



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 41 23 176 C 1

51 Int. Cl.⁵:
F01 C 9/00
F 02 B 53/12

21 Aktenzeichen: P 41 23 176.7-15
22 Anmeldetag: 12. 7. 91
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 8. 92

DE 41 23 176 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Hüttlin, Herbert, 7853 Steinen, DE

74 Vertreter:
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.;
Brandes, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Goetz, R.,
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Hellfeld von, A.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Würtenberger,
G., Rechtsanw., 8000 München

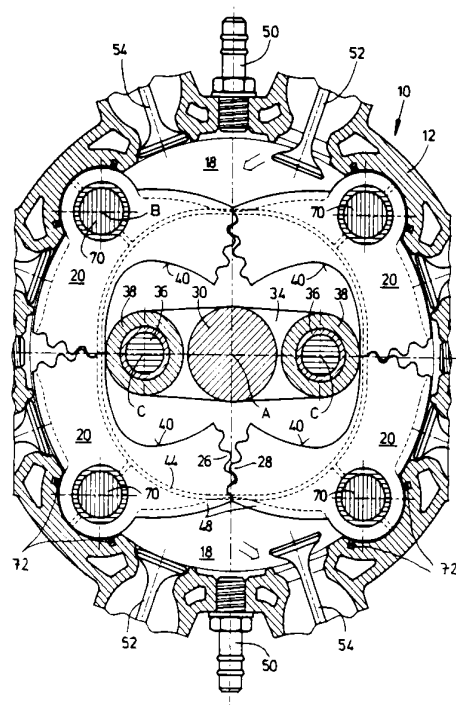
72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 23 63 077
DE-OS 19 47 406
FR 8 00 753

54 Schwenkolbenmaschine

57 In einem Gehäuse (10) mit zylindrischer Innenwand sind vier Kolben (20) in Winkelabständen von 90° gegeneinander versetzt angeordnet und um je eine zur Gehäuseachse (A) parallele Kolbenachse (B) schwenkbar gelagert. Die Kolben (20) sind als zweiarmige Hebel ausgebildet und stehen mit je zwei benachbarten Kolben (20) derart in Wälzeingriff, daß im Gehäuse (10) vier Gehäusekammern (18) von je einem Kolbenpaar begrenzt sind. In den Gehäusekammern (18) wird ein Brennstoff-Luftgemisch oder Luft, in die Brennstoff eingespritzt wird, nach dem Otto- oder Diesel-Viertaktverfahren verarbeitet, wobei die Kolben (20) wippenartig hin- und herschwenken. Diese Schwenkungen werden von Kurvenfolgegliedern (38), die an Laufflächen (40) der Kolben (20) abrollen, in eine Drehung einer zentralen Welle (30) umgesetzt.



DE 41 23 176 C 1

Die Erfindung betrifft eine Schwenkkolbenmaschine mit

- einem Gehäuse, in dem mehrere Gehäusekammern zwischen zwei Stirnwänden rings um eine zentrale Gehäuseachse ausgebildet sind,
- mehreren Kolben, die um je eine zur Gehäuseachse parallele Kolbenachse schwenkbar sind und gegen die beiden Stirnwände abgedichtet sind,
- einer zentralen Welle, die um die Gehäuseachse drehbar ist und mit den Kolben in Antriebsverbindung steht, und
- Ein- und Auslaßkanälen zum Zu- bzw. Abführen eines Fluids zu bzw. von den Gehäusekammern.

Bei einer bekannten Schwenkkolbenmaschine dieser Gattung (DE 23 63 077 B2) sind rings um die zentrale Gehäuseachse vier Zylinderräume angeordnet, die von je einem kreiszylindrischen Innenwandabschnitt und je zwei ebenen, radial nach außen zu einem Scheitel konvergierenden Seitenwandabschnitten begrenzt sind. Jeder der vier Zylinderräume ist durch einen im Bereich des Scheitels schwenkbar gelagerten, plattenförmigen Kolben in zwei Gehäusekammern unterteilt. Die insgesamt vier Kolben sind durch je ein Kurbelgetriebe mit je einem Zahnrad verbunden, das mit einem auf der zentralen Welle befestigten zentralen Zahnrad in Eingriff steht. Auf diese Weise sind die Schwenkbewegungen der vier Kolben derart miteinander synchronisiert, daß jeder von ihnen eine scheibenwischerartig hin- und hergehende Bewegung ausführt, bei der er gegen die beiden Stirnwände und gegen den kreiszylindrischen Innenwandabschnitt abdichtet.

Eine ähnliche Anordnung mit nur drei schwenkbaren Kolben ist aus der FR 800 753 A1 bekannt.

Im Vergleich zu diesen beiden Anordnungen radial nach außen gekehrt ist die Anordnung der Kolben bei einer aus der DE 19 47 406 A1 bekannten Schwenkkolbenmaschine. Dort sind vier Kolben einander eng benachbart an einem zentralen Gehäuseteil schwenkbar gelagert und mit ihren radial äußeren Kanten abdichtend an je einem kreiszylindrischen äußeren Gehäusewandabschnitt hin- und herbewegbar, wobei jeder der Kolben mit jedem der beiden benachbarten Kolben eine Gehäusekammer begrenzt. Hier sind also im Gegensatz zu den beiden zuvor beschriebenen Schwenkkolbenmaschinen Zwischenwände zwischen benachbarten Kolben nicht vorgesehen.

Allen drei beschriebenen bekannten Schwenkkolbenmaschinen ist gemeinsam, daß eine gute Abdichtung zwischen den achsparallelen, radial äußeren (DE 23 63 077 B1 und FR 800 753 A1) bzw. radial inneren (DE 19 47 406 A1) Dichtkanten der Kolben und den zugehörigen kreiszylindrischen Gehäusewandabschnitten nur dann möglich ist, wenn das Gehäuse in diesen Abschnitten form- und maßgenau bearbeitet ist und sich bei den üblichen Belastungen durch Kraft- und Wärmeinflüsse nicht verzieht. Ein Ausgleich der im Betrieb auftretenden Massenkräfte erster und höherer Ordnung ist zwar bei den bekannten Schwenkkolbenmaschinen mit vier gleichen Schwenkkolben im Prinzip möglich, jedoch nur über die Kurbelgetriebe, welche die Kolben mit der zentralen Welle verbinden. Diese Getriebeverbindungen haben eine unvermeidliche Drehelastizität, so daß die auf die einzelnen Kolben einwirkenden, in jedem beliebigen Zeitpunkt sehr unterschiedlichen

Kräfte Getriebebeschwingungen hervorrufen können, die schon als solche störend sind und den Massenausgleich beeinträchtigen können.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Schwenkkolbenmaschine mit verbessertem Zusammenspiel der einzelnen Kolben zu schaffen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß ausgehend von einer Schwenkkolbenmaschine der eingangs genannten Gattung dadurch gelöst, daß

- die Kolben als zweiarmige Hebel ausgebildet sind, deren Arme mit je einem benachbarten Kolbenarm über ineinandergreifende Verzahnungen in abdichtendem Wälzeingriff stehen, und
- jede Gehäusekammer von einem Paar in Wälzeingriff stehender Kolbenarme begrenzt ist.

Durch den abdichtenden gegenseitigen Eingriff der Kolbenarme vereinfacht sich die Abdichtung der Kolben gegenüber dem Gehäuse beträchtlich. Infolgedessen bleibt eine ausreichende Abdichtung auch dann noch erhalten, wenn das Gehäuse sich durch Erhitzung verformt. Die für einen vollständigen Massenausgleich zu übertragenden Kräfte werden unmittelbar zwischen den Kolben, und somit weitgehend schwingungsfrei, übertragen. Bei den gegenläufigen Schwenkungen der miteinander in Eingriff stehenden Kolben läßt sich Luft oder Brennstoff-Luftgemisch in den Gehäusekammern in beliebigem Verhältnis verdichten, so daß sich die erfindungsgemäße Schwenkkolbenmaschine sowohl als Ottomotor wie als Dieselmotor gestalten und mit beliebigen flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen, beispielsweise Kohlenwasserstoffen, mit hohem thermodynamischen Wirkungsgrad betreiben läßt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine als Viertakt-Ottomotor ausgebildete Schwenkkolbenmaschine im Längsschnitt I-I gemäß **Fig. 2**,

Fig. 2 den Querschnitt II-II gemäß **Fig. 1** und

Fig. 3 einen der **Fig. 2** entsprechenden Querschnitt einer abgewandelten Schwenkkolbenmaschine.

Die in **Fig. 1** und **2** dargestellte Schwenkkolbenmaschine hat ein Gehäuse **10** mit einem zentralen Gehäuseteil, das eine Umfangswand **12** bildet, und zwei seitlich angebauten Gehäuseteilen, die je eine Stirnwand **14** mit je einem ringförmig nach außen ragenden Fortsatz **16** bilden. Das Gehäuse **10** ist in bezug auf eine zentrale Gehäuseachse A im wesentlichen rotations-symmetrisch; die Umfangswand **12** ist radial innen im wesentlichen kreiszylindrisch und die Stirnwände **14** sind axial innen im wesentlichen eben. Im Innenraum des Gehäuses **10** sind vier um je 90° gegeneinander versetzte Gehäusekammern **18** von je einem Kolbenpaar begrenzt.

Die Kolbenpaare sind von insgesamt vier zweiarmigen, bogenförmigen Kolben **20** gebildet, die an ihrer radial äußeren Seite je eine teilzylindrische Lagerstelle **22** aufweisen und mit dieser in einem komplementären Lager **24** an der Innenseite der Umfangswand **12** gelagert sind. Die Lagerstelle **22** jedes Kolbens **20** bildet mit dem zugehörigen Lager **24** eine Kolbenachse B, um die der betreffende Kolben schwenkbar ist. Im dargestellten Beispiel sind die Lagerstellen **22** der Kolben **20** konvex und die Lager **24** an der Umfangswand **12** dementsprechend konkav; es ist jedoch auch eine umgekehrte

Gestaltung möglich.

Jeder der Kolben **20** hat am Ende jedes seiner beiden Arme eine Verzahnung **26** bzw. **28**, die in eine komplementäre Verzahnung **28** bzw. **26** des benachbarten Kolbens **20** eingreift. Mit den Verzahnungen **26** und **28** sind die Kolben **20** derart aneinander abwälzbar, daß sämtliche Kolben nur gleichzeitig und um gleiche Winkel, benachbarte Kolben jedoch in entgegengesetzten Richtungen, zwischen Endstellungen hin- und herschwenkbar sind, in denen jeweils ein Arm jedes Kolbens an der Umfangswand **12** anliegt.

Durch das Gehäuse **10** erstreckt sich eine zentrale Welle **30**, deren geometrische Achse mit der Gehäuseachse A übereinstimmt. Die zentrale Welle **30** ist in den beiden Stirnwänden **14** in je einem Wellenlager **32** gelagert und weist zwischen den beiden Stirnwänden zwei parallele Traversen **34** auf, die durch ein Paar Lagerbolzen **36** miteinander verbunden sind. Die beiden Lagerbolzen **36** sind in bezug auf die Gehäuseachse A exzentrisch angeordnet; ihre Achsen C erstrecken sich einander diametral gegenüber, parallel zur Gehäuseachse A.

Auf jedem der beiden Lagerbolzen **36** ist ein Kurvenfolgeglied **38** in Form einer zylindrischen Walze frei drehbar gelagert. Die Kurvenfolgeglieder **38** sind auf Laufflächen **40** an der radial inneren Seite der Kolben **20** abwälzbar. Die Lauffläche **40** jedes einzelnen Kolbens **20** hat im Querschnitt gemäß Fig. 2 ungefähr die Form einer Parabel, deren Achse die zugehörige Kolbenachse B schneidet, und deren geringster Krümmungsradius geringfügig größer ist als der halbe Außendurchmesser der Kurvenfolgeglieder **38**.

Die Kolben **20** haben je zwei parallele Stirnflächen **42**, die gegen je eine der Stirnwände **14** durch eine ringförmige Dichtung **44** sowie je eine von dieser ausgehende radiale Dichtung **46** abgedichtet sind. Die ringförmige Dichtung **44** hat in vier Bereichen, die radial innerhalb je eines der vier Lager **24** angeordnet sind, die Form je eines Viertelkreises; diese Viertelkreise sind durch je einen geradlinigen Abschnitt miteinander verbunden. Die Dichtungen **44** und **46** sind sämtlich in Nuten der Stirnwände **14** eingebettet.

An der radial äußeren Seite jedes der beiden Arme jedes Kolbens **20** ist ein annähernd halbkugelförmiger Brennraum **48** ausgebildet. Somit sind den vier Gehäusekammern **18** je zwei Brennräume **48** zugeordnet. In jede der Gehäusekammern **18** ragen zwei Zündkerzen **50** hinein, die auf die Mittelpunkte der beiden zugehörigen Brennräume **48** ausgerichtet sind.

Jede Gehäusekammer **18** ist ferner durch ein Paar Einlaßventile **52** sowie ein Paar Auslaßventile **54** mit einem Paar Einlaßkanäle **56** bzw. einem Paar Auslaßkanäle **58** verbunden. Die Ein- und Auslaßventile **52** und **54** sind in je einer der Stirnwände **14** angeordnet und von einem Paar Kurvenscheiben **60** gesteuert, die im wesentlichen radial innerhalb je eines der ringförmigen Fortsätze **16** angeordnet, auf der zentralen Welle **30** befestigt und über je ein Axialdrucklager **62** an je einem Gehäusedeckel **64** abgestützt sind.

Schließlich ist ein Ende der zentralen Welle **30** mit einem Zündverteiler **66** verbunden. Das andere Wellenende **68** ist mit einem Vielnutprofil ausgestattet, an das sich ein anzutreibendes Aggregat anschließen läßt.

Die abgebildete Schwenkkolbenmaschine ist für einen Betrieb als Viertakt-Ottomotor vorgesehen. Es sei angenommen, die in Fig. 2 linke Gehäusekammer **18** und die beiden mit ihr in Verbindung stehenden Brennräume **48** enthielten verdichtetes Brennstoff-Luftgemisch, die zugehörigen Ein- und Auslaßventile **52** und **54**

seien geschlossen und die zentrale Welle **30** drehe sich im Uhrzeigersinn. Wenn nun das Gemisch in den beiden linken Brennräumen **48** gezündet wird, schwenken die miteinander in Eingriff stehenden Arme des linken oberen und des linken unteren Kolbens **20** nach innen, in Richtung zur Gehäuseachse A hin. Gleichzeitig schwenken die beiden miteinander in Eingriff stehenden Arme des linken oberen und des rechten oberen Kolbens **20** nach oben und verdichten Brennstoff-Luftgemisch in der oberen Gehäusekammer **18**, deren Ein- und Auslaßventile **52** und **54** ebenfalls geschlossen sind. Gleichzeitig schwenken die ineinandergreifenden Arme des rechten oberen und des rechten unteren Kolbens **20** nach innen, so daß in die rechte Gehäusekammer **18**, deren Einlaßventile **52** geöffnet und deren Auslaßventile **54** geschlossen sind, frisches Gemisch, das vorverdichtet sein kann, einströmt. Ebenfalls gleichzeitig schwenken die ineinandergreifenden Arme des rechten unteren und des linken unteren Kolbens **20** nach außen, sodaß aus der unteren Gehäusekammer **18**, deren Einlaßventile **52** geschlossen und deren Auslaßventile **54** geöffnet sind, zuvor verbranntes Gemisch ausgestoßen wird. Währenddessen führt die zentrale Welle **30** eine Drehung um 90° im Uhrzeigersinn aus.

Die nächste Zündung findet in der oberen Gehäusekammer **18** statt und alle beschriebenen Vorgänge wiederholen sich in Gehäusekammern **18**, die gegenüber den entsprechenden Gehäusekammern des vorangegangenen Zyklus um 90° im Uhrzeigersinn versetzt sind.

Im Laufe einer vollen Umdrehung der zentralen Welle **30** finden somit vier vollständige Zyklen mit je vier Takten statt. Dabei bleibt der Gesamtschwerpunkt aller bewegten Teile ständig an einer und derselben Stelle D auf der Gehäuseachse A. Es findet also ein vollständiger statischer und dynamischer Massenausgleich statt. Die Laufruhe der beschriebenen Maschine ist deshalb mindestens ebenbürtig derjenigen eines Hubkolben-Reihenmotors mit sechs Zylindern.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Kolben **20** auf je einem eigenen Lagerbolzen **70** gelagert, der in den beiden Stirnwänden **14** befestigt ist, und dessen geometrische Achse die Kolbenachse B ist. Die Lagerstellen **22** sind gemäß Fig. 3 gegen das Gehäuse **10** durch in dieses eingebettete Dichtleisten **72** abgedichtet, damit die Gehäusekammern **18** auch dann sicher voneinander getrennt sind, wenn die Lagerstellen gegenüber dem Gehäuse verhältnismäßig großes Spiel haben. Bei deren Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 genügt hingegen die unmittelbare Berührung zwischen den Lagerstellen **22** und zugehörigen Lagern **24**, um die Gehäusekammern **18** voneinander getrennt zu halten.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 und 2 dargestellten ferner dadurch, daß in jeder Gehäusekammer **18** nur eine Zündkerze **50** angeordnet ist. Die Ein- und Auslaßventile **52** und **54** sind radial angeordnet und von nicht dargestellten Steuerwellen gesteuert, die in üblicher Weise von der zentralen Welle **30** angetrieben werden.

Anstelle der in Fig. 3 dargestellten Lagerbolzen **70** können Wellen vorgesehen sein, die mit je einem der Kolben **20** fest verbunden sind und die zentrale Welle **30** z. B. über Zahnräder und Richtungsgesperre oder über Kurbelgetriebe antreiben. In diesem Fall können die Traversen **34**, Lagerbolzen **36** und Kurvenfolgeglieder **38** fortgelassen werden.

Die im Vorstehenden dargestellten und beschriebenen Maschinen lassen sich mit entsprechenden Änderungen ihrer konventionellen Bauteile auch als Ein-

spritz-Otto- oder Dieselmotor oder als Verdichter oder Pumpe betreiben.

Patentansprüche

1. Schwenkkolbenmaschine mit 5
- einem Gehäuse (10), in dem mehrere Gehäusekammern (18) zwischen zwei Stirnwänden (14) rings um eine zentrale Gehäuseachse (A) ausgebildet sind, 10
 - mehreren Kolben (20), die um je eine zur Gehäuseachse (A) parallele Kolbenachse (B) schwenkbar sind und gegen die beiden Stirnwände (14) abgedichtet sind,
 - einer zentralen Welle (30), die um die Gehäuseachse (A) drehbar ist und mit den Kolben (20) in Antriebsverbindung steht, und 15
 - Ein- und Auslaßkanälen (56, 58) zum Zu- bzw. Abführen eines Fluids zu bzw. von den Gehäusekammern (18), **dadurch gekennzeichnet**, daß 20
 - die Kolben (20) als zweiarmige Hebel ausgebildet sind, deren Arme mit je einem benachbarten Kolbenarm über ineinandergreifende Verzahnungen (26, 28) in abdichtendem Wälzeingriff stehen, und 25
 - jede Gehäusekammer (18) von einem Paar in Wälzeingriff stehender Kolbenarme begrenzt ist.
2. Schwenkkolbenmaschine Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (20) an ihrer der Gehäuseachse (A) zugewandten Seite je eine Lauffläche (40) aufweisen, an der ein mit der zentralen Welle (30) verbundenes, exzentrisches Kurvenfolgeglied (38) derart entlangbewegbar ist, daß jeder Kolbenstellung eine definierte Winkelstellung der zentralen Welle (30) zugeordnet ist. 30
3. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufflächen (40) benachbarter Kolben (20) sich in bestimmten Kolbenstellungen lückenlos aneinander anschließen. 35
4. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit der zentralen Welle (30) zwei Kurvenfolgeglieder (38) verbunden sind, die einander in bezug auf die Gehäuseachse (A) diametral gegenüberliegen. 40
5. Schwenkkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Gehäusekammer (18) zwei Brennräume (48) zugeordnet sind, die in je einem der beiden zugehörigen Kolben (20) ausgebildet sind. 45
6. Schwenkkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Gehäusekammer (18) zwei Zündkerzen (50) aufweist, die je einem der beiden zugehörigen Brennräume (48) zugeordnet sind. 50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

– Leerseite –

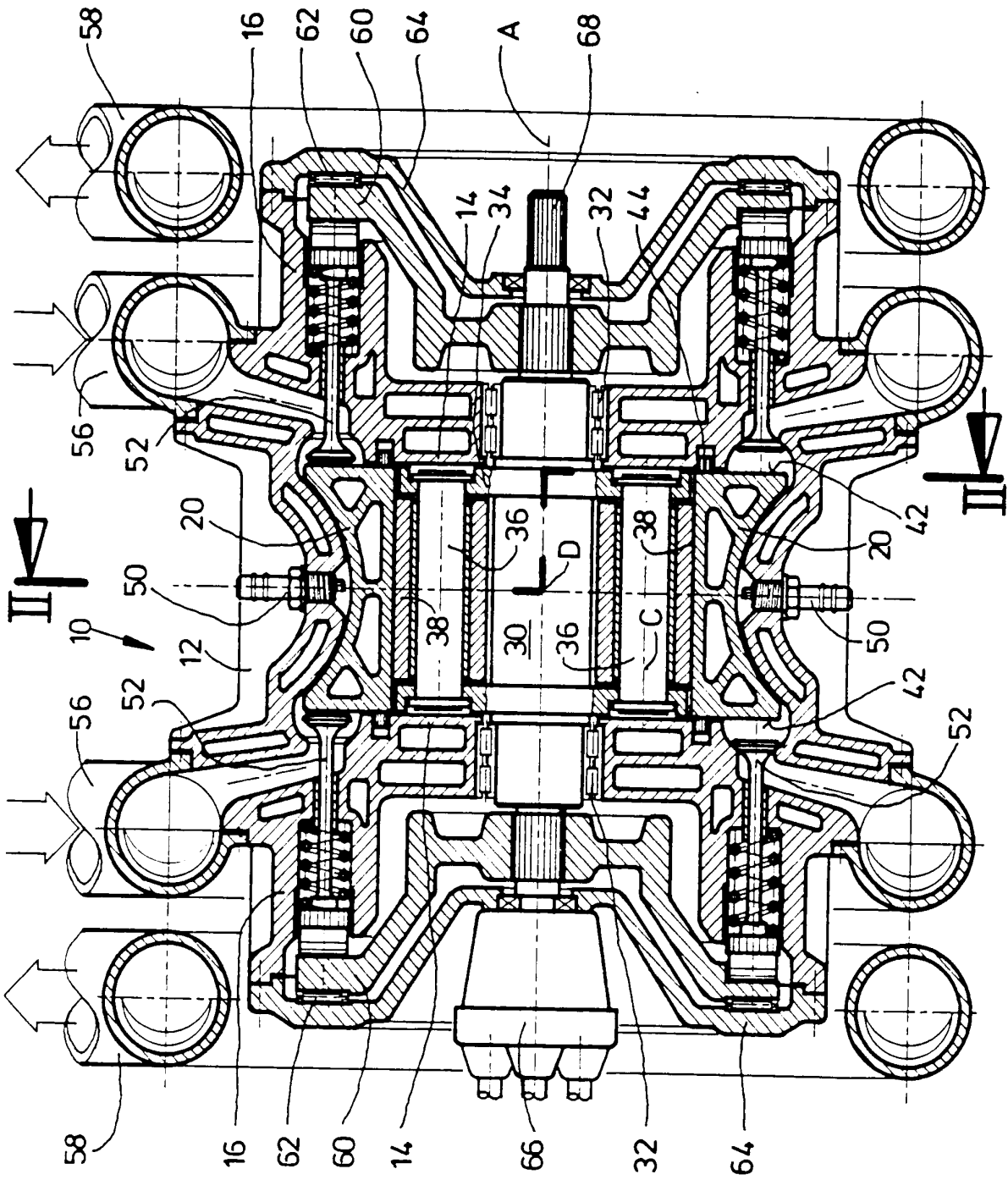


FIG. 1

FIG. 2

