



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 268 988 A2**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 87117012.2

Int. Cl.4: F02B 3/06 , F02F 11/00

Anmeldetag: 18.11.87

Priorität: 20.11.86 DE 3639691

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
01.06.88 Patentblatt 88/22

Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE ES FR GB IT

Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz  
Aktiengesellschaft  
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05  
09  
D-5000 Köln 80(DE)**

Erfinder: **Bauer, Lothar  
Am Hirschsprung 2  
D-5000 Köln 91(DE)  
Erfinder: Strusch, Wolfgang  
Friedenstrasse 110  
D-5000 Köln 90(DE)  
Erfinder: Hartmann, Ernst-Siegfried  
Waldenburger Strasse 7  
D-5063 Overath(DE)  
Erfinder: Schleiermacher, Herbert  
Am Hülderberg 13  
D-5040 Brühl(DE)  
Erfinder: Wahnschaffe, Jürgen  
Hessestrasse 8  
D-5060 Berg.-Gladbach(DE)**

**Dieselmotoren.**

Dieselmotoren mit einem flüssigkeitsgekühlten Zylinderkurbelgehäuse (1) und einer Zylinderkopfdichtung zwischen Zylinderkurbelgehäuse (1) und Zylinderkopf (100), die sowohl bei einem flüssigkeitsgekühlten als auch bei einem luftgekühlten Zylinderkopf (100) zu verwenden ist.

Erfindungsgemäß ist damit eine Brennkraftmaschine geschaffen, die mit zwei in der Kühlung unterschiedlichen Zylinderköpfen versehen werden kann, so daß viele Einzelteile unterschiedlicher Motoren gleich sind (Fig. 1).

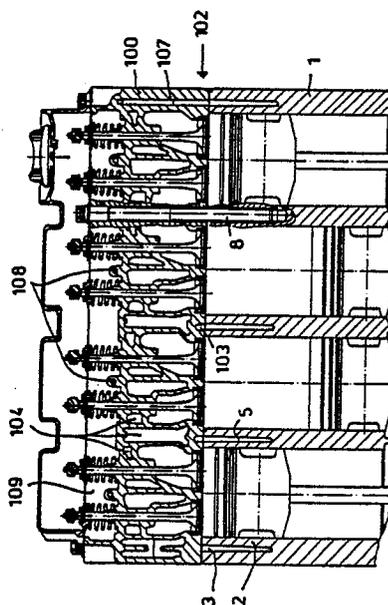


FIG. 1

EP 0 268 988 A2

## Dieselbrennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Dieselbrennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

Ein Dieselmotorenhersteller muß, um auf dem Markt konkurrenzfähig sein zu können, für jeden potentiellen Kunden einen geeigneten Motor in seinem Lieferprogramm aufweisen können. Es ist deswegen eine große Palette an Motoren erforderlich, wobei sich die einzelnen Motoren einer Baureihe, d. h. gleicher Hubraum je Zylinder, aus einer minimalen Anzahl an Teilen zusammensetzen sollten und möglichst viele Einzelteile unterschiedlicher Motoren gleich sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Dieselbrennkraftmaschine zu schaffen, bei der sich auf einem flüssigkeitsgekühlten Zylinderkurbelgehäuse sowohl ein flüssigkeitsgekühlter als auch ein luftgekühlter Zylinderkopf schrauben läßt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs gelöst.

Das flüssigkeitsgekühlte Zylinderkurbelgehäuse ist so ausgebildet, daß sich sowohl ein luftgekühlter als auch ein flüssigkeitsgekühlter Blockzylinderkopf darauf montieren läßt. Als besonderer Vorteil ist hierbei anzusehen, daß nur eine einzige Zylinderkopfdichtung notwendig ist, die für beide Zylinderköpfe paßt.

Das Zylinderkurbelgehäuse ist, wie schon erwähnt, flüssigkeitsgekühlt, wobei die Zylinderrohre von einem ringförmigen Zylinderkühlmantelraum umgeben sind, der zum Zylinderkopf hin offen ist (Open-deck-Konstruktion). Die Zylinderköpfe einer Zylinderreihe sind zu einem Blockzylinderkopf aus Grauguß zusammengefaßt.

Bei beiden Anbauvarianten, nämlich Zylinderkurbelgehäuse mit luftgekühltem oder flüssigkeitsgekühltem Zylinderkopf wird Öl als Kühlflüssigkeit verwendet. Dieses Öl dient zugleich auch als Schmiermittel.

Sämtliche Merkmale der Erfindung werden nachfolgend in der Figurenbeschreibung ausführlich erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 im Längsschnitt eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit aufgesetztem luftgekühlten Zylinderkopf,

Fig. 2 im Längsschnitt eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit aufgesetztem flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf,

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Zylinder nach der Linie A-A in Fig. 2,

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie B-B in Fig. 2,

Fig. 5 einen Schnitt in Motorlängsrichtung durch das Zylinderkurbelgehäuse,

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Zylinderkopfboden des luftgekühlten Zylinderkopfes,

Fig. 7 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen luftgekühlten Zylinderkopf im Bereich zwischen zwei Zylindern,

Fig. 8 eine erfindungsgemäße Zylinderkopfdichtung:

Die Beschreibung ist unterteilt in:

- I. Zylinderkurbelgehäuse
- II. Luftgekühlter Zylinderkopf
- III. Flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf
- IV. Zylinderkopfdichtung

I.

Das gemeinsame Zylinderkurbelgehäuse 1 zeigen die Figuren 1 und 2 im Längsschnitt und Fig. 3 im Querschnitt durch einen Zylinder. Fig. 5 zeigt einen Schnitt in Motorlängsrichtung durch das Zylinderkurbelgehäuse.

In jedem Zylinder ist das Zylinderrohr 2 von einem ringförmigen Zylinderkühlmantelraum 3 umgeben, wobei der Zylinderkühlmantelraum 3 zum Zylinderkopf 100, 200 hin offen ist (Open-deck-Konstruktion). Der Zylinderkühlmantelraum 3 ist in Axialrichtung konisch ausgebildet, wobei sich die Breite, d. h. die lichte Weite des Zylinderkühlmantelraums 3 zum Zylinderkopf hin vergrößert. Durch die konische Ausbildung des Zylinderkühlmantelraums 3 läßt sich dieser nach dem Gießen leichter reinigen und als wichtigstes, nimmt die Kühlung mit zunehmender Annäherung an den Zylinderkopf 100, 200 aufgrund der größeren Durchflußmenge ebenfalls zu.

In axialer Richtung erstreckt sich der Zylinderkühlmantelraum 3 nur bis etwa zu 2/3 des Kolbenhubes in das Zylinderkurbelgehäuse 1 hinein. Damit wird nur der thermisch kritische Bereich des Zylinderkurbelgehäuses 1 intensiv gekühlt.

Unterhalb des Zylinderkühlmantelraums 3 ist ein die gesamte Zylinderreihe durchziehendes Zylinderkurbelgehäusezwischenstück 9 angeordnet, wobei unterhalb des Zwischenstücks 9 die Zylinderrohre 2 im Zwischenbereich zweier Zylinder ineinander übergehen (Fig. 1, 2), während sie ansonsten freitragend aufgehängt sind (Fig. 3). Es ist auch von Vorteil, die Zylinderrohre 2 unterhalb des Zwischenstücks 9 in der Zylinderkurbelgehäusequerrichtung über Rippen, Stege oder Wülste zum Zylinderkurbelgehäuse hin abzustützen. Dies ist besonders vorteilhaft für die Stabilität des Zylinderkurbelgehäuses 1.

Die Zylinderköpfe 100, 200 werden mit Zylinderkopfschrauben 8 auf dem Zylinderkurbelgehäuse 1 befestigt. Erfindungsgemäß ist die wirk-  
same Gewindelänge der Zylinderkopfschrauben 8 im Bereich des kurbelseitigen Endes des Zylinderkühlmantelraums 3 angeordnet. Damit ist eine  
ausreichende Pressung der Zylinderkopfdichtung 300 zwischen Brennraum und Zylinderkühlmantelraum 3 gewährleistet.

Fig. 5 zeigt, daß in Richtung der Längsmittelachse 4 der Zylinderreihe der Zylinderkühlmantelraum 3 des einen Zylinders in den Zylinderkühlmantelraum 3 des anderen Zylinders übergeht, derart, daßm zwischen zwei benachbarten Zylindern ein Spalt 5 für den Kühlfüssigkeitsdurchtritt gebildet ist. Die Zentren der Zylinderkühlmantelräume 3 sind aus den Zentren der Zylinderrohre 2 verschoben, wobei jeweils zwei benachbarte Zylinderkühlmantelräume 3 senkrecht zur Längsmittelachse 4 der Zylinderreihe in entgegengesetzter Richtung verschoben sind. Durch die unterschiedliche Verschiebung sind, bezogen auf die Längsmittelachse 4 der Zylinderreihe, unterschiedlich große Teilkühlräume 3a, b des Zylinderkühlmantelraums 3 gebildet. So sind jedem Zylinder zwei unterschiedlich große Teilkühlräume 3a, b innerhalb des Zylinderkühlmantelraums 3 zugeordnet, die jeweils auf einer Seite der Längsmittelachse 4 angeordnet sind. Hierbei hat der eine Teilkühlraum 3b einen größeren Strömungsquerschnitt für die Kühlfüssigkeit als der andere Teilkühlraum 3a auf der anderen Seite der Längsmittelachse 4. Im benachbarten Zylinder sind die Teilkühlräume 3a, b in Bezug auf die Längsmittelachse 4 vertauscht, so daß sich auf einer Seite der Längsmittelachse 4 die Teilkühlräume 3a, b und damit die Strömungsquerschnitte für die Kühlfüssigkeit in ihrer Größe abwechseln.

Durch die Verschiebung der Zylinderkühlmantelräume 3 und des damit verbundenen unterschiedlichen Strömungsquerschnitt für die Kühlfüssigkeit beiderseits der Längsmittelachse 4 ergibt sich für einen Teilstrom der Kühlfüssigkeit ein mäandrierender Verlauf um die Zylinderrohre 2. Dadurch wird die gesamte Zylinderrohroberfläche gleichmäßig, besonders auch im Zwischenbereich zweier Zylinder, gekühlt.

Eine Beeinflussung des Strömungsquerschnitts kann auch ohne Verschieben der Zentren der Zylinderkühlmantelräume 3 aus den Zentren der Zylinderrohre 2 durch das Einbringen von Hindernissen in die Zylinderkühlmantelräume erreicht werden.

Gemäß Fig. 5 fließt die Kühlfüssigkeit durch einen Kühlfüssigkeitszufluß 6 in den Zylinderkühlmantelraum 3 der ersten Zylinders. Der Kühlfüssigkeitszufluß 6 kann an der Stirnseite oder

an der Längsseite der Zylinderreihe angeordnet sein. Ein alternativer Kühlfüssigkeitszufluß 6 ist in der Fig. 5 gestrichelt eingezeichnet. Er mündet in den Teilkühlraum 3a. Der Kühlfüssigkeitsstrom teilt sich anschließend in zwei Teilströme durch die Teilkühlräume 3a und 3b auf. Da der Strömungsquerschnitt des Teilkühlraums 3b größer ist als der von 3a, fließt auch durch diesen eine größere Menge der Kühlfüssigkeit. In Spalt 5 zwischen den Zylindern vermischen sich die beiden Teilströme wieder. Im benachbarten Zylinder liegt der Teilkühlraum mit dem größeren Strömungsquerschnitt 3b auf der anderen Seite der Längsmittelachse 4 als im vorhergehenden Zylinder. Dadurch kreuzt ein Hauptstrom der Kühlfüssigkeit die Längsmittelachse 4 im Spalt 5 und bewirkt so eine gute Umspülung der gesamten Zylinderrohroberfläche besonders aber auch jene, die dem Spalt 5 zugekehrt ist. Nach dem Durchfließen der Zylinderkühlmantelräume 3 aller Zylinder verläßt die Kühlfüssigkeit durch einen Kühlfüssigkeitsabfluß 7 die Zylinderreihe. Auch hier ist ein alternativer Kühlfüssigkeitsabfluß 7 an der Längsseite der Zylinderreihe gestrichelt eingezeichnet.

In der Fig. 5 weist jede Zylinderreihe einen Kühlfüssigkeitszufluß 6 und Kühlfüssigkeitsabfluß 7 auf, der jeweils in den äußersten Zylindern der Zylinderreihe angeordnet ist. In bevorzugter erfindungsgemäßer Ausführung (abweichend von Fig. 5) hat jeder Zylinder zumindest einen Kühlfüssigkeitsabfluß, der am zylinderkopfseitigen Ende des Zylinderkühlmantelraums 3 angeordnet ist. Dies ist besonders zweckmäßig, wenn die Kühlfüssigkeit nach Durchgang durch den Zylinderkühlmantelraum 3 auch Teile des Zylinderkopfes kühlen soll. Diese Ausführungsform wird später noch ausführlich erläutert.

Als Kühlfüssigkeit ist Öl bestens geeignet, da mit Öl die Brennkraftmaschine nicht nur gekühlt, sondern gleichzeitig auch geschmiert werden kann. Es ist demnach nur ein Kühl- und Schmiermedium nötig.

Im folgenden werden die zwei verschiedenen Zylinderköpfe 100, 200, die sich auf das eben beschriebene Zylinderkurbelgehäuse 1 montieren lassen, im einzelnen beschrieben. Beiden Varianten ist gemeinsam, daß die Zylinderköpfe einer Zylinderreihe zu einem Blockzylinderkopf zusammengefaßt und aus Grauguß gefertigt sind. Dadurch sind sie Zylinderköpfe besonders preisgünstig herzustellen. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, Einzelzylinderköpfe zu verwenden.

II.

Der erfindungsgemäße luftgekühlte Zylinderkopf 100 ist in den Figuren 1, 6, 7 dargestellt.

Der Zylinderkopfboden 102 ist erfindungsgemäß zur besseren Kühlung auf der Brennraumseite zwischen den einzelnen Zylindern in dem von dem Zylinderkühlmantelraum 3 überdeckten Zylinderkopfboden 3 mit einer schlitzartigen Ausnehmung 103 versehen. Im folgenden wird diese schlitzartige Ausnehmung 103 auch als Schlitz bezeichnet. Fig. 6 zeigt die Schlitz 103 als Draufsicht auf den Zylinderkopfboden. Es ist gut zu erkennen, daß die Schlitz in etwa rechtwinklig zur Verbindungslinie der Gaswechselventile 110 angeordnet sind und der Durchmesser der Schlitz 103 mit zunehmenden Abstand von der Verbindungslinie ebenfalls zunimmt. In Fig. 6 ist außerdem noch eine zwischen den Gaswechselventilen 110 im Stegbereich 111 angeordnete Einspritzdüse 112 gezeigt. Mit 113 sind die Bohrungen für die Zylinderkopfschrauben und mit 114 die für die Stoßstangen benannt.

In Fig. 7 ist in einem Querschnitt durch den Zylinderkopf 100 im Bereich zwischen zwei Zylindern eine Ausbildung gezeigt, bei der die Schlitz 103 über zum Kühlluftstrom 104 führende Bohrungen oder Kanäle 105 belüftet sind. Die Bohrungen oder Kanäle 105 sind beidseitig der Stirnseiten des Schlitzes 103 angeordnet.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind die Schlitz 103 über Durchbrüche 302 in der Zylinderkopfdichtung 300 (siehe Beschreibung Fig. 8) mit dem flüssigkeitsgekühlten Zylinderkühlmantelraum 3 verbunden.

Des weiteren ist im Zylinderkopf 100 eine über seine gesamte Länge führende Verteilleitung 106 angeordnet, die an einer Endseite der Zylinderreihe mit dem Zylinderkühlmantelraum 3 über eine Bohrung 107 verbunden ist, die die Zylinderkopfdichtung durchragt.

In Fig. 7 ist die Verteilleitung 106 im Schnitt gezeigt und in Fig. 1 die Bohrung 107. Von der Verteilleitung 106 führen einzelne Bohrungen 108 in den Ventil-bzw. Kipphebelagerraum 109 (Fig. 1) zur Schmierung dort befindlicher Teile. Da erfindungsgemäß Öl als Kühlflißigkeit verwendet wird, dient das Öl somit sowohl zur Kühlung als auch zur Schmierung.

Es ist auch vorteilhaft, daß Öl einem Wärmetauscher zuzuführen, der z. B. ein Fahrerhaus oder einen Fahrgastraum erwärmt.

In den Figuren ist eine vorteilhafte Ausführungsform nicht gezeigt, nämlich die, daß der Kühlluftstrom in zwei Teilströme aufgeteilt ist, von denen der eine Teilstrom einen Motorölkühler (bzw. einen Wärmetauscher) und der andere Teilstrom den Zylinderkopf 100 kühlt.

III.

Der erfindungsgemäße flüssigkeitsgekühlte Zylinderkopf 200 ist in den Figuren 2, 3, 4 dargestellt.

Fig. 2 zeigt den Zylinderkopf 200 im Längsschnitt und Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Zylinder nach der Linie A-A in Fig. 2 und Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie B-B in Fig. 2.

Im Zylinderkopfboden 202 ist ein über dem Zylinderkühlmantelraum 3 des Zylinderkurbelgehäuses 1 liegender Ringraum 203 angeordnet, der zum Zylinderkurbelgehäuse 1 hin offen ist. Die Ringräume 203 benachbarter Köpfe gehen im Zwischenbereich ineinander über.

Der Ringraum 203 ist wie der Zylinderkühlmantelraum 3 im Zylinderkurbelgehäuse 1 in Axialrichtung konisch ausgebildet, wobei sich jedoch beim Ringraum 203 seine Breite zum Zylinderkurbelgehäuse 1 hin vergrößert. Durch diese Maßnahme ist die Kühlung im Übergangsbereich Zylinderkopf 200 und Zylinderkurbelgehäuse 1 intensiviert und auch eine Reinigung nach dem Gießen erleichtert.

Es ist auch vorteilhaft, den Strömungsquerschnitt eines Ringraums 203 auf der einen Seite der Längsmittelachse der Zylinderreihe größer auszubilden als auf der anderen Seite, wobei der benachbarte Ringraum 203 in Bezug auf die Längsmittelachse einen entgegengesetzten Strömungsquerschnitt hat. Diese unterschiedlichen Strömungsquerschnitte in Bezug auf die Längsmittelachse können, wie im Zylinderkühlmantelraum 3 des Zylinderkurbelgehäuses 1 ausgeführt, durch ein Verschieben der Ringräume 203 senkrecht zur Längsmittelachse erreicht werden.

Zur Kühlung des besonders stark beanspruchten Stegbereichs ist im Zylinderkopfboden 202 eine Stegbohrung 204 (Fig. 4) angeordnet, die geradlinig den Stegbereich durchzieht und an ihren beiden Enden mit dem Ringraum 203 flüssigkeitsführend verbunden ist. Die Stegbohrung führt dabei vorteilhafterweise zwischen der Einspritzdüse 206 und dem Auslaßventil 209 hindurch.

Des weiteren ist im Zylinderkopfboden 202 eine Bohrung 205 in Bezug auf die Verbindungslinie der Ein- und Auslaßventile 208, 209 auf der der Einspritzdüse 206 entgegengesetzten Seite angeordnet, die in einem Winkel von etwa 65° in die Stegbohrung 204 flüssigkeitsführend im Stegbereich einmündet und mit ihrem anderen Ende in den Ringraum 203 einmündet. Die Einmündung der Bohrung 205 in die Stegbohrung 204 liegt in etwa auf der Verbindungslinie der Ein- und Auslaßventile.

Eine weitere zweckmäßige Bohrung (in den Figuren nicht gezeigt), ist im Zylinderkopfboden

202 in Bezug auf die Verbindungslinie der Ein- und Auslaßventile 208, 209 auf der Seite der Einspritzdüse 206 angeordnet, wobei die Bohrung einerseits in die Stegbohrung 204 im Stegbereich und andererseits in den Ringraum 203 flüssigkeitsführend einmündet und zwischen der Einspritzdüse 206 und dem Einlaßventil 208 angeordnet ist. Es ist besonders günstig, die eben beschriebene Bohrung mit der Bohrung 205 als eine einzige, geradlinige Bohrung auszuführen.

Von der Einmündung der Bohrung 205 in die Stegbohrung 204 führt eine axiale Verbindungsbohrung 210 (Fig. 3) in eine Verteilleitung 211, so daß die Zylinderkühlmantelräume 3 und die Bohrung 205 bzw. die Stegbohrung 204 mit der Verteilleitung 211 flüssigkeitsführend miteinander verbunden sind. Die Verteilleitung 211 führt durch die gesamte Länge des Zylinderkopfes 200. Ausgehend von der Verteilleitung 211 führen einzelne Bohrungen 212 in den Ventil- bzw. Kipphebellagerraum 213. Das dorthin gelangte Öl dient in erster Linie zur Schmierung der dortigen Teile.

Um ein Verkoken von Schmieröl aufgrund des heißen Auslaßkanals zu vermeiden, ist zwischen dem Ventil- bzw. Kipphebellagerraum 213 und dem Auslaßkanal ein Luftraum 214 angeordnet, der den Ventil- bzw. Kipphebellagerraum 213 vom Auslaßkanal thermisch entkoppelt und dadurch auf den Boden des Ventil- bzw. Kipphebellagerraums 213 tropfendes Öl nicht verkoken läßt. Der Luftraum 214 durchzieht den Zylinderkopf 200 in Querrichtung und steht an seinen beiden Enden mit der Atmosphäre in Verbindung. Vorteilhafterweise wird durch den Luftraum 214 ein Kühlluftstrom geführt.

Des weiteren ist zweckmäßiger Weise die axiale Verbindungsbohrung 210 durch den Luftraum 214 geführt und zwar derart, daß sie in unmittelbarer Nachbarschaft der Auslaßventilführung angeordnet ist.

Da die Lufträume 214 in Motorquerrichtung angeordnet sind, eignen sie sich bestens zur Führung von Leitungen 215 von einer Motorlängsseite zu der anderen. Diese Leitungen 215 können u. a. Rohr- oder Schlauchleitungen oder elektrische Leitungen sein.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine durchströmt die Kühlfüssigkeit die Zylinderkühlmantelräume 3 im Zylinderkurbelgehäuse 1 wie beschrieben und gelangt über Durchtritte in der Zylinderkopfdichtung 300 in den Ringraum 203. Die genaue Lage der Durchtritte ist in Punkt IV (Zylinderkopfdichtung) erklärt. Zur besseren Verdeutlichung ist in der Fig. 4 der Eintritt der Kühlfüssigkeit in den Ringraum 203 mit jeweils einem Sternchen gekennzeichnet. Die Kühlfüssigkeit strömt anschließend im Ringraum 203 entweder in die Bohrung 205 oder in die Stegbohrung 204 und von dort aus über die axiale

Verbindungsbohrung 210 in die Verteilleitung 211. Von der Verteilleitung 211 führen einzelne Bohrungen 212 in den Ventil- bzw. Kipphebellagerraum 213. Dort dient die Kühlfüssigkeit nun als Schmiermittel.

#### IV.

In Fig. 8 ist die Zylinderkopfdichtung 300 in einer Draufsicht gezeigt. Das herausragende Merkmal dieser Zylinderkopfdichtung 300 ist, daß sie sowohl für den luftgekühlten Zylinderkopf 100 als auch für den flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf 200 zu verwenden ist. Voraussetzung hierfür ist eine gleiche Zylinderanzahl. Die nicht benötigten Durchtritte der Kühlfüssigkeit für den flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf 200 werden beim luftgekühlten Zylinderkopf 100 vom brennraumseitigen Zylinderkopfboden 102 abgedeckt. Dies gilt analog für die Durchtritte für den luftgekühlten Zylinderkopf 100 beim flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf 200.

Die Zylinderöffnungen 304 in der Zylinderkopfdichtung 300, die z. B. aus einem Weichstoff mit eingebettetem Trägerblech hergestellt ist, sind mit einer Blecheinfassung 308 um den Brennraumbereich herum versehen. Diese Blecheinfassungen 308 gehen im Zwischenbereich zweier Zylinderöffnungen 304 ineinander über. Um die Zylinderöffnungen 304 sind jeweils vier Durchtritte 309 für die Zylinderkopfschrauben 8 angeordnet. Auf der Einspritzventilseite 310 ist zwischen zwei Zylinderöffnungen 304 jeweils eine der Zahl Acht nachgebildete Öffnung 306 angeordnet, die zur Durchführung der Stoßstangen dient.

Im Überdeckungsbereich von Zylinderkühlmantelraum 3 und Ringraum 203 sind in Umfangsrichtung um die Zylinderöffnungen 304 Durchtritte angeordnet, deren Anordnung und Aufgabe im folgenden beschrieben wird. Die Durchtritte bzw. Durchbrüche 302 und 303 sind für den luftgekühlten Zylinderkopf 100 bestimmt und die Durchtritte 305', 305" und die schlitzenartige Ausnehmung 307 für den flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf 200.

An einer Stirnseite der Zylinderkopfdichtung 300 ist ein Durchtritt 303 angeordnet, der beim luftgekühlten Zylinderkopf 100 eine Verbindung zwischen dem Zylinderkühlmantelraum 3 über die Bohrung 107 zu der Verteilleitung 106 herstellt. Dieser Durchtritt 303 ist im Bereich des Durchtritts 309 für die Zylinderkopfschrauben 8 an der Einspritzventilseite 310 angeordnet und befindet sich zwischen dem Durchtritt 309 und der Blecheinfassung 308.

Ferner sind zwischen zwei Zylinderöffnungen 304 in etwa rechtwinklig zur Verbindungsachse der

Zylinderöffnungen 304 zwei Durchbrüche 302 in der Zylinderkopfdichtung 300 angeordnet, über die der Zylinderkühlmantelraum 3 mit dem Schlitz 103 im luftgekühlten Zylinderkopf 100 verbunden ist.

Für den flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf 200 sind in der Zylinderkopfdichtung 300 im Überdeckungsbereich von Zylinderkühlmantelraum 3 und Ringraum 203 Durchtritte 305 angeordnet. Diese Durchtritte sind zur besseren Verständlichkeit in 305' und 305" unterteilt.

Ein Durchtritt 305' ist im Überdeckungsbereich von Zylinderkühlmantelraum 3 und Ringraum 203 ungefähr in der Mitte zwischen der Stegbohrung 204 und der Bohrung 205 angeordnet. In Fig. 4 ist der Eintritt der Kühlflüssigkeit in den Ringraum 203 durch ein Sternchen gekennzeichnet. Des weiteren sind mehrere, vorteilhafterweise zwei Durchtritte 305" zwischen den beiden Einmündungen der Stegbohrung 204 in den Ringraum 203 auf der der Bohrung 205 in Bezug auf die Stegbohrung 204 entgegengesetzten Seite angeordnet. Die Anzahl und die Größe der Durchtritte 305 richtet sich nach der erforderlichen Kühlflüssigkeitsmenge. Die Strömung der Kühlflüssigkeit durch den Ringraum 203 ist in Fig. 4 durch Pfeile angedeutet. Durch die Anordnung der Durchtritte 305 läßt sich die Strömung im Ringraum 203 variieren und damit gezielt bestimmte Bereiche intensiver kühlen.

Erfindungsgemäß ist es auch von Vorteil, nur an einem Ende der Zylinderkopfdichtung 300 Durchtritte 305 anzuordnen.

Wie schon oben beschrieben, ist jeweils zwischen zwei Zylinderöffnungen 304 der Zylinderkopfdichtung 300 eine der Zahl Acht nachgebildete Öffnung 306 angeordnet, die von je einer Stoßstange eines benachbarten Zylinders durchragt ist. Erfindungsgemäß ragt ausgehend von einer Öffnung 306 der Zylinderreihe eine schlitzartige Ausnehmung 307 in die Zylinderkopfdichtung 300 hinein, die bis in den vom Zylinderkühlmantelraum 300 überdeckten Bereich der Zylinderkopfdichtung 300 führt. Mit dieser schlitzartigen Ausnehmung 307 läßt sich die Durchflußmenge der Kühlflüssigkeit erhöhen und damit eine verstärkte Kühlung erreichen. Ferner dient die Ausnehmung 307 zur Entlüftung. Vorteilhafterweise ist die schlitzartige Ausnehmung 307, wie in der Fig. 8 eingezeichnet, an der dem Ende der Zylinderreihe benachbarten Öffnung 306 angeordnet.

Die Zylinderkopfdichtung 300 ist auf der Einspritzventilseite 310 im Bereich zwischen zwei der Zahl Acht nachgebildeten Öffnungen 306 in Richtung zur Längsmittelachse der Zylinder eingekerbt, wobei diese Einkerbung 311 bis auf etwa die halbe Breite der Öffnung 306 in die Zylinderkopfdichtung 300 hineinführt. Der Zylinderkopfboden 102, 202 ist vorteilhafterweise in seiner Außenkontur deckungsgleich zur Zylinderkopfdichtung 300 ausgebildet, d.

h. auch er weist auf der Einspritzventilseite Einkerbungen auf.

Es sei nochmals betont, daß mit dieser Erfindung eine Dieselmotorkraftmaschine geschaffen ist, die einfach und kostengünstig herzustellen ist und je nach Wunsch entweder mit einem luftgekühlten oder flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf versehen werden kann. Dabei ist nur eine Zylinderkopfdichtung nötig.

## Ansprüche

1. Dieselmotorkraftmaschine mit einem Zylinderkurbelgehäuse (1) und einem Zylinderkopf (100, 200)

dadurch gekennzeichnet, daß das Zylinderkurbelgehäuse (1) flüssigkeitsgekühlt ist und eine Dichtung (300) zwischen Zylinderkurbelgehäuse (1) und Zylinderkopf (100, 200) angeordnet ist, die sowohl bei einem flüssigkeitsgekühlten (200) als auch bei einem luftgekühlten Zylinderkopf (100) zu verwenden ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Zylinder das Zylinderrohr (2) von einem ringförmigen Zylinderkühlmantelraum (3) umgeben ist, wobei der Zylinderkühlmantelraum (3) zum Zylinderkopf (100, 200) hin offen ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkühlmantelraum (3) in Axialrichtung konisch ausgebildet ist, wobei sich die Breite des Zylinderkühlmantelraums (3) zum Zylinderkopf (100, 200) hin vergrößert.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung der Längsmittelachse (4) der Zylinderreihe der Zylinderkühlmantelraum (3) des einen Zylinders in den Zylinderkühlmantelraum (3) des anderen Zylinders übergeht, derart, daß zwischen zwei benachbarten Zylindern ein Spalt (5) für den Kühlflüssigkeitsdurchtritt gebildet ist.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsquerschnitt eines Zylinderkühlmantelraums (3) auf der einen Seite der Längsmittelachse (4) größer ist als auf der anderen Seite und der benachbarte Zylinderkühlmantelraum (3) in Bezug auf die Längsmittelachse (4) einen entgegengesetzten Strömungsquerschnitt hat.

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsquerschnitt durch eine Verlagerung des Zentrums des Zylinderkühlmantelraums (3) aus dem Zentrum des Zylinderrohrs (2) gebildet ist.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlflüssigkeitszufluß (6) und Kühlflüssigkeitsabfluß (7) in den äußersten Zylindern der Zylinderreihe liegen.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinder zumindest einen Kühlflüssigkeitsabfluß (7) aufweist, der am zylinderkopfseitigen Ende des Zylinderkühlmantelraums (3) angeordnet ist.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 8 mit Zylinderkopfschrauben (8) zur Befestigung des Zylinderkopfes (100, 200) auf dem Zylinderkurbelgehäuse (1), dadurch gekennzeichnet, daß sich der Zylinderkühlmantelraum (3) axial nur bis etwa zu 2/3 des Kolbenhubes in das Zylinderkurbelgehäuse (1) hinein erstreckt und die wirksame Gewindelänge der Zylinderkopfschrauben (8) im Bereich des kurbelseitigen Endes des Zylinderkühlmantelraums (3) angeordnet ist.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Zylinderkühlmantelraums (3) ein die gesamte Zylinderreihe durchziehendes Zylinderkurbelgehäusezwischenstück (9) angeordnet ist und unterhalb des Zwischenstücks (9) die Zylinderrohe (2) im Zwischenbereich zweier Zylinder ineinander übergehen, während sie ansonsten freitragend aufgehängt sind.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderrohe (2) unterhalb des Zwischenstücks (9) in der Zylinderkurbelgehäusequerrichtung über Rippen oder Wülste zum Zylinderkurbelgehäuse hin abgestützt sind.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlflüssigkeit Öl ist.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderköpfe (100, 200) einer Zylinderreihe zu einem Blockzylinderkopf zusammengefaßt sind und dieser aus Grauguß gefertigt ist.

14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (100) luftgekühlt ist.

15. Brennkraftmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopfboden (102) auf der Brennraumseite zwischen den einzelnen Zylindern in dem von dem Zylinderkühlmantelraum (3) überdeckten Zylinderkopfbodenbereich eine schlitzartige Ausnehmung (103) aufweist.

16. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die schlitzartige Ausnehmung (103) über zum Kühlluftraum (104) führende Bohrungen oder Kanäle (105) belüftet sind.

17. Brennkraftmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die schlitzartige Ausnehmung (103) über Durchbrüche (302) in der Zylinderkopfdichtung (300) mit dem flüssigkeitsgekühlten Zylinderkühlmantelraum (3) verbunden sind.

18. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopf (100) eine über seine gesamte Länge führende Verteilleitung (106) angeordnet ist, die an einer Endseite der Zylinderreihe mit dem Zylinderkühlmantelraum (3) über eine Bohrung (107) verbunden ist, die die Zylinderkopfdichtung (300) durchragt.

19. Brennkraftmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß von der Verteilleitung (106) einzelne Bohrungen (108) in den Ventil- bzw. Kipphebellageraum (109) führen.

20. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlluftstrom in zwei Teilströme aufgeteilt ist, von denen der eine Teilstrom einen Motorölkühler und der andere Teilstrom den Zylinderkopf (100) kühlt.

21. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (200) flüssigkeitsgekühlt ist.

22. Brennkraftmaschine nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopfboden (202) ein über dem Zylinderkühlmantelraum (3) liegender Ringraum (203) angeordnet ist, der zum Zylinderkurbelgehäuse (1) hin offen ist und die Ringräume (203) benachbarter Zylinderköpfe ineinander übergehen.

23. Brennkraftmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringraum (203) in Axialrichtung konisch ausgebildet ist, wobei sich die Breite des Ringraums (203) zum Zylinderkurbelgehäuse (1) hin vergrößert.

24. Brennkraftmaschine nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsquerschnitt eines Ringraums 203 auf der einen Seite der Längsmittelachse der Zylinderreihe größer ist

als auf der anderen Seite und der benachbarte Ringraum 203 in Bezug auf die Längsmittelachse einen entgegengesetzten Strömungsquerschnitt hat.

25. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 21 bis 24,

dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopfboden (202) eine Stegbohrung (204) angeordnet ist, die geradlinig den Stegbereich durchzieht und an ihren beiden Enden mit dem Ringraum (203) flüssigkeitsführend verbunden ist.

26. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 22 bis 25,

dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopfboden (202) eine Bohrung (205) in Bezug auf die Verbindungslinie der Ein- und Auslaßventile auf der der Einspritzdüse (206) entgegengesetzten Seite angeordnet ist, die in einem Winkel von etwa 65° in die Stegbohrung (204) flüssigkeitsführend im Stegbereich einmündet und mit ihrem anderen Ende in den Ringraum (203) einmündet.

27. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 21 bis 26,

dadurch gekennzeichnet, daß im Zylinderkopf (200) eine axiale Verbindungsbohrung (210) angeordnet ist, die einerseits mit der Einmündung der Bohrung (205) in die Stegbohrung (204) im Stegbereich und andererseits mit einer Verteilleitung (211) flüssigkeitsführend verbunden ist.

28. Brennkraftmaschine nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilleitung (211) durch die gesamte Länge des Zylinderkopfes (200) führt und von der Verteilleitung (211) einzelne Bohrungen (212) in den Ventil bzw. Kipphebellageraum (213) führen.

29. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 21 bis 28,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Auslaßkanal und Ventil- bzw. Kipphebellageraum (213) ein Luftraum (214) angeordnet ist und dieser an seinen Enden offen ist und mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

30. Brennkraftmaschine nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Luftraum (214) ein Kühlluftstrom geführt ist.

31. Brennkraftmaschine nach Anspruch 29 oder 30,

dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Verbindungsbohrung (210) durch den Luftraum (214) führt und in unmittelbarer Nachbarschaft der Auslaßventilführung angeordnet ist.

32. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende der Zylinderkopfdichtung (300) ein Durchtritt (303) angeordnet ist, der eine Verbindung zwischen dem Zylinderkühlmantelraum (3) über die Bohrung (107) zu der Verteilleitung (106) herstellt.

33. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 32,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei Zylinderöffnungen (304) der Zylinderkopfdichtung (300) in etwa rechtwinklig zur Verbindungslinie der Zylinderöffnungen zwei Durchbrüche (302) in der Zylinderkopfdichtung (300) angeordnet sind, über die der Zylinderkühlmantelraum (3) mit der schlitzartigen Ausnehmung (103) im Zylinderkopf (100) verbunden ist.

34. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 33,

dadurch gekennzeichnet, daß in der Zylinderkopfdichtung (300) im Überdeckungsbereich von Zylinderkühlmantelraum (3) und Ringraum (203) Durchtritte (305) angeordnet sind.

35. Brennkraftmaschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß nur an einem Ende der Zylinderkopfdichtung 300 Durchtritte 305 angeordnet sind.

36. Brennkraftmaschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß ein Durchtritt (305') im Überdeckungsbereich von Zylinderkühlmantelraum (3) und Ringraum (203) in etwa zwischen der Stegbohrung (204) und der Bohrung (205) angeordnet ist.

37. Brennkraftmaschine nach Anspruch 34 oder 36,

dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Durchtritt (305'') im Überdeckungsbereich von Zylinderkühlmantelraum (3) und Ringraum (203) in etwa zwischen den beiden Einmündungen der Stegbohrung (204) in den Ringraum (203) auf der der Bohrung (205) in Bezug auf die Stegbohrung (204) entgegengesetzten Seite angeordnet ist.

38. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 37,

dadurch gekennzeichnet, daß in der Zylinderkopfdichtung (300) zwischen zwei Zylinderöffnungen (304) eine der Zahl Acht nachgebildete Öffnung (306) angeordnet ist, die von je einer Stoßstange eines Zylinders durchragt ist und ausgehend von einer Öffnung (306) der Zylinderreihe eine schlitzartige Ausnehmung (307) in die Zylinderkopfdichtung (300) hineinführt, die bis in den vom Zylinderkühlmantelraum (3) überdeckten Bereich der Zylinderkopfdichtung (300) führt.

39. Brennkraftmaschine nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (307) an dem Ende der Reihe benachbarten Öffnung (306) angeordnet ist.

40. Brennkraftmaschine nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderkopfdichtung (300) auf der Einspritzventilseite (310) im Bereich zwischen zwei der Zahl Acht nachgebildeten Öffnungen (306) in Richtung zur Längsmittelachse

der Zylinder eingekerbt ist und diese Einkerbung (311) bis auf etwa die halbe Breite der Öffnung (306) in die Zylinderkopfdichtung (300) hineinführt.

41. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 40,

dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopfboden (102, 202) in seiner Außenkontur deckungsgleich zur Zylinderkopfdichtung (300) ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9

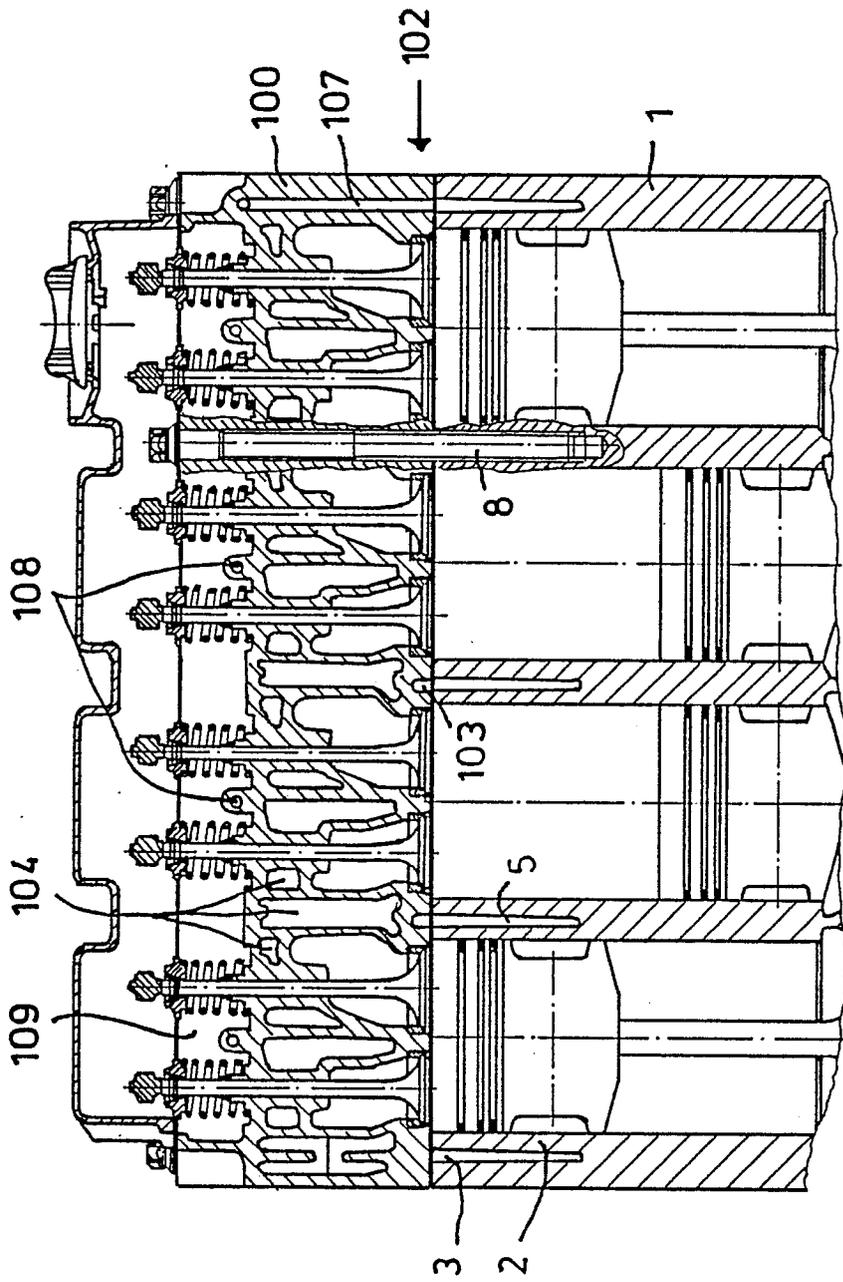
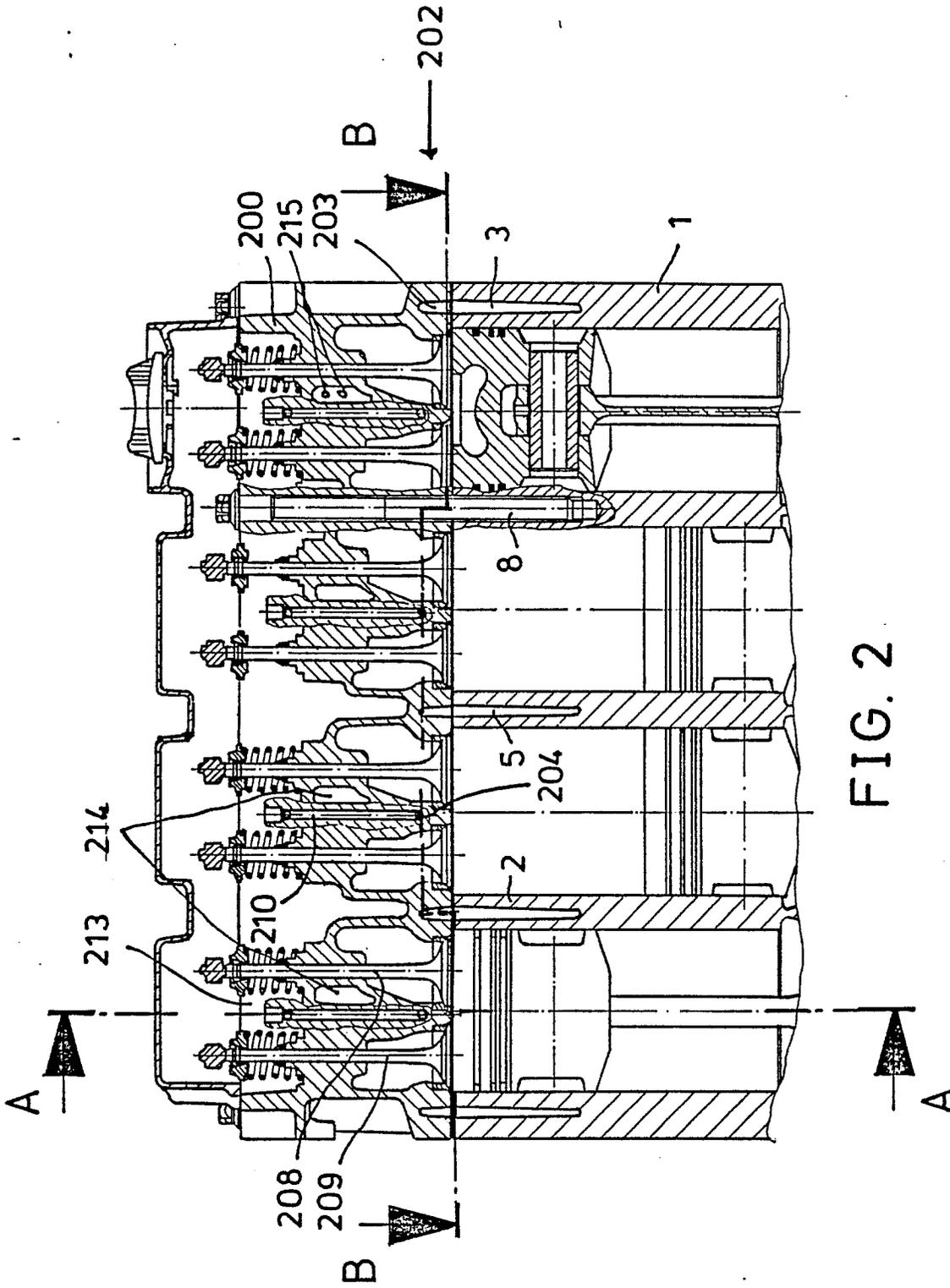


FIG. 1



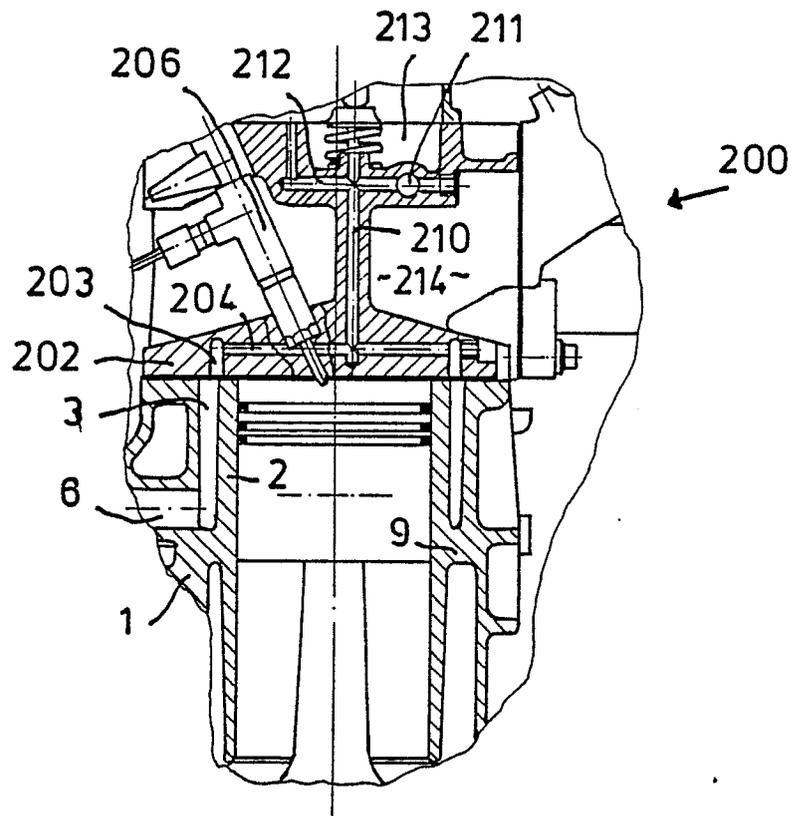


FIG. 3

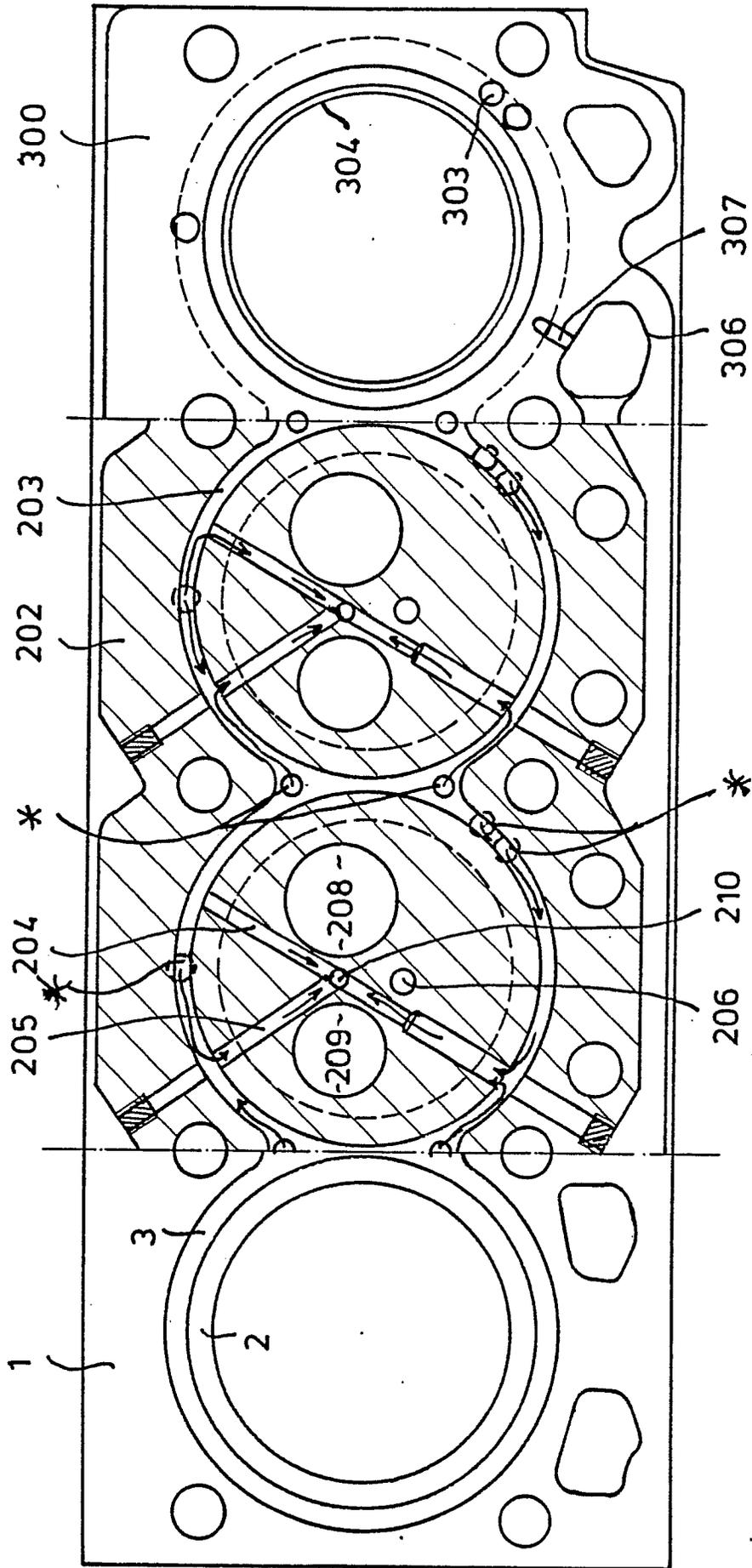


FIG. 4

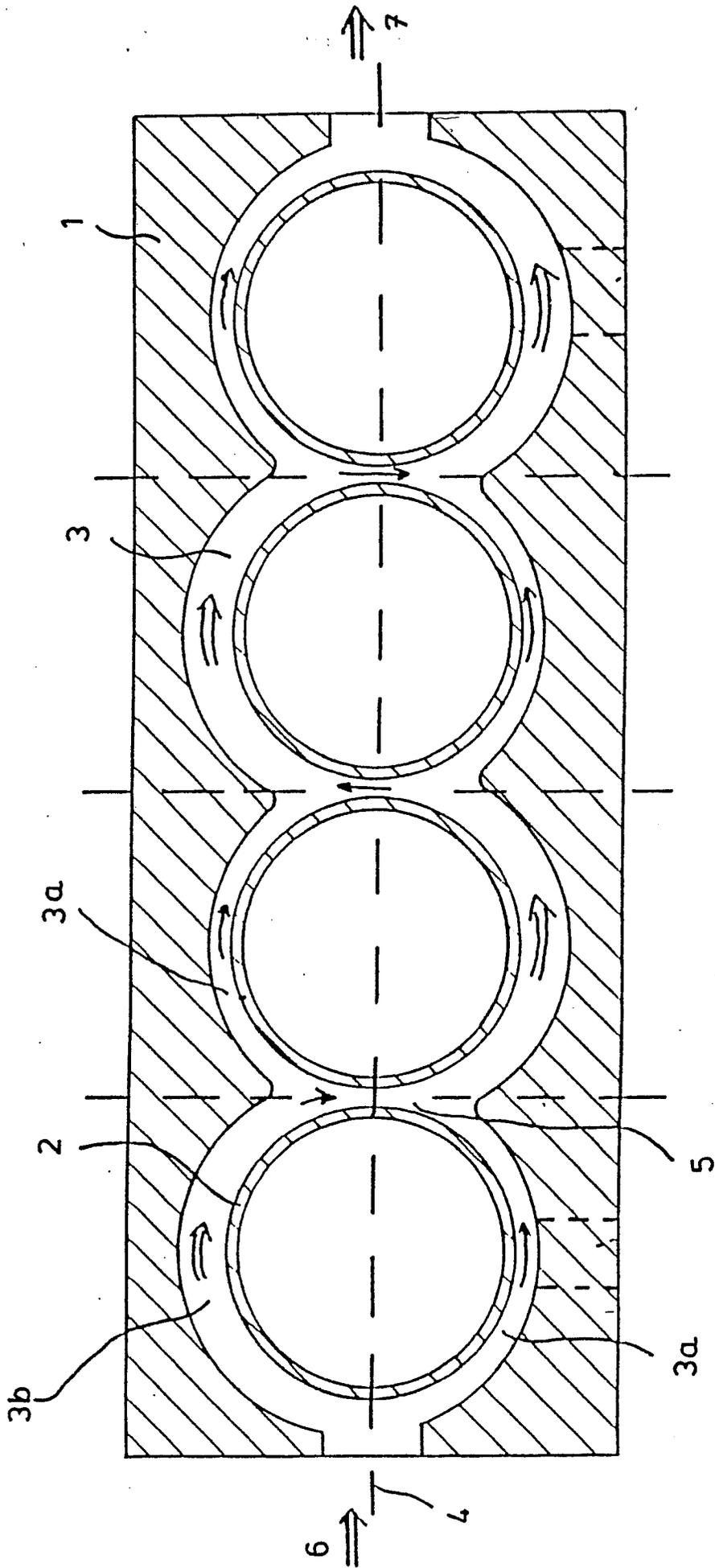


FIG. 5



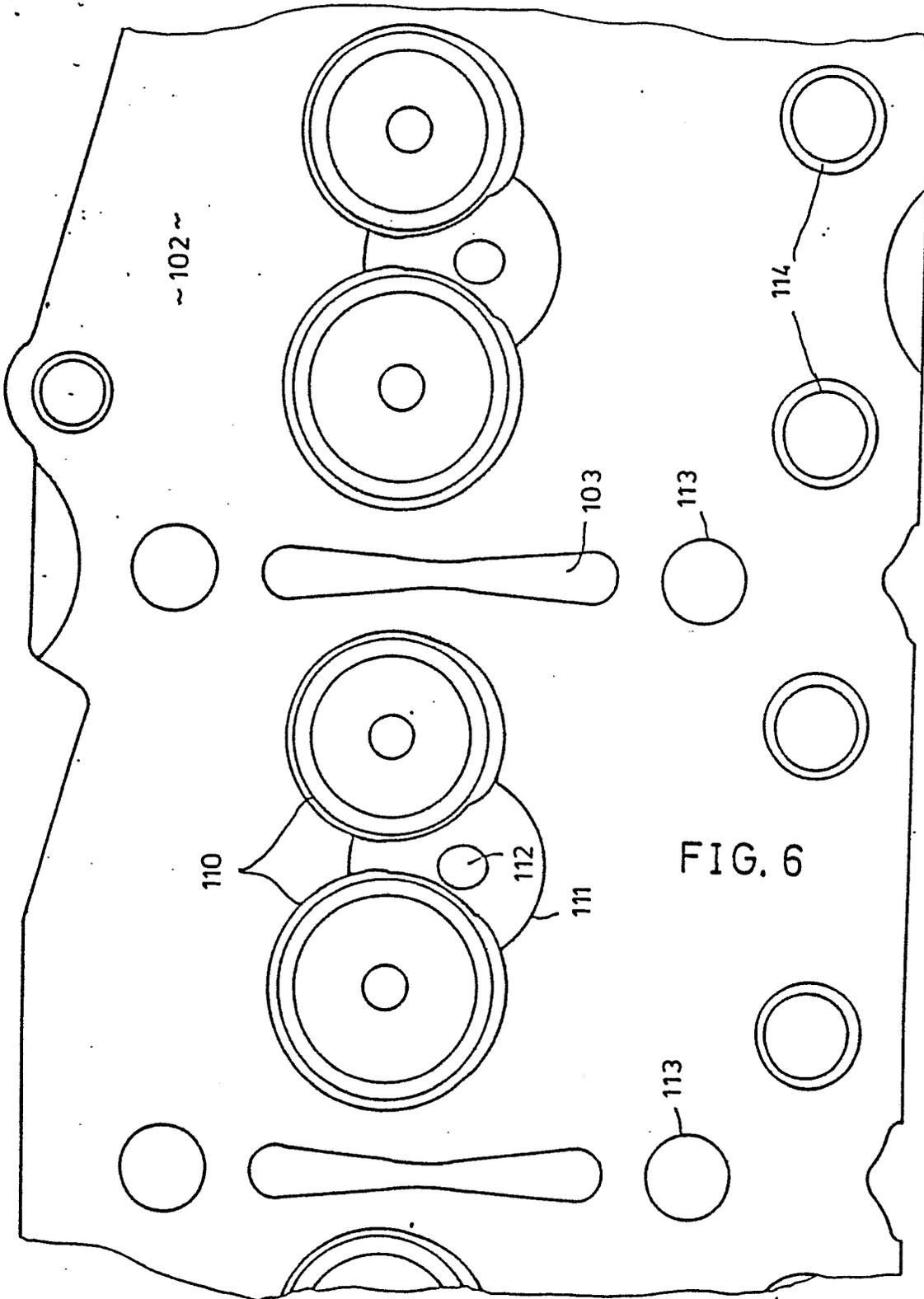
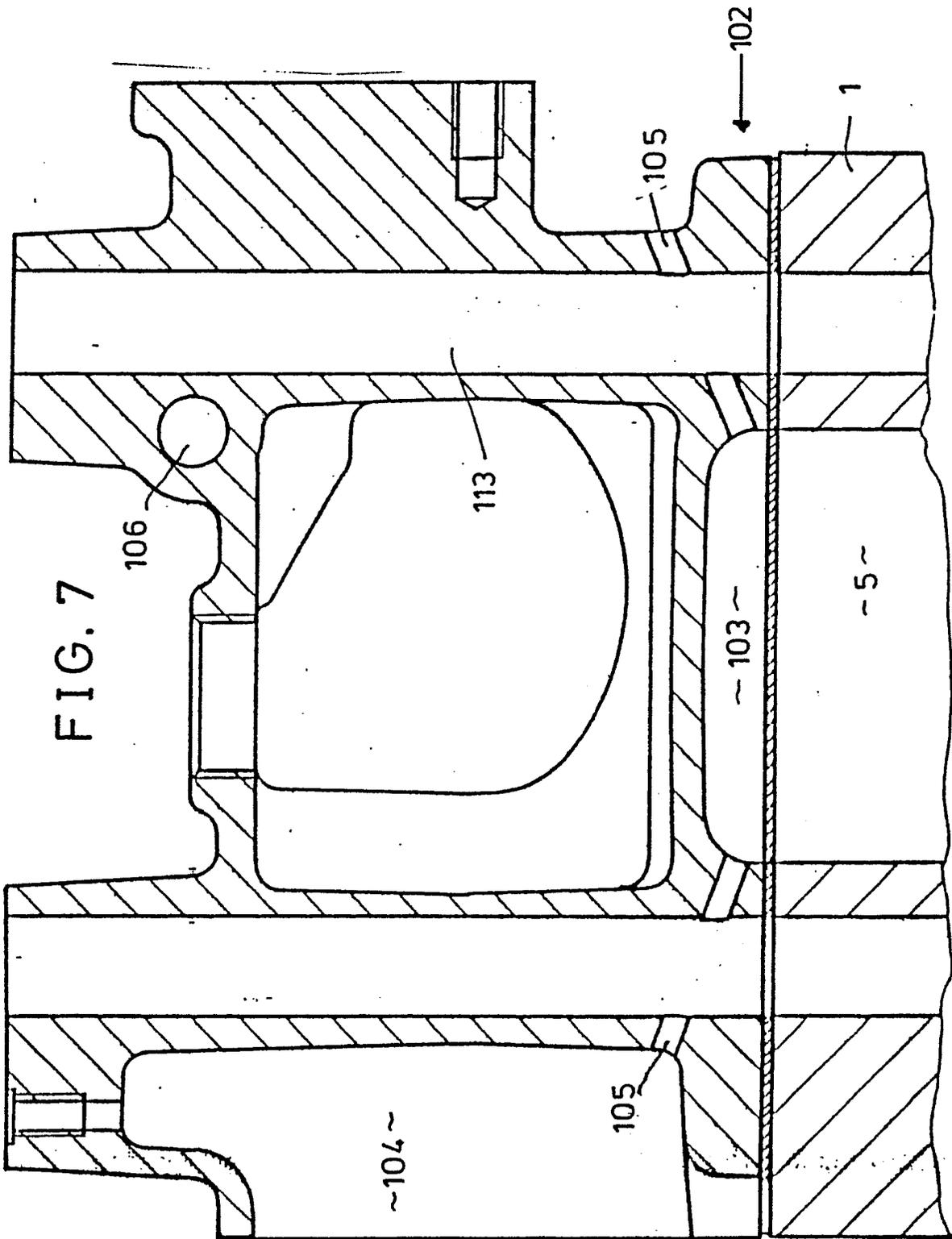


FIG. 6



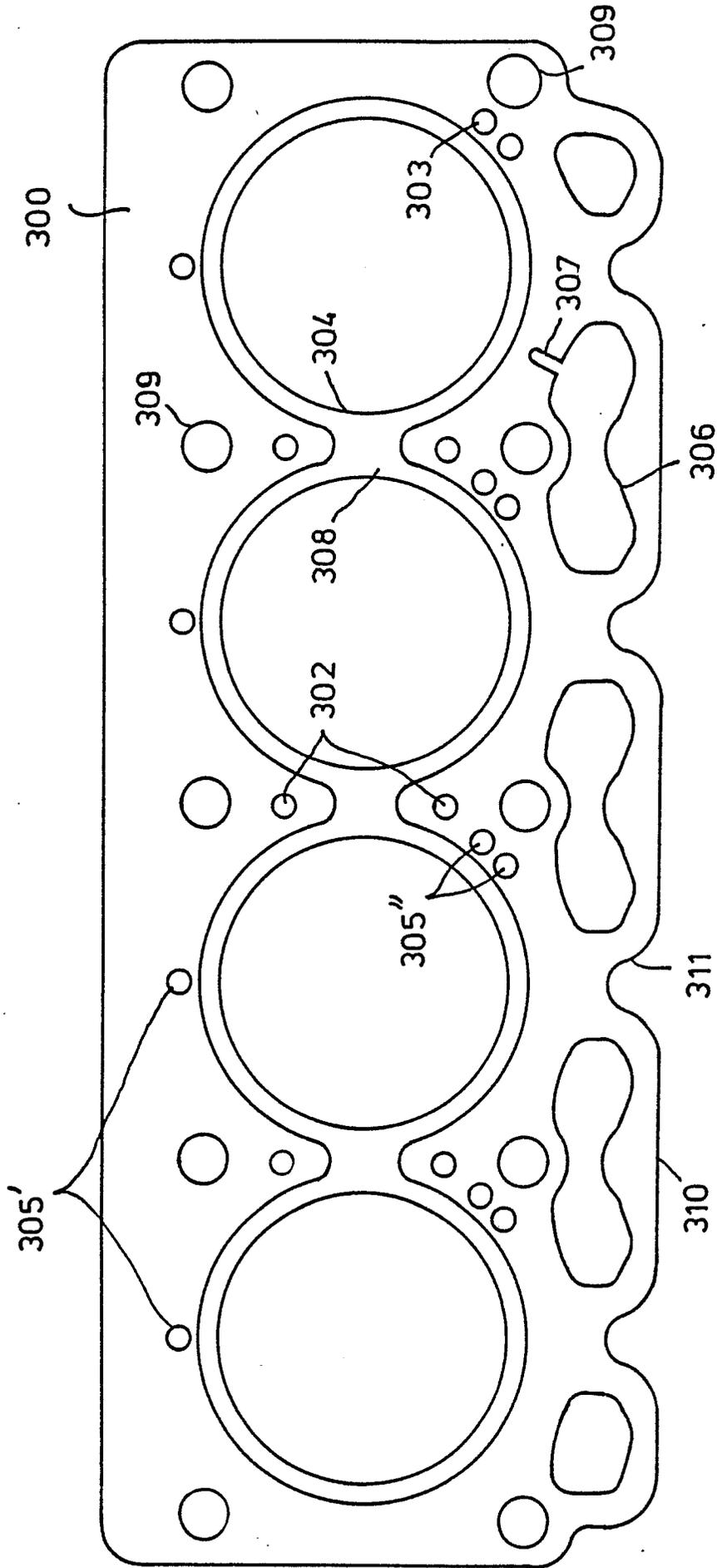


FIG. 8