

(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
28. Oktober 2010 (28.10.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/122095 A1

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

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/055332

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2010 (22.04.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 622/2009 23. April 2009 (23.04.2009) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AVL LIST GMBH** [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, A-8020 Graz (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KNOLLMAYR, Christof** [AT/AT]; Hauffgasse 16, A-8042 Graz (AT).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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

(54) Bezeichnung : ZYLINDERKOPF EINER BRENNKRAFTMASCHINE

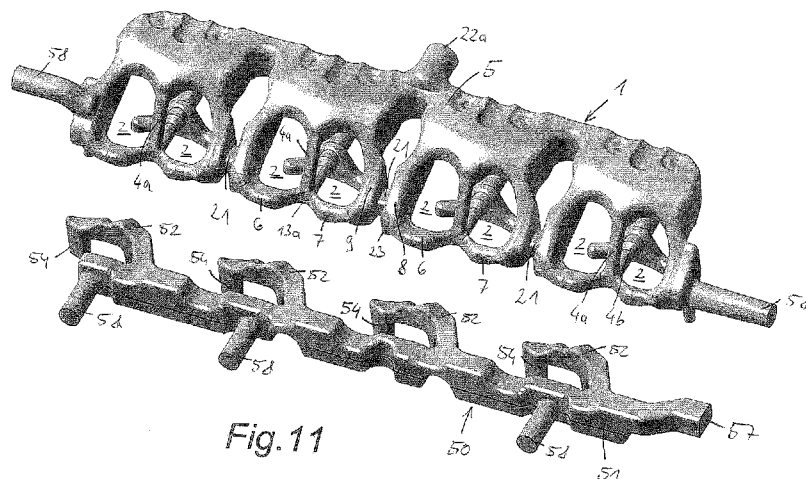


Fig. 11

(57) **Abstract:** The invention relates to a cylinder head (10) of an internal combustion engine having several cylinders, wherein the cylinder head has an inlet side (12) and an outlet side (11) with at least two outlet channels (17) per cylinder, wherein a first coolant jacket (1) is arranged in the cylinder head (10), said first coolant jacket comprising a first coolant collection channel (5), which extends along the cylinder head (10) on the outlet side (11) over the outlet channels (17). The first coolant collection channel (5) is connected to cooling chambers at least partially surrounding the outlet channels (17), said cooling chambers being in fluid connection with at least one overflow opening (3) in a cylinder head gasket plane (15), wherein one first overflow opening (3) per cylinder is arranged in a first transverse engine plane (16) containing a cylinder axis (13), and wherein a first transverse cooling passage (4) extends from each first overflow opening (3) in the first engine transverse plane (16) between two respective outlet channels (17), said first transverse cooling passage splitting into two cooling sub-passages (6, 7) in the area of the cylinder axis (13). Each cooling sub-passages (6, 7) surrounds an outlet channel in the area (2) of a respective outlet opening over an angle (α) of approximately 180° and is connected to the coolant collection channel (5) by means of a second transverse cooling passage (8, 9), wherein each second transverse cooling passage (8, 9) is arranged in the area of a second transverse engine plane (20) extending through at least one cylinder head bolt bore (19).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/122095 A1



SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Ein Zylinderkopf (10) einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern weist eine Einlassseite (12) und eine Auslassseite (11) mit zumindest zwei Auslasskanälen (17) pro Zylinder auf, wobei im Zylinderkopf (10) ein erster Kühlmittelmantel (1) angeordnet ist, welcher einen ersten Kühlmittelsammelkanal (5) aufweist, der sich längs des Zylinderkopfes (10) auf der Auslassseite (11) über den Auslasskanälen (17) erstreckt. Der erste Kühlmittelsammelkanal (5) ist mit den Auslasskanälen (17) zumindest teilweise umgebenden Kühlräumen verbunden, welche mit zumindest einer Übertrittsöffnung (3) in einer Zylinderkopfdichtungsebene (15) strömungsverbunden sind, wobei pro Zylinder eine erste Übertrittsöffnung (3) in einer Zylinderachse (13) beinhaltenden ersten Motorquerebene (16) angeordnet ist, und wobei von jeder ersten Übertrittsöffnung (3) eine erste Kühlquerpassage (4) in der ersten Motorquerebene (16) zwischen jeweils zwei Auslasskanälen (17) ausgeht, welche sich im Bereich der Zylinderachse (13) in zwei Teilkühlpassagen (6, 7) aufspaltet. Jede Teilkühlpassage (6, 7) umgibt jeweils einen Auslasskanal im Bereich (2) einer jeweiligen Auslassmündung in einem Winkel (α) von etwa 180° und ist über eine zweite Kühlquerpassage (8, 9) mit dem Kühlmittelsammelkanal (5) verbunden, wobei jede zweite Kühlquerpassage (8, 9) im Bereich einer durch zumindest eine Zylinderkopfschraubenbohrung (19) verlaufenden zweiten Motorquerebene (20) angeordnet ist.

Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern mit einer Einlassseite und einer Auslassseite mit zumindest zwei Auslasskanälen pro Zylinder, wobei im Zylinderkopf ein erster Kühlmittelmantel angeordnet ist, welcher einen ersten Kühlmittelsammelkanal aufweist, der sich längs des Zylinderkopfes auf der Auslassseite über den Auslasskanälen erstreckt, wobei der erste Kühlmittelsammelkanal mit die Auslasskanäle zumindest teilweise umgebenden Kühlräumen verbunden ist, welche mit zumindest einer Übertrittsöffnung in einer Zylinderkopfdichtungsebene strömungsverbunden sind, wobei pro Zylinder eine erste Übertrittsöffnung in einer Zylinderachse beinhaltenen ersten Motorquerebene angeordnet ist, wobei von jeder ersten Übertrittsöffnung eine erste Kühlquerpassage in der ersten Motorquerebene zwischen jeweils zwei Auslasskanälen ausgeht, welche sich im Bereich der Zylinderachse in zwei Teilkühlpassagen aufspaltet, wobei jede Teilkühlpassage jeweils einen Auslasskanal im Bereich einer jeweiligen Auslassmündung in einem Winkel von etwa 180° umgibt und wobei jede Teilkühlpassage über eine zweite Kühlquerpassage mit dem ersten Kühlmittelsammelkanal verbunden ist, wobei jede zweite Kühlquerpassage im Bereich einer durch zumindest eine Zylinderkopfschraubenbohrung verlaufenden zweiten Motorquerebene angeordnet ist.

Aus der JP 2006-083770 A ist ein Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine bekannt, welcher einen Kühlmittelmantel aufweist. Die Auslasskanäle münden in einen gemeinsamen Auslasssammler des Zylinderkopfes ein. Unterhalb der Auslasskanäle ist dabei ein erster Kühlraum und oberhalb der Auslasskanäle ein zweiter Kühlraum angeordnet. Das Kühlmittel strömt von einer Übertrittsöffnung der Zylinderkopfdichtungsebene in den ersten Kühlraum, umströmt die Auslasskanäle zumindest teilweise und strömt im Bereich einer die Zylinderachsen beinhaltenen Motorlängsebene nach oben in den zweiten Kühlraum und verlässt den Kühlmittelmantel über eine Kühlmittelaustrittsöffnung. Die Übertrittsöffnung und der Kühlmittelaustritt befinden sich an unterschiedlichen Stirnseiten des Zylinderkopfes, so dass der Kühlmittelmantel im Wesentlichen in Längsrichtung durchströmt wird. Nachteilig ist, dass thermisch hoch beanspruchte Bereiche um die Auslassmündungen nahe der Zylindermitte nur ungenügend gekühlt werden.

Die JP 2009/047025 A offenbart einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einem Kühlmittelmantel, welcher einen Kühlmittelsammelkanal aufweist, der sich längs des Zylinderkopfes auf der Auslassseite über den Auslasskanälen erstreckt, wobei der Kühlmittelsammelkanal mit, die Auslasskanäle umgebenden,

Kühlräumen verbunden ist. Die Kühlräume stehen über Übertrittsöffnungen mit einem Kühlmantel im Kurbelgehäuse in Verbindung. Von jeder Übertrittsöffnung geht eine erste Kühlquerpassage in einer die Zylinderachse beinhaltenden ersten Motorquerebene zwischen jeweils zwei Auslasskanälen aus, welche sich im Bereich der Zylinderachse in zwei Teilkühlpassagen aufspaltet, wobei jede Teilkühlpassage jeweils einen Auslasskanal im Bereich einer jeweiligen Auslassmündung in einem Winkel von etwa 180° umgibt. Die erste Kühlquerpassage ist über eine zweite Kühlquerpassage mit dem Kühlmittelsammelkanal verbunden. Der Kühlmittelmantel erstreckt sich sowohl über die Auslassseite, als auch über die Einlassseite des Zylinderkopfes.

Die Veröffentlichungen US 2008/0314339 A1 und EP 1 258 609 A2 offenbaren ähnliche Zylinderköpfe von Brennkraftmaschinen.

Aufgabe der Erfindung ist es, diesen Nachteil vermeiden und bei einem Zylinderkopf der eingangs genannten Art die Kühlung von thermisch kritischen Bereichen zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der erste Kühlmittelmantel vollständig auf der Auslassseite angeordnet ist.

Dies ermöglicht geringe Kühlmittelmengen und eine hohe Festigkeit des Zylinderkopfes. Da die Einlassseite an sich kühler ist als die Auslassseite, kann dadurch eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Zylinderkopf erreicht werden.

Durch die quer gerichteten ersten und zweiten Kühlquerpassagen und die die Auslasskanäle im Bereich der Auslassmündungen im Bereich der Motorlängsebene umströmenden Teilkühlpassagen wird eine ausreichende Kühlung von thermisch hoch beanspruchten Bereichen um die Auslassmündungen gewährleistet. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Teilkühlpassagen zweier benachbarter Zylinder über einen Verbindungskanal miteinander strömungsverbunden sind. Jeder Verbindungskanal kann mit einer zweiten Überströmöffnung in der Zylinderkopfdichtungsebene strömungsverbunden sein. Die zweiten Überströmöffnungen sind bevorzugt in den Bereichen der zweiten Motorquerebenen angeordnet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erste Kühlquerpassage über einen Steigkanal mit dem Kühlmittelsammelkanal strömungsverbunden ist, wobei vorzugsweise der Steigkanal eine Drosselstelle mit definiertem Querschnitt aufweist. Durch den Steigkanal und die Drosselstelle kann eine Feinabstimmung der lokalen Kühlwirkung durchgeführt werden.

Je nach Anwendungsfall kann der Zylinderkopf vom Zylinderblock zum ersten Kühlmittelsammelkanal oder vom ersten Kühlmittelsammelkanal zum Zylinder-

block durchströmt werden. In einem ersten Anwendungsfall ist dabei vorgesehen, dass der erste Kühlmittelsammelkanal mit einer Drucksenke verbunden ist, so dass das Kühlmittel von den Übertrittsöffnungen über die ersten Kühlquerpassagen, die Teilkühlpassagen und die zweiten Kühlquerpassagen in den ersten Kühlmittelsammelkanal strömt.

Alternativ dazu kann eine umgekehrte Kühlmittelströmung erwirkt werden, wenn der erste Kühlmittelsammelkanal mit einer Druckquelle verbunden ist, so dass das Kühlmittel vom ersten Kühlmittelsammelkanal über die zweiten Kühlquerpassagen, die Teilkühlpassagen und die ersten Kühlquerpassagen zu den Übertrittsöffnungen strömbar ist.

Eine Vereinfachung der Fertigung lässt sich erzielen, wenn zumindest eine erste Kühlpassage zumindest abschnittsweise durch mindestens eine Bohrung gebildet ist.

In weiterer Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass im Zylinderkopf ein zweiter Kühlmittelmantel angeordnet ist, welcher innerhalb des Zylinderkopfes hydraulisch vom ersten Kühlmittelmantel getrennt ist, wobei vorzugsweise der zweite Kühlmantel vollständig auf der Einlassseite angeordnet ist. Dadurch können die Auslassseite und die Einlassseite optimal und voneinander weitgehend unabhängig gekühlt werden.

Eine besonders gute Ableitung der Wärme auf der Einlassseite ist möglich, wenn der zweite Kühlmantel einen zweiten Kühlmittelsammelkanal aufweist, der sich längs des Zylinderkopfes auf der Einlassseite erstreckt, wobei vorzugsweise der zweite Kühlmittelsammelkanal zwischen den Einlasskanälen und der Zylinderkopfdichtungsebene angeordnet ist

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

- Fig. 1 einen ersten Kühlmittelmantel eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes in einer Schrägansicht von der Einlassseite;
- Fig. 2 den ersten Kühlmittelmantel in einer Schrägansicht von der Auslassseite her;
- Fig. 3 den ersten Kühlmittelmantel in einer Draufsicht;
- Fig. 4 den ersten Kühlmittelmantel in einer Seitenansicht von der Auslassseite;
- Fig. 5 den ersten Kühlmittelmantel in einer Seitenansicht von der Einlassseite;

- Fig. 6 den ersten Kühlmittelmantel in einem Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 4 bzw. Fig. 5;
- Fig. 7 den ersten Kühlmittelmantel in einem Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 4 bzw. Fig. 5;
- Fig. 8 den erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einem Querschnitt in der ersten Motorquerebene;
- Fig. 9 den Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie IX-IX in Fig. 8;
- Fig. 10 den erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer weiteren Ausführungsvariante in einem Querschnitt in der ersten Motorquerebene;
- Fig. 11 einen ersten und zweiten Kühlmittelmantel eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes in einer weiteren Ausführung in einer Schrägansicht von der Einlassseite;
- Fig. 12 den ersten und zweiten Kühlmittelmantel in einer Schrägansicht von der Auslassseite her;
- Fig. 13 den ersten und zweiten Kühlmittelmantel in einer Draufsicht;
- Fig. 14 den ersten und zweiten Kühlmittelmantel in einer Untersicht;
- Fig. 15 den Zylinderkopf in einer Ausführung mit einem ersten und zweiten Kühlmittelmantel in einem Schnitt gemäß der Linie XV-XV in Fig. 16; und
- Fig. 16 diesen Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linien XVI-XVI in Fig. 15.

Der in Fig. 8 und Fig. 9 dargestellte Zylinderkopf 10 weist einen vollständig auf der Auslassseite 11 des Zylinderkopfes 10 angeordneten ersten Kühlmittelmantel 1 auf. Auslassseite 11 und Einlassseite 12 des Zylinderkopfes 10 befinden sich auf unterschiedlichen Seiten einer durch die Zylinderachsen 13 verlaufenden Motorlängsebene 14. Der erste Kühlmittelmantel 1 ist in den Fig. 1 bis Fig. 7 explizit dargestellt. Er weist einen ersten Kühlmittelsammelkanal 5 auf, welcher sich in Längsrichtung des Zylinderkopfes 10 oberhalb der Auslasskanäle, das ist auf der der Zylinderkopfdichtungsebene 15 abgewandten Seite der Auslasskanäle, erstreckt. Pro Zylinder ist in der Zylinderkopfdichtungsebene 15 des Zylinderkopfes 10 eine erste Übertrittsöffnung 3 im Bereich jeweils einer, durch die Zylinderachse 13 verlaufenden ersten Motorquerebene 16 zwischen jeweils zwei Auslasskanälen 17 angeordnet. Von jeder ersten Übertrittsöffnung 3 geht eine in

der ersten Motorquerebene 16 angeordnete erste Kühlquerpassage 4 im Bereich der Ventilbrücke 18 zwischen zweier Auslassmündungen aus, wobei die Bereiche der Auslassmündungen mit Bezugszeichen 2 angedeutet sind. Vor der Motorlängsebene 14 spaltet sich die erste Kühlquerpassage 4 in zwei Teilkühlpassagen 6, 7 auf, wobei jede Teilkühlpassage 6, 7 den jeweiligen Auslasskanal 17 im Bereich 2 der Auslassmündung in einem Winkel α von etwa 180° umgibt. Die beiden Teilkühlpassagen 6, 7 benachbarter Zylinder sind über einen Verbindungskanal 21 miteinander strömungsverbunden. Im Bereich einer durch Zylinderkopfschraubenbohrungen 19 verlaufenden zweiten Motorquerebene 20 ist jede Teilkühlpassage 6, 7 über eine zweite Kühlquerpassage 8, 9 mit dem Kühlmittelsammelkanal 5 verbunden. Weiters ist die erste Kühlquerpassage 4 über einen Steigkanal 4a, in welchem eine Drosselstelle 4b angeordnet ist, mit dem Kühlmittelsammelkanal 5 verbunden. Der Steigkanal 4a und die Drosselstelle 4b dienen zur Feinabstimmung der Kühlleistung des ersten Kühlmittelmantels 1. Die Teilkühlpassagen 8, 9 zweier benachbarter Zylinder können über einen Verbindungskanal miteinander strömungsverbunden sein, wobei der Verbindungskanal 21 mit jeweils einer zweiten Übertrittsöffnung 23 in der Zylinderkopfdichtungsebene 15 mit dem ersten Kühlmittelmantel 1 des Zylinderblockes verbunden sein kann.

In den Fig. 1 bis Fig. 7 ist die Strömung S für einen Anwendungsfall dargestellt, bei der der erste Kühlmittelsammelkanal 5 mit einer Drucksenke verbunden ist. Dabei strömt das Kühlmittel entsprechend den Pfeilen S durch die ersten Übertrittsöffnungen 3 in der Zylinderkopfdichtungsebene 15 des Zylinderkopfes 10 aus dem nicht weiter dargestellten ersten Kühlmittelmantel 1 des Zylinderblockes kommend im Bereich 2 der Ventilbrücke 18 zwischen zweier Auslasskanalmündungen und gelangt in die erste Kühlquerpassage 4, welche die Ventilbrücke 18 quert. Von der ersten Kühlquerpassage 4 strömt das Kühlmittel entsprechend den Pfeilen S_2 , S_3 in die Teilkühlpassagen 6, 7 und umströmt die Auslasskanäle 17 im Bereich 2 der Auslassmündungen im Ausmaß eines Winkels α von etwa 180° . Danach fließt das Kühlmittel über die zweiten Kühlquerpassagen 8, 9 entlang den Auslasskanälen 17 schräg nach oben zum ersten Kühlmittelsammelkanal 5 und verlässt den Zylinderkopf 10 durch einen an einer Zylinderkopfstirnseite angeordneten Kühlmittelaustritt 22. Alternativ dazu kann das Kühlmittel den Zylinderkopf 10 durch einen im Bereich einer Seite des Zylinderkopfes 10 angeordneten Kühlmittelaustritt 22a verlassen, wie aus den Fig. 11 bis Fig. 14 ersichtlich ist. Diese Variante hat den Vorteil, dass die Temperatur- und Druckdifferenzen im ersten Kühlmittelmantel 1 zwischen erstem und letztem Zylinder relativ klein sind und somit eine gleichmäßigere Kühlung der einzelnen Zylinder möglich ist. Ein Teilstrom S_1 zweigt im Bereich der Ventilbrücke 18 vom Hauptstrom S ab und strömt in einem U-förmigen Bogen über die Drosselstelle 4b und

den Steigkanal 4a direkt in den ersten Kühlmittelsammelkanal 5, während der Hauptstrom S der Kühlmittelströmung zu einer im Bereich 13a um die Zylinderachse 13 angeordneten Zündeinrichtung oder Einspritzeinrichtung strömt.

Fig. 10 zeigt eine Ausführungsvariante eines Zylinderkopfes 10 in einem Querschnitt analog zu Fig. 8, wobei die ersten Kühlpassagen zumindest abschnittsweise durch Bohrungen 40 gebildet sind. Die Bohrungen 40 werden nach außen mit nicht weiter dargestellten Stopfen abgedichtet. Durch die gebohrte Ausführung der ersten Kühlpassagen 4 kann eine vereinfachte Fertigung erreicht werden.

Die Fig. 15 und Fig. 16 zeigen einen Zylinderkopf 10 in einer Ausführungsvariante, bei der zusätzlich zum ersten Kühlmittelmantel 1 auf der Auslassseite 11 ein zweiter Kühlmittelmantel 50 auf der Einlassseite 12 angeordnet ist. Die Fig. 11 bis Fig. 14 zeigen dazu Kerndarstellungen der entsprechenden ersten und zweiten Kühlmittelmäntel 1, 50. Insbesondere aus den letztgenannten Fig. geht hervor, dass erster und zweiter Kühlmittelmantel 1, 50 im Zylinderkopf 10 voneinander getrennt ausgeführt sind. Dies ermöglicht es, die Kühlung der Auslassseite 11 und der Einlassseite 12 jeweils optimal und unabhängig voneinander auszulegen. Bei den Butzen 58 handelt es sich um aus gusstechnischen Gründen, etwa zur Lagerung der Kerne, vorgesehene Fortsätze.

Ähnlich wie der erste Kühlmittelmantel 1, weist auch der zweite Kühlmittelmantel 50 einen zweiten Kühlmittelsammelkanal 51 auf, welcher sich unterhalb der Einlasskanäle 56 längs des Zylinderkopfes 10 im Bereich der einlassseitigen Seitenwand 10a des Zylinderkopfes 10 erstreckt. Pro Zylinder ist dabei eine Kühlkanal 52 zur Kühlung einer in einen Glühkerzenschacht 53 eingesetzte Glühkerze vorgesehen. Das Kühlmittel gelangt über Übertrittsöffnungen 54, 55 in der Zylinderkopfdichtungsebene 15 vom Zylinderblock kommend in die Kühlkanäle 52, welche nach Passieren der Glühkerzenschächte 53 in den zweiten Kühlmittelsammelkanal 51 einmünden. Nach Durchströmen des zweiten Kühlmittelsammelkanals 51 in Längsrichtung verlässt das Kühlmittel den Zylinderkopf 10 über einen Kühlmittelaustritt 57 an einer Zylinderkopfstirnseite.

PATENTANSPRÜCHE

1. Zylinderkopf (10) einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern mit einer Einlassseite (12) und einer Auslassseite (11) mit zumindest zwei Auslasskanälen (17) pro Zylinder, wobei im Zylinderkopf (10) ein erster Kühlmittelmantel (1) angeordnet ist, welcher einen ersten Kühlmittelsammelkanal (5) aufweist, der sich längs des Zylinderkopfes (10) auf der Auslassseite (11) über den Auslasskanälen (17) erstreckt, wobei der erste Kühlmittelsammelkanal (5) mit die Auslasskanäle (17) zumindest teilweise umgebenden Kühlräumen verbunden ist, welche mit zumindest einer Übertrittsöffnung (3) in einer Zylinderkopfdichtungsebene (15) strömungsverbunden sind, wobei pro Zylinder eine erste Übertrittsöffnung (3) in einer Zylinderachse (13) beinhaltenden ersten Motorquerebene (16) angeordnet ist, wobei von jeder ersten Übertrittsöffnung (3) eine erste Kühlquerpassage (4) in der ersten Motorquerebene (16) zwischen jeweils zwei Auslasskanälen (17) ausgeht, welche sich im Bereich der Zylinderachse (13) in zwei Teilkühlpassagen (6, 7) aufspaltet, wobei jede Teilkühlpassage (6, 7) jeweils einen Auslasskanal (17) im Bereich (2) einer jeweiligen Auslassmündung in einem Winkel (α) von etwa 180° umgibt und wobei jede Teilkühlpassage (6, 7) über eine zweite Kühlquerpassage (8, 9) mit dem ersten Kühlmittelsammelkanal (5) verbunden ist, wobei jede zweite Kühlquerpassage (8, 9) im Bereich einer durch zumindest eine Zylinderkopfschraubenbohrung (19) verlaufenden zweiten Motorquerebene (20) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmittelmantel (1) vollständig auf der Auslassseite (11) angeordnet ist.
2. Zylinderkopf (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilkühlpassagen (6, 7) zweier benachbarter Zylinder über einen Verbindungskanal (21) miteinander strömungsverbunden sind.
3. Zylinderkopf (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbindungskanal (21) mit jeweils zumindest einer zweiten Überströmöffnung (23) in der Zylinderkopfdichtungsebene (15) strömungsverbunden ist, wobei die zweite Überströmöffnung (23) vorzugsweise in der zweiten Motorquerebene (20) angeordnet ist.
4. Zylinderkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Kühlquerpassage (4) über einen Steigkanal (4a) mit dem Kühlmittelsammelkanal (5) strömungsverbunden ist.
5. Zylinderkopf (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steigkanal (4a) eine Drosselstelle (4b) mit definiertem Querschnitt aufweist.

6. Zylinderkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmittelsammelkanal (5) mit einer Drucksenke verbunden ist, so dass das Kühlmittel von den Übertrittsöffnungen (3) über die ersten Kühlquerpassagen (4), die Teilkühlpassagen (6, 7) und die zweiten Kühlquerpassagen (8, 9) in den ersten Kühlmittelsammelkanal (5) strömbar ist.
7. Zylinderkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmittelsammelkanal (5) mit einer Druckquelle verbunden ist, so dass das Kühlmittel vom ersten Kühlmittelsammelkanal (5) über die zweiten Kühlquerpassagen (8, 9), die Teilkühlpassagen (6, 7) und die ersten Kühlquerpassagen (4) zu den ersten Übertrittsöffnungen (3) strömbar ist.
8. Zylinderkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste Kühlpassage (4) zumindest abschnittsweise durch mindestens eine Bohrung (40) gebildet ist.
9. Zylinderkopf (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Zylinderkopf (10) ein zweiter Kühlmittelmantel (50) angeordnet ist, welcher innerhalb des Zylinderkopfes (10) hydraulisch vom ersten Kühlmittelmantel (1) getrennt ist.
10. Zylinderkopf (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlmantel (50) vollständig auf der Einlassseite (12) angeordnet ist.
11. Zylinderkopf (10) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlmantel (50) einen zweiten Kühlmittelsammelkanal (51) aufweist, der sich längs des Zylinderkopfes (10) auf der Einlassseite (12) erstreckt, wobei vorzugsweise der zweite Kühlmittelsammelkanal (51) zwischen den Einlasskanälen (56) und der Zylinderkopfdichtungsebene (15) angeordnet ist.

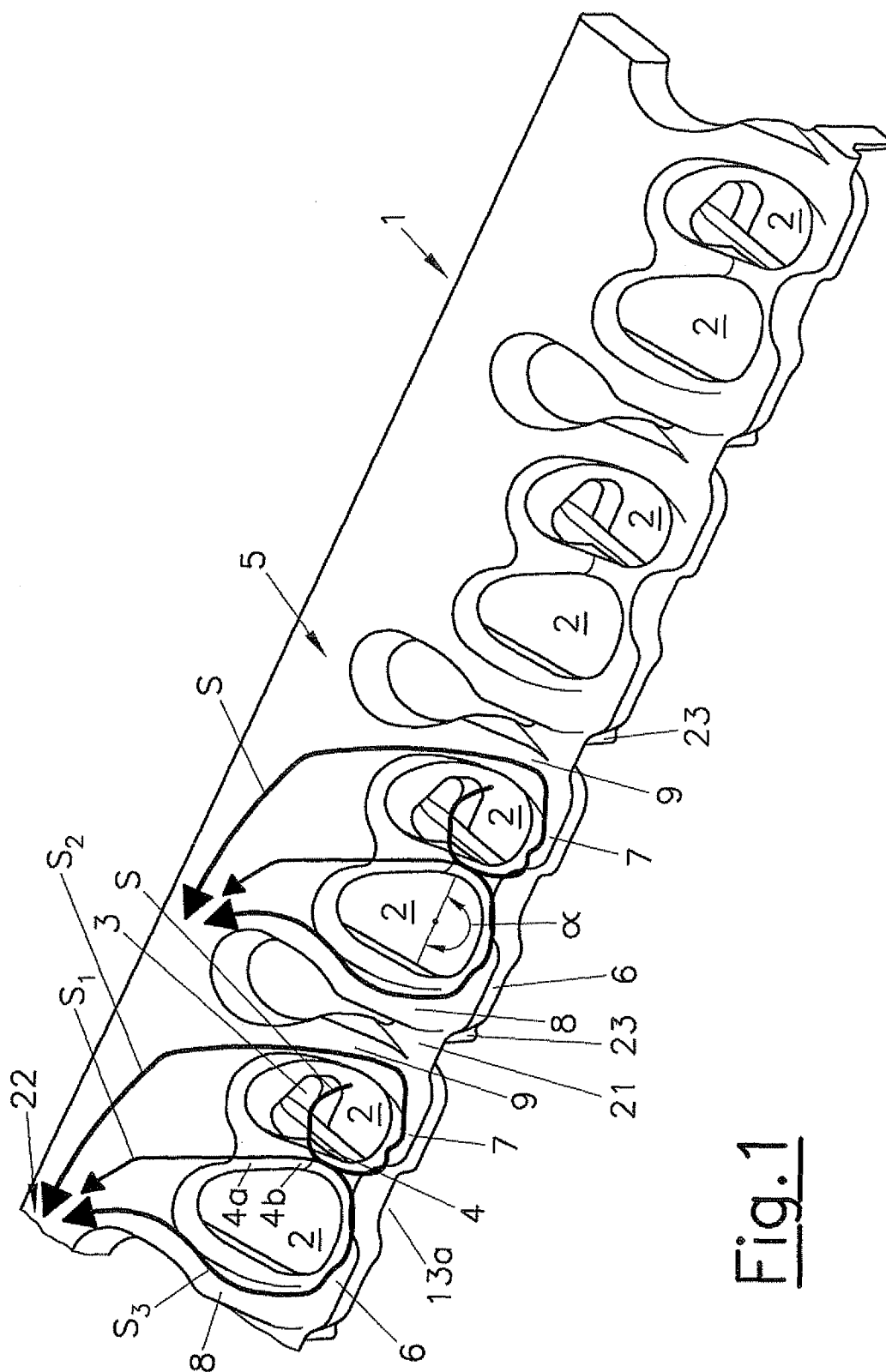


Fig. 1

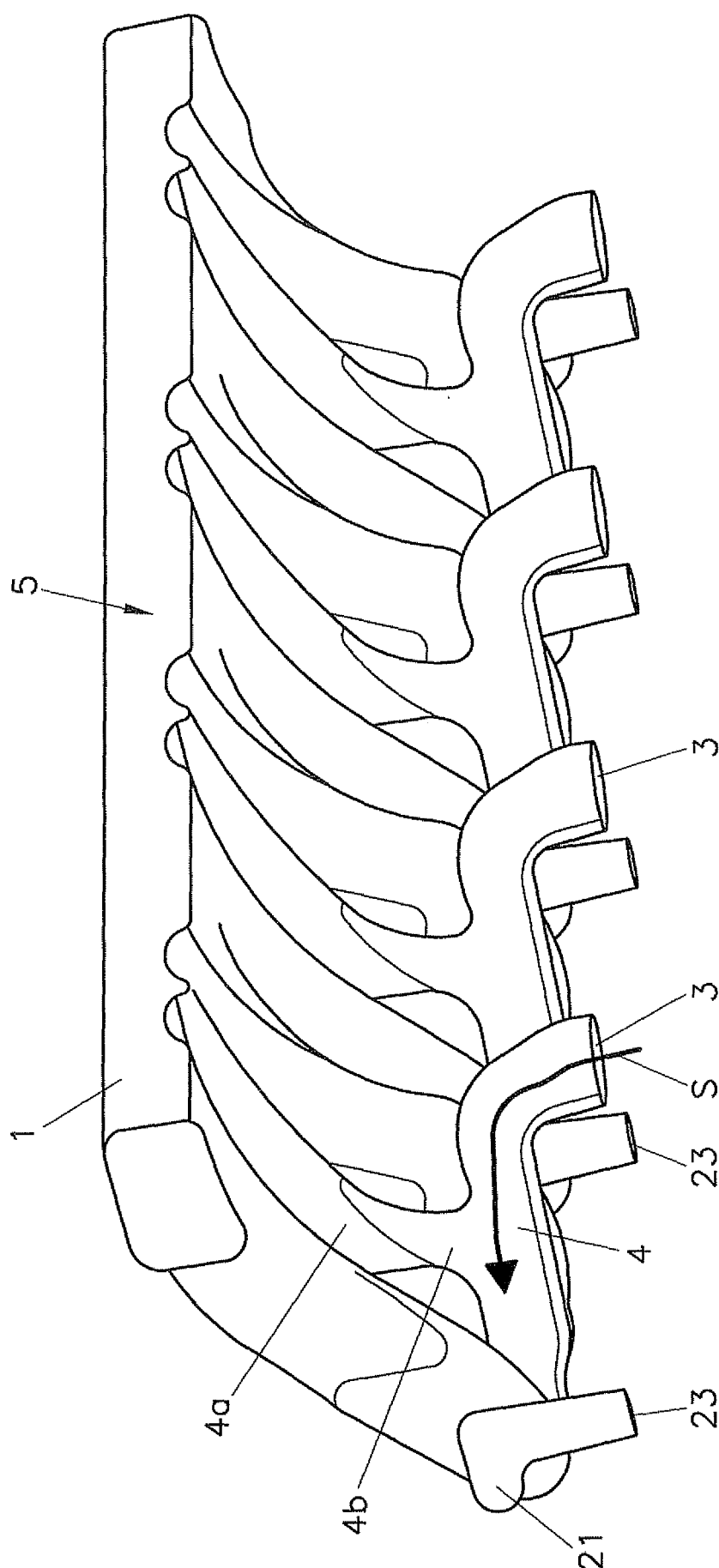


Fig. 2

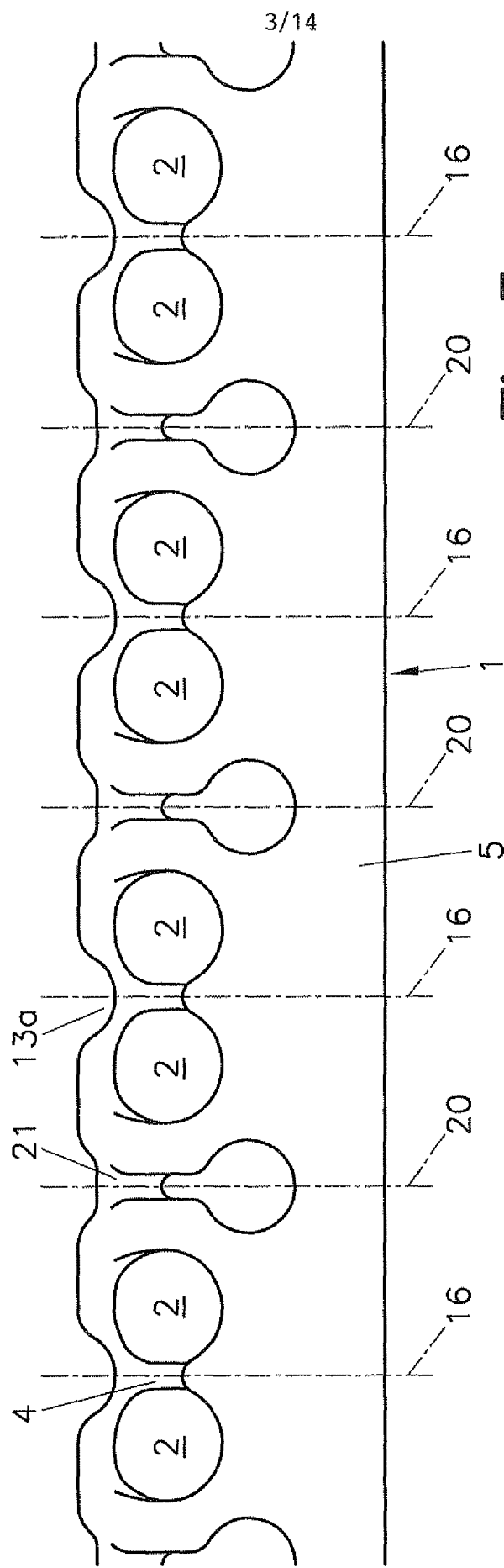
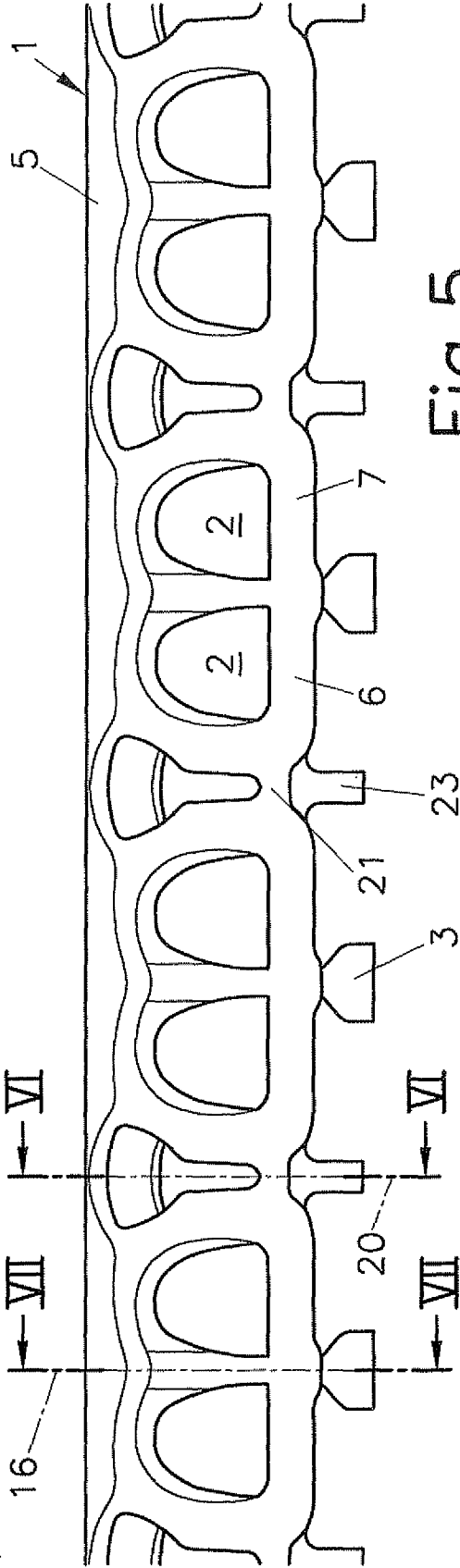
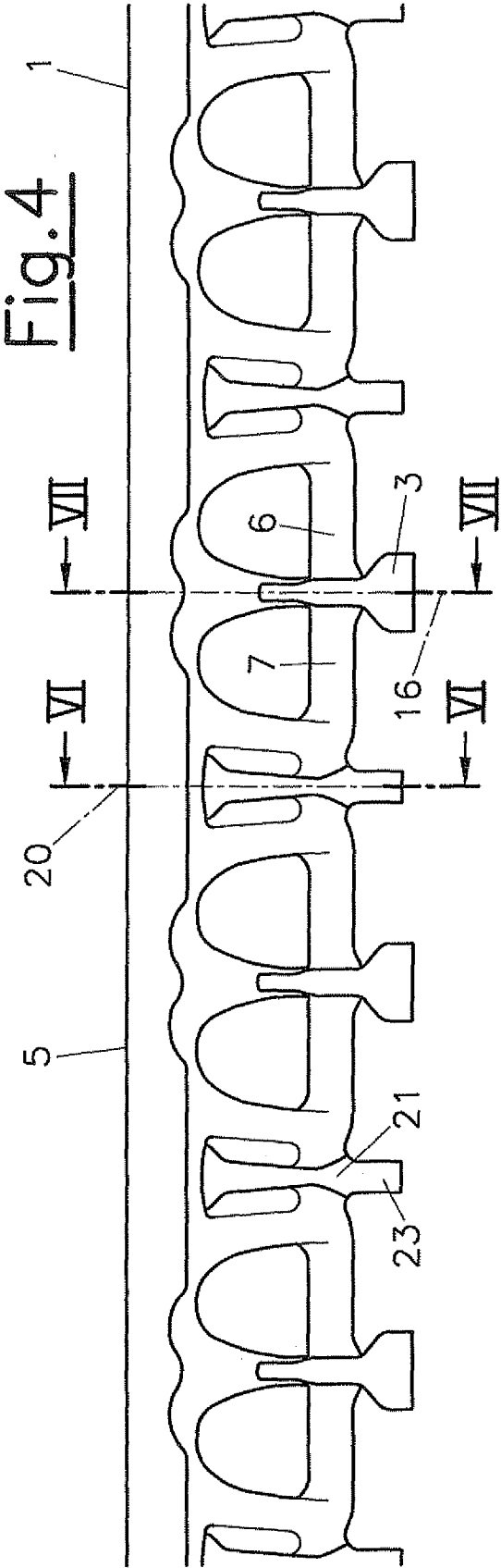
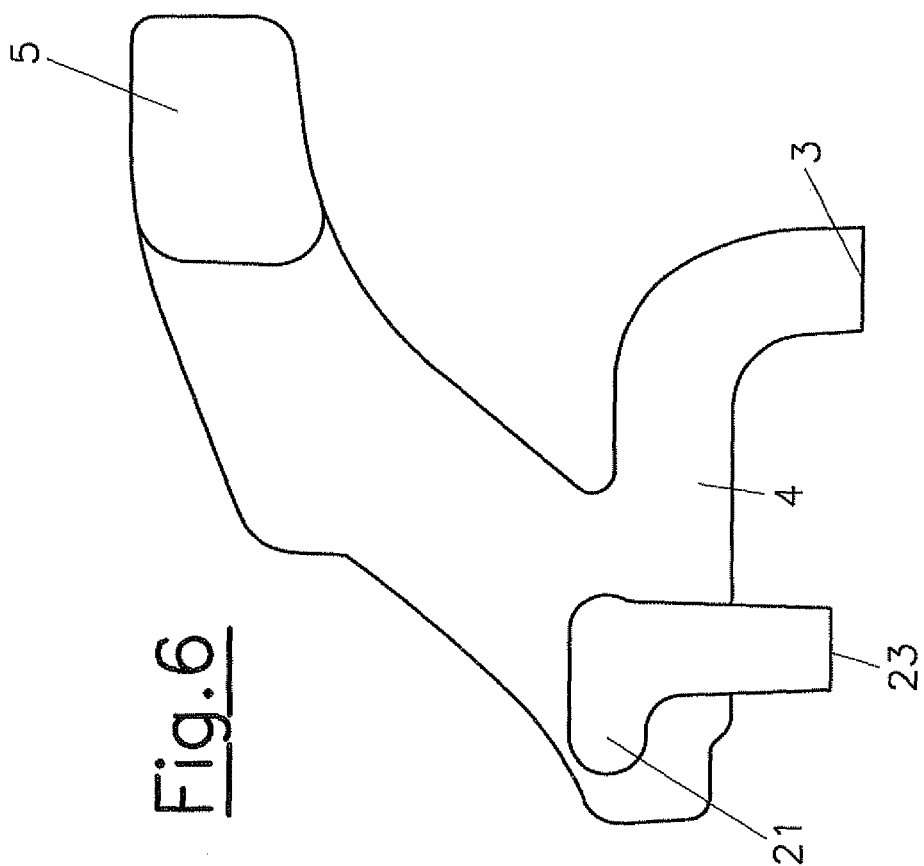
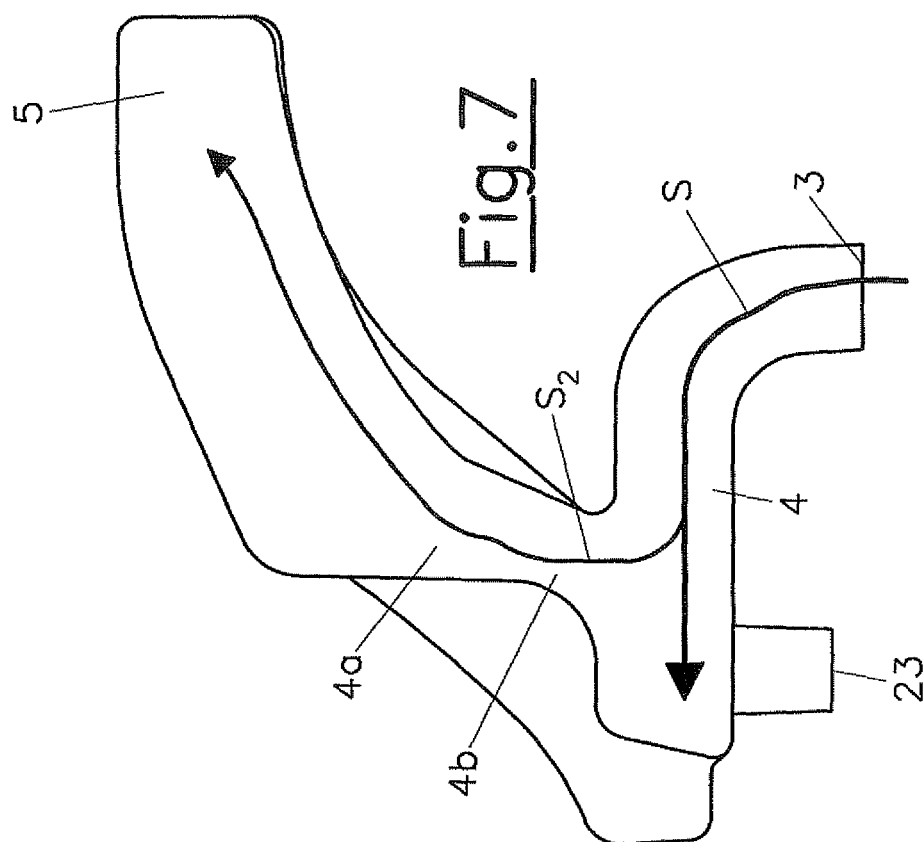


Fig. 3



5/14



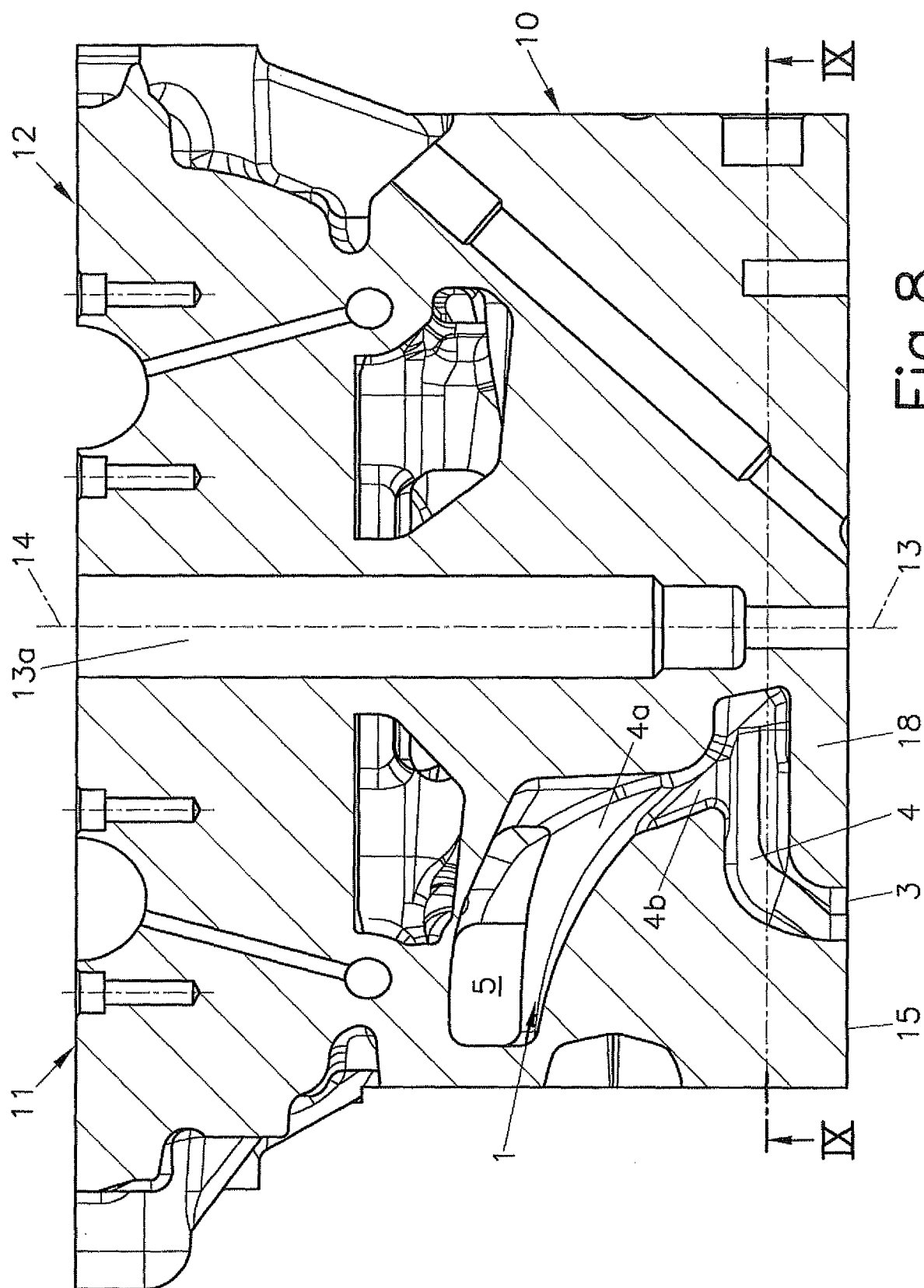
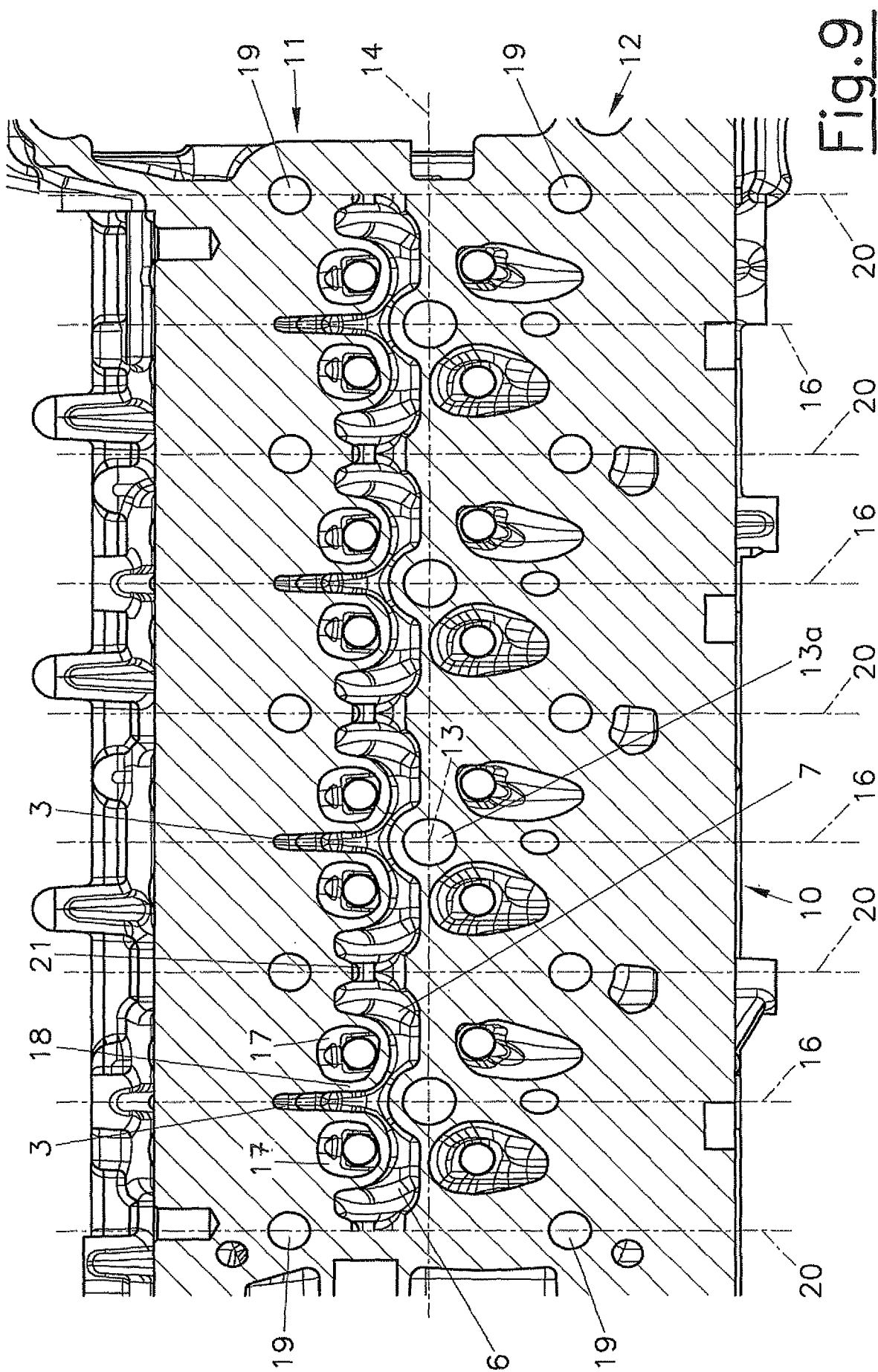


Fig. 8.



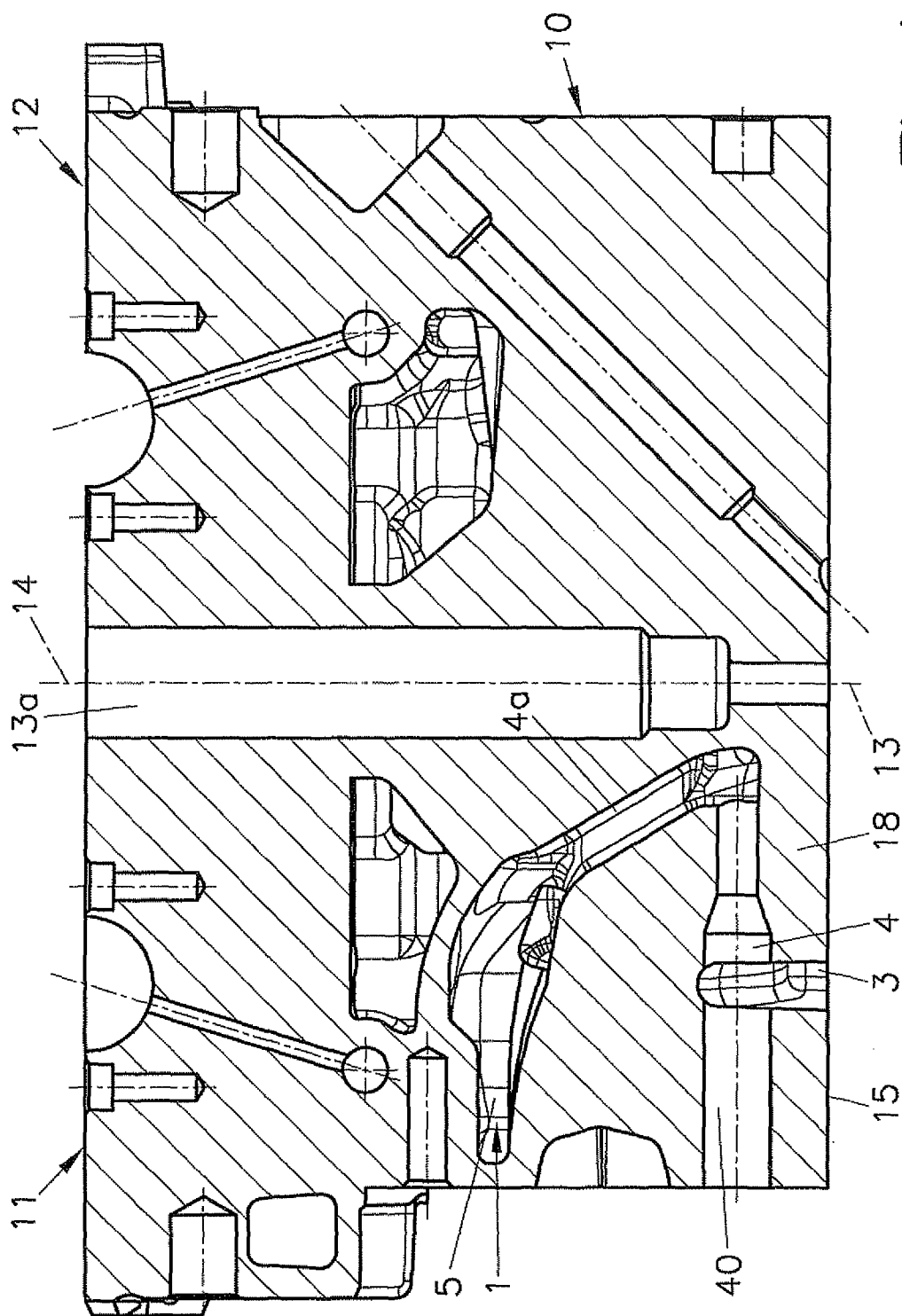


Fig. 10

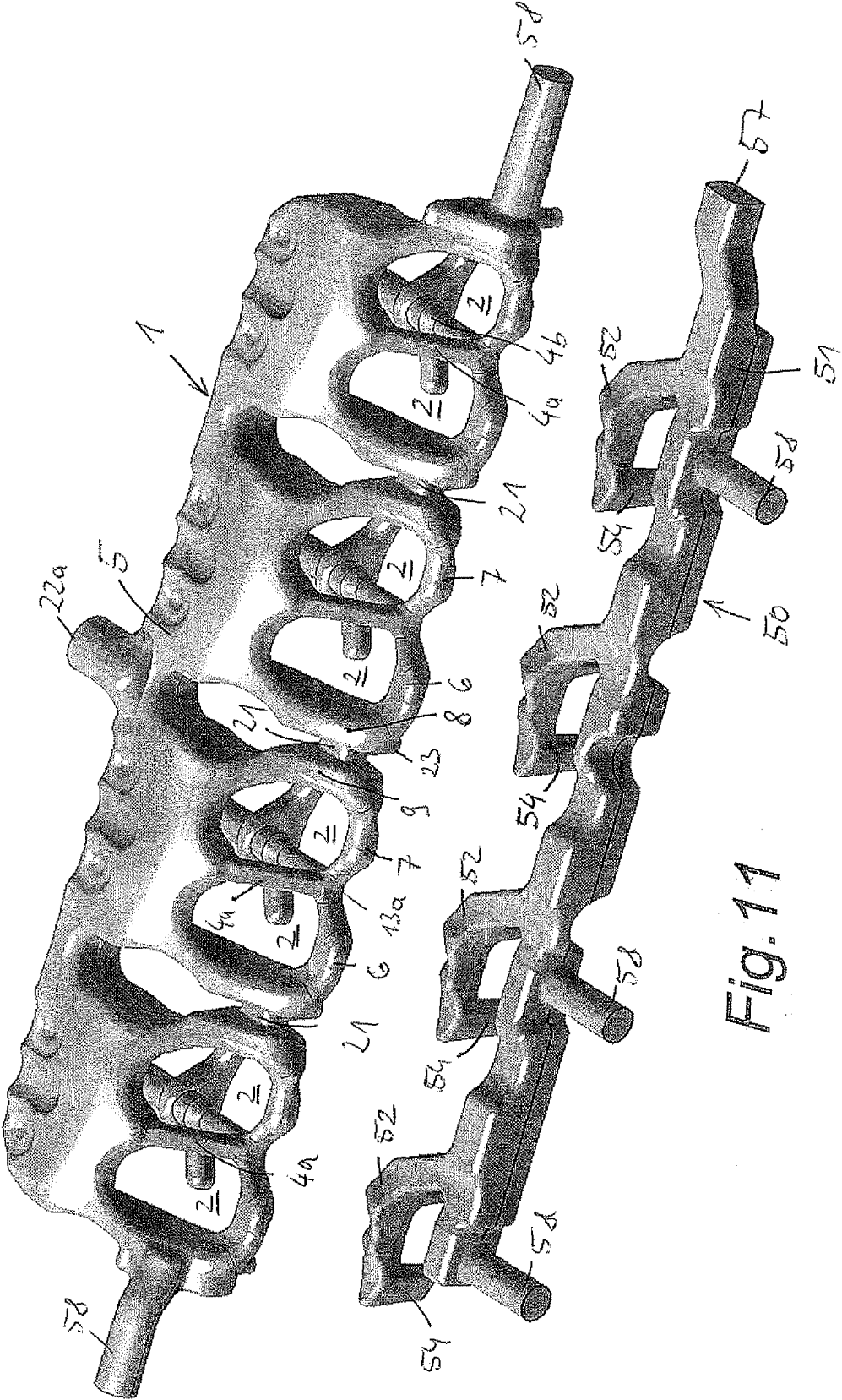
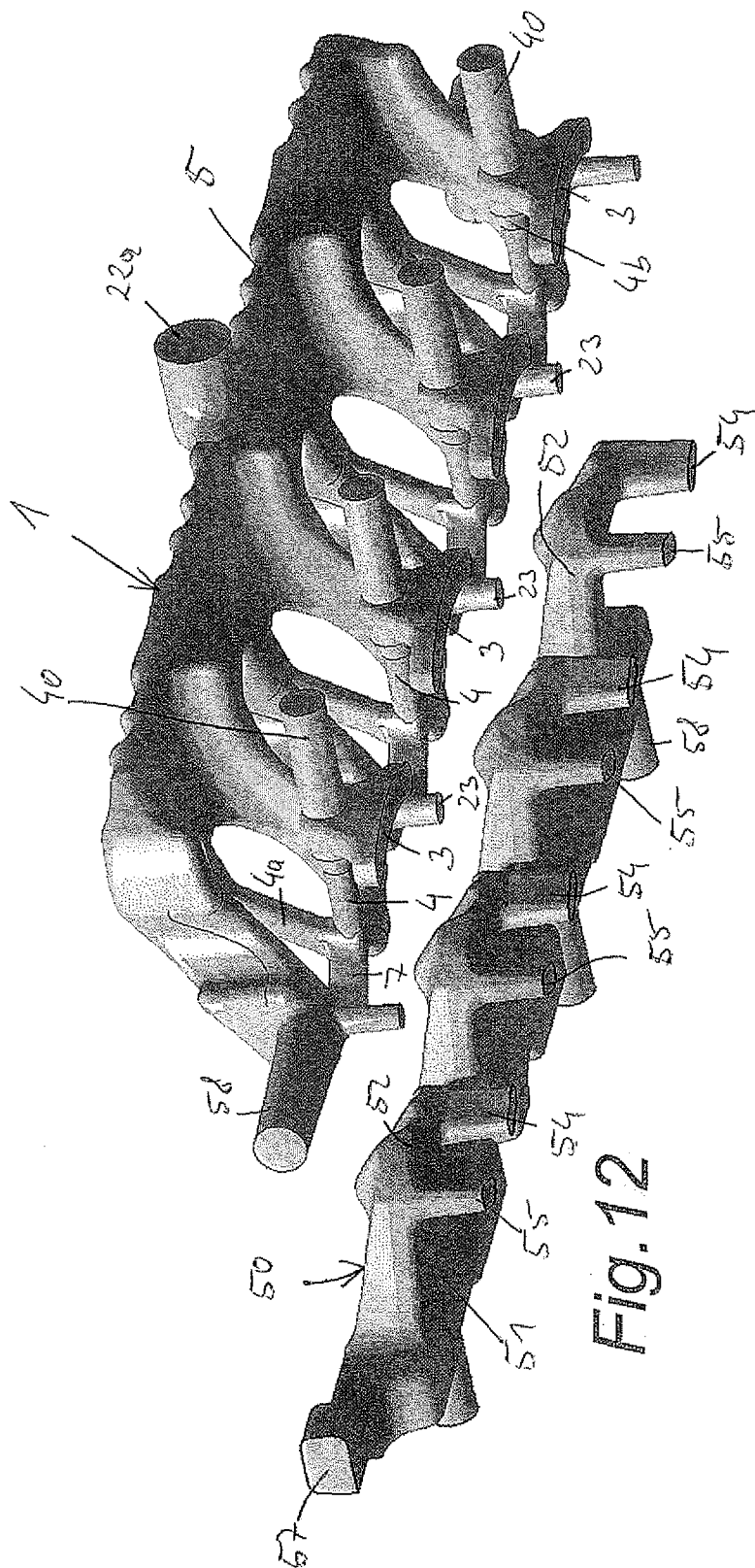
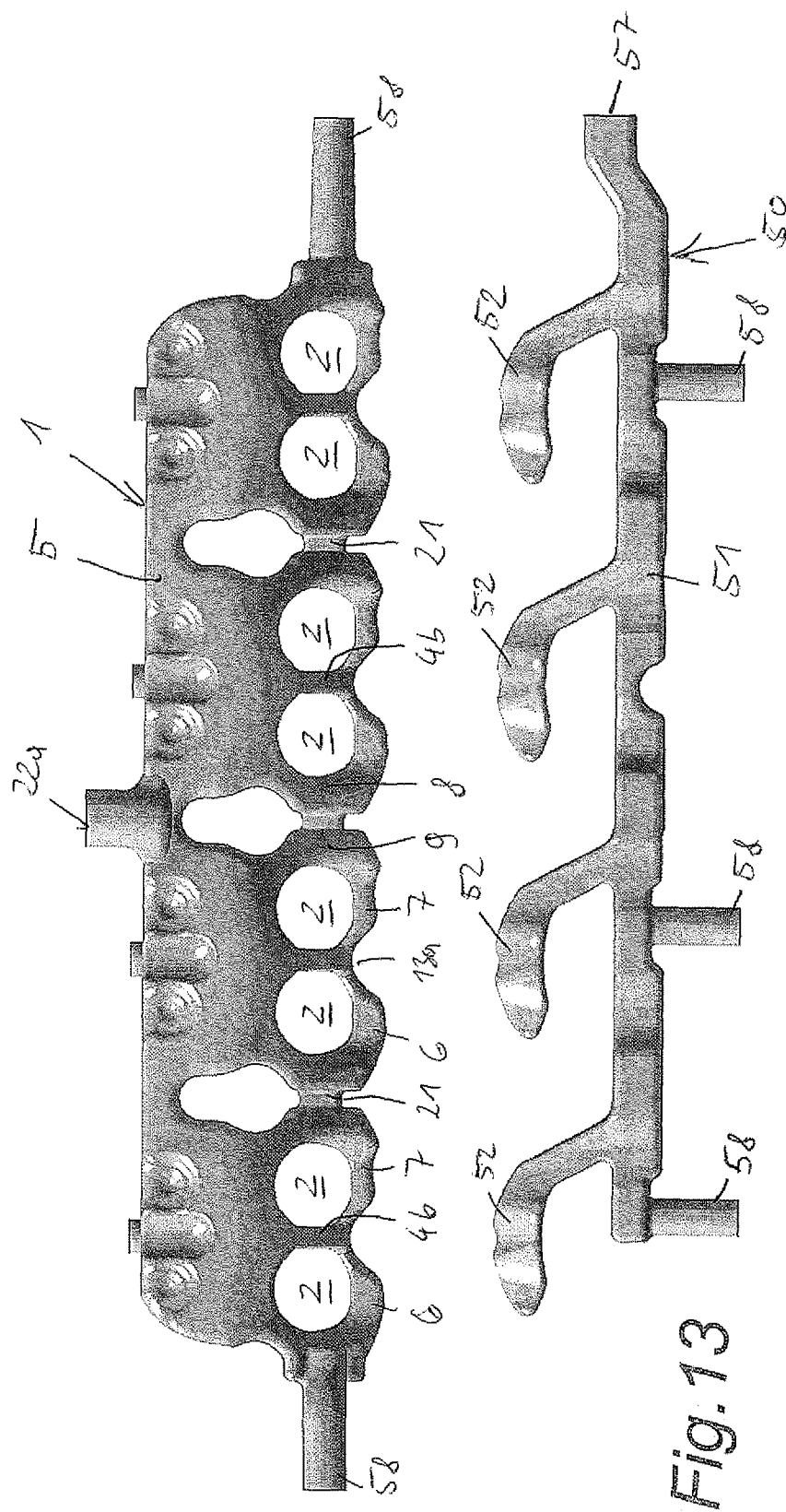


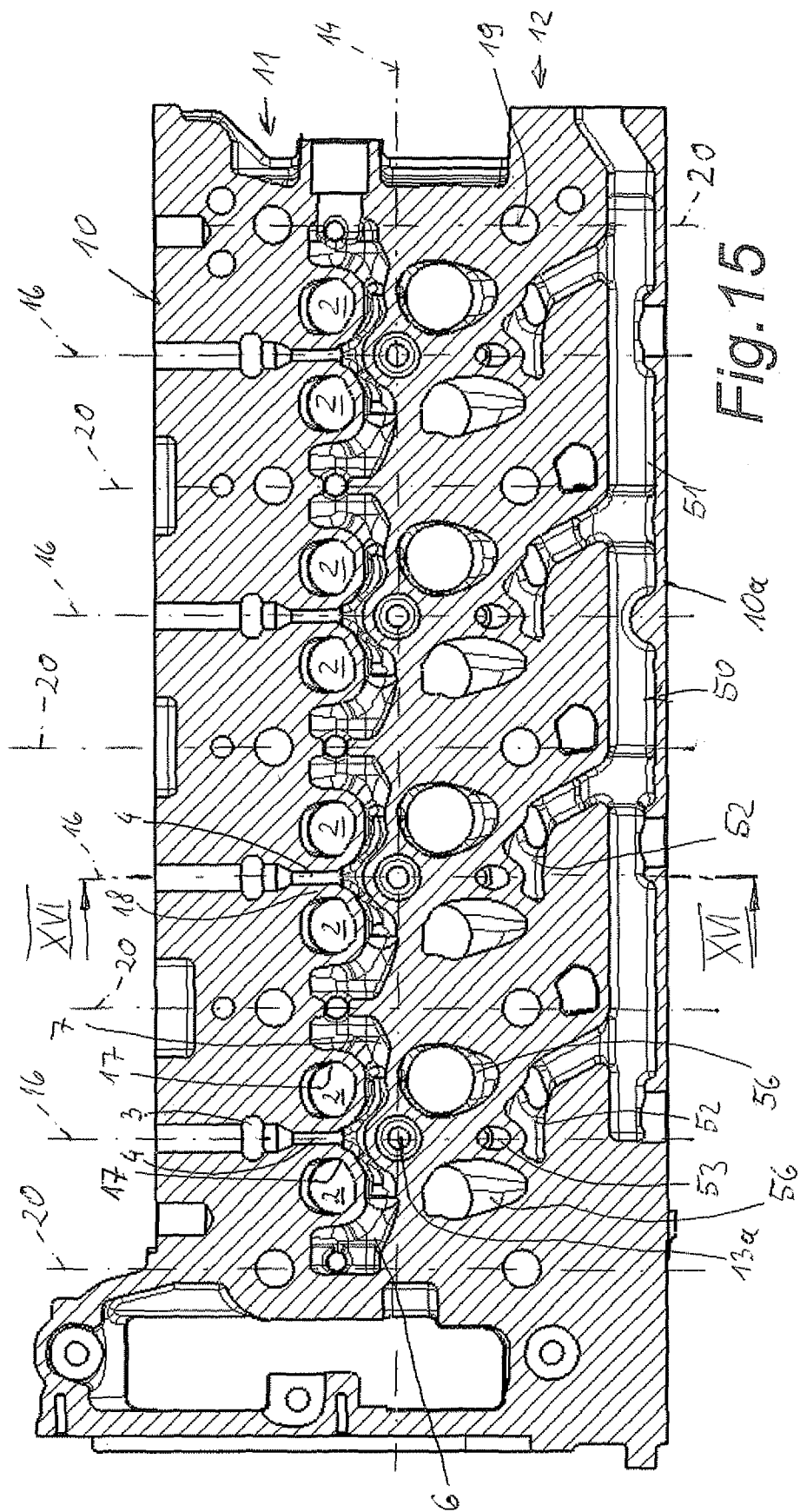
Fig.11

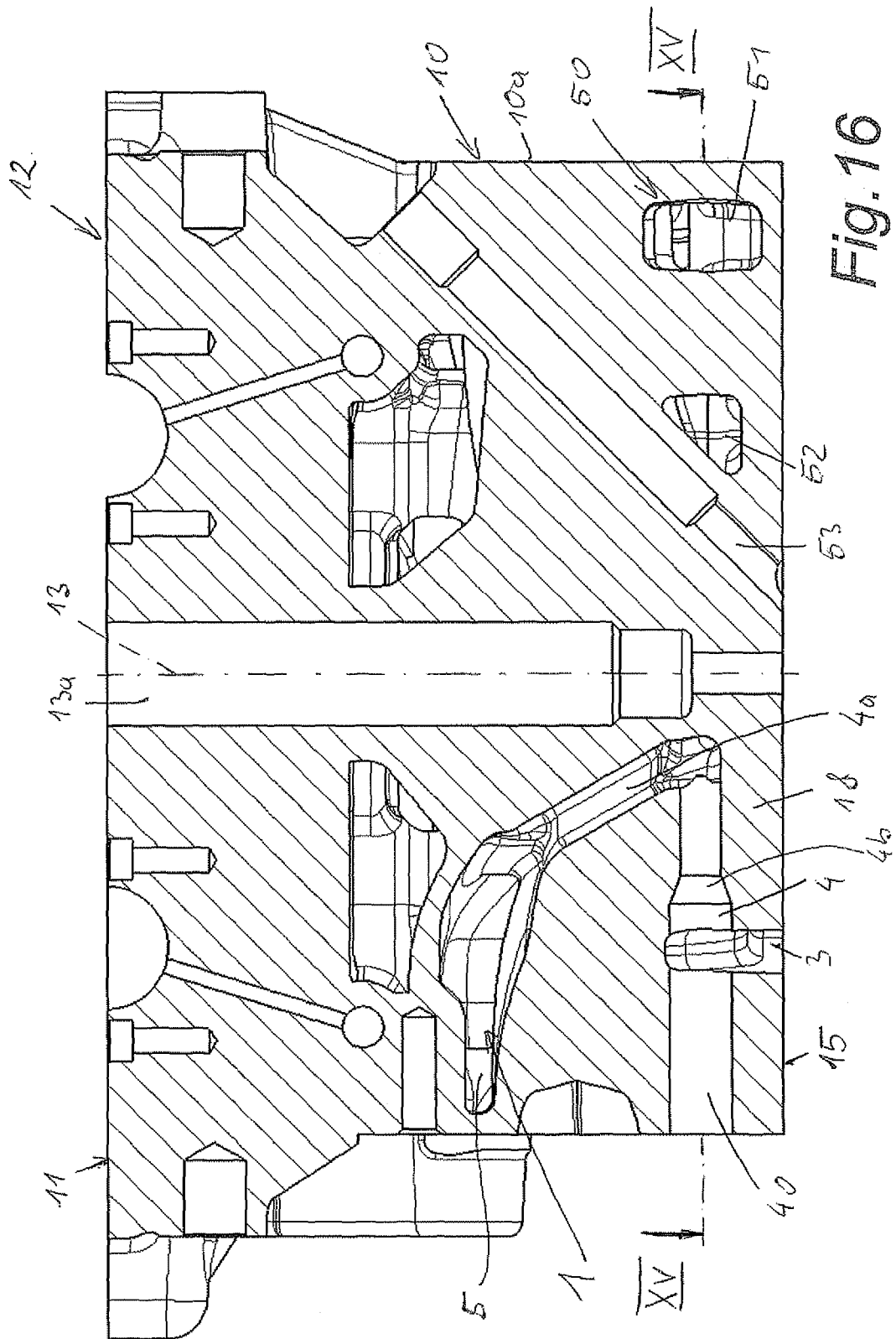


11/14



13/14





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/055332

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 practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2007 048021 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 9 April 2009 (2009-04-09)	1-4,6-11
Y	* abstract; figures	5
Y	EP 1 884 647 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 6 February 2008 (2008-02-06) figures 3,4	5
A	US 2003/221641 A1 (OH CHANG-SEOK [KR]) 4 December 2003 (2003-12-04) figures	1
A	US 5 095 704 A (NAGURA TAKAHIRO [JP] ET AL) 17 March 1992 (1992-03-17) figures	1

☐ 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 document 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

11 June 2010

Date of mailing of the international search report

29/06/2010

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

Coniglio, Carlo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/055332

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007048021 A1	09-04-2009	NONE	
EP 1884647 A2	06-02-2008	DE 102006036422 A1	21-02-2008
US 2003221641 A1	04-12-2003	DE 10256178 A1	24-12-2003
		JP 2003343347 A	03-12-2003
		KR 20030091491 A	03-12-2003
		US 6827049 B2	07-12-2004
US 5095704 A	17-03-1992	JP 1182560 A	20-07-1989
		JP 2709815 B2	04-02-1998
		US 4993227 A	19-02-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/055332

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.
X	DE 10 2007 048021 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 9. April 2009 (2009-04-09)	1-4,6-11
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen	5
Y	EP 1 884 647 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 6. Februar 2008 (2008-02-06) Abbildungen 3,4	5
A	US 2003/221641 A1 (OH CHANG-SEOK [KR]) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) Abbildungen	1
A	US 5 095 704 A (NAGURA TAKAHIRO [JP] ET AL) 17. März 1992 (1992-03-17) Abbildungen	1

☐ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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

11. Juni 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/06/2010

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

Coniglio, Carlo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/055332

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007048021 A1	09-04-2009	KEINE	
EP 1884647 A2	06-02-2008	DE 102006036422 A1	21-02-2008
US 2003221641 A1	04-12-2003	DE 10256178 A1	24-12-2003
		JP 2003343347 A	03-12-2003
		KR 20030091491 A	03-12-2003
		US 6827049 B2	07-12-2004
US 5095704 A	17-03-1992	JP 1182560 A	20-07-1989
		JP 2709815 B2	04-02-1998
		US 4993227 A	19-02-1991