

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 909 881 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.1999 Patentblatt 1999/16

(51) Int. Cl.⁶: **F01L 13/00**

(21) Anmeldenummer: **98117123.4**

(22) Anmeldetag: **10.09.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **16.10.1997 DE 19745716**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Hiereth, Alexander
73732 Esslingen (DE)**

(54) **Vorrichtung zur variablen Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Eine Vorrichtung zur variablen Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine, insbesondere zur Steuerung von zwei Einlaßventilen (7a,7b) pro Zylinder, umfaßt eine erste Nockenwelle (2), auf der ein Einlaß-Öffnet-Nocken (4a) zur Steuerung der Öffnungsfunktion des Einlaßventils (7a) sowie ein Auslaßnocken (6) zur Steuerung des Auslaßventils (8) angeordnet ist, eine zweite Nockenwelle (3), auf der ein Einlaß-Schließ-Nocken (5a) zur Steuerung der Schließfunktion des Einlaßventils (7a) angeordnet ist, einen Einlaß-Übertragungshebel (9) zur Übertragung der Stellbewegung des Einlaß-Öffnet-Nockens (4a) und des Einlaß-Schließ-Nockens (5a) auf das Einlaßventil (7a), einen Auslaß-Übertragungshebel (10) zur Übertragung der Stellbewegung des Auslaßnockens (6) auf das Auslaßventil (8), und eine Einrichtung zur Änderung der Phasenlage zwischen den beiden Nockenwellen.

Um eine klein bauende Vorrichtung mit hoher Funktionssicherheit auszubilden ist vorgesehen, daß in Richtung der Längsachse der Nockenwelle (2) gesehen beidseitig des Auslaßnockens (6) jeweils ein Einlaß-Öffnet-Nocken (4a,4b) auf der ersten Nockenwelle (2) angeordnet ist.

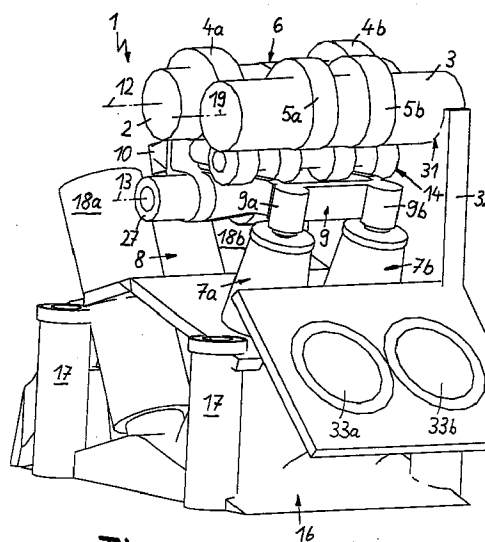


Fig. 1

EP 0 909 881 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variablen Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE 196 00 536 A1 bekannt. Mit dieser Vorrichtung ist es möglich, Schadstoffe im Abgas zu reduzieren bzw. eine Drehmomentsteigerung zu erreichen. Durch die Verringerung der Ladungswechselerluste kann der Verbrauch reduziert werden. Darüberhinaus kann bei der Steuerung der Brennkraftmaschine auf eine Drosselklappe im Ansaugkanal verzichtet werden.

[0003] Die Vorrichtung umfaßt zwei Nockenwellen, wobei eine der Nockenwellen die Öffnungsfunktion der Einlaßventile sowie des Auslaßventils und die andere Nockenwelle die Schließfunktion der Einlaßventile übernimmt. Die Einlaßnocken umfassen einen Einlaß-Öffnet-Nocken auf der ersten Nockenwelle und einen Einlaß-Schließt-Nocken auf der zweiten Nockenwelle, die nach Art eines Addierers zusammenwirken. Die Stellbewegung der Einlaßnocken wird mittels eines Übertragungshebels auf das Einlaßventil übertragen. Die Stellbewegung des Auslaßnockens wird mittels eines weiteren Übertragungshebels auf das Auslaßventil übertragen. Über eine Einrichtung zur Änderung der Phasenlage kann der relative Winkel zwischen den beiden Nockenwellen eingestellt werden, um den Öffnungshub und die Öffnungsdauer des Einlaßventils zu beeinflussen.

[0004] Der Auslaßnocken und der Einlaß-Öffnet-Nocken sind in Achsrichtung hintereinander auf der ersten Nockenwelle gelagert, so daß zumindest einer der Nocken mit seitlichem Abstand zu einem der mittig angeordneten Ventile plaziert ist. Der seitliche Abstand zwischen Nocken und betreffendem Ventil muß durch den Übertragungshebel überbrückt werden. Dadurch entsteht das Problem, daß der Anlenkpunkt zwischen dem betreffenden Nocken und dem Übertragungshebel außerhalb der Bewegungsebene des Hebels liegt. Diese Asymmetrie hat Torsionskräfte zur Folge, die den Alterungsprozeß beschleunigen und eine präzise Bewegungsübertragung beeinträchtigen können.

[0005] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine klein bauende gattungsgemäße Vorrichtung mit hoher Funktionssicherheit auszubilden.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Der mittig angeordnete Auslaßnocken ermöglicht die Ausbildung eines kurzen Übertragungshebels zum Auslaßventil; Auslaßnocken, Übertragungshebel und Auslaßventil liegen in einer gemeinsamen Ebene und es treten nur verhältnismäßig geringe Kräfte auf. Insbesondere bei symmetrischer Anordnung der zwei Einlaß-Öffnet-Nocken zu beiden Seiten des Auslaßnockens wird auch der Einlaß-Übertragungshebel gleichmäßig belastet unter Vermeidung zusätzlicher Torsionskräfte. Es kann insgesamt eine klein bauende

Vorrichtung realisiert werden.

[0008] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich in günstiger Weise eine Ventilsteuerung für zwei Einlaßventile mit Doppelzündung und einem Auslaßventil realisieren.

[0009] Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungsformen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf einen Zylinderkopf mit variabler Ventilsteuerung,
- Fig. 2 der Zylinderkopf ohne Nockenwellen,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf den Zylinderkopf,
- Fig. 4 eine Fig. 3 entsprechende Ansicht, jedoch ohne Nockenwellen,
- Fig. 5 eine Ansicht der Einlaßseite,
- Fig. 6 eine Abgriffseinrichtung im Schnitt,
- Fig. 7 eine Ansicht gemäß der Schnittlinie VII-VII aus Fig. 3,
- Fig. 8 eine Ansicht gemäß der Schnittlinie VIII-VIII aus Fig. 3,
- Fig. 9 eine weitere Ausführung der Vorrichtung in Draufsicht,
- Fig. 10 eine Ansicht der Einlaßseite der Ausführung nach Fig. 9.

[0010] Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Zylinderkopf 16 weist eine Vorrichtung 1 zur variablen Steuerung der Ventile einer Brennkraftmaschine auf. Die Vorrichtung 1 umfaßt zwei achsparallele Nockenwellen 2 und 3 auf der Oberseite des Zylinderkopfs 16 mit darauf angeordneten Einlaßnocken 4a, b, 5a, b sowie einem Auslaßnocken 6. Die Nockenwellen 2, 3 sind in Lagern 30, 31, die in einem Stützabschnitt 32 ausgebildet sind, drehbar gehalten. Die Stellbewegung der Einlaß- und Auslaßnocken wird über einen Einlaß-Übertragungshebel 9 bzw. Auslaß-Übertragungshebel 10 auf zwei Einlaßventile 7a, b und ein Auslaßventil 8 übertragen. In den Fig. 1 und 2 sind Einlaßkanäle 33a, b dargestellt, die von den Einlaßventilen 7a, b zu verschließen sind.

[0011] Die Einlaßnocken umfassen vier Einzelnocken. Auf der ersten Nockenwelle 2 sind zwei Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b und auf der zweiten Nockenwelle 3 zwei Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b vorgesehen. Über die Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b wird die Öffnungsfunktion, über die Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b die Schließfunktion der Einlaßventile 7a, b gesteuert. Die Stellbewegung der Einlaß-Öffnet-Nocken und der Einlaß-Schließt-Nocken überlagert sich nach Art eines Addierers und wird von einer Abgriffseinrichtung 14 abgetastet. Die Abgriffseinrichtung 14 überträgt die Stellbewegung auf den Einlaß-Übertragungshebel 9. Über Betätigungsabschnitte 9a, b, die einteilig mit dem Einlaß-Übertragungshebel 9 ausgebildet sind, werden die Einlaßventile 7a, b geöffnet und geschlossen. Die Abgriffseinrichtung 14 umfaßt eine Rollenachse 25 und

mehrere auf der Rollenachse 25 angeordnete, parallele Rollen 23. Jede Rolle 23 liegt an der Kontur einer der Einlaßnocken 4a, b, 5a, b an. Die Abgriffseinrichtung 14 wird von Federelementen 15a, b beaufschlagt, die eine definierte Anlage der Abgriffseinrichtung an die Einlaßnocken gewährleisten. Die Federelemente 15a, b stützen sich an Stützelementen 26a, b ab, die auf einer Welle 27 gehalten sind. Der Einlaß-Übertragungshebel 9 ist ebenfalls an der Welle 27 gelagert und dreht um die Wellen-Drehachse 13, welche parallel zu den Längsachsen 12, 19 der Nockenwellen 2, 3 verläuft.

[0012] Über eine nicht dargestellte Einrichtung zur Änderung der Phasenlage zwischen den beiden Nockenwellen 2, 3 wird eine variable Steuerung des Öffnungshubs bzw. der Öffnungsdauer der Einlaßventile 7a, b erreicht. Diese Einrichtung ermöglicht es, auf eine Drosselklappe im Ansaugkanal der Brennkraftmaschine zu verzichten. Die Einrichtung ist zweckmäßig als Koppelgetriebe zwischen den beiden Nockenwellen ausgebildet, über das der relative Drehwinkel der zweiten Nockenwelle 3 gegenüber der ersten Nockenwelle 2 über einen großen Winkelbereich geändert werden kann. Über die Addition der Einzelbewegungen der Einlaß-Öffnet-Nocken und der Einlaß-Schließt-Nocken wird bei einer Änderung der Phasenlage zwischen den beiden Nockenwellen eine Änderung des Öffnungshubs bzw. der Öffnungsdauer der Einlaßventile erreicht.

[0013] Der Auslaßnocken 6 zur Steuerung des Auslaßventils 8 ist auf der gleichen Nockenwelle 2 wie die Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b ausgebildet. Die Stellbewegung wird direkt von dem Auslaß-Übertragungshebel 10 abgegriffen und auf das Auslaßventil 8 übertragen. Der Auslaß-Übertragungshebel 10 ist ebenso wie der Einlaß-Übertragungshebel 9 an der Welle 27 drehbar gelagert. Die Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b sind in Richtung der Längsachse 12 der ersten Nockenwelle 2 gesehen mit Abstand zum Auslaßnocken 6 angeordnet.

[0014] Weiterhin sind zwei Zündkerzenschächte 18a, b für eine Doppelzündung vorgesehen. Der Zylinderkopf 16 wird über Schraubenhalterungen 17 am Motorblock befestigt.

[0015] Wie Fig. 3 zu entnehmen, ist der Auslaßnocken 6 mittig auf der ersten Nockenwelle 2 angeordnet, so daß die Mittelhalbierende des Auslaßnockens 6 mit der Mittelebene 20 des Zylinderkopfs 16 zusammenfällt. Die Mittelebene 20 ist identisch mit der Bewegungsebene 22 des Auslaß-Übertragungshebels 10, der zur Betätigung des Auslaßventils 8, welches ebenfalls in der Mittelebene 20 liegt, in der Bewegungsebene 22 auf und ab bewegt wird. Die Bewegungsebene 22 bzw. Mittelebene 20 bildet zugleich eine Symmetrieebene für die zwei Einlaßkanäle 33a, b und die zwei Zündkerzenschächte 18a, b im Zylinderkopf 16. Auch die insgesamt vier Einlaßnocken, jeweils zwei Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b auf der ersten Nockenwelle 2 und zwei Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b auf der zweiten Nockenwelle 3, liegen symmetrisch zur Mittelebene 20.

[0016] Durch die Anordnung des Auslaßnockens 6 in

der Bewegungsebene 22 des Auslaß-Übertragungshebels 10 kann die Vorrichtung einfacher gestaltet werden. Es ist insbesondere eine Verringerung der Reibung des Auslaß-Übertragungshebels 10 an der Welle 27 möglich, da der Auslaß-Übertragungshebel 10 über nur ein Lager an der Welle 27 gehalten ist. Alle zu übertragenden Kräfte zwischen Auslaßnocken 6 und Auslaßventil 8 liegen in der Bewegungsebene 22; Torsionskräfte werden vermieden. Die einfache Gestaltung gestattet es, die bewegten Massen zu reduzieren, wodurch eine weitere Kräftereduzierung erzielt wird.

[0017] In der Ausführung gemäß den Fig. 1 bis 8 ist der Abstand zwischen den Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b und dem Auslaßnocken 6 so bemessen, daß die Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b in den Zwischenraum zwischen den Einlaß-Öffnet-Nocken und dem Auslaßnocken einragen können. Durch den großen Abstand zwischen den Einlaß-Öffnet-Nocken und dem Auslaßnocken ist die Fertigung der Nockenwelle 2 erleichtert.

[0018] Wie in Fig. 4 und 5 dargestellt, sind entsprechend der Anzahl an Einlaßnocken insgesamt vier Rollen 23 auf der Rollenachse 25 der Abgriffseinrichtung 14 vorgesehen. Die beiden inneren Rollen 23 sind den Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b auf der zweiten Nockenwelle 3 zugeordnet, die beiden äußeren Rollen 23 sind den Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b auf der ersten Nockenwelle 2 zugeordnet. Die Abgriffseinrichtung 14 wird von den Federelementen 15a, b in Anlage an die Einlaß- bzw. Auslaßnocken beaufschlagt. Die Welle 27, deren Längsachse zugleich die Drehachse 13 für den Einlaß-Übertragungshebel 9 und den Auslaß-Übertragungshebel 10 bildet, ist auch Träger der Stützelemente 26a, b, an denen die Federelemente 15a, b abgestützt sind.

[0019] Der Einlaß-Übertragungshebel 9 ist etwa U-förmig ausgebildet und umfaßt zwei Längsstege 34a, b, die sich parallel zur Mittelebene 20 erstrecken, und einen Quersteg 35. In den Eckbereichen zwischen den beiden Längsstegen 34a, b und dem Quersteg 35 sind die etwa zylindrischen Betätigungsabschnitte 9a, b zur Betätigung der Einlaßventile 7a, b ausgebildet. An den freien Enden der Längsstege 34a, b sind Lager ausgebildet, über die der Einlaß-Übertragungshebel 9 an der Welle 27 drehbar gehalten ist. Die doppelte Lagerung und die bezüglich der Mittelebene 20 symmetrische Ausgestaltung des Einlaß-Übertragungshebels 9 reduzieren die auf den Hebel wirkenden Kräfte; es treten insbesondere keine um die Längsachse des Hebels wirkenden Torsionskräfte auf. Die Längsstege 34a, b bilden Gleitschienen für die Abgriffseinrichtung 14, deren Rollenachse 25 jeweils im Bereich zwischen den außenliegenden und den innenliegenden Rollen 23 auf den Längsstegen 34a, b aufliegt.

[0020] In Fig. 6 ist die Abgriffseinrichtung 14 im Schnitt dargestellt. Die Abgriffseinrichtung 14 umfaßt neben den Rollen 23 auf der Rollenachse 25 auch einen Rollenschlitten 36, an dem die Federelemente 15a, b angreifen.

[0021] Der Schnittdarstellung gemäß Fig. 7 ist zu ent-

nehmen, daß die Nocken auf den Nockenwellen 2 und 3 die auf der Welle 27 gelagerten Übertragungshebel 9 und 10 verstellen. Die Stellbewegung wird von den Übertragungshebeln auf die Ein- und Auslaßventile übertragen. Am Beispiel des Auslaßventils 8 ist dargestellt, daß das Ventil in einer Ventileinrichtung 29 geführt und von einer Ventilefeder 28 in Richtung seiner Schließstellung beaufschlagt ist.

[0022] Gemäß Fig. 8 liegen die auf der ersten Nockenwelle 2 angeordneten Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b in Kontakt mit den außenliegenden Rollen 23 der Abgriffeinrichtung, die von den Federelementen 15a, b zur Anlage an die Nocken beaufschlagt ist. Die Stellbewegung wird über den Einlaß-Übertragungshebel 9 auf die Einlaßventile übertragen. In Fig. 8 ist der erste Einlaßkanal 33a ohne Einlaßventil und der zweite Einlaßkanal 33b mit Einlaßventil 7b eingezeichnet.

[0023] Die Fig. 9 und 10 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel. Gegenüber dem vorherigen Ausführungsbeispiel ist nunmehr die Position der Einlaßnocken in Richtung der Längsachse der Nockenwellen gesehen vertauscht. Auf der ersten Nockenwelle 2 sind unmittelbar neben dem mittigen Auslaßnocken 6 die Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, 4b abgeordnet, wobei zwischen dem Auslaßnocken und den Einlaß-Öffnet-Nocken nur ein Spalt geringer Breite liegt. Die Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b auf der zweiten Nockenwelle 3 liegen mit größerem axialen Abstand zum Auslaßnocken 6. In Längsrichtung der Nockenwellen gesehen sind von außen nach innen folgend die Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b auf der zweiten Nockenwelle 3, die Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b auf der ersten Nockenwelle 2 und in der Mitte der Auslaßnocken 6 auf der ersten Nockenwelle 2 angeordnet.

[0024] Entsprechend der vertauschten Reihenfolge der Einlaß-Öffnet- und Einlaß-Schließt-Nocken liegen die äußeren Rollen 23 der Abgriffeinrichtung 14 an den außenliegenden Einlaß-Schließt-Nocken 5a, b an. Die inneren Rollen 23 der Abgriffeinrichtung 14 liegen an den innenliegenden Einlaß-Öffnet-Nocken 4a, b an.

[0025] Aufgrund der günstigen Kräfteverhältnisse und der kompakten Bauweise können der Auslaß- und der Einlaß-Übertragungshebel aus einem leichten Material wie beispielsweise Aluminium gefertigt sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur variablen Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine, insbesondere zur Steuerung von zwei Einlaßventilen pro Zylinder,

mit einer ersten Nockenwelle (2), auf der ein Einlaß-Öffnet-Nocken (4a, 4b) zur Steuerung der Öffnungsfunktion des Einlaßventils (7a, 7b) sowie ein Auslaßnocken (6) zur Steuerung des Auslaßventils (8) angeordnet ist, mit einer zweiten Nockenwelle (3), auf der ein Einlaß-Schließt-Nocken (5a, 5b) zur Steuerung

der Schließfunktion des Einlaßventils (7a, 7b) angeordnet ist,

mit einem Einlaß-Übertragungshebel (9) zur Übertragung der Stellbewegung des Einlaß-Öffnet-Nockens (4a, 4b) und des Einlaß-Schließt-Nockens (5a, 5b) auf das Einlaßventil (7a, 7b),

mit einem Auslaß-Übertragungshebel (10) zur Übertragung der Stellbewegung des Auslaßnockens (6) auf das Auslaßventil (8), und mit einer Einrichtung zur Änderung der Phasenlage zwischen den beiden Nockenwellen (2, 3), **dadurch gekennzeichnet,**

daß in Richtung der Längsachse (12) der Nockenwelle (2) gesehen beidseitig des Auslaßnockens (6) jeweils ein Einlaß-Öffnet-Nocken (4a, 4b) auf der ersten Nockenwelle (2) angeordnet ist, zwei Einlaß-Schließt-Nocken (5a, 5b) auf der zur ersten Nockenwelle (2) parallel verlaufenden zweiten Nockenwelle (3) vorgesehen sind,

daß der Auslaßnocken (6) etwa in der Bewegungsebene (22) des Auslaß-Übertragungshebels (10) liegt, wobei die Bewegungsebene (22) eine Symmetrieebene der Vorrichtung bildet,

und daß der Einlaß-Übertragungshebel (9) und der Auslaß-Übertragungshebel (10) an einer gemeinsamen Welle (27) gelagert sind, wobei der Einlaß-Übertragungshebels (10) etwa u-förmig ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Einlaß-Schließt-Nocken (5a, 5b) in Richtung der Längsachse (12) der Nockenwelle (2) gesehen zwischen dem Auslaßnocken (6) und den beiden Einlaß-Öffnet-Nocken (4a, 4b) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Einlaß-Öffnet-Nocken (4a, 4b) in Richtung der Längsachse (12) der Nockenwelle (2) gesehen zwischen dem Auslaßnocken (6) und den beiden Einlaß-Schließt-Nocken (5a, 5b) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**

daß zwischen den Einlaßnocken (4a, 4b, 5a, 5b) und dem Einlaß-Übertragungshebel (9) eine Abgriffeinrichtung (14) vorgesehen ist, die von einem Federelement (15a, 15b) in Anlage an die Einlaßnocken (4a, 4b, 5a, 5b)

beaufschlagt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Abgriffseinrichtung (14) auf einer Rollenachse (25) gelagerte Rollen (23) aufweist, wobei jedem Einlaßnocken (4a, 4b, 5a, 5b) eine Rolle (23) zugeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

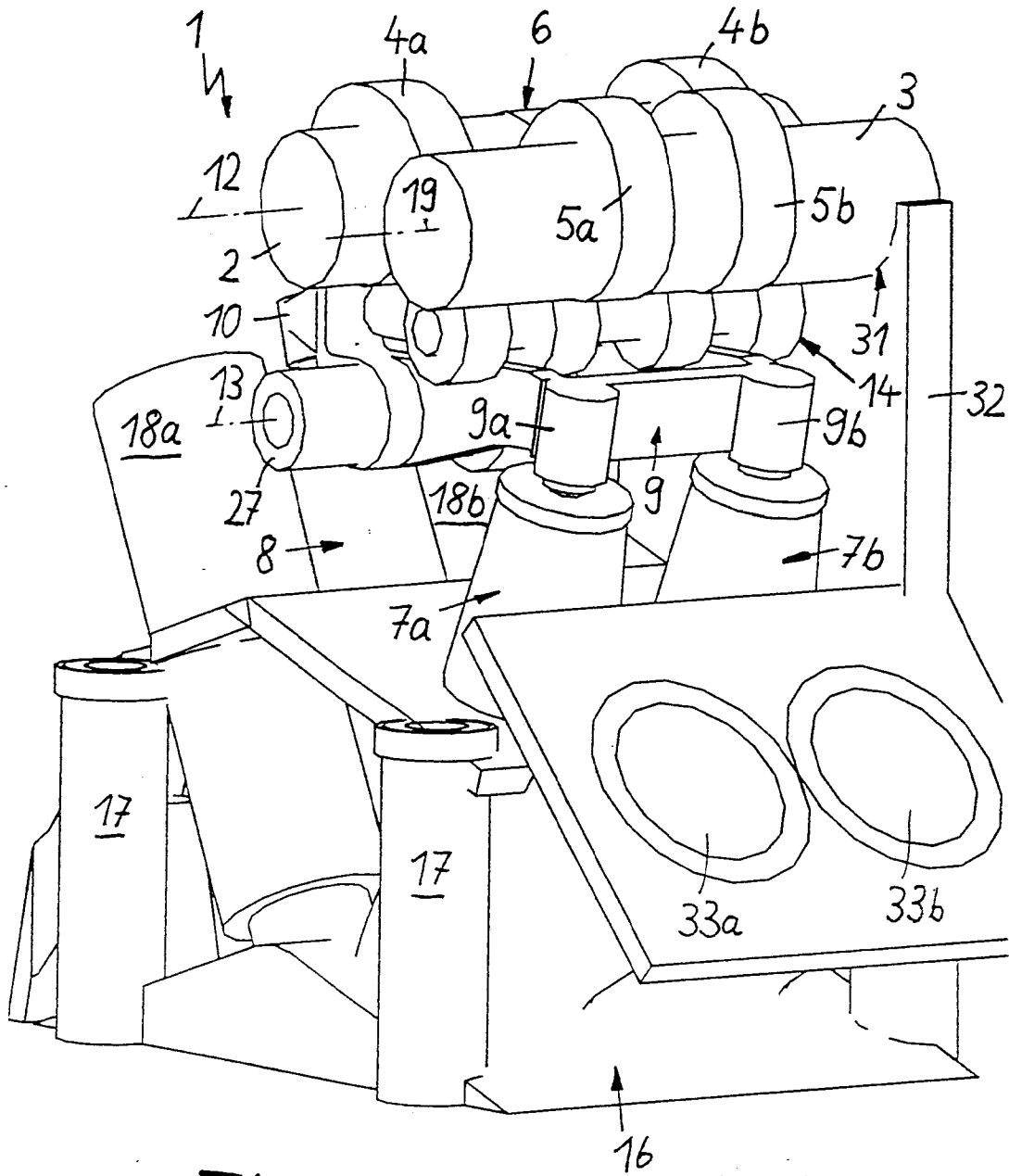
35

40

45

50

55



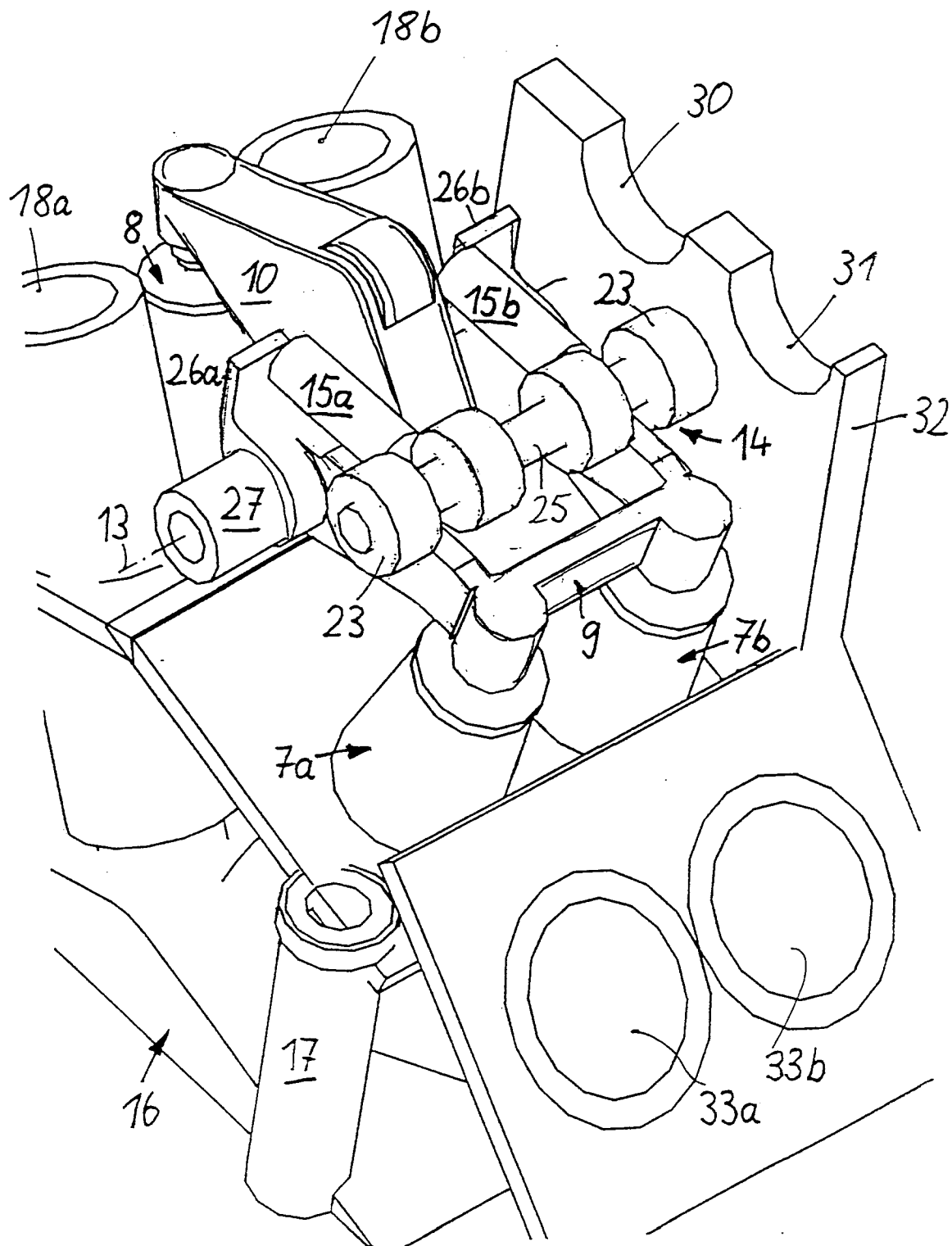


Fig. 2

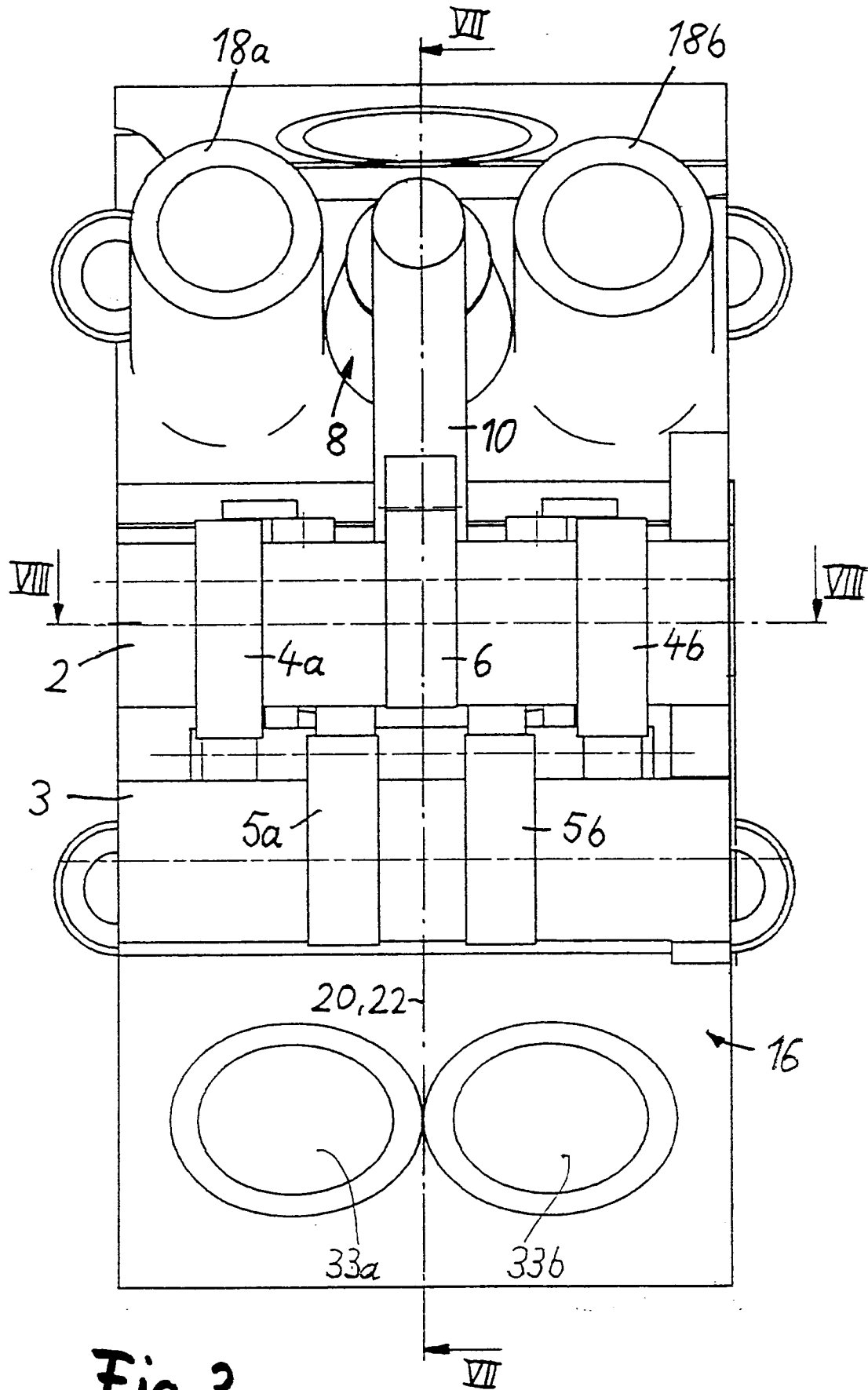


Fig. 3

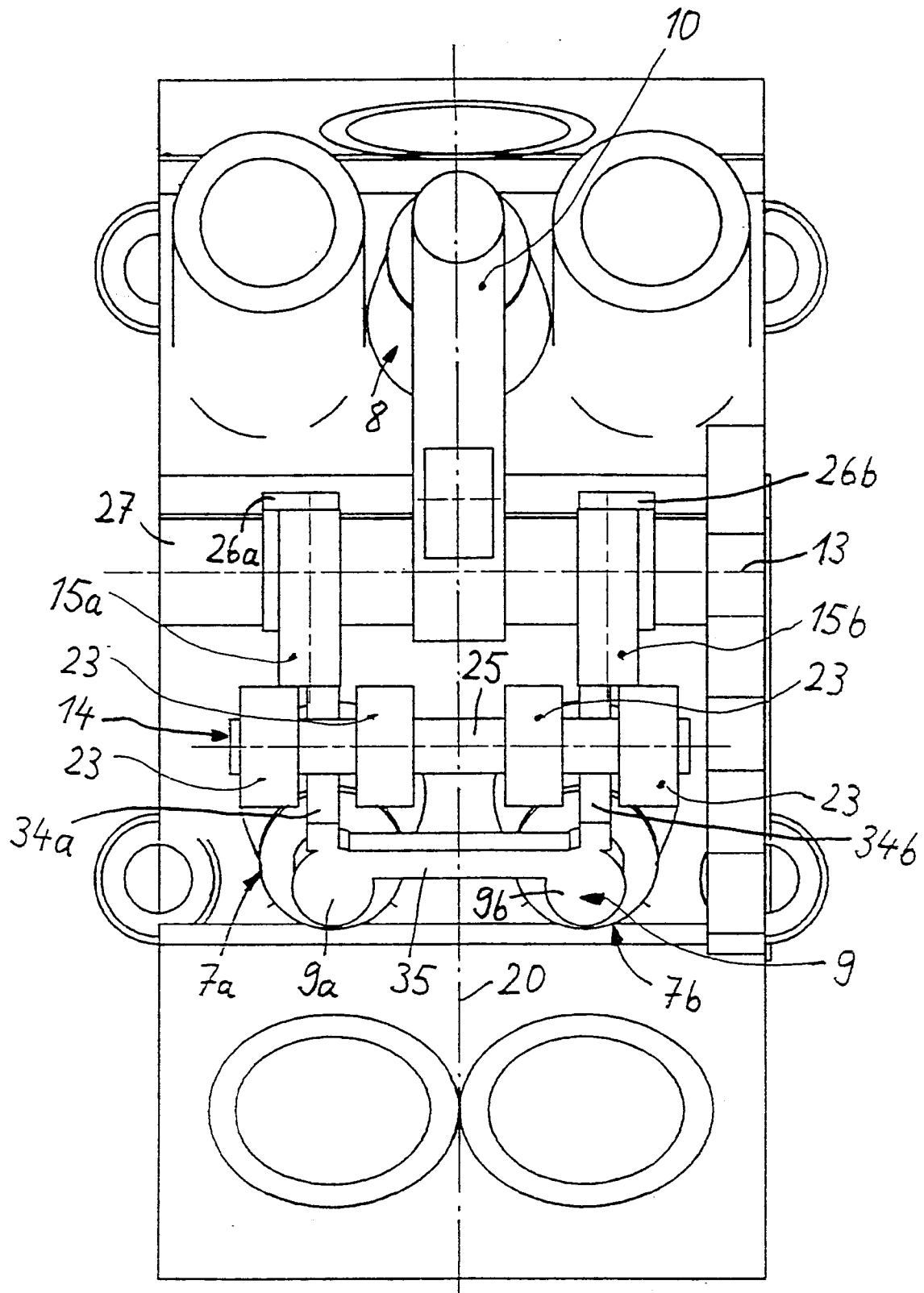


Fig. 4

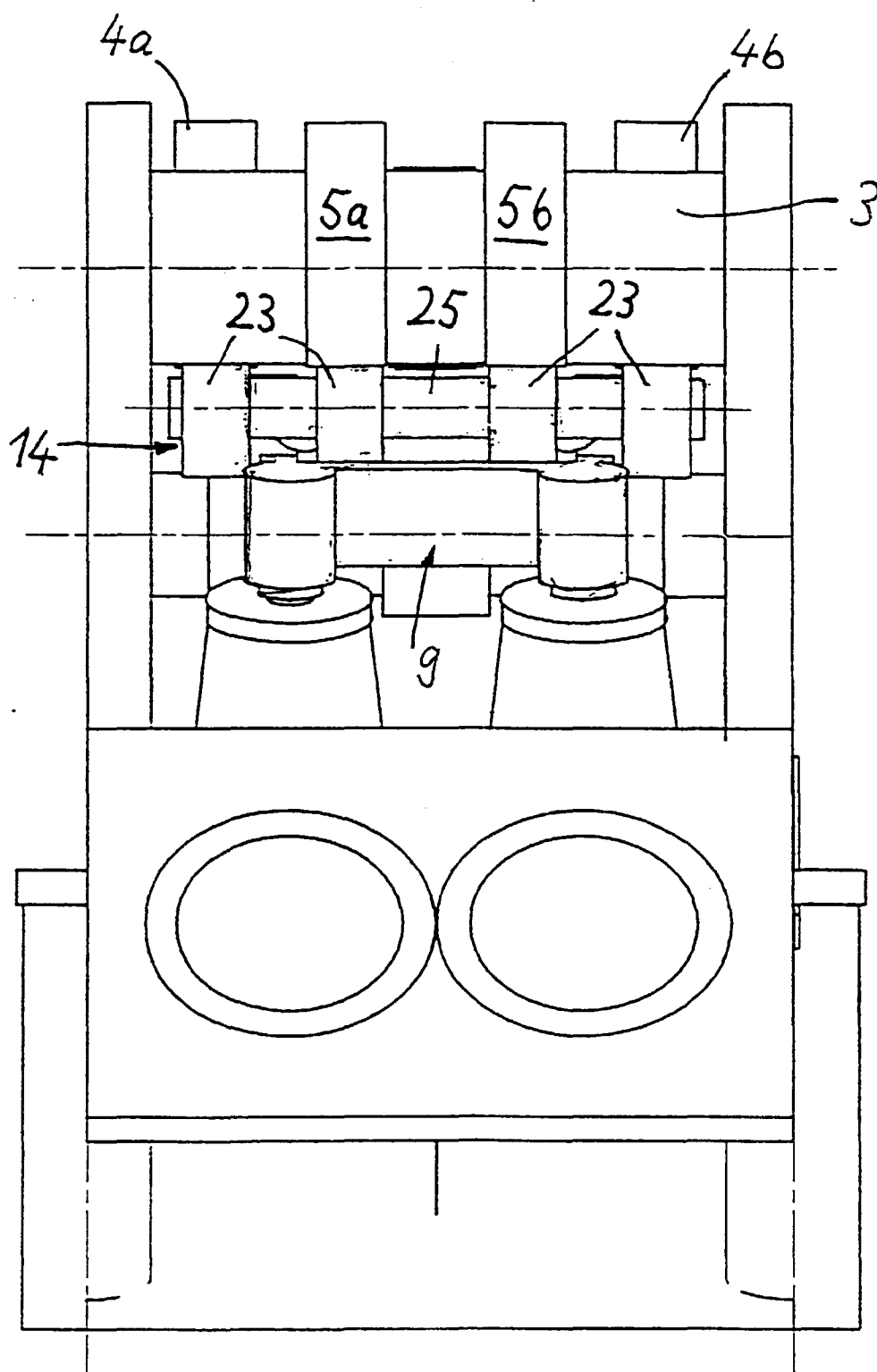


Fig. 5

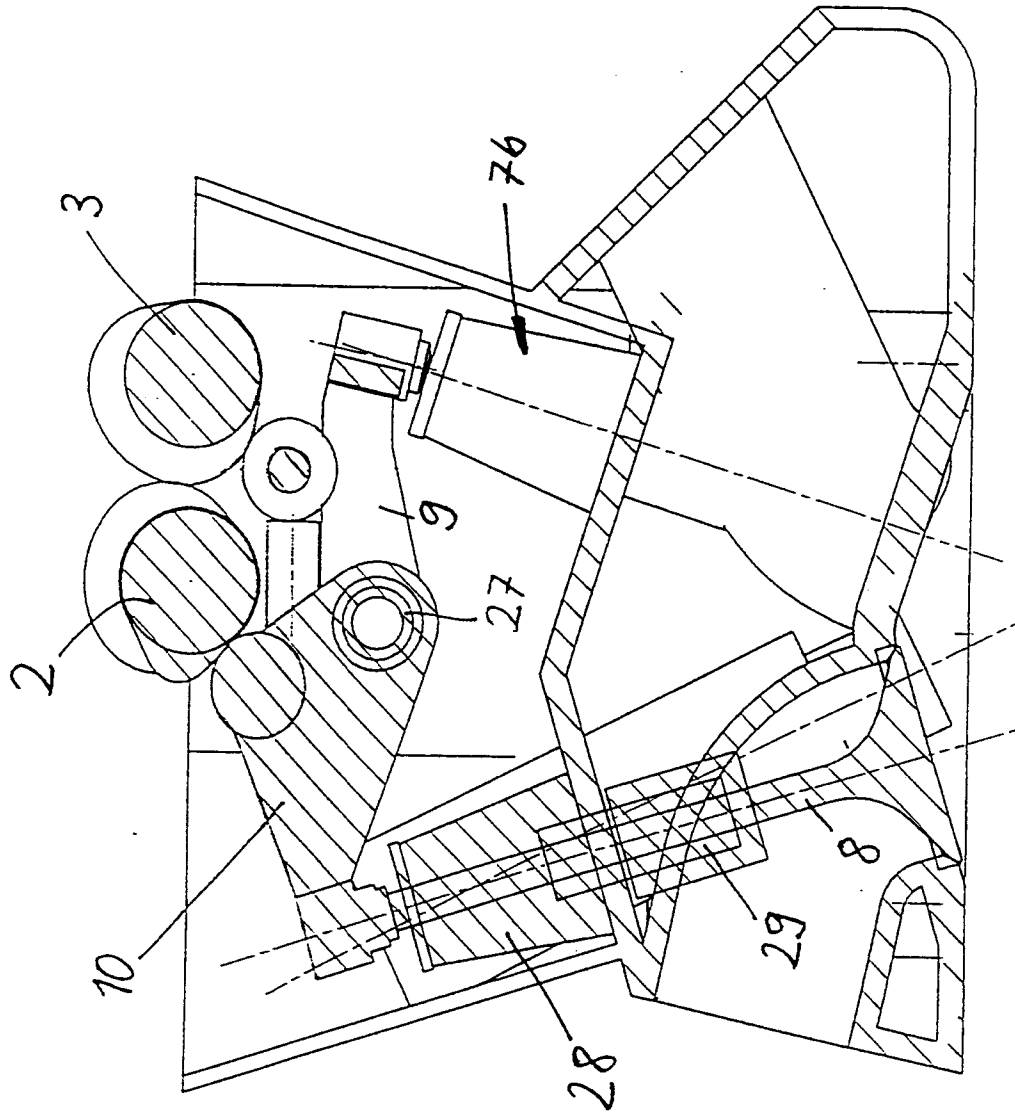


Fig. 7

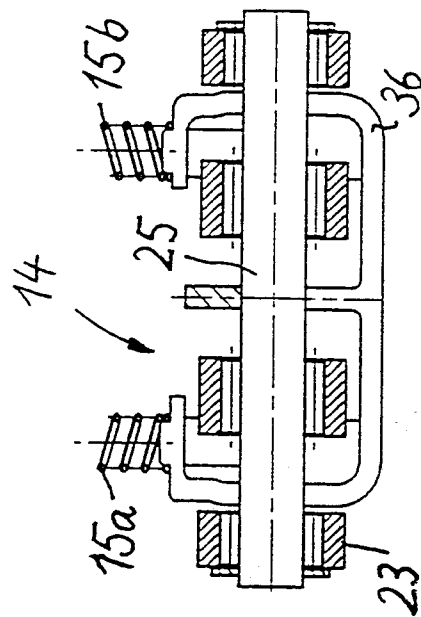


Fig. 6

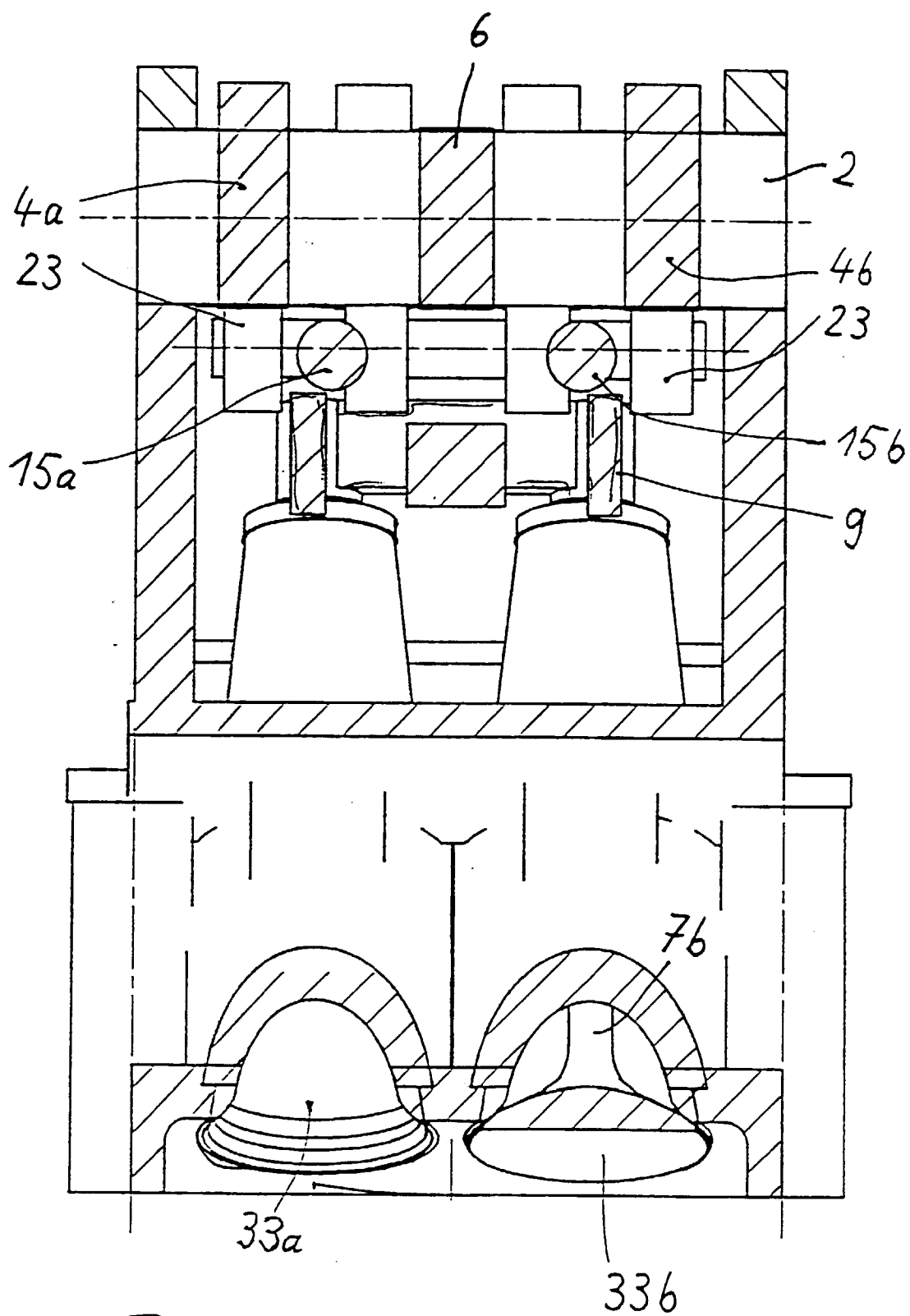


Fig. 8

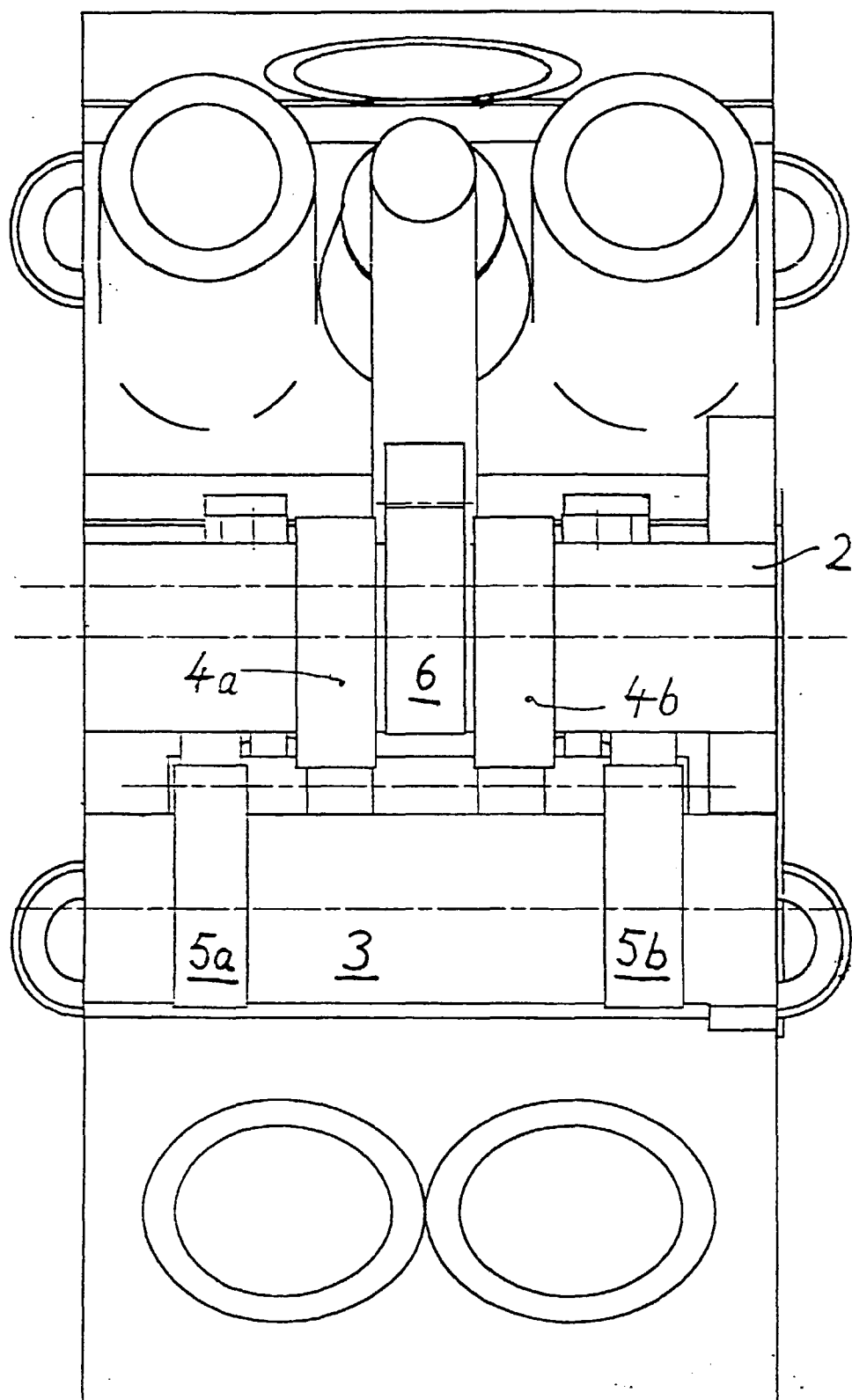


Fig. 9

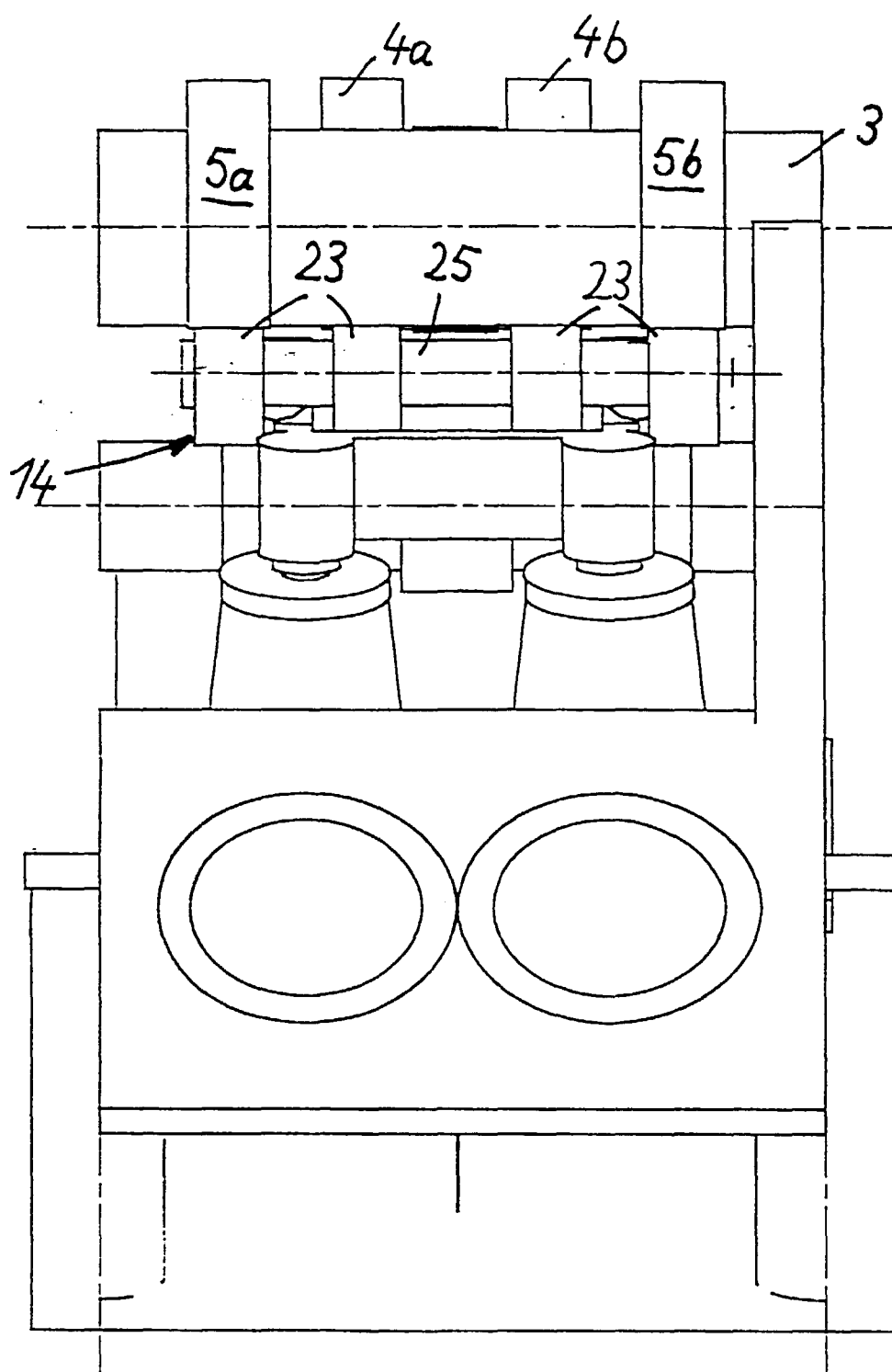


Fig. 10