



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.2003 Patentblatt 2003/36

(51) Int Cl.7: **F02B 75/22**

(21) Anmeldenummer: **03001925.1**

(22) Anmeldetag: **30.01.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Kurtzer, Gernot**
73230 Kirchheim unter Teck (DE)
• **Rau, Erhard**
73235 Weilheim (DE)
• **Schnüppe, Hubert**
70619 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **27.02.2002 DE 10208510**

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

(54) **Hubkolben-Brennkraftmaschine**

(57) Eine Hubkolben-Brennkraftmaschine weist zwei nebeneinander liegende Zylinderreihen mit jeweils mindestens zwei Zylindern und einem in den Zylindern verschieblich angeordneten Kolben auf, der mit einem Pleuel gelenkig gekoppelt ist, dessen Bewegung auf eine Kurbelwelle übertragbar ist. Zwischen dem Pleuel und der Kurbelwelle ist ein Querhebel angeordnet, der

quer zur Kurbelwellenlängsachse ausgerichtet ist und dessen Bewegung über einen verstellbaren Steuerhebel manipulierbar ist. Die Zylinderlängsachsen von Zylindern der ersten und der zweiten Zylinderreihe verlaufen zumindest annähernd parallel. Die Kurbelwellenlängsachse liegt zwischen den Zylinderlängsachsen der Zylinder der ersten und der zweiten Zylinderreihe.

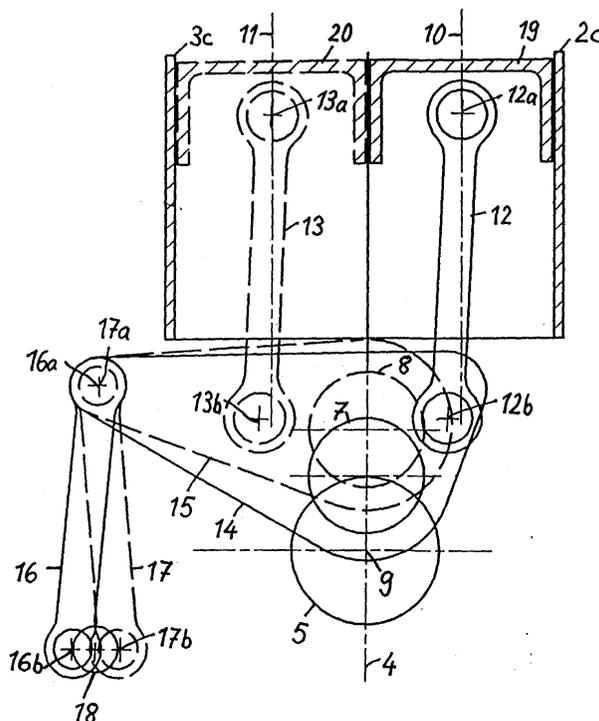


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Hubkolben-Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Druckschrift DE 43 12 954 A1 offenbart eine derartige Hubkolben-Brennkraftmaschine, welche mit einer Einrichtung zur variablen Verdichtung des Gemisches im Brennraum ausgestattet ist. Diese Einrichtung zur variablen Verdichtung umfasst ein oberes, gelenkig mit dem Kolben verbundenes Pleuel und einen unteren, gelenkig mit der Kurbelwelle verbundenen Querhebel. Die beiden Teile sind über ein Gelenk miteinander verbunden. In einem weiteren Gelenk am Querhebel greift ein Steuerhebel an, dessen Position variabel einstellbar ist. Durch eine Positionsänderung des Steuerhebels wird auch der Gelenkpunkt zwischen Querhebel und Pleuel verstellbar. Dadurch können unterschiedliche kinematische Verhältnisse mit verschiedenen oberen und unteren Totpunkten des Kolbens im Zylinder der Brennkraftmaschine eingestellt werden, ohne dass hierfür eine Änderung der Konstruktionsmaße des Kolbens, des Pleuels oder eines Hubzapfens an der Kurbelwelle erforderlich wäre.

[0003] Zur Änderung des Verdichtungsverhältnisses muss der gehäuseseitige Anlenkpunkt des Steuerhebels zumindest translatorisch im Gehäuse verfahrbar und außerdem verschwenkbar am Gehäuse gehalten sein. Um dem Steuerhebel eine kinematische Bewegung aufprägen zu können, ist eine Zusatzkinematik für die Stellbewegung des Steuerhebels erforderlich.

[0004] Der Erfindung liegt das Problem zu Grunde, eine kleinbauende Hubkolben-Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderreihen mit variabel einstellbarem Verdichtungsverhältnis zu schaffen.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

[0006] Die erfindungsgemäße Hubkolben-Brennkraftmaschine vereinbart die Vorteile einer zweireihigen Brennkraftmaschine mit parallel angeordneten Zylinderreihen mit den Vorteilen einer variablen Verdichtung. Die beiden Zylinderreihen der Hubkolben-Brennkraftmaschine sind in der Weise zueinander angeordnet, dass die Zylinderlängsachsen der Zylinder aus der ersten Zylinderreihe und der zweiten Zylinderreihe parallel verlaufen oder einen lediglich kleinen Winkel einschließen, der insbesondere kleiner ist als 10° und beispielsweise 5° betragen kann. Durch diese zumindest annähernd parallele Anordnung der beiden Zylinderreihen wird eine kompakte, kleinbauende Brennkraftmaschine erreicht, deren Maße insbesondere in Querrichtung im Vergleich zu V-förmigen Brennkraftmaschinen geringer sind.

[0007] Die Kinematik zur variablen Einstellung des Verdichtungsverhältnisses umfasst einen Querhebel als Übertragungsglied zwischen dem Pleuel und der Kurbelwelle, der quer zur Kurbelwellenlängsachse an-

geordnet ist. Hierdurch wird die Möglichkeit eröffnet, dass trotz der etwa parallelen Ausrichtung der Zylinder der ersten und der zweiten Zylinderreihe die Pleuel jedes Kolbens bei einer Bewegung zwischen oberem und unterem Totpunkt bei jeder Position der Einrichtung zur veränderlichen Einstellung des Verdichtungsverhältnisses nur um einen verhältnismäßig geringen Winkelbetrag gegenüber der Zylinderlängsachse verschwenkt werden müssen, da der Kupplungspunkt zwischen Pleuel und Querhebel zweckmäßig näherungsweise auf einer Verlängerung der Zylinderlängsachse liegt. Der Seitenversatz zwischen Zylinderlängsachse und Kurbelwelle wird mit Hilfe des Querhebels überbrückt.

[0008] Weiterhin ist vorgesehen, dass die Kurbelwelle in der Weise in Bezug auf die beiden Zylinderreihen angeordnet ist, dass die Kurbelwellenlängsachse zwischen den Zylinderlängsachsen der Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe liegt. Die Kurbelwelle liegt insbesondere symmetrisch oder leicht unsymmetrisch unterhalb der ersten und zweiten Zylinderreihe. In dieser Anordnung wird die Kurbelwelle von den Kolben beider Zylinderreihen gleichmäßig kraftbeaufschlagt, wobei die Kraftübertragung zwischen den Pleueln und der Kurbelwelle über die Querhebel erfolgt.

[0009] Zweckmäßig ist jedem Kolben der Brennkraftmaschine jeweils ein Querhebel zugeordnet. Darüber hinaus kann es vorteilhaft sein, dass jeder Querhebel von einem ihm zugeordneten, verstellbaren Steuerhebel beaufschlagt ist. Vorzugsweise ist hierfür die Anlenkung der Steuerhebel an der Traverse auf der dem Pleuel abgewandten Seite zu wählen. Auf diese Weise kann jedes Pleuel im Wesentlichen geradlinig entlang der Zylinderlängsachse gelagert werden und kann bei einer Hubbewegung des Kolbens Winkelbewegungen in einem verhältnismäßig schmalen Winkelbereich um die Zylinderlängsachse ausführen, wodurch eine Kollision des Pleuels mit den Zylinderinnenwänden vermieden wird. Außerdem werden durch diese Anordnung die auf das Pleuel und die Kolben wirkenden Kräfte reduziert.

[0010] Unmittelbar benachbarte Zylinder der ersten und der zweiten Zylinderreihe können geringfügig in Richtung der Kurbelwellenlängsachse verschoben sein, um eine Kollision der den Zylindern zugeordneten Querhebel zu vermeiden. Außerdem wird dadurch die Möglichkeit eröffnet, zwei verschiedene Hubzapfen auf der Kurbeiweile mit unterschiedlichen Hubradien zur Kurbelwellenlängsachse mit oder ohne Zwischenwangen vorzusehen, welche die Querhebel der unmittelbar benachbarten Zylinder der ersten und der zweiten Zylinderreihe beaufschlagen. Über die unterschiedlichen Hubradien können die kinematischen Hebelverhältnisse im kinematischen Übertragungsweg zwischen Pleuel, Querhebel und Steuerhebel zwischen benachbarten Zylindern exakt aufeinander abgestimmt werden, insbesondere für den Fall, dass die Steuerhebel für die beiden Querhebel benachbarter Zylinder auf der gleichen Seite der Brennkraftmaschine liegen. Diese Ausführung bietet den weiteren Vorteil, dass alle Steuerhebel von

einem gemeinsamen Betätigungsorgan verstellt werden können, beispielsweise von einer Exzenterwelle, welche parallel zur Kurbelwelle verläuft.

[0011] Gegebenenfalls kann es aber auch zweckmäßig sein, die Querhebel benachbarter Zylinder auf gegenüberliegenden Seiten mit Steuerhebeln zu koppeln, wobei in diesem Fall jeder Zylinderbank ein Betätigungsorgan, insbesondere eine Exzenterwelle, zugeordnet ist.

[0012] Alternativ zu einer Exzenterwelle kommen auch andere Möglichkeiten zur Verstellung der Steuerhebel in Betracht. Diese können elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch angesteuert werden. Auch der Einsatz von Kurvengetrieben ist möglich.

[0013] Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit zwei nebeneinander liegenden Zylinderreihen bzw. -bänken, wobei die Zylinder der ersten und der zweiten Zylinderreihe relativ zueinander in Längsrichtung verschoben sind,

Fig. 2 einen Schnitt gemäß Schnittlinie II-II aus Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt gemäß Schnittlinie III-III aus Fig. 1.

[0014] In den folgenden Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0015] Die in Fig. 1 dargestellte Hubkolben-Brennkraftmaschine 1 weist zwei Zylinderbänke bzw. -reihen 2 und 3 auf, die zueinander parallel angeordnet sind. Die Zylinder 2a, b, c der ersten Zylinderreihe 2 sind zu den Zylindern 3a, b, c der zweiten Zylinderreihe 3 parallel ausgerichtet, so dass die Zylinderachsen sämtlicher Zylinder der Brennkraftmaschine 1 parallel verlaufen. Die beiden Zylinderreihen 2 und 3 sind durch eine Trennebene 4 separiert, die in Längsrichtung der Brennkraftmaschine verläuft. Zweckmäßig ist der Motorblock mit beiden Zylinderreihen 2, 3 als einteiliges Bauteil gefertigt.

[0016] Die Zylinder 2a, b, c der ersten Zylinderreihe 2 sind gegenüber den Zylindern 3a, b, c der zweiten Zylinderreihe 3 in Längsrichtung der Brennkraftmaschine versetzt angeordnet. Hierdurch ergibt sich zwischen benachbarten Zylindern der beiden Zylinderreihen ein Versatz 1, gemessen zwischen den Zylinderlängsachsen 10 und 11 der Zylinder. Der Versatz 1, der kleiner als der Radius r jedes Zylinders sein kann, ergibt sich insbesondere durch die kleinere Bauweise ohne Zwischenwangen an den Hublagern.

[0017] In Fig. 2 ist die erste Zylinderreihe 2 mit den Zylindern 2a, 2b und 2c aufgeschnitten dargestellt. Unterhalb der Zylinder verläuft die Kurbelwelle 5, die in ge-

häusefesten Grundlagern 6a, 6b, 6c und 6d drehbar gelagert ist und von den Hubkolben in den Zylindern angetrieben wird. Zwischen den Grundlagern 6a, 6b, 6c und 6d befinden sich entsprechend der Anzahl an Zylindern einer Zylinderreihe insgesamt drei Kurbelwellenabschnitte zwischen jeweils zwei benachbarten Grundlagern. In jedem Kurbelwellenabschnitt befinden sich einteilig mit der Kurbelwelle 5 ausgebildete Hubzapfen 7 und 8, welche gegenüber der Kurbelwellenlängsachse 9 einen radialen Versatz a_1 bzw. a_2 aufweisen. An den Hubzapfen 7 und 8 greifen Pleuel der Kolben der Zylinder 3a und 2a an, die unterschiedlichen Zylinderreihen zugeordnet und unmittelbar benachbart sind. Die Hubzapfen 7 und 8 befinden sich in Längsrichtung der Kurbelwellenlängsachse 9 gesehen auf Höhe der Zylinderachsen 10 und 11 der Zylinder 3a bzw. 2a.

[0018] Zwischen jeweils zwei benachbarten Grundlagern liegen jeweils zwei Hubzapfen 7 und 8, die von Kolben benachbarter Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe beaufschlagt werden.

[0019] Die Hubzapfen 7 und 8 sind in einem unterschiedlichen radialen Abstand a_1 bzw. a_2 zur Kurbelwellenlängsachse 9 mit der Kurbelwelle 5 verbunden. Hierdurch ist es möglich, für benachbarte Zylinder unterschiedlicher Zylinderreihen beim Einsatz der in Fig. 3 beschriebenen Einrichtung zur variablen Verdichtung gleiche Hebelverhältnisse zu schaffen.

[0020] Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch benachbarte Zylinder 2c und 3c aus der ersten und der zweiten Zylinderreihe. Dargestellt ist die Kinematik zur variablen Verdichtungseinstellung, wobei die dem Zylinder 2c zugeordnete Kinematik mit durchgezogenem Strich und die dem Zylinder 3a zugeordnete Kinematik gestrichelt eingezeichnet ist. Die Kolben 19 und 20 in den Zylindern 2c bzw. 3c sind über Pleuel 12 und 13 mit Querhebeln 14 und 15 verbunden, welche drehbar auf den Hubzapfen 7 und 8 der Kolbenwelle 5 gelagert sind. Die Pleuel 12 und 13 sind sowohl auf Seiten der Kolben 19 bzw. 20 als auch auf Seiten der Querhebel 14 bzw. 15 über Gelenke 12a, 12b bzw. 13a, 13b gelenkig gekoppelt. Die Gelenke 12b und 13b der Pleuel 12 bzw. 13 am jeweils zugeordneten Querhebel 14 bzw. 15 liegen auf Abstand zu den zugeordneten Hubzapfen 7 bzw. 8. Die Kurbelwelle 5 liegt symmetrisch zu der Trennebene 4 zwischen den beiden Zylinderreihen der Brennkraftmaschine; die Kurbelwellenlängsachse 9 liegt in der Trennebene 4. Die Pleuel 12 und 13 verlaufen etwa entlang der Zylinderlängsachsen 10 und 11 und werden im Betrieb der Brennkraftmaschine gegenüber den Zylinderlängsachsen nur um einen verhältnismäßig kleinen Winkelbetrag gegenüber der Zylinderlängsachse ausgelenkt, welcher klein genug ist, dass sichergestellt ist, dass die Innenwände der Zylinder von den Pleueln 12 bzw. 13 nicht berührt werden. Die Pleuel 12 und 13 liegen diesseits und jenseits der Trennebene 4 bzw. der Kurbelwellenlängsachse 9.

[0021] Beide Querhebel 14 und 15 erstrecken sich zur gleichen Seite der Brennkraftmaschine und sind dort

über Gelenke 16a bzw. 17a mit Steuerhebeln 16 und 17 verbunden, welche auf ihrer den Querhebeln abgewandten Seite über weitere Gelenke 16b und 17b gelenkig mit einer Exzenterwelle 18 gekoppelt sind und von dieser kinematisch zwangsgeführt sind. Die Exzenterwelle 18 verläuft parallel zur Kurbelwelle 5. Die Gelenke 16a und 17a zwischen den Querhebeln 14 und 15 und den Steuerhebeln 16 und 17 besitzen koaxiale Gelenkachsen. Bei einer Drehung der Exzenterwelle 18 um einen Winkelbetrag, welcher einen Betrag zwischen 0° und 360° einnehmen kann, werden über die Steuerhebel 16 und 17 die Querhebel 14 und 15 und weiter die Pleuel 12 und 13 verstellt, woraufhin die Totpunkte der Kolben 19 und 20 nach oben oder nach unten innerhalb ihrer Zylinder verstellt werden, und zwar unabhängig von der auf die Verbrennungsvorgänge in den Brennräumen oberhalb der Kolben zurückzuführenden Kolbenbewegung. Auf diese Weise kann über eine Betätigung der Exzenterwelle 18 das Verdichtungsverhältnis in den Brennräumen in den Zylindern variiert werden. Beispielsweise wird bei einer Teilumdrehung der Exzenterwelle 18 im Uhrzeigersinn der Steuerhebel 16 nach oben verstellt, woraufhin der mit dem Steuerhebel 16 gelenkig gekoppelte Querhebel 14 im Gelenk 16 a ebenfalls angehoben und der Querhebel 14 um den Hubzapfen 7 an der Kurbelwelle 5 im Uhrzeigersinn verdreht wird, was wiederum zu einer Absenkung des Gelenkes 12b des Pleuels 12 am Querhebel 14 und damit einhergehend zu einer Verstellung des Kolbens 19 nach unten führt. Der Brennraum oberhalb des Kolbens 19 wird dadurch vergrößert und das Verdichtungsverhältnis reduziert. Zugleich wird der Steuerhebel 17 nach unten bewegt, wodurch der zugeordnete Querhebel 15 im Gegenuhrzeigersinn um den Hubzapfen 8 verschwenkt wird und der Gelenkpunkt 13b, welcher in Bezug auf das Gelenk 12b des gegenüberliegenden Pleuels 12 auf der gegenüberliegenden Seite der Trennebene 4 liegt, nach unten verstellt wird und somit über das Pleuel 13 auch der Kolben 20 nach unten bewegt wird. Dies führt dazu, dass auch der Brennraum oberhalb des Kolbens 20 vergrößert und das Verdichtungsverhältnis reduziert wird. **[0022]** Durch eine entsprechende Auslegung der Hebelverhältnisse wird erreicht, dass bei Betätigung der Exzenterwelle 18 die Brennräume sämtlicher Zylinder beider Zylinderreihen in gleicher Weise vergrößert bzw. verringert und das Verdichtungsverhältnis in allen Brennräumen gleichmäßig verändert wird.

Patentansprüche

1. Hubkolben-Brennkraftmaschine, mit zwei nebeneinander liegenden Zylinderreihen (2, 3) mit jeweils mindestens zwei Zylindern (2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c) und mit einem in den Zylindern verschieblich angeordneten Kolben (19, 20), der mit einem Pleuel (12, 13) gelenkig gekoppelt ist, dessen Bewegung auf eine Kurbelwelle (5) übertragbar ist, wobei zwi-

schen dem Pleuel (12, 13) und der Kurbelwelle (5) ein Übertragungsglied vorgesehen ist, dessen Bewegung über einen verstellbaren Steuerhebel (16, 17) manipulierbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die beiden Zylinderreihen (2, 3) in der Weise zueinander angeordnet sind, dass die Zylinderlängsachsen (10, 11) von Zylindern der ersten und der zweiten Zylinderreihe (2, 3) zumindest annähernd parallel verlaufen,
- **dass** das Übertragungsglied als Querhebel (14, 15) ausgebildet ist, der quer zur Kurbelwellenlängsachse (9) angeordnet ist und auf seiner dem Pleuel (12, 13) abgewandten Seite von dem Steuerhebel (16, 17) beaufschlagt wird,
- **dass** die Kurbelwellenlängsachse (9) zwischen den Zylinderlängsachsen (10, 11) der Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe (2, 3) liegt.

2. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Pleuel (12, 13) von Kolben (19, 20) benachbarter Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe (2, 3) auf gegenüberliegenden Seiten der Kurbelwellenlängsachse (9) mit jeweils einem Querhebel (14, 15) gekoppelt sind und jeder Querhebel (14, 15) von einem verstellbaren Steuerhebel (16, 17) beaufschlagt ist.

3. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Zylinder (2a, 2b, 2c) der ersten Zylinderreihe (2) gegenüber den Zylindern (3a, 3b, 3c) der zweiten Zylinderreihe (3) in Richtung der Kurbelwellenlängsachse (9) verschoben sind.

4. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Querhebel (14, 15) benachbarter Zylinder aus der ersten und zweiten Zylinderreihe (2, 3) innerhalb eines gemeinsamen Kurbelwellenabschnittes zwischen zwei benachbarten Grundlagern (6a, 6b, 6c, 6d) liegen, in denen die Kurbelwelle (5) gelagert ist.

5. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass zwischen zwei Hubzapfen (7, 8), die auf der Kurbelwelle (5) angeordnet sind, ein weiteres Grundlager liegt.

6. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen den beiden Hubzapfen (7, 8) eine Zwischenwange liegt.

7. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die zwei Hubzapfen (7, 8) in gleichem oder unterschiedlichem radialen Abstand (a_1 , a_2) zur Kurbelwellenlängsachse (9) auf der Kurbelwelle (5) angeordnet sind, wobei die beiden Hubzapfen (7, 8) die Querhebel (14, 15) benachbarter Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe (2, 3) beaufschlagen. 10
 15
8. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerhebel (16, 17), welche Querhebeln (14, 15) benachbarter Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe (2, 3) zugeordnet sind, auf der gleichen Seite der Brennkraftmaschine (1) liegen. 20
9. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerhebel (16, 17) auf gegenüberliegenden Seiten der Brennkraftmaschine (1) liegen.
10. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerhebel (16, 17), welche Querhebeln (14, 15) benachbarter Zylinder der ersten und zweiten Zylinderreihe (2, 3) zugeordnet sind, von einem gemeinsamen Betätigungsorgan beaufschlagt werden. 35
11. Hubkolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass als Betätigungsorgan zumindest eine Exzenterwelle (18) vorgesehen ist.

45

50

55

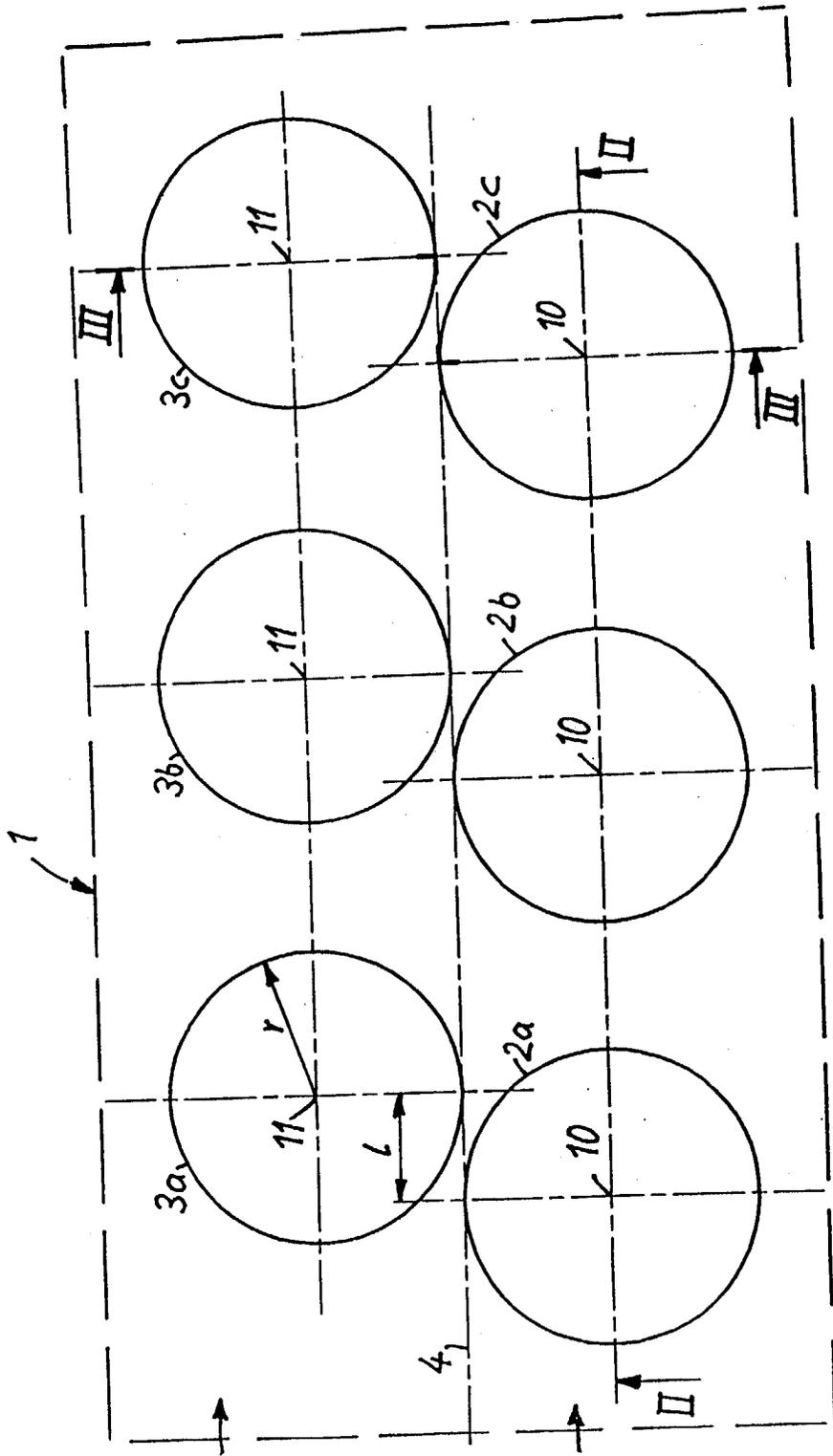


Fig. 1

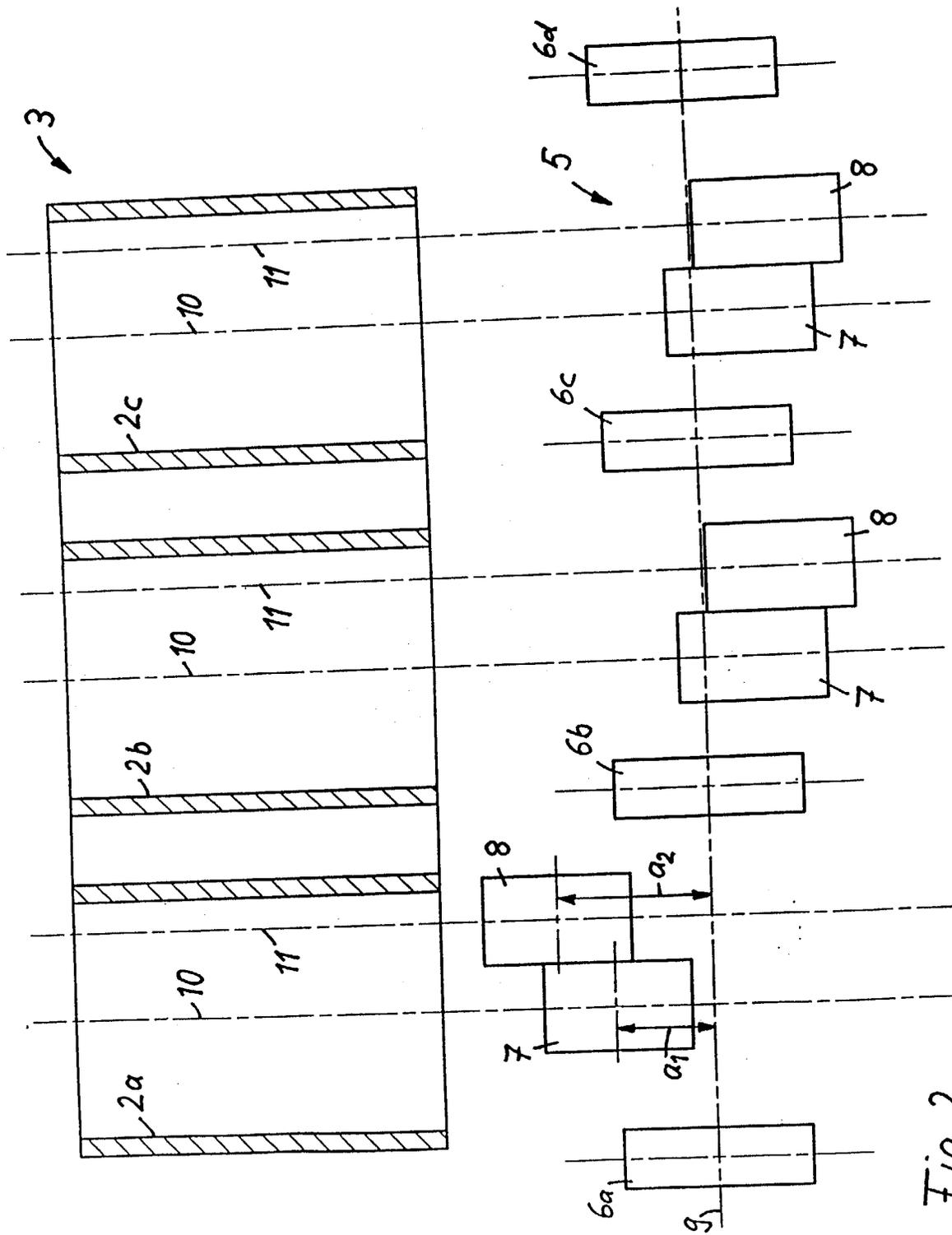


Fig. 2

