckfläche des Zwischendecks ausgebildet ist, wobei vorzugsweise das Zwischendeck an der dem zweiten Kühlraum zugewandten Bodenfläche im Bereich der Querschnittsverminderung flach ausgebildet ist.

In einer weiteren Variante der Erfindung ist das Zwischendeck derart ausgebildet, dass es an der dem zweiten Kühlraum zugewandten Bodenfläche im Bereich der Querschnittsverminderung – zumindest annähernd – der Kontur der dem ersten Kühlraum zugewandten Deckfläche des Zwischendecks folgt.

Durch die im äußeren Bereich der radialen Kühlkanäle angeordneten fingerartigen Rippen an der dem ersten Kühlraum zugewandten Deckfläche des Zwischendecks wird eine generelle Aktivierung der lokalen Strömungsaktivität in sonst benachteiligten Bereichen ermöglicht. Durch die fingerartigen Rippen kann eine Abstimmung der Strömungsverteilung zwischen den Ventilbrücken durch unterschiedliche Dimensionierung unabhängig von der Position des Hauptaustrittes des Kühlmittels aus dem ersten Kühlraum erfolgen.

Die vom Zwischendeck abhängende Rippe im äußeren Bereich des radialen Kühlkanals ermöglicht eine Reduktion der Staupunkte im ersten Kühlraum außerhalb des Ventilbrückenbereichs, unabhängig von der Position des Hauptablaufes des Kühlmittels aus dem ersten Kühlraum. Durch die Rippen wird nur mehr eine geringere Graduierung der Zwischendeckdurchtritte erforderlich.

Eine am Feuerdeck stehende Rippe, bzw. eine durchgehende vertikale Rippe vom Feuerdeck zum Zwischendeck würde aufgrund der Materialanhäufung zu keiner thermischen Verbesserung, aber definitiv zu HCF und LCF-Problemen im Anbindungsbereich der Rippe führen.

Da die hängende Rippe in keiner Kraftflussrichtung liegt und nur einseitig an das Zwischendeck angebunden ist, können nachteilige Auswirkungen auf die Bau-

teilstfestigkeit vermieden werden. Allerdings stellen fingerförmige Rippen hohe Ansprüche an Gussqualität und Gusstechnik.

In einer einfacher zu fertigenden Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Querschnittsverminderung zumindest an einen Einlasskanal und/oder Auslasskanal - vorzugsweise nur an einen Einlass- oder Auslasskanal - angebunden ist. Geringe Ansprüche an Gussqualität und Gusstechnik stellt auch eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsvariante, bei der die Querschnittsverminderung als durchgehende Einzelrippe ausgebildet ist, welche an beiden Enden an benachbarte Ein- und/oder Auslasskanäle angebunden ist. Diese Variante ist insbesondere für lokale Anwendungen zwischen den heißen Auslasskanälen vorteilhaft.

Die Ausbildung mit fingerförmigen Rippen hat gegenüber durchgehenden Einzelrippen aber den Vorteil, dass die fingerförmige Rippe keine thermische Verbindung zwischen kalten Einlasskanälen und heißen Auslasskanälen verursacht, so dass thermomechanische Spannungskonzentrationen vermieden werden können.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 den Wassermantel eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes in einer Untersicht;
- Fig. 2 den Wassermantel eines Zylinders aus Fig. 1 in einer Detailansicht in einer Untersicht;
- Fig. 3 den Wassermantel eines Zylinders in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 1 bzw. Fig. 2 in einer ersten Ausführungsvariante;
- Fig. 4 den Wassermantel eines Zylinders in einem Schnitt analog zu Fig. 3 in einer zweiten Ausführungsvariante;
- Fig. 5 den Wassermantel eines Zylinders in einem Schnitt quer zur Zylinderachse in einer dritten Ausführungsvariante;
- Fig. 6 diesen Wassermantel in einem Schnitt gemäß der Linie VI - VI in Fig. 5;
- Fig. 7 den Wassermantel eines Zylinders in einem Schnitt quer zur Zylinderachse in einer vierten Ausführungsvariante;
- Fig. 8 den Wassermantel eines Zylinders in einem Schnitt quer zur Zylinderachse in einer fünften Ausführungsvariante;

- Fig. 9 diesen Wassermantel in einem Schnitt gemäß der Linie IX - IX in Fig. 8;
- Fig. 10 den Wassermantel eines Zylinders in einem Schnitt quer zur Zylinderachse in einer sechsten Ausführungsvariante;
- Fig. 11 diesen Wassermantel in einem Schnitt gemäß der Linie XI - XI in Fig. 10.

Fig. 1 zeigt den Wassermantel 5 eines Zylinderkopfes 1 für mehrere Zylinder Z in einer Ansicht von unten normal zur Zylinderachse, also von der Seite des Feuerdeckes. Der Zylinderkopf 1 weist pro Zylinder Z vier Gaswechselventilöffnungen - nämlich zwei Einlassventilöffnungen 2 zur Aufnahme von Einlassventilen und zwei Auslassventilöffnungen 3 zur Aufnahme von Auslassventilen - sowie eine mittige Aufnahme 4 für eine zentrale Zündkerze oder einen zentralen Injektor auf. Der Wassermantel 5 weist einen an ein Feuerdeck 6 des Zylinderkopfes 1 grenzenden ersten Kühlraum 5a und einen vom Feuerdeck 6 beabstandeten zweiten Kühlraum 5b auf, wobei zwischen dem ersten und zweiten Kühlraum 5a, 5b ein Zwischendeck 7 ausgebildet ist, welches den ersten und den zweiten Kühlraum 5a, 5b voneinander trennt. Im Bereich der mittigen Aufnahme 4 weist das Zwischendeck 7 eine Strömungsverbindung 8 zwischen dem ersten und zweiten Kühlraum 5a, 5b auf. Eine weitere Strömungsverbindung 10 zwischen dem ersten und zweiten Kühlraum 5a, 5b kann in einem seitlichen Sammelbereich 9 des Wassermantels 5 ausgebildet sein (siehe Fig. 4). Der erste Kühlraum 5a weist im Bereich der Ventilbrücken 20, 21, 22, 23 zwischen jeweils zwei benachbarten Gaswechselventilen - also zwischen zwei Einlassventilöffnungen 2, zwei Auslassventilöffnungen 3 und/oder zwischen einer Einlassventilöffnung 2 und einer Auslassventilöffnung 3 - radiale Kühlkanäle 11, 12, 13, 14 auf. In einem äußeren Bereich 11a, 12a, 13a, 14a der radialen Kühlkanäle 11, 12, 13, 14 ist jeweils eine durch eine fingerförmige Rippe 15a, 16a, 17a, 18a gebildete Querschnittsverminderung 15, 16, 17, 18 an der dem ersten Kühlraum 5a zugewandten Deckfläche 7a des Zwischendecks 7 angeordnet. Der äußere Bereich 11a, 12a, 13a, 14a mit der Rippe 15a, 16a, 17a, 18a ist von der Zylinderachse 1a des jeweiligen Zylinders Z weiter entfernt, als die Mitten 2a, 3a der Gaswechselventilöffnungen 2, 3. Durch die fingerartigen Rippen 15a, 16a, 17a, 18a an der dem ersten Kühlraum 5a zugewandten Seite des Zwischendecks 7 in dem Außenbereich 11a, 12a, 13a, 14a der radialen Kühlkanäle 11, 12, 13, 14 wird eine generelle Aktivierung der lokalen Strömungsaktivität in sonst benachteiligten Bereichen außerhalb der radialen Kühlkanäle 11, 12, 13, 14 erreicht. Strömungsstauunkte 19 (Fig. 2), welche ohne fingerförmigen Rippen 15a, 16a, 17a, 18a im Ventilsitze für die Gaswechselventile bildenden Randbereich der Gaswechselventilöffnungen 2, 3 radial außerhalb der Bereiche der Ventilbrücken 20,

21, 22, 23 auftreten würden, können verlagert bzw. reduziert werden. Durch die Anordnung der Rippen 15a, 16a, 17a, 18a wird die Wärmeabfuhr im Bereich der thermisch-kritischen Stellen der Ventilbrücken 20, 21, 22, 23 und der Aufnahme 4 nicht nachteilig beeinflusst, sondern durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit sogar verbessert, ohne dass es zu einer nennenswerten Einbuße an Massendurchfluss kommt.

Wie aus den Fig. 3 und Fig. 4 zu erkennen ist, ist die Querschnittsverminderung 15, 16, 17, 18 als Materialanhäufung an der dem ersten Kühlraum 5a zugewandten Deckfläche 7a des Zwischendecks 7 ausgebildet, welche von der dem ersten Kühlraum 5a zugewandten Deckfläche 7a des Zwischendecks 7 um ein Ausmaß a vorragt, welches im Ausführungsbeispiel etwa 60% bis 80% der Höhe h des Strömungsquerschnittes im Bereich der engsten Stelle der Ventilbrücke 20, 21, 22, 23 entspricht. Die Höhe b des Strömungsquerschnittes des radialen Kühlkanals 11, 12, 13, 14 im Bereich der Querschnittsverminderung 15, 16, 17, 18 beträgt maximal 80%, vorzugsweise maximal 50%, besonders vorzugsweise etwa 20% bis 40% der Höhe h des Strömungsquerschnittes im Bereich der engsten Stelle der Ventilbrücke 20, 21, 22, 23.

Dadurch wird die Strömung durch den Kühlkanal 11, 12, 13, 14 zum Feuerdeck 6 hin abgelenkt. Die der Querschnittsverminderung abgewandte Seite des Zwischendecks 7, welche die Bodenfläche 7b des zweiten Kühlraumes 5b bildet, kann von der Rippe 15a, 16a, 17a, 18a unbeeinflusst flach - also ohne irgendwelche zusätzlichen Erhebungen oder Vertiefungen - ausgebildet sein (siehe Fig. 4). Die Strömung im zweiten Kühlraum 5b wird somit nicht gestört.

Um zu große Materialanhäufungen beim Gussvorgang zu vermeiden, kann die obere Kontur des Zwischendecks 7 auch der Kontur der Querschnittsverminderung 15, 16, 17, 18 angepasst sein. Durch die geringen Strömungsgeschwindigkeiten in diesem Bereich ist keine bedenkliche Verschlechterung im Wärmeübergang zu erwarten.

Fig. 4 zeigt den Wassermantel eines Zylinders in einer zweiten Ausführungsvariante, wobei deutlich in einem seitlichen Sammelbereich 9 des Wassermantels 5 die weitere Strömungsverbindung 10 zwischen dem ersten und zweiten Kühlraum 5a, 5b ersichtlich ist.

Bei der in Fig. 5 dargestellten dritten Ausführung sind die Querschnittsvermindernungen 15, 16, 17, 18 mittig in den radialen Kühlkanälen 11, 12, 13, 14 angeordnet. Diese Anordnung kann vorteilhaft bei einer Einschränkung der Gussqualität oder Gusstechnik oder im Falle von mehreren Austritten 24 oder Über-

strömmöglichkeiten aus- bzw. in das - nicht weiter dargestellte - Zylindergehäuse bzw. in den zweiten Kühlraum 5.

Fig. 6 zeigt eine fingerförmige Rippe 18a im Schnitt. Derartige frei von der Zwischendecke 7 abhängende Rippen setzen hohe Ansprüche an die Gussqualität und/oder Gusstechnik. Mit Bezugszeichen 23a ist die Engstelle des radialen Kühlkanals 14 im Bereich der Ventilbrücke 23 angedeutet.

Fig. 7 zeigt dagegen eine Ausführung, bei der die Querschnittsverminderungen 15, 16, 17, 18 zumindest teilweise außermittig in den radialen Kühlkanälen 11, 12, 13, 14 angeordnet sind. So ist beispielsweise der Abstand c der Querschnittsverminderung 16 größer als der Abstand d, jeweils gemessen als Normalabstand zur benachbarten Wand des radialen Kühlkanals 12. Diese außermittige Anordnung ermöglicht beispielsweise eine Feinjustierung der Einzelmengenströme in Bezug zum Austritt 10 oder eine Begünstigung der Strömung an den Auslasskanälen 3.

Wie in Fig. 8 dargestellt ist, kann die außermittige Anordnung der Querschnittsverminderungen 15, 16 im Extremfall bis zu einem Verschmelzen mit den einlassseitigen Wänden der radialen Kühlkanäle 11, 12 fortgeführt werden, beispielsweise wegen Einschränkungen in der Gussqualität und/oder Gusstechnik. Genauso können Querschnittsverminderungen auch verschmelzend mit der Außenkontur 25 des Wassermantels 5 ausgebildet sein - in Fig. 7 ist beispielsweise die Querschnittsverminderung 17 mit der Außenkontur 25 verschmolzen. Dadurch können einerseits Stagnationen der Kühlmittelströmung in einem dem Austritt 24 gegenüberliegenden Bereich des ersten Kühlraums 5a vermieden werden. Andererseits verbessert diese Maßnahme die Steifigkeit des Zylinderkopfes 1.

Fig. 9 zeigt die fingerförmige Rippe 16a aus Fig. 8 im Schnitt. Deutlich ist die exzentrische Anordnung im radialen Kühlkanal 12 zu sehen, wobei die fingerförmige Rippe 16a an einer Seite an der Wand des Einlasskanals 2 angebunden ist. Die Querschnittsverminderung 16 kann auch als Verdickung des Zwischendecks 7 ausgebildet sein. Diese Anordnung erfordert geringere Ansprüche an die Gussqualität und/oder Gusstechnik. Mit Bezugszeichen 21a ist die Engstelle des radialen Kühlkanals 12 im Bereich der Ventilbrücke 21 bezeichnet.

In Fig. 10 ist eine weitere Ausführungsvariante gezeigt, bei der die Querschnittsverminderungen 15, 16, 17, 18 nicht - wie in den bisherigen Varianten - durch fingerförmige Rippen 15a, 16a, 17a, 18a sondern durch zwischen gegenüberliegenden Wänden des jeweiligen radialen Kühlkanals durchgehende Einzelrippen 15b 16b, 17b, 18b gebildet ist. Diese Einzelrippen 15b 16b, 17b, 18b können

zum Beispiel wegen Einschränkungen in der Gussqualität und/oder Gusstechnik vorgesehen sein. Die Einzelrippen 17b, 18b werden bevorzugt zwischen gleichnamigen Kanälen, also zwischen Einlasskanälen 2 und/oder Auslasskanälen 3 gezogen. Die strichliert in Fig. 10 eingezeichneten Einzelrippen 15b, 16b sind auf Grund der durch große Temperaturunterschiede zwischen den Ein- und Auslasskanälen 2, 3 entstehenden thermomechanischen Spannungskonzentrationen eher schwieriger verwirklichtbar und erfordern zusätzliche Maßnahmen, wie beispielsweise Verdünnungen in der Rippenmitte der Einzelrippen 15b, 16b.

Fig. 11 zeigt die durchgehende Einzelrippe 18b aus Fig. 10, welche beidseitig an die Wände des Einlasskanals 2 angebunden ist. Die Querschnittsverminderung 18 kann auch hier als Verdickung des Zwischendecks 7 ausgebildet sein. Ähnlich der in Fig. 8 und Fig. 9 dargestellten Ausführung stellt auch diese Variante eher geringere Ansprüche an die Gussqualität und/oder Gusstechnik.

Die Erfindung kann unabhängig von der Strömungsrichtung im ersten Kühlraum 5a - also sowohl bei einer Strömung vom ersten in den zweiten Kühlraum, als auch bei Strömung vom zweiten in den ersten Kühlraum - für verschiedenste Zylinderkopfkonzeppte und Zylinderanzahlen angewendet werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem feuerdeckseitigen ersten Kühlraum (5a) und einem in Zylinderachsrichtung an den ersten Kühlraum (5a) anschließenden zweiten Kühlraum (5b), wobei erster und zweiter Kühlraum (5a, 5b) durch ein Zwischendeck (7) voneinander getrennt sind, wobei pro Zylinder (Z) eine zentrale Aufnahme (4) für eine Einspritzdüse oder Zündeinrichtung angeordnet ist, und wobei im Bereich der zentralen Aufnahme (4) der erste und der zweite Kühlraum (5a, 5b) miteinander strömungsverbunden sind, mit zumindest zwei, vorzugsweise vier, Gaswechselventilöffnungen (2, 3) pro Zylinder (Z), wobei der erste Kühlraum (5a) im Bereich zumindest einer Ventilbrücke (20, 21, 22, 23) zwischen zwei Gaswechselventilöffnungen (2, 3) einen radialen Kühlkanal (11, 12, 13, 14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der radiale Kühlkanal (11, 12, 13, 14) in einem radial außerhalb der Ventilbrücke (20, 21, 22, 23) liegenden Bereich, welcher vorzugsweise von der Zylinderachse (18) weiter entfernt ist, als die Mitte (2a, 3a) zumindest einer Gaswechselventilöffnung (2, 3), zumindest eine Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) aufweist.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) im Bereich des Zwischendecks (7) angeordnet ist.
3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) durch eine vorzugsweise fingerförmige Rippe (15a, 16a, 17a, 18a) oder Absenkung des Zwischendecks (7) gebildet ist.
4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (b) des Strömungsquerschnittes des radialen Kühlkanals (11, 12, 13) im Bereich der Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) maximal 80%, vorzugsweise maximal 50%, besonders vorzugsweise etwa 20% bis 40% der Höhe (h) des Strömungsquerschnittes im Bereich der engsten Stelle der Ventilbrücke (20, 21, 22, 23) entspricht.
5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) als Materialanhäufung an der dem ersten Kühlraum (5a) zugewandten Deckfläche (7a) des Zwischendecks (7) ausgebildet ist.

6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwischendeck (7) an der dem zweiten Kühlraum (5b) zugewandten Bodenfläche (7b) im Bereich der Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) flach ausgebildet ist.
7. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwischendeck (7) an der dem zweiten Kühlraum (5b) zugewandten Bodenfläche (7b) im Bereich der Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) - zumindest annähernd - der Kontur der dem ersten Kühlraum (5a) zugewandten Deckfläche (7a) des Zwischendecks (7) folgt.
8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) zumindest an einen Einlasskanal (2) und/oder Auslasskanal (3) angebunden ist.
9. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsverminderung (15, 16, 17, 18) als durchgehende Einzelrippe (15b, 16b, 17b, 18b) ausgebildet ist, welche an beiden Enden an benachbarte Ein- und/oder Auslasskanäle (2, 3) angebunden ist.

2014 04 29

Fu/Bt

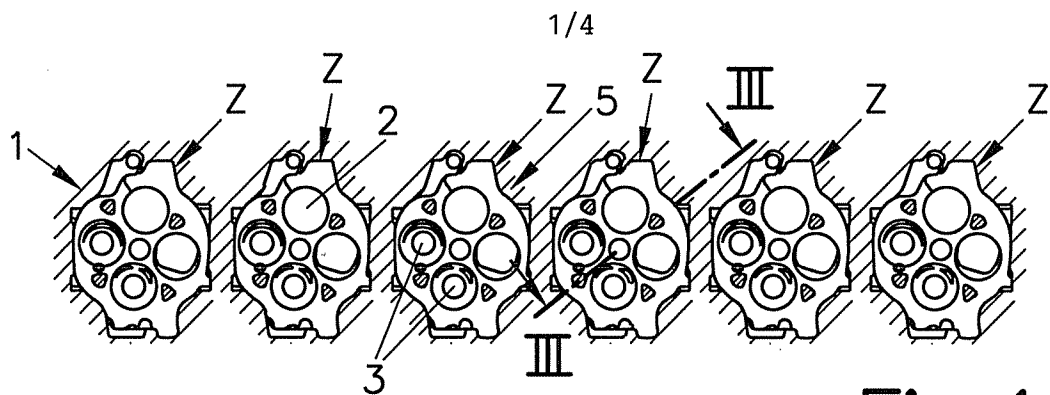


Fig. 1

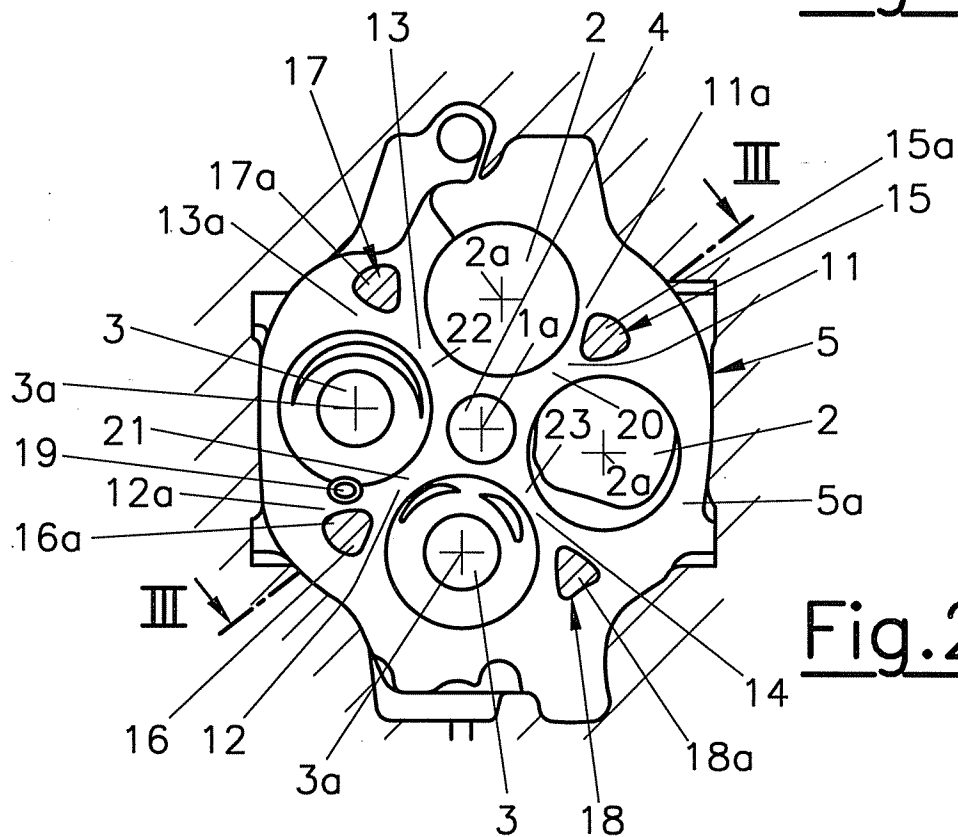


Fig. 2

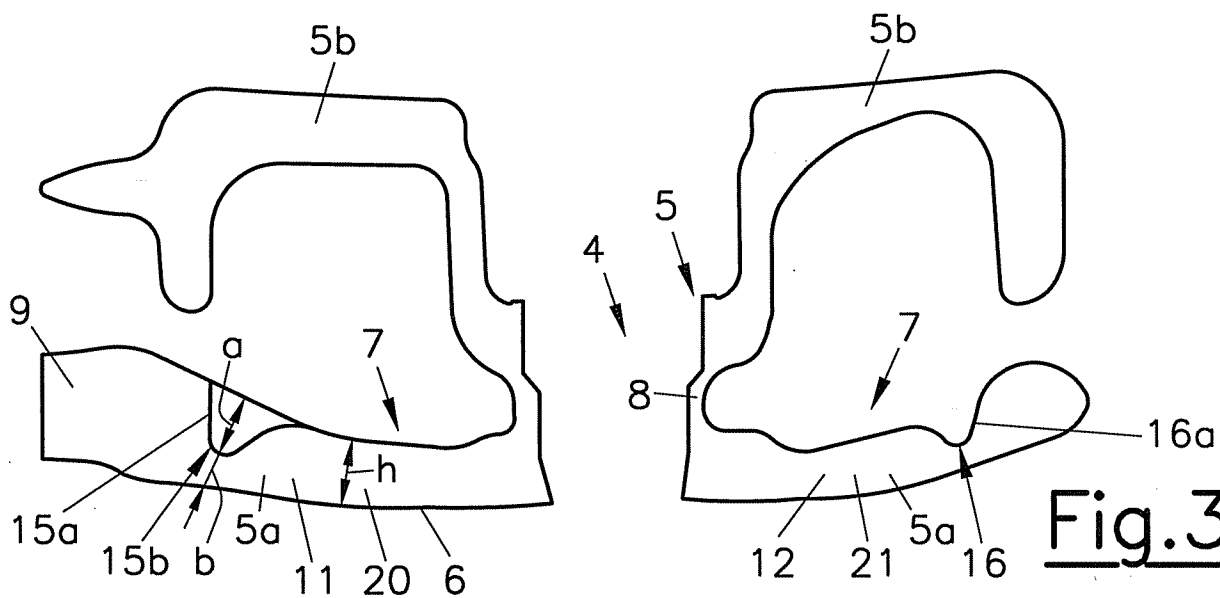


Fig. 3

Fig.4

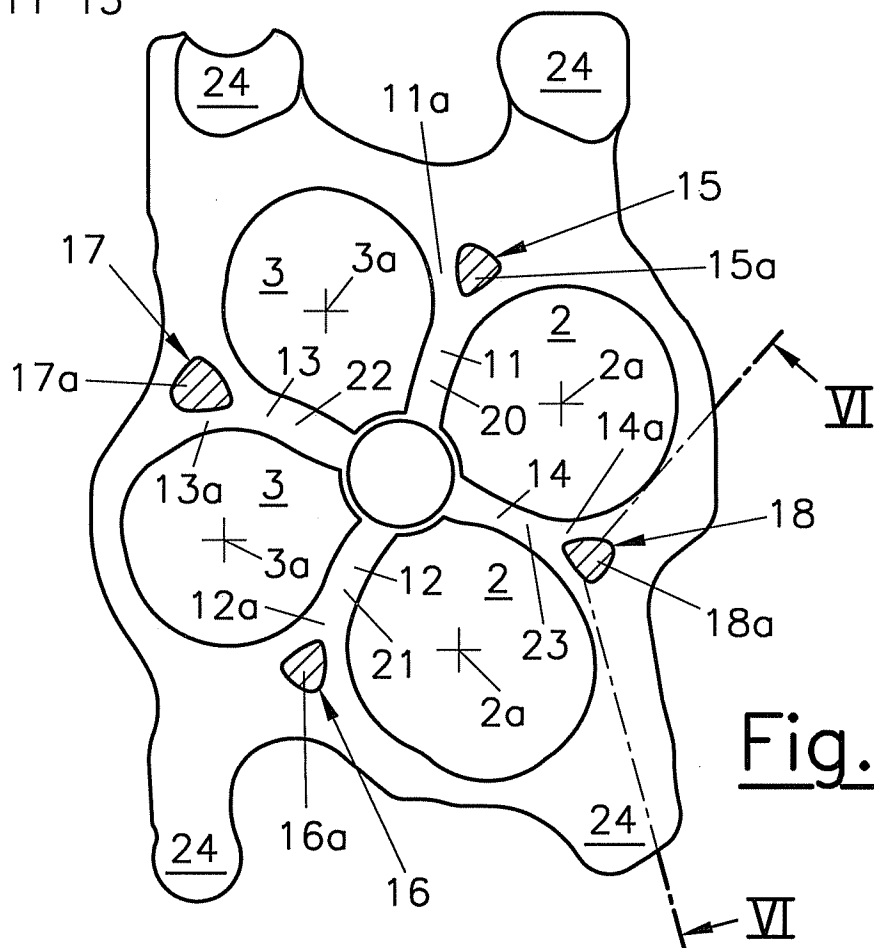
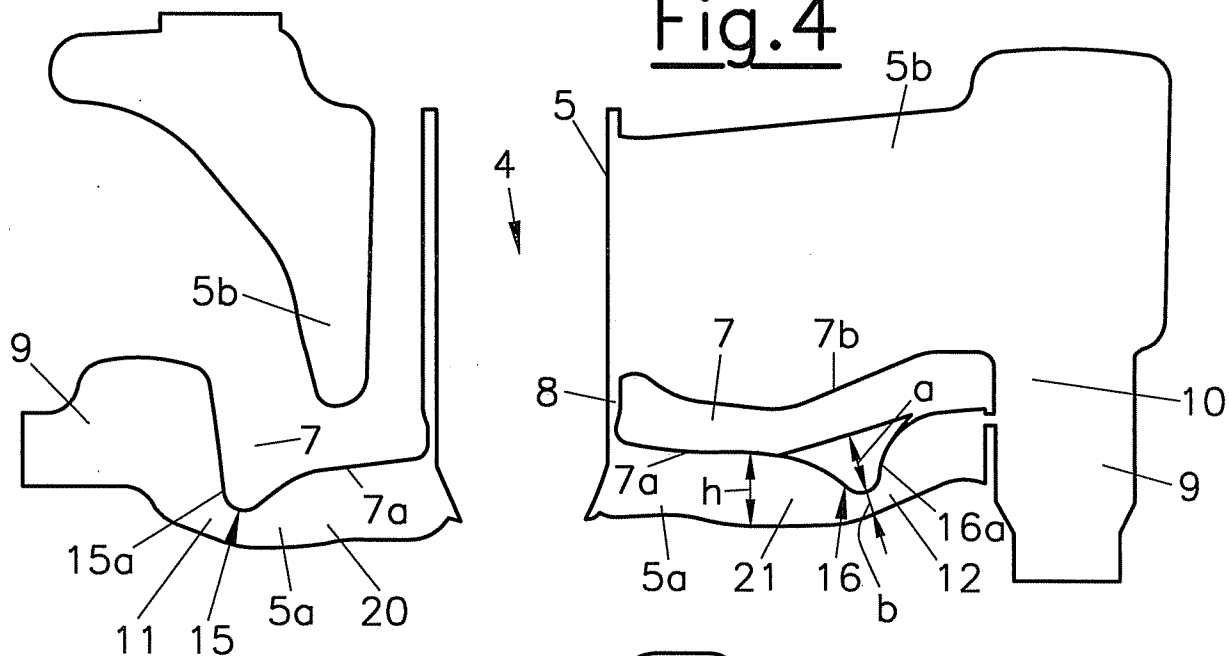


Fig.5

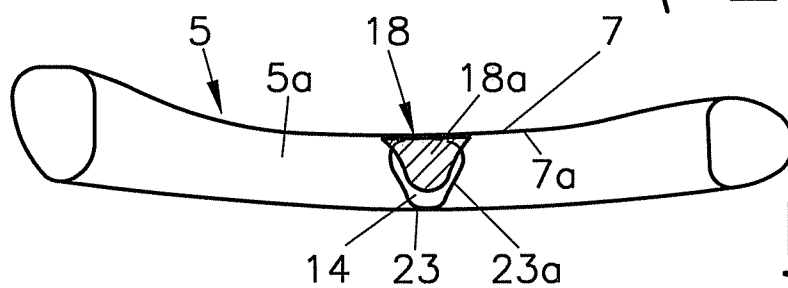
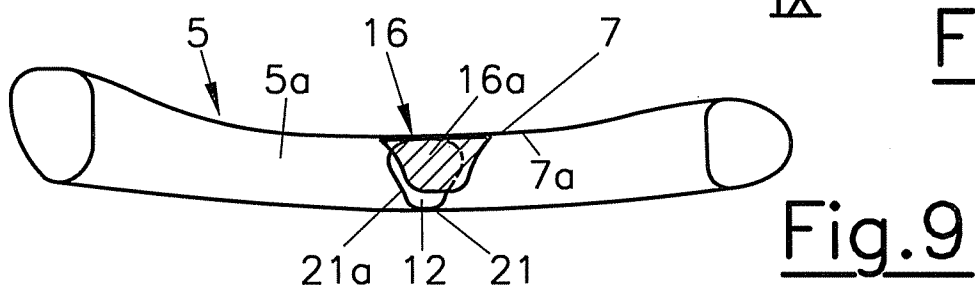
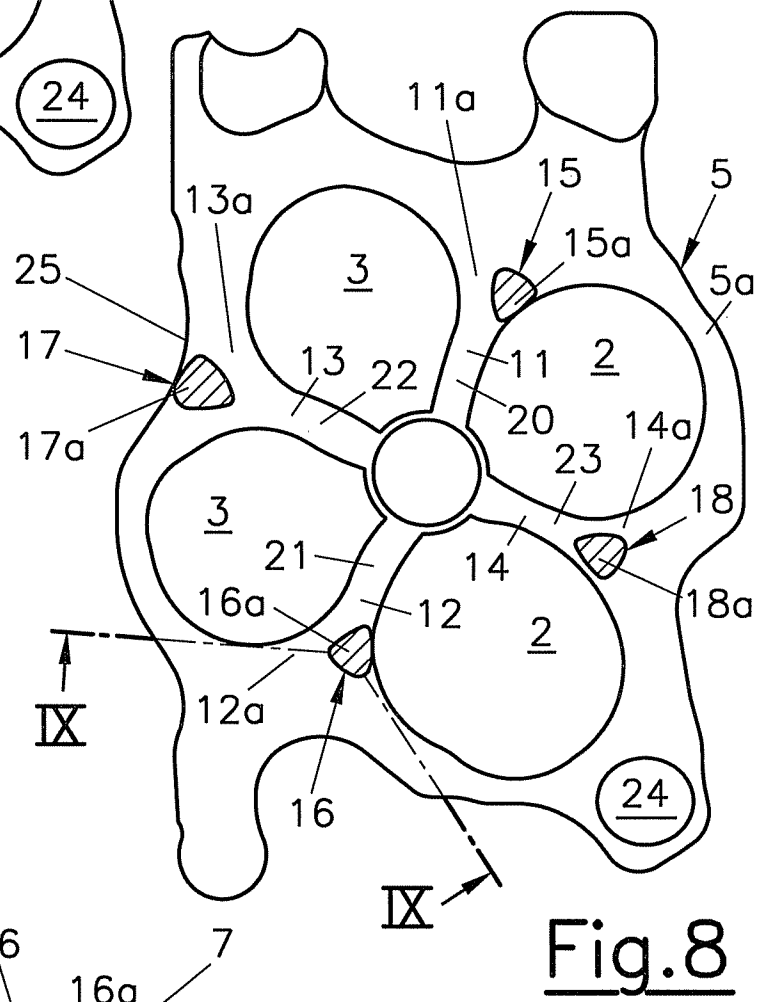
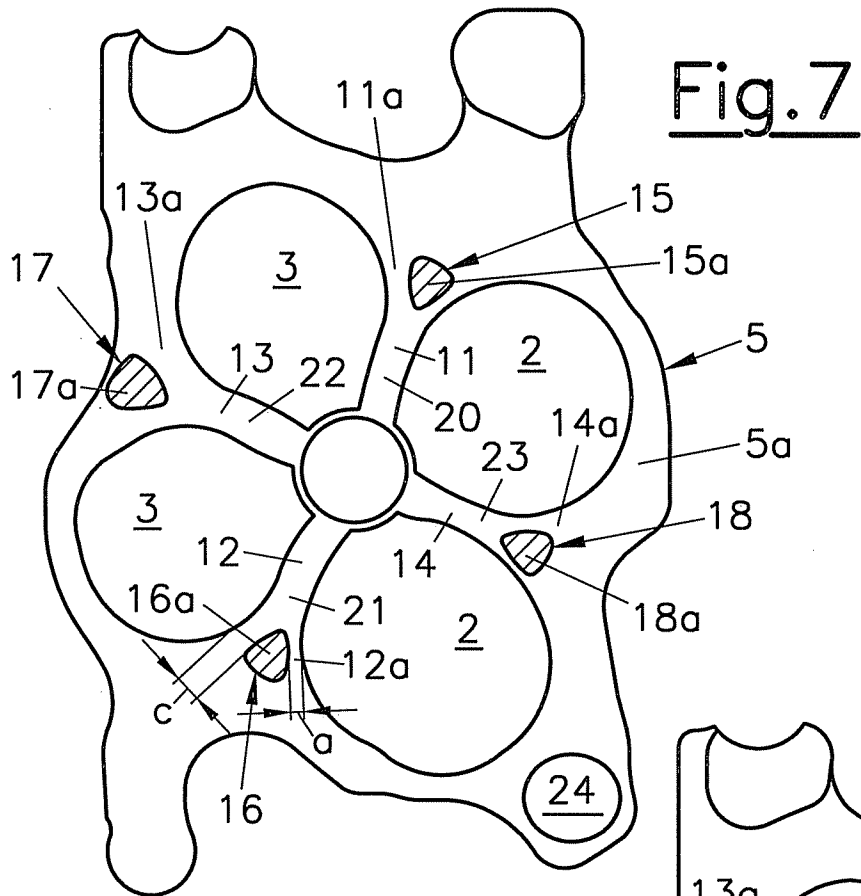
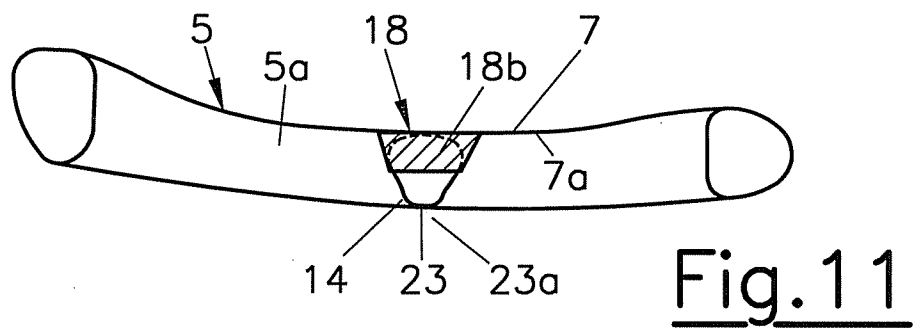
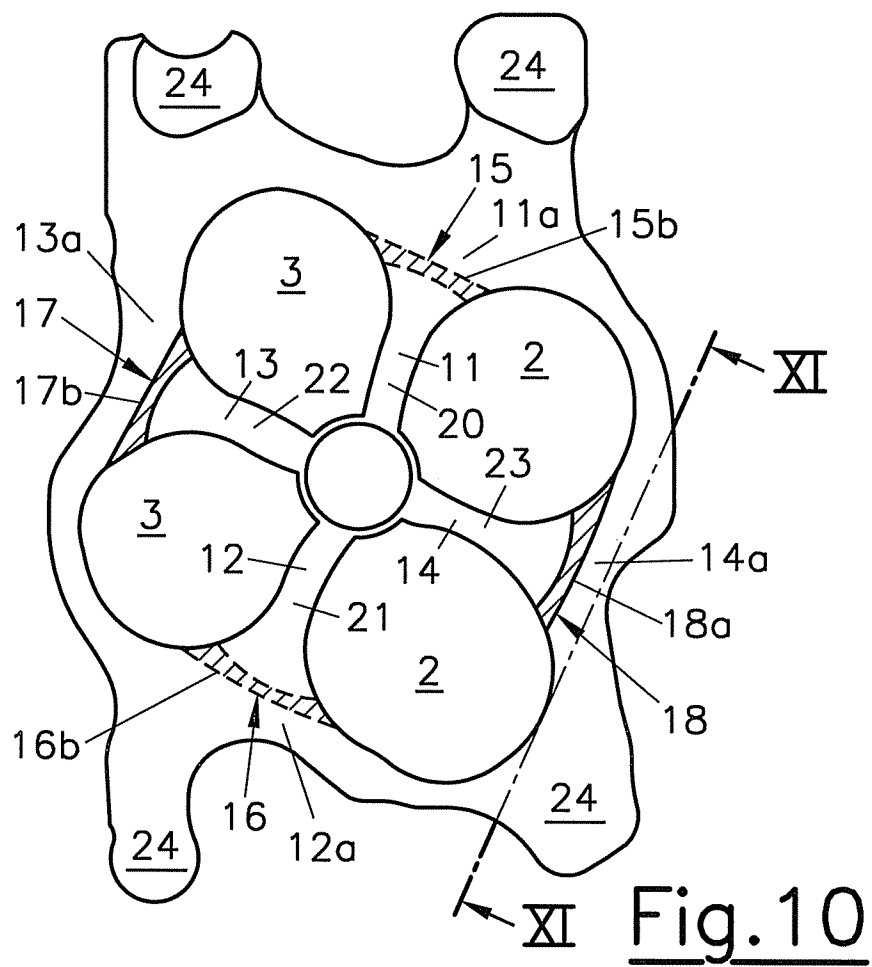


Fig.6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/058665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02F1/40
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H06 74042 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 15 March 1994 (1994-03-15) abstract figures	1-9
A	----- WO 2011/091572 A1 (WUXI KIPOR POWER CO LTD [CN]; XIAO HENGLIN [CN]) 4 August 2011 (2011-08-04) figures	1-9
A	----- JP S61 149551 A (MAZDA MOTOR) 8 July 1986 (1986-07-08) cited in the application figures	1-9
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 July 2014

Date of mailing of the international search report

29/07/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Matray, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/058665

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 571 323 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 7 September 2005 (2005-09-07) abstract figures 11-14 -----	1-9
A	DE 103 21 035 B3 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13 January 2005 (2005-01-13) abstract figures -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/058665

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H0674042	A	15-03-1994	JP 2941124 B2 25-08-1999
			JP H0674042 A 15-03-1994
WO 2011091572	A1	04-08-2011	CN 101865047 A 20-10-2010
			WO 2011091572 A1 04-08-2011
JP S61149551	A	08-07-1986	JP H0214541 B2 09-04-1990
			JP S61149551 A 08-07-1986
EP 1571323	A2	07-09-2005	CA 2497227 A1 04-09-2005
			EP 1571323 A2 07-09-2005
			MX PA05002187 A 08-09-2005
			US 2005193966 A1 08-09-2005
DE 10321035	B3	13-01-2005	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02F1/40

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP H06 74042 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 15. März 1994 (1994-03-15) Zusammenfassung Abbildungen	1-9
A	----- WO 2011/091572 A1 (WUXI KIPOR POWER CO LTD [CN]; XIAO HENGLIN [CN]) 4. August 2011 (2011-08-04) Abbildungen	1-9
A	----- JP S61 149551 A (MAZDA MOTOR) 8. Juli 1986 (1986-07-08) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen	1-9
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juli 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/07/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Matray, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 571 323 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 7. September 2005 (2005-09-07) Zusammenfassung Abbildungen 11-14 -----	1-9
A	DE 103 21 035 B3 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13. Januar 2005 (2005-01-13) Zusammenfassung Abbildungen -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/058665

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
JP H0674042	A	15-03-1994	JP	2941124 B2			25-08-1999	
			JP	H0674042 A			15-03-1994	

WO 2011091572	A1	04-08-2011	CN	101865047 A			20-10-2010	
			WO	2011091572 A1			04-08-2011	

JP S61149551	A	08-07-1986	JP	H0214541 B2			09-04-1990	
			JP	S61149551 A			08-07-1986	

EP 1571323	A2	07-09-2005	CA	2497227 A1			04-09-2005	
			EP	1571323 A2			07-09-2005	
			MX	PA05002187 A			08-09-2005	
			US	2005193966 A1			08-09-2005	

DE 10321035	B3	13-01-2005	KEINE					
