(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 247 855 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.02.2012 Patentblatt 2012/05

(21) Anmeldenummer: **08869604.2**

(22) Anmeldetag: **24.12.2008**

(51) Int Cl.:
F04B 7/04 *(2006.01)* ***F04B 39/00*** *(2006.01)*
F04B 39/08 *(2006.01)* ***F04B 39/12*** *(2006.01)*
F01B 9/02 *(2006.01)* ***F02F 1/18*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2008/002157

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/086809 (16.07.2009 Gazette 2009/29)

(54) **PLEUELKOLBENKOMPRESSOR**

ROCKING PISTON COMPRESSOR

COMPRESSEUR À PISTON À BIELLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **10.01.2008 DE 102008003891**
03.09.2008 DE 102008045580

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

(73) Patentinhaber: **Wanzke, Manfred**
63843 Niedernberg (DE)

(72) Erfinder: **Wanzke, Manfred**
63843 Niedernberg (DE)

(74) Vertreter: **Pöhner, Wilfried Anton**
Patentanwalt,
Röntgenring 4
97070 Würzburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-90/02867
DE-A1- 2 708 208
DE-A1- 3 818 927
GB-A- 1 388 904
US-A- 4 610 606
US-A- 5 769 048

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 247 855 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Pleuelkolbenkompressor zum Einlassen, Verdichten, Bewegen oder Expandieren und Ausstoßen eines gasförmigen oder flüssigen Mediums, bestehend aus einem Gehäuse mit einer Kompressionskammer mit einem in Hubrichtung des Kolbens konstantem Profil und einem Pleuelkolben, dessen Kolben in seiner Hubrichtung komplementär zum Profil der Kompressionskammer geformt ist und quer zur Hubrichtung, in dem die Kompressionskammer berührenden Bereich kugelsegment- oder zylindersegmentförmig ist und der fest mit dem Kolben verbundene Pleuel gelenkig mit einer Kurbelwelle verbunden ist und wenigstens je einem Ansaugkanal und wenigstens je einem Auspuffkanal, die beide in der Kompressionskammer angeordnet sind und beide durch den Kolben des Pleuelkolbens im Laufe seiner Bewegung geöffnet und geschlossen werden und das Profil der Kompressionskammer wenigstens eine Ebene enthält, die senkrecht zur Drehrichtung der Kurbelwelle ausgerichtet ist und die alle Ansaugkanäle und alle Auspuffkanäle enthält.

[0002] Linear bewegte und kontinuierlich reversierende Kolben, die über einen Pleuel mit dem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle verbunden sind, sind seit der Einführung der Dampfmaschine im 18. Jahrhundert eine weithin bekannte Anordnung im Maschinenbau. Auf aktuellem Stand der Technik werden sie in Kompressoren, Pumpen und Verbrennungsmotoren millionenfach eingesetzt. Dabei ist in fast allen Fällen der Kolben mit dem Pleuel gelenkig verbunden und nur durch den ihn umhüllenden Zylinder geführt, dessen Längsachse senkrecht zur Drehachse der Kurbelwelle ausgerichtet ist.

[0003] Ein Nachteil dieser Anordnung sind die erheblichen, auf die Zylinderwände wirkenden Querkräfte, die für erhöhten Verschleiß des Kolbens, seiner Dichtung und/oder des Zylinders sorgen.

[0004] Ein weiterer Schwachpunkt ist das Gelenk zwischen dem Pleuel und dem Kolben, das die Anzahl der zu fertigenden und zu montierenden Teile erhöht und - wie alle bewegten Teile - einem kontinuierlichen Verschleiß unterliegt. Das Gelenk erhöht die oszillierende Masse des Kolbens und erhöht dadurch die Belastung der Kurbelwellenlager und verschlechtert die Rundlaufgüte des Motors bzw. des Kompressors.

[0005] Auf aktuellem Stand der Technik ist es bekannt, anstelle einer gelenkigen Verbindung Kolben und Pleuel zu einem starren Element zusammenzufassen. Diese Konfiguration wird zumeist als Pendelkolben bezeichnet, da der Kolben sich nicht nur linear auf der Längsachse des Zylinders bewegt, sondern zusätzlich auch noch gegenüber dieser Längsachse Pendelbewegungen ausführt. Eine noch treffendere Bezeichnung ist Pleuelkolben, da dieser Begriff die Verbindung von Pleuel und Kolben wiedergibt.

[0006] Damit wird das Gelenk im Kolben erfolgreich eliminiert, und als neue Aufgabe eingehandelt, dass die für Hubkolbenmotoren üblichen Dichtungen nicht mehr in gleicher Form verwendbar sind, da sich in den nichtebenen Bereichen des Pendelkolbens der Abstand eines bestimmten Punktes auf der Oberfläche des Pleuelkolbens vom Hubraum in horizontaler Richtung laufend ändert.

[0007] Auf aktuellem Stand der Technik beschreibt das **Patent** US 4 610 606, Preston C. Hazard einen Kompressor mit Pleuelkolben, der in einer Ebene, die senkrecht zur Drehrichtung der Kurbelwelle ausgerichtet ist, alle Ansaugkanäle und alle Auspuffkanäle enthält. Als Dichtung außerhalb des ebenen Bereiches ist ein balkenförmiges Dichtungselement in einen Schlitz eingeschoben, der in den Mittelpunkt des zylindrischen Bereiches des Pleuelkolbens weist.

[0008] Auf aktuellem Stand der Technik sind derartige Dichtungen für Hubkolbenmotoren der übliche Stand der Technik. Die Dichtung kann sich gegenüber dem Kolben innerhalb des Schlitzes in radialer Richtung bewegen, wodurch thermisch oder durch Verschleiß bedingte Abweichungen von der geometrisch idealen Form ausgeglichen werden. Eine Bewegung in dieser Richtung ist jedoch nur unregelmäßig und dann auch nur mit meist geringem Hub erforderlich.

[0009] Bei einem Pendelkolbenmotor müssen sich jedoch Dichtleisten nach diesem Prinzip grundsätzlich bei jedem Hub in ihrem Schlitz hin und her bewegen und das auch mit einem erheblich größeren Hub. Die Belastung der Dichtung ist also prinzipbedingt erheblich größer, so dass bei einem Kompressor oder einem Motor gemäß US 4 610 606 ein deutlich höherer Verschleiß der Dichtungen zu erwarten ist.

[0010] Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit eines Pendelkolbenkompressors nach dem Prinzip der US 4 610 606 im Vergleich zu einem Hubkolbenkompressor sogar insgesamt in Frage gestellt, da bei Hubkolbenkompressoren auf aktuellem Stand der Technik Kolben und Pleuel im Normalfall durchaus befriedigende Lebensdauern erreichen.

[0011] Auf diesem Hintergrund hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, einen Pleuelkolbenkompressor zu entwickeln, dessen Dichtungskonzept gegenüber dem Hubkolbenmotor spürbar vereinfacht ist.

[0012] Als Lösung präsentiert die Erfindung, dass der Kolben entlang seiner Längsachse geteilt ist und zwischen die beiden Teile eine federelastische Schicht eingebracht ist.

[0013] Ein Vorteil des Pleuelkolbenprinzips ist, dass der Kolbenteil des Pleuelkolbens in dem die Kompressionskammer berührende Bereich zylindersegmentförmig gestaltet ist, und dadurch stets so auf der Zylinderwandung aufliegt, dass die Zylinderwand eine Tangente zum Zylindersegment des Kolbens bildet. Zwar berühren sich in der Theorie ein absolut unelastischer Kolben und eine absolut unelastische Zylinderwand nur auf einer Linie, die sich jedoch in der Praxis durch die stets vorhandene Elastizität des Materials zu einer Fläche erweitert.

[0014] In der Praxis wird dadurch eine Dichtungswir-

kung erreicht. Sie wird noch dadurch verstärkt, dass sich in den beiden sichelförmigen Spalten zwischen dem Zylindersegmentförmigen Kolben und der ebenen Zylinderwand durch Kapillarwirkung ein Schmiermittel und/oder Verbrennungsrückstände und/oder Partikel des zu fördernden oder des zu komprimierenden Mediums sammeln und durch Kapillarwirkung gehalten werden, sodass die tatsächliche Dichtungswirkung in der Praxis noch höher ist, als dies theoretisch zu erwarten wäre.

[0015] Das entscheidende Merkmal des Kennzeichens ist, dass zur Verstärkung der Dichtungswirkung der Kolben in Längsrichtung geteilt wird und zwischen beide Teile eine Federelastische Schicht eingebracht wird. Diese Schicht presst die Teile des Kolbens an die Wandung der Kompressionskammer und kann damit auch thermisch bedingte Änderungen der Kolbenabmessungen gegenüber dem Querschnitt der Kompressionskammer kompensieren.

[0016] Die Erfindung beschreibt jedoch nicht, wie die für den Betrieb als Zweitaktmotor oder für den Betrieb als Kompressor erforderlichen Aus- und Einlässe mit einem solchen, kugelsegmentförmigen Kolben abgedichtet werden könnten.

[0017] Die **Offenlegungsschrift** DE 2 211 848, Willy Salzmann, Priorität 11.03.1971, beschreibt einen Zylinder mit einer gekrümmten Innenfläche, bei dem ein ebenes Teil des Kolbens die Steuerung der Aus- und Einlässe für den Betrieb als Zweitaktmotor übernimmt. Der wesentliche Nachteil ist die komplexe Form des Zylinders, die "der Hüllfläche der Pendelbewegung des Kolbenrandes" zu entsprechen hat.

[0018] Ein weiterer Nachteil ist, dass sich der Kolben nur mit einer einzigen, dünnen, umlaufenden Dichtung auf der Innenfläche des Zylinders abstützt. Deshalb ist auch bei dieser Konstruktion die Dichtung insbesondere im Bereich des Auslasses der heißen Motorabgase im Verbrennungstrieb sehr stark belastet.

[0019] Auf diesem Hintergrund hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, einen Pleuelkolbenkompressor zu entwickeln, der einen möglichst einfach geformten Kompressionsraum aufweist, in dem sich ein ebenfalls möglichst einfach gestalteter Pleuelkolben bewegt, der zur Zylinderwand hin sowie zu den Auslass- und Einlassöffnungen hin eine möglichst große Kontaktfläche aufweist.

[0020] Als Lösung präsentiert die Erfindung, dass das Profil der Kompressionskammer wenigstens eine Ebene enthält, die senkrecht zur Drehrichtung der Kurbelwelle ausgerichtet ist und die alle Ansaugkanäle und alle Auspuffkanäle enthält.

[0021] Im Gegensatz zu dem nächstliegenden Stand der Technik, dem Patent FR 1 133 388 weist der Zylinder der Erfindung also eine Ebene auf, in der alle Ansaugkanäle und alle Auspuffkanäle angeordnet sind und die von einer gleichfalls ebenen Fläche des Kolbens überstrichen und dadurch zuverlässig abgedichtet wird.

[0022] Der entscheidende Vorteil der relativ großen Flächen zwischen Kolben und Zylinder ist, dass im Bereich der Ansaug- und Auspuffkanäle der Kolben diese Öffnungen großflächig überlappt, sodass z. B. auch bei dem thermisch hoch belasteten Auspuffkanal eines Zweitaktmotors ein Verschleiß nur an der Kante vom Auspuffkanal zum Zylinder auftritt, nicht aber an einer dünnen, um den Kolben herum laufenden Dichtung.

[0023] Ebenso vorteilhaft ist, dass der Kolbenteil des Pleuelkolbens in den übrigen Bereichen, in denen er quer zur Hubrichtung in dem die Kompressionskammer berührenden Bereich, zylindersegmentförmig gestaltet ist, so auf der Zylinderwandung aufliegt, dass die Zylinderwand eine Tangente zum Zylindersegment des Kolbens bildet. Zwar berühren sich in der Theorie ein absolut unelastischer Kolben und eine absolut unelastische Zylinderwand nur auf einer Linie, die sich jedoch in der Praxis durch die stets vorhandene Elastizität des Materials zu einer Fläche erweitert.

[0024] In der Praxis wird diese erhöhte Dichtungswirkung noch dadurch verstärkt, dass sich in den beiden sichelförmigen Spalten zwischen dem Zylindersegmentförmigen Kolben und der ebenen Zylinderwand durch Kapillarwirkung ein Schmiermittel und/oder Verbrennungsrückstände und/oder Partikel des zu fördernden oder des zu komprimierenden Mediums sammeln und durch Kapillarwirkung gehalten werden, sodass die tatsächliche Dichtungswirkung in der Praxis noch höher ist, als dies theoretisch zu erwarten wäre.

[0025] Im allgemeinsten Fall ist der Kolben außerhalb der ebenen Fläche, die die Ansaug- und Auspuffkanäle überstreicht, kugelsegmentförmig gestaltet. Darunter ist nicht nur ein Segment einer einzigen Kugel zu verstehen, sondern - je nach dem Profil der Kompressionskammerauch mehrere Kugelsegmente, die auf senkrecht zur Kurbelwelle verlaufenden Ebenen aneinander grenzen. In diesem, allgemeinsten Fall besteht das Profil des Kolbens also aus einer einzigen Geraden, die sich mit ihren beiden Enden an eine beliebig gekrümmte Linie anschließt.

[0026] In jedem Fall sind Ansaug- und Auspuffkanäle in einer gemeinsamen Ebene angeordnet und das Profil des Kolbens verläuft exakt komplementär zum Profil der Kompressionskammer, so dass stets eine ausreichende Dichtung gewährleistet ist.

[0027] In einer Ausführungsvariante besteht das Profil des Kolbens aus zwei einander gegenüberliegenden Ebenen, die parallel zueinander sind. Die Kanten dieser beiden Ebenen sind dann durch jeweils zwei Flächen miteinander verbunden, die im Prinzip frei gekrümmt sein können. Der Vorteil dieser Variante ist, dass Ansaugkanal und Auspuffkanal auf jeweils einander gegenüberliegenden Flächen angeordnet sind, was bei einem Motorbetrieb den Gaswechsel verbessert.

[0028] In einer noch weiter eingegrenzten Ausführungsvariante ist das Profil des Kolbens ein Rechteck. Dann ist der die Kompressionskammer berührende Bereich des Kolbens nicht mehr kugelsegmentförmig, also z.B. tonnensegmentförmig oder ballig, gestaltet, sondern als Zylindersegment geformt. Diese Form ist besonders einfach zu fertigen und mit sehr viel geringerem Aufwand

in die für eine ausreichende Dichtwirkung erforderliche enge Toleranzgrenze zu bringen.

[0029] Ein weiterer Vorteil ist, dass als zusätzliche Variante, zwischen Kolben und Kompressionskammer eine Dichtung eingebracht werden kann und/oder -als weitere Variante - auch die beiden senkrecht zur Drehachse der Kurbelwelle ausgerichteten Flächen mit einer zusätzlichen Dichtung bestückt werden können. Diese Dichtungen können nicht nur als ein plattenförmiges Material sondern auch als eine Beschichtung aufgetragen werden.

[0030] Als weitere, alternative Ausführungsform kann der Kolben selbst mit Dichtungen ausgestattet werden, die gemäß dem bisherigen Stand der Technik für Hubkolbenmotoren üblich sind. Dazu zählen auch eine oder mehrere Dichtleisten, die quer zur Bewegungsrichtung orientiert sind.

[0031] Wenn diese Dichtungselemente lösbar befestigt sind - so wie von bisher üblichen Verbrennungsmotoren bekannt - kann die Dichtung mit begrenztem Aufwand ausgewechselt werden.

[0032] Erfindungsgemäß ist zur Verstärkung der Dichtungswirkung, der Kolben in Längsrichtung geteilt, und ist zwischen beide Teile eine Federelastische Schicht eingebracht. Diese Schicht presst die Teile des Kolbens an die Wandung der Kompressionskammer und kann damit auch thermisch bedingte Änderungen der Kolbenabmessungen gegenüber dem Querschnitt der Kompressionskammer kompensieren.

[0033] Der Innenraum eines erfindungsgemäßen Pleuelkolbenkompressors besteht aus der Kompressionskammer und dem daran angrenzenden Kurbelraum. Die Herstellung dieser Form ist besonders dann sehr einfach, wenn das Gehäuse um einen Pleuelkolben herum aus zwei Gehäuseteilen besteht, deren Berührungsfläche senkrecht zur Drehachse der Kurbelwelle ausgerichtet ist. Dann kann die Form für ein Gussteil und die Nachbearbeitung dieser Gussteile in einer einzigen Aufspannung z. B. auf einer dreiachsigen CNC-Bearbeitungsmaschine erfolgen.

[0034] Diese beiden Gehäuseteile können in Bezug auf die Kompressionskammer, den Kurbelraum, das Lager der Kurbeiwelle und die Verbindung der beiden Hälften untereinander sogar identisch ausgeführt werden. Ein prinzipieller Unterschied zwischen den beiden Gehäusehälften ist jedoch stets der Auspuffkanal und der Ansaugkanal, da deren Positionierung auf der Ebene durch die Forderung nach Öffnen und Schließen bei bestimmten Winkelstellungen der Kurbelwelle vorgegeben sind.

[0035] In einer besonders vorteilhaften Variante enthält das eine Gehäuseteil - Seitenflansch genannt - den Auspuffkanal und das andere Gehäuseteil - Kanalflansch genannt - den Ansaugkanal enthält. Ansonsten sind beide Gehäusehälften identisch, können also mit nur einer Änderung aus einer gemeinsamen Gussform erstellt oder aus identischen Rohlingen herausgearbeitet werden.

[0036] Bei der Nutzung als Kompressor entsteht ebenso Verlustwärme, wie bei der Nutzung als Verbrennungsmotor. Zur Abführung dieser thermischen Energie kann das Gehäuse eines erfindungsgemäßen Pleuelkolbenkompressors entweder Kühlrippen für eine Luftkühlung und/oder Kanäle für eine Wasserkühlung aufweisen.

[0037] In einer weiteren Variante können der Ansaugkanal und der Auspuffkanal noch durch entsprechende Fortführungen im Kolben verlängert werden, die dann aktiviert werden, wenn der Kolben den jeweiligen Kanal erreicht. Der Ansaugkanal im Kanalflansch wird dann durch den Kolbenansaugkanal im Pleuelkolben verlängert und der Auspuffkanal im Seitenflansch durch den Kolbenauspuffkanal im Pleuelkolben. Diese zusätzlichen Kanalführungen im Kolben haben den Vorteil, dass bei der Nutzung als Verbrennungsmotor die Gasströme gezielt in den Kompressionsraum hinein gerichtet oder gezielt aus bestimmten Bereichen des Kompressionsraumes vorrangig abgeführt werden können.

[0038] Ein weiterer Kanal, der als zusätzliche Option in den Kolben eingebracht werden kann, ist bei der Nutzung als Zweitaktmotor mit einem Überströmkanal und einem daran anschließenden Einlasskanal im Gehäuse des Motors als Verbindung zwischen Kurbelraum und Kompressionskammer, ein so genannter Kolbeneinlasskanal im Pleuelkolben, der - bei Aktivierung -gegenüber dem Einlasskanal steht.

[0039] Sowohl für die Nutzung als Motor wie auch für die Nutzung als Kompressor können mehrere Pleuelkolben zu einer Mehrkolbeneinheit kombiniert werden. In Analogie zu bisher bekannten Kompressoren und Verbrennungsmotoren weist z.B. jeder Pleuelkolben jeweils eine eigene Kompressionskammer und einen eigenen Kurbelraum auf und ist mit den Kurbelzapfen einer gemeinsamen Kurbelwelle verbunden.

[0040] In einer anderen Variante wird die aufwändig und teuer zu fertigende Kurbelwelle mit ihren zahlreichen, gegenüber der Drehachse verkröpften Kurbelzapfen durch eine gerade durchgehende Hauptwelle ersetzt, auf der Zahnräder angeordnet sind, die jeweils mit einem anderen Zahnrad kämmen, das in eine für jeden Pleuelkolben eigene Kurbelwelle integriert ist. Sinnvollerweise wird wenigstens ein Kurbelarm dieser kleinen, für jeden einzelnen Pleuelkolben separat vorgesehenen Kurbelwelle in ein Zahnrad integriert. Der Vorteil dieser Anordnung ist, dass die aufwändige Fertigung der Pleuel entfällt. Sie werden durch Zahnräder ersetzt.

[0041] Wie bereits mehrfach erwähnt, ist eine sehr interessante Nutzung des erfindungsgemäßen Pleuelkolbenkompressors der Betrieb als Zweitaktmotor. Ein typisches Merkmal jedes Zweitaktbetriebes ist, dass das Ansaugen von Frischgas im Kurbelraum gleichzeitig mit dem Verdichten vom im Takt zuvor angesaugtem und Vorverdichtetem Gas in der Kompressionskammer abläuft.

[0042] Zur Weiterleitung des vorverdichteten Frischgases aus dem Kurbelraum in die Kompressionskammer ist ein sogenannter Überströmkanal erforderlich. Dieser

Überströmkanal kann z. B. durch eine Bohrung in einem Gehäuseteil realisiert werden, die durch einen Stopfen nach außen hin wieder verschlossen wird. Am einen Ende des Überströmkanals wird dann eine weitere Bohrung eingebracht, die als Flanschein lasskanal die Verbindung zur Kompressionskammer herstellt. In der Nähe des Verschlussstopfens schließt sich an den Überströmkanal wenigstens eine weitere Bohrung an, die als Verbindungskanal den Überströmkanal mit dem Kurbelraum verbindet. Durch diese beiden zusätzlichen Bohrungen - den Flanscheinlasskanal und den Verbindungskanal - wird der Überströmkanal zu einem U-förmigen Hohlraum erweitert, der den Kurbelraum mit der Kompressionskammer verbindet.

[0043] Wenn ein solcher, U-förmiger Verbindung vorhanden ist, ist ein erfindungsgemäßer Pleuelkolbenkompressor prinzipiell zur Nutzung als Zweitaktmotor bereit: Ein Brennstoff-Luft-Gemisch wird über den Ansaugkanal eingelassen und im Kurbelraum vorverdichtet. Über die Verbindungskanäle, den Überströmkanal und den Flanscheinlasskanal strömt es in die Kompressionskammer, wird dort während der Aufwärtsbewegung des Kolbens weiter verdichtet und etwa im oberen Totpunkt des Kolbens entzündet. Mit der Abwärtsbewegung des Kolbens wird das zurückgebliebene Abgas ausgestoßen.

[0044] In einer interessanten, alternativen Ausführungsform ist auch ein Betrieb im Viertaktprozess möglich. Und zwar dann, wenn ein einzelner Kolbenpleuel über ein Zahnrad auf seiner eigenen Kurbelwelle mit einem weiteren Zahnrad zum Abtrieb des Drehmomentes kämmt. Wenn auf diesem weiteren Zahnrad eine Scheibe angeordnet ist, innerhalb derer ein Kanal verläuft, der im Moment des Ansaugens von Kraftstoff-Luft-Gemisch mit dem Ansaugkanal innerhalb des Kanalflansches verbunden ist, dann saugt der Ansaugkanal nur bei jeder zweiten Umdrehung ein Kraftstoff-Luft-Gemisch ein. Bei den dazwischen liegenden Umdrehungen saugt der Pendelkolben kein Kraftstoff-Luftgemisch sondern reine Frischluft an.

[0045] Ein wichtiger Vorteil ist, dass dadurch beim Ausstoßen des verbrannten Gases im Unterschied zum Zweitakt-Prinzip kein frisches Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Kompressionsraum einströmt, sondern Frischluft, so dass der Kompressionsraum perfekt gespült wird und der Schadstoff-Ausstoß gegenüber dem reinen Zweitakt-Prinzip deutlich verringert wird.

[0046] Wenn ein solcher zuvor beschriebener Motor nach dem Ottoprinzip arbeitet, muss das Medium durch eine Zündkerze gezündet werden. Beim Betrieb als Motor nach dem Dieselprinzip entzündet sich das Medium ab dem Erreichen einer Mindestkompression selbst.

[0047] Auch für den Betrieb mit wechselnder Verdichtung nach dem Diesotto-Prinzip, also mit einer gegenüber dem Gehäuse in Richtung des Kolbenhubs verschiebbaren Drehachse der Kurbelwelle ist ein erfindungsgemäßer Motor geeignet, da das Profil seines Kompressionsraumes im Gegensatz zu vielen anderen Pendelkolbenmotoren über den Hub hinweg konstant ist. Dann kann der Motor z.B. im TeillastBetrieb mit Selbstzündung über das gesamte Volumen und damit effizienterer Verbrennung arbeiten. Nur bei sehr geringer und bei extrem hoher Belastung wird die Verdichtung reduziert und das Gemisch über eine Zündkerze gezündet.

[0048] Bei der Ausführung als Verbrennungsmotor können mehrzylindrige Motoren aufgebaut werden, die als Reihenmotor, V-Motor, Boxermotor, Sternmotor, W-Motor oder H-Motor konfiguriert werden können. Dabei ist es ein besonderer, prinzipieller Vorteil der Erfindung, dass jeder Kompressionsraum in Längsrichtung der Kurbelwelle relativ schmal und quer zur Kurbelwelle relativ breit gestaltet werden kann, sodass ein mehrzylindriger Motor sehr viel kürzer baut, als es für die bisher üblichen, kreisförmigen Kolben möglich ist. Dadurch wird ein erheblicher Gewinn an Gleichmäßigkeit und Oberwellenfreiheit der Drehmomentabgabe erzielt.

[0049] Im Vergleich zu bisherigen Viertakt-Ottomotoren wird die Peripherie des Motors erheblich vereinfacht. Bei der Herstellung entfallen die zum Teil dramatischen Kosten für mehrere Nockenwellen, zahlreiche Ventile und deren Antriebe.

[0050] Insbesondere interessant ist das Prinzip eines Zweitaktdieselmotors, das z. B. dem Lastkraftwagen Krupp Titan in den 50er Jahren zu einem sehr standfesten und verbrauchsgünstigen Antrieb verholfen hat. Dessen Nachteil der erhöhten Produktionskosten für den Motor im Vergleich zu einem Viertaktdiesel kann durch das erfindungsgemäße Prinzip zu einem guten Teil kompensiert werden, da die Ansteuerung erheblich vereinfacht und der Motorblock sehr viel kompakter werden kann.

[0051] Bekanntlich ist der Zweitaktdieselmotor bei relativ niedrigen Drehzahlen und relativ großen Hubräumen das Motorprinzip mit dem höchsten Wirkungsgrad. Bei Schiffsdieseln werden in dieser Konfiguration Wirkungsgrade bis zu 55 % erzielt, die schnell laufende Viertaktturbodiesel mit einem Wirkungsgrad von bestenfalls angenähert 40 % deklassieren.

[0052] Eine weitere, sehr interessante Anwendung des erfindungsgemäßen Pleuelkolbenkompressors ist der Betrieb als Dampfmotor oder Pressluftmotor. Das hereingelassene Medium ist ein unter Druck stehendes Gas. Im oder kurz nach seinem oberen Totpunkt öffnet der Kolben den Ansaugkanal und schließt den Auspuffkanal und behält diese Konfiguration während seiner Annäherung an die Kurbelwelle bis kurz vorher reichendes unteren Totpunktes bei. Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens, also der Annäherung an die Kurbelwelle treibt das eindringende Gas den Kolben nach unten.

[0053] Im oder kurz nach dem unteren Totpunkt schließt der Kolben den Ansaugkanal und öffnet den Auspuffkanal und behält diese Konfiguration während seiner Bewegung zurück zum oberen Totpunkt bei. Während der Aufwärtsbewegung oder der Entfernung des Kolbens von der Kurbelwelle wird also das eingedrungene gasförmige Medium wieder aus dem Kompressionsraum herausgedrückt.

[0054] Der besondere Reiz dieses Prinzips liegt darin, dass keine weiteren Ventile erforderlich sind, sondern der erfindungsgemäße Pleuelkolben selbsttätig für die korrekte Ansteuerung sorgt. Durch die geringe Anzahl der Teile und durch die robuste, flächige Dichtung sind geringe Herstellkosten und lange Lebensdauer zu erwarten.

[0055] Im Folgenden sollen weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert werden. Diese sollen die Erfindung jedoch nicht einschränken, sondern nur erläutern. Es zeigt in schematischer Darstellung:

Figur 1 Geöffnetes Motorgehäuse mit Kurbelwelle und Pleuelkolben im oberen Totpunkt

Figur 2 wie Figur 1, jedoch in Stellung Auspuffung

Figur 3 wie Figur 1, jedoch in Stellung Brennraum füllen

Figur 4 wie Figur 1, jedoch in Stellung Brennraum verdichten

Figur 5 wie Figur 1. jedoch in Stellung Ansaugen

Figur 6 wie Figur 1 jedoch Kolben im unteren Totpunkt

Figur 7 Schnitt durch einen Motor wie Figur 1 bis Figur 6, parallel zur Kurbelwelle

Figur 8 Prinzip eines Mehrkolbenmotors mit Zahnradverbindung

[0056] Die Figuren zeigen im Einzelnen:

[0057] In den **Figuren 1** bis **Figur 6** ist als Ausführungsbeispiel ein geöffneter Pleuelkolbenmotor gezeigt, dessen Gehäuse 9 aus zwei Teilen besteht, deren Berührungsfläche senkrecht zur Kurbelwelle 11 verläuft. Das eine Gehäuseteil ist abgenommen und gibt den Blick auf die Berührungsfläche des verbleibenden Gehäuseteils, den Seitenflansch 16 frei. In den Seitenflansch 16 sind der Kurbelraum 18 und die daran anschließende Kompressionskammer 19 eingelassen. Weil deren Seitenwände senkrecht auf der in den Figuren 1-6 sichtbaren, etwa schlüssellochförmigen Grundfläche angeordnet sind, sind sie in den Figuren 1-6 nur als Linie sichtbar.

[0058] Innerhalb der Kompressionskammer 19 und dem Kurbelraum 18 ist der Pleuelkolben 8 in den Figuren 1 bis 6 in jeweils wechselnden Positionen sichtbar. Da die Kompressionskammer 19 in diesem Ausführungsbeispiel in Hubrichtung des Kolbens ein rechteckiges Profil aufweist, hat auch der Pleuelkolben 8 einen rechteckigen Querschnitt. In seine, dem Betrachter zugewandte Fläche sind der Kolbeneinlasskanal 3 und der Kolbenansaugkanal 6 eingelassen.

[0059] Diese Vertiefungen sind direkt sichtbar und deshalb mit einer durchgezogenen Linie dargestellt. Gestrichelt dargestellt sind Linien, die nach der Demontage des Kanalflansches nicht direkt sichtbar sind, weil sie in einer anderen Ebene liegen.

[0060] Gestrichelt ist in den Figuren 1 bis 6 z.B. der Kolbenauspuffkanal 4 eingezeichnet, der in die nicht sichtbare Fläche des Pleuelkolbens 8 eingelassen ist. Ebenfalls gestrichelt ist der Auspuffkanal 5 im Seitenflansch 16, weil er von dem Pleuelkolben 8 verdeckt wird - und dadurch auch verschlossen wird, mit Ausnahme der in Figur 2 gezeigten Position des Pleuelkolbens 8 in der der Kolbenauspuffkanal 4 mit dem Auspuffkanal 5 verbunden ist, so dass die Abgase aus der Kompressionskammer 19 austreten können.

[0061] Der - in seiner Seitenansicht etwa birnenförmige - Pleuelkolben 8 ist mit seinem Pleuelteil gelenkig mit dem Kurbelzapfen 10 der Kurbelwelle 11 verbunden, die in der Mitte des kreisförmigen Kurbelraumes 18 gelagert ist.

[0062] Der Kurbelzapfen 10 ist als einziges Element in den Figuren 1 bis 6 zeichnerisch geschnitten und deshalb schraffiert. Der Kurzelzapfen 10 verbindet den Pleuelkolben 8 mit dem anderen - in dieser Schnittebene nicht sichtbaren - Teil der Kurbelwelle 11

[0063] Auf beiden Seiten der Kompressionskammer 19 sind die Dichtungsbahnen 12 und 13 eingezeichnet, auf der die - in den Figuren 1 - 6 nicht sichtbare - Stirnfläche des Kolbens gleitet. Auch auf der seitlichen Ebene des Kolbens sind zusätzliche Dichtungen 17 eingezeichnet. In der einfachsten Variante eines Pleuelkolbenkompressors sind die Dichtungsbahnen 12 und 13 sowie die Dichtung 17 jedoch nicht erforderlich.

[0064] Die Figur 7 zeigt einen Schnitt quer zur Berührungsfläche der beiden Teile des Gehäuses 9, der mit den Figuren 1-6 korrespondiert. Mit diesen Figuren 1 bis 6 werden verschiedene, charakteristische Positionen des Pleuelkolbens 8 erläutert.

[0065] In **Figur 1** ist der Pleuelkolben 8 in seiner Position im oberen Totpunkt dargestellt. Gut zu erkennen ist, dass die Kompressionskammer 19 auf ihr minimales Volumen zwischen Pleuelkolben 8 und dem Motorgehäuse 9 geschrumpft ist.

[0066] In der dargestellten Ausführung als Verbrennungsmotor wird in der gezeigten Position des Pleuelkolbens im oberen Totpunkt das auf seinen maximalen Wert in der Verbrennungskammer 19 komprimierte zündfähige Gemisch gezündet - beim Dieselprozess durch Eigenzündung bei sehr hoher Verdichtung, beim Ottoprozess durch eine - hier nicht eingezeichnete - Zündkerze.

[0067] In Figur 1 wird sehr schön verdeutlicht, dass der Pleuelkolben in dieser Position mit seiner Seitenfläche den Auspuffkanal 5 und den Ansaugkanal 7 schließt. Es tritt also weder neues Gemisch ein, noch geht vom dem komprimierten Gemisch etwas verloren.

[0068] Der Auspuffkanal 5 im Seitenflansch 16 ist vom Pleuelkolben 8 verdeckt und dadurch abgesperrt. Da er in einer eigentlich nicht sichtbaren Ebene angeordnet ist, ist er gestrichelt eingezeichnet.

[0069] Ebenfalls gestrichelt eingezeichnet ist der Ansaugkanal 7, der in dem - eigentlich zeichnerisch demontierten - Kanalflansch 15 angeordnet ist und damit ebenfall in einer Ebene angeordnet ist, die in Figur 1 nicht sichtbar ist.

[0070] In **Figur 2** hat das Kraftstoff-Luft-Gemisch nach seiner Zündung expandiert und den Pleuelkolben 8 so weit nach unten gedrückt, dass er den Auspuffkanal 5 über den Kolbenauspuffkanal 4 im Pleuelkolben 8 geöffnet und bis in die Kompressionskammer 19 hinein verlängert hat. Der im Pleuelkolben 8 befindliche Kolbenauspuffkanal 4 verläuft parallel zur Zeichenebene, der Auspuffkanal 5 senkrecht dazu in den Seitenflansch 16, einen Teil des Gehäuses 9, hinein.

[0071] Durch die Ausrichtung des Kolbenauspuffkanals 4 wird vorrangig der in Figur 2 rechts gezeigte Bereich der Verbrennungskammer 19, in dem sich noch keine vorkomprimierten Frischgase befinden, von seinen Auspuffgasen befreit.

[0072] Das erfindungsgemäß3 Motorprinzip sorgt also im Gegensatz zu bisher bekannten Zweitaktmotoren mit Schlitzsteuerung für eine erheblich bessere Trennung von Frischgas und Auspuffgasen, wodurch ein gravierender Nachteil nahezu eliminiert ist.

[0073] In **Figur 3** hat sich die Kurbelwelle 11 gegenüber Figur 2 etwas weiter gedreht, sodass der Pleuelkolben 8 eine Verbindung zwischen dem Kurbelraum 18 und der Verbrennungskammer 19 herstellt. Diese Verbindung erfolgt über zwei Verbindungskanäle 2, die in Figur 3 aus dem Kurbelraum 18 heraus etwa senkrecht auf den Betrachter zu in den Überströmkanal 14 hinein laufen, der parallel zur Bildebene im - zeichnerisch abgenommenen - Kanalflansch 15 verläuft, weshalb diese Elemente gestrichelt dargestellt sind.

[0074] Das im Kurbelraum 18 bereits Vorverdichtete Luftkraftstoffgemisch strömt am oberen Ende des Überströmkanals 14 durch den Einlasskanal 1 und den Kolbeneinlasskanal 3 im Pleuelkolben in die Verbrennungskammer 19 hinein. Der Einlasskanal 1 ist ebenso wie die Verbindungskanäle 2 senkrecht zum Betrachter ausgerichtet und deshalb in den Figuren 1-6 nur als gestrichelter Kreis erkennbar.

[0075] Der in Figur 3 dargestellte Teil des Zweitaktprozesses "Brennraum mit Luftkraftstoffgemisch füllen" hat bereits zu einem früheren Zeitpunkt begonnen. Bekanntlich ist es ein charakteristisches Merkmal eines Zweitaktmotors, dass stets zwei Prozesse aus "Ansaugen - Verdichten - Zünden - Ausstoßen" im Motor ablaufen, wodurch er sich grundlegend vom Viertaktprozess unterscheidet.

[0076] In **Figur 4** hat sich der Pleuelkolben gegenüber Figur 3 so weit bewegt, dass der Auspuffkanal 5 und der Ansaugkanal 7 ebenso verschlossen ist wie die Verbindung zwischen dem Überströmkanal 14, dem daran angeschlossenen Einlasskanal 1 und dem daran angeschlossenen Kolbenanlasskanal 3 zum Verbrennungskammer 19.

[0077] Figur 4 zeigt also eine Position des Pleuelkolbens 8, in der er alle Kanäle verschließt.

[0078] Bei einer weiteren Aufwärtsbewegen des Pleuelkolbens 8 aus der in Figur 4 gezeigten Stellung heraus, wird das freie Volumen der Verbrennungskammer 19 reduziert und dadurch das darin befindliche Luft-Kraftstoff-Gemisch verdichtet. Wenn der Pleuelkolben 8 in seinem oberen Totpunkt angelangt ist, wird das maximal komprimierte Luft-Kraftstoff-Gemisch gezündet, so wie es in Figur 1 gezeichnet ist.

[0079] In **Figur 5** hat sich das in der Kolbenstellung gemäß Figur 3 bereits vorverdichtete und über den Überströmkanal 14 in den Kompressionsraum entlassene Luftkraftstoffgemisch zum größten Teil aus dem Kurbelraum 18 entfernt. In der in Figur 5 gezeigten Wickelstellung der Kurbelwelle 11 stellt der Pleuelkolben 8 über seinen Kolbenansaugkanal 6 eine Verbindung zum Ansaugkanal 7 her. Der Ansaugkanal 7 verläuft im - zeichnerisch demontierten - Kanalflansch 15 senkrecht zum Betrachter und in den parallel zur Zeichenebene verlaufende Kolbenansaugkanal 6 hinein. Über diese beiden Kanäle wird der Kurbelraum 18 mit frischem Luftkraftstoffgemisch gefüllt.

[0080] In **Figur 6** ist die Stellung des Pleuelkolbens 8 im unteren Totpunkt gezeigt. Gut nachvollziehbar ist, dass alle Steueröffnungen durch den Pleuelkolben 8 verschlossen werden:

- Der Ansaugkanal 7 ist von seinem Fortsetzungsstück, dem Kolbenansaugkanal 6, entfernt und durch den Pleuelkolben 8 verschlossen.
- Der Auspuffkanal 5 überdeckt sich nicht mit seinem Gegenstück im Pleuelkolben. dem Kolbenauspuffkanal 4.
- Der Einlasskanal 1 ist ebenfalls zu seinem Gegenstück, dem Kolbeneinlasskanal 3 am Pleuelkolben 8, beabstandet.

[0081] Die Figur 6 zeigt also ebenso wie die Figur 4 eine Stellung des Pleuelkolbens 8, in der er sämtliche Schaltöffnungen absperrt.

[0082] Die **Figur 7** korrespondiert zu den Figuren 1 - 6 mit verschiedenen Stellungen des Pleuelkolbens 8 in demselben Motor und zeigt den Schnitt durch das Motorgehäuse in den zwei verschiedenen Schnittebenen A-A parallel zur Kurbelwelle 11 und A-B durch die Kurbelwelle 11.

[0083] Schnell zu erkennen ist, dass das Gehäuse 9 aus zwei Teilen besteht, dem Kanalflansch 15 auf der linken Seite und dem Seitenflansch 16 auf der rechten Seite.

[0084] Der Seitenflansch 16 enthält den Auspuffkanal 5 und der Kanalflansch 15 den Ansaugkanal 7. Als weitere Kanalverbindung ist im Kanalflansch 15 der Überströmkanal 14 eingebaut. Er ist durch zwei Verbindungskanäle 2 mit dem Kurbelraum 18 verbunden und durch den Einlasskanal 1 mit der Kompressionskammer 19.

[0085] Die in den Figuren 1-6 gezeigten 7 Schrauben zur Verbindung der beiden Gehäuseteile Kanalflansch

15 und Seitenflansch 16 sind in Figur 7 der Übersichtlichkeit halber weg gelassen.

[0086] Um den Überströmkanal 14 und seine Funktion als Verbindung zwischen dem Kurbelraum 18 und der Kompressionskammer 19 zu zeigen, ist in Figur 7 der Schnitt durch den Motor in zwei verschiedenen Schnittflächen gezeichnet:

[0087] Die Schnittfläche A-A der linken Bildhälfte und die Schnittebene A-B sind in Figur 1 eingetragen. Die Schnittfläche A-A verläuft im unteren Teil durch den Überströmkanal 14 hindurch und knickt im oberen Teil ab und ist dann identisch mit der Schnittebene A-B der rechten Bildhälfte von Figur 1. Die Schnittebene A-B verläuft auf der Symmetrieachse von Kompressionskammer 19 und Kurbelraum 18 durch die Kurbelwelle 11 hindurch.

[0088] Die geknickte Schnittfläche A-A der linken Bildhälfte schneidet den Pleuelkolben 8, den Kurbelraum 18 und die scheibenförmigen Teile der Kurbelwelle 11 also auf einer anderen Schnittlinie als in der rechten Bildhälfte, was die Unterschied zwischen den beiden Bildhälften erklärt: In der rechten Bildhälfte von Figur 7 verläuft die Schnittebene durch den Mittelpunkt der Scheibe, die die Kurbelwelle 11 mit dem Zapfen 10 verbindet. Deshalb ist der Schnitt durch diese Scheibe ein viel größeres Rechteck als in der linken Bildhälfte im Schnitt A-A, welcher die gleichgroße, zweite Scheibe auf der Kurbelwelle 11 außerhalb ihres Mittelpunktes nur anschneidet.

[0089] In **Figur 8** sind zwei Pleuelkolben 8 jeweils ohne Zylinder in ihrer prinzipiellen Anordnung als V-Motor gezeigt. Die Drehachsen ihrer eigenen, kleinen Kurbelwellen 11 weisen auf den Betrachter zu. Zwei Pleuelkolben 8 oder zwei Reihen von Pleuelkolben 8 sind im Winkel V zueinander angeordnet.

[0090] Auf jeder einzelnen Kurbelwelle ist für jeden Pleuelkolben 8 ein erstes Zahnrad 23 angeordnet, das jeweils mit einem zweiten Zahnrad 22 auf der Hauptwelle 21 kämmt. Die Hauptwelle 21 sammelt die in den einzelnen Pleuelkolben 8 generierten Drehmomente und führt sie gemeinsam ab. Eine durch den gesamten Motor hindurch gehende, teure Gemeinschafts-Kurbelwelle wird damit erspart. Stattdessen werden zahlreiche Zahnräder eingesetzt.

[0091] In Figur 8 ist ein Übersetzungsverhältnis zwischen den kleinen Zahnrädern 23 auf den jeweils eigenen Kurbelwellen 11 jedes Pleuelkolbens 8 und den großen Zahnrädern 22 auf der Hauptwelle 21 von 1:2 eingezeichnet. Für dieses Übersetzungsverhäitnis ist nachvollziehbar, dass - in Figur 8 nicht eingezeichnete - Kanäle im großen Zahnrad 22 nur bei jeder zweiten Umdrehung mit einer korrespondierenden Öffnung im Kurbelraum jedes Pleuelkolbens 8 in Verbindung treten. Dadurch kann z.B. erreicht werden, dass nur bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwellen 11 zündfähiges Kraftstoffluftgemisch zu jedem Pleuelkolben 8 gelangt. Ein solcher Arbeitsrhythmus entspricht einem Viertaktmotor. Vorteilhaft ist nach dem Ausstoßen des Abgases die gute Spülung jeder Kompressionskammer mit Frischluft. Dadurch werden erhebliche Vorteile bei der Abgasreinigung erzielt.

Bezugszeichenliste

[0092]

1 Einlasskanal im Kanalflansch 15

2 Verbindungskanal zum Kurbelgehäuse 18 im Kanalflansch 15

3 Kolbeneinlasskanal am Pleuelkolben 8

4 Kolbenauspuffkanal am Pleuelkolben 8

5 Auspuffkanal im Seitenflansch 16

6 Kolbenansaugkanal am Pleuelkolben 8

7 Ansaugkanal im Kanalflansch 15

8 Pleuelkolben, Kolben mit integriertem Pleuel, Kolben in Kompressionskammer 19 bewegbar, Pleuel gelenkig mit Kurbelzapfen 10 verbunden

9 Gehäuse, bestehend aus Kanalflansch 15 und Seitenflansch 16

10 Kurbelzapfen der Kurbelwelle 11

11 Kurbelwelle, gelenkig verbunden mit wenigstens einem Pleuelkolben 8

12 Dichtungsbahn in Kompressionskammer 19, Gleitfläche für Pleuelkolben

13 Dichtungsbahn in Kompressionskammer 19, komplementär zu Dichtungsbahn 12

14 Überströmkanal, verbindet den Flanscheinlasskanal 1 mit dem Verbindungskanal 2

15 Kanalflansch, Gehäuseteil mit Überströmkanal 14 und Ansaugkanal 7

16 Seitenflansch, Gehäuseteil mit Auspuffkanal 5

17 Dichtungen am Pleuelkolben 8

18 Kurbelraum, Teil des Gehäuses 9, umschlossen von Kanalflansch 15 und Seitenflansch 16

19 Kompressionskammer, umschlossen von Kanalflansch 15 und Seitenflansch 16

20 Nicht benutzt

21 Hauptwelle, verbindet mehrere Pleuelkolbenkom-

pressoren über Zahnräder 22 und 23

22 Zweites Zahnrad auf Hauptwelle 21

23 Erstes Zahnrad auf Kurbelwelle 11

V Winkel zwischen zwei Pleuelkolben in einem Mehrkolbenmotor

Patentansprüche

1. Pleuelkolbenkompressor zum Einlassen, Verdichten, Bewegen oder Expandieren und Ausstoßen eines gasförmigen oder flüssigen Mediums, bestehend aus

- einem Gehäuse (9) mit
- einer Kompressionskammer (19) mit einem in Hubrichtung des Kolbens konstantem Profil und
- einem Pleuelkolben (8), dessen Kolben

  - in seiner Hubrichtung, komplementär zum Profil der Kompressionskammer (19) geformt ist und
  - quer zur Hubrichtung, in dem die Kompressionskammer (19) berührenden Bereich kugelsegment- oder zylindersegmentförmig ist und
  - der fest mit dem Kolben verbundene Pleuel gelenkig mit einer Kurbelwelle (11) verbunden ist und

- wenigstens je einem Ansaugkanal (7) und
- wenigstens je einem Auspuffkanal (5),

die beide in der Kompressionskammer (19) angeordnet sind und beide durch den Kolben des Pleuelkolbens (8) im Laufe seiner Bewegung geöffnet und geschlossen werden und
das Profil der Kompressionskammer (19) wenigstens eine Ebene enthält,

- die senkrecht zur Drehrichtung der Kurbelwelle ausgerichtet ist und
- die alle Ansaugkanäle (7) und alle Auspuffkanäle (5) enthält.

dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben entlang seiner Längsachse geteilt ist und
zwischen die beiden Teile eine federelastische Schicht eingebracht ist.

2. Pleuelkolbenkompressor nach dem vorhergehenden Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil der Kompressionskammer (19) und des Kolbens ein Rechteck ist.

3. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine flächige Dichtung das Profil der Kompressionskammer (19) und das Profil des Kolbens gegeneinander abdichtet.

4. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den vier Seitenwänden der Kompressionskammer (19) die beiden parallel zur Drehachse der Kurbelwelle (11) ausgerichteten mit je einer Dichtungsbahn (12,13) belegt sind.

5. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die quer zur Drehachse der Kurbelwelle (11) ausgerichteten Seitenflächen des Kolbens mit Dichtungen (17) bestückt sind.

6. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsbahnen (12, 13) und/oder die Dichtungen (17) lösbar befestigt sind.

7. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (9) aus zwei Gehäuseteilen besteht, deren Berührungsfläche senkrecht zur Drehachse der Kurbelwelle (11) ausgerichtet ist.

8. Pleuelkolbenkompressor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Gehäuseteile in Bezug auf die Kompressionskammer (19), den Kurbelraum (18), das Lager der Kurbelwelle (11) und die Verbindung der beiden Hälften untereinander identisch sind.

9. Pleuelkolbenkompressor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Gehäuseteil - der Seitenflansch (16) - den Auspuffkanal (5) enthält und das andere Gehäuseteil - der Kanalflansch (15) - den Ansaugkanal (7) enthält.

10. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (9) Kühlrippen für eine Luftkühlung und/oder Kanäle für eine Wasserkühlung aufweist.

11. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Ansaugkanal (7) durch den Kolbenansaugkanal (6) im Pleuelkolben (8) und/oder
- der Auspuffkanal (5) durch den Kolbenauspuffkanal (4) im Pleuelkolben (8) und/oder
- der Einlasskanal (1) durch den Kolbeneinlas-

skanal (3) im Pleuelkolben (8)

verlängert wird.

12. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- mehrere Pleuelkolben (8) jeweils mit einer eigenen Kompressionskammer (19) und
- einem eigenen Kurbelraum (18)
- mit den Kurbelzapfen (10) einer gemeinsamen Kurbelwelle (11) verbunden sind.

13. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- mehrere Pleuelkolben (8) jeweils mit einer eigenen Kompressionskammer (19) und
- einem eigenen Kurbelraum (18) und
- einer eigenen Kurbelwelle (11)
- jeweils ein erstes Zahnrad (23) auf ihrer Kurbelwelle (11) aufweisen und
- alle ersten Zahnräder (23) mit jeweils einem zweiten Zahnrad (22) auf einer Hauptwelle (21) kämmen.

14. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil der Kompressionskammer (19) und des Kolbens ein Oval ist.

15. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Betrieb als Zweitaktmotor

- der Kurbelraum (18) über den Verbindungskanal (2) den Überströmkanal (14) und den Flanscheinlasskanal (1) bei bestimmten Winkelstellungen des Pleuelkolbens (8) mit der Kompressionskammer (19) verbunden ist und
- das durch Ansaugen hereingelassene Medium ein Brennstoff-Luft-
- Gemisch ist,

  - das im Kurbelraum (18) vorverdichtet wird und,
  - über den Verbindungskanal (2), den Überströmkanal (14) und den Flanscheinlasskanal (1) in die Kompressionskammer (19) geleitet wird und,
  - dort während der Aufwärtsbewegung des Kolbens weiter verdichtet wird und
  - etwa im oberen Totpunkt des Kolbens entzündet wird und
  - mit der Abwärtsbewegung des Kolbens ausgestoßen wird.

16. Pleuelkolbenkompressor nach den vorhergehenden Ansprüchen 13 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Zahnrad (22) doppelt so viele Zähne wie das erste Zahnrad (23) aufweist und der Ansaugkanal (7) innerhalb des Kanalflansches (15) zu einem weiteren Kanal in einer Scheibe auf dem zweiten Zahnrad (23) geführt ist, wobei dieser weitere Kanal bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle (11) eine Verbindung mit dem Ansaugkanal (7) hat, der in diesem Moment auch mit dem Kolbenansaugkanal (6) verbunden ist.

17. Pleuelkolbenkompressor nach dem vorhergehenden Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Betrieb als Motor nach dem Otto-Prozess das Medium durch eine Zündkerze gezündet wird.

18. Pleuelkolbenkompressor nach dem vorhergehenden Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Betrieb als Motor nach dem Diesel-Prozess das Medium durch eine Mindestkompression gezündet wird.

19. Pleuelkolbenkompressor nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Pleuelkolben (8) als

- Reihenmotor oder
- V-Motor oder
- Boxer-Motor oder
- Stern-Motor oder
- W-Motor oder
- H-Motor

angeordnet sind.

20. Pleuelkolbenkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- für den Betrieb als Dampfmotor oder Pressluftmotor das herein gelassene Medium ein unter Druck stehendes Gas ist und
- der Kolben im oder kurz nach dem oberen Totpunkt den Ansaugkanal (7) öffnet und den Auspuffkanal (5) schließt und diese Konfiguration während der Annäherung des Kolbens an die Kurbelwelle (11) bis kurz vor Erreichen des unteren Totpunktes beibehalten wird und
- im oder kurz nach dem unteren Totpunkt den Ansaugkanal (7) schließt und den Auspuffkanal (5) öffnet und diese Konfiguration während der Bewegung des Kolbens zurück zum oberen Totpunkt beibehalten wird.

Claims

1. Rocking piston compressor for the intake, compression, transport or expansion and exhaust of a gaseous or fluid medium, comprising

   - a housing (9) with
   - a compression chamber (19), having a constant profile in the direction of movement of the piston, and
   - a rocking piston (8), the piston part of which

     - has a form in the stroke direction thereof which is complementary to the profile of the compression chamber (19) and
     - perpendicular to the stroke direction, in the region contacting the compression chamber (19), has a spherical or cylindrical segment form and
     - the connecting rod rigidly connected to the piston has a joint to a crankshaft (11) and

   - at least one inlet duct (7) and
   - at least one exhaust duct (5),

   both of which are arranged in the compression chamber (19) and both of which are opened and closed by the piston part of the rocking piston (8) during the motion thereof, wherein the profile of the compression chamber (19) has at least one level

     - which is arranged perpendicular to the rotational direction of the crankshaft and
     - contains all inlet ducts (7) and exhaust ducts (5)

   characterised in that
   the piston is divided along its longitudinal axis and a spring-elastic layer is introduced between the two parts.

2. Rocking piston compressor according to the preceding claim 1, **characterised in that** the profile of the compression chamber (19) and of the piston is a rectangle.

3. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one planar gasket seals the profile of the compression chamber (19) and the profile of the piston with respect to one another.

4. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that**, of the four side walls of the compression chamber (19), those two that are parallel to the rotational axis of the crank shaft (11) are in each case covered with a gasket sheet (12, 13).

5. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that**, those side surfaces of the piston that are transverse to the axis of rotation of the crankshaft (11) are in each case fitted with gaskets (17).

6. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the gasket sheets (12, 13) and/or the gaskets (17) are detachably attached.

7. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the housing (9) comprises two housing portions, of which the contact surface is perpendicular to the axis of rotation of the crankshaft (11).

8. Rocking piston compressor according to claim 7, **characterised in that** the two housing portions are mutually identical as concerns the compression chamber (19), the crankshaft chamber (18), the bearing of the crankshaft (11) and the connection of the two halves to one another.

9. Rocking piston compressor according to claim 8, **characterised in that** one housing portion - the side flange (16) - contains the exhaust duct (5) and the other housing portion - the duct flange (15) - contains the intake duct (7).

10. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the housing (9) has cooling ribs for air cooling and/or ducts for water cooling.

11. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that**

    - the intake duct (7) is extended by the piston intake duct (6) in the rocking piston (8) and/or
    - the exhaust duct (5) is extended by the piston exhaust duct (4) in the rocking piston (8) and/or
    - the inlet duct (1) is extended by the piston inlet duct (3) in the rocking piston (8).

12. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that**

    - a plurality of rocking pistons (8) are in each case connected to their own compression chamber (19), and
    - to their own crank chamber (18)
    - by means of the crank pins (10) of a common crankshaft (11).

13. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that**

- a plurality of rocking pistons (8) are in each case connected to their own compression chamber (19), and
- to their own crank chamber (18) and
- to an own crankshaft (11)
- and have a first gearwheel (23) on its crankshaft (11) and
- all first gearwheels (23) mesh with a second gearwheel (22) on a main shaft (21) in each case.

14. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the profile of the compression chamber (19) and of the piston is an oval.

15. Rocking piston compression according to one of the preceding claims, **characterised in that**, for operation as a two-stroke engine,

- the crank chamber (18) is connected via the connecting duct (2), the overflow duct (14) and the flange inlet duct (1), for particular angular settings of the rocking piston (8), to the compression chamber (19), and
- the medium admitted by intake is a fuel-air mixture,

  - which is precompressed in the crankshaft chamber (18) and
  - is guided, via the connecting duct (2), the overflow duct (14) and the flange inlet duct (1), into the compression chamber (19), and
  - here, during the upward movement of the piston, is further compressed, and
  - is ignited approximately in the upper dead point of the piston and
  - is ejected with the upward movement of the piston.

16. Rocking piston compressor according to the preceding claims 13 and 15, **characterised in that** the second gearwheel (22) has twice as many teeth as the first gearwheel (23) and the intake duct (7) within the duct flange (15) leads to a further duct in a disc on the second gearwheel (23), this further duct having a connection with the intake duct (7) with each second rotation of the crankshaft (11), which in this moment is also connected to the piston intake duct (6).

17. Rocking piston compressor according to the preceding claim 15, **characterised in that** when the engine is operated by the Otto process, the medium is ignited by a spark plug.

18. Rocking piston compressor according to the preceding claim 15, **characterised in that** when the engine is operated by the diesel process, the medium is ignited by minimum compression.

19. Rocking piston compressor according to one of the preceding claims 15 to 18, **characterised in that** a plurality of rocking pistons (8) are arranged as

- an in-line engine or
- a V-engine or
- a flat-engine or
- a radial engine or
- a W-engine or
- an H-engine.

20. Rocking piston compression according to one of the preceding claims, **characterised in that**

- for operation as a steam engine or compressed air engine, the admitted medium is a pressurised gas and
- at or shortly after the upper dead point, the piston opens the intake duct (7) and closes the exhaust duct (5) and maintains this configuration during the approach of the piston to the crankshaft (11) until shortly before the lower dead point is reached and
- at or shortly after the lower dead point, closes the intake duct (7) and opens the exhaust duct (5) and maintains this configuration during the movement of the piston back to the upper dead point.

Revendications

1. Compresseur de piston de bielle destiné à alimenter, compresser, déplacer ou expanser et à rejeter un fluide en phase gazeuse ou liquide consistant en

- un boîtier (9) avec un
- une chambre de compression (19) ayant un profil constant dans le sens de levage du piston et
- un piston de bielle (8) dont le piston
- est formé de façon complémentaire par rapport au profil de la chambre de compression (19) dans le sens de son levage et
- perpendiculairement au sens du levage en ce que la zone touchant la chambre de compression (19) a une forme de segment de sphère ou de segment de cylindre,
- la bielle fixée sur le piston étant reliée de façon articulée avec un vilebrequin (11),
- chacun au moins à un chaque canal d'admission (7) et
- chacun au moins à un canal d'échappement (5),

qui sont tous deux disposés dans la chambre de compression (19) et qui sont tous deux

ouverts et fermés par le piston de la bielle (8) au cours de leur déplacement,
le profil de la chambre de compression (19) contenant au moins un niveau
• qui est orienté à la verticale par rapport au sens de rotation du vilebrequin et
• qui contient tous les canaux d'aspiration (7) et tous les canaux d'échappement (5)

caractérisé par le fait
que le piston est subdivisé le long de son axe longitudinal et est disposé entre les deux parties d'une couche amortissante élastique.

2. Compresseur de piston de bielle selon la revendication précédente 1, **caractérisé par le fait que** le profil de la chambre de compression (19) et du piston est un carré.

3. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**au moins un joint à grande surface étanchéifie le profil de la chambre de compression (19) et le profil du piston l'un par rapport à l'autre.

4. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**, parmi les quatre parois latérales de la chambre de compression (19), les deux parois qui sont orientées parallèlement à l'axe de rotation du vilebrequin (11) sont chacune recouverte d'une bande d'étanchéité (12, 13).

5. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les surfaces latérales du piston orientées perpendiculairement à l'axe rotatif du vilebrequin (11) sont équipées de joints (17).

6. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les bandes d'étanchéité (12, 13) et/ou les joints (17) sont fixées de façon à pouvoir être détachées.

7. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le boîtier (9) consiste en deux parties de boîtier dont la surface de contact est orientée verticalement par rapport à l'axe de rotation du vilebrequin (11).

8. Compresseur de piston de bielle selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** les deux parties du boîtier sont identiques entre elles au niveau de la chambre de compression (19), l'espace du vilebrequin (18), le palier du vilebrequin (11) et la liaison entre les deux moitiés.

9. Compresseur de piston de bielle selon la revendication 8, **caractérisé par le fait qu'**une partie du boîtier- la bride latérale (16)

- contient le canal d'échappement (5), l'autre partie du boîtier - la bride de canal - (15) - contenant le canal d'aspiration (7).

10. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le boîtier (9) présente des anneaux de refroidissement destinés au refroidissement de l'air et/ou des canaux pour un refroidissement à l'eau.

11. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**

• le canal d'aspiration (7) est prolongé par le canal d'aspiration du piston (6) dans le piston de la bielle (8) et/ou
• le canal d'échappement (5) par le canal d'échappement du piston (4) dans le piston de la bielle (8) et/ou
• le canal d'admission (1) par le canal d'admission du piston (3) dans le piston de la bielle (8).

12. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**

• plusieurs pistons de bielle (8), ayant chacun sa propre chambre de compression (19) et
• son propre espace de vilebrequin (18)
• sont reliés aux manetons de vilebrequin (10) d'un vilebrequin commun (11).

13. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**

• plusieurs pistons de bielle (8), chacun avec sa propre chambre de compression (19) et
• son propre espace de vilebrequin (18)
• son propre vilebrequin (11)
• présente chacun un premier pignon (23) sur leur vilebrequin (11),
• tous les premiers pignons (23) ayant chacun un second pignon (22) venant s'engrener sur un arbre principal (21).

14. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le profil de la chambre de compression (19) et du piston est un ovale.

15. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**, pour le fonctionnement en tant que moteur à

deux temps,

- l'espace du vilebrequin (18) est relié par l'intermédiaire du canal de liaison (2), du canal de décharge (14) et du canal d'admission à bride (1), dans certaines positions d'angle du piston à bielle (8), avec la chambre de compression (19),
- le fluide admis par aspiration étant un mélange combustible-air,
- qui est préalablement compressé dans l'espace du vilebrequin (18), et
- est dirigé dans la chambre de compression (19) par l'intermédiaire du canal de liaison (2), du canal de décharge (14) et du canal d'admission à bride (1),
- continue à y être compressé pendant le mouvement en avant du piston et
- est à peu près allumé dans le point mort supérieur du piston en
- étant éjecté avec le mouvement en arrière du piston.

16. Compresseur de piston de bielle selon les revendications précédentes 13 et 15, **caractérisé par le fait que** le second pignon (22) présente deux fois plus de dents que le premier pignon (23), le canal d'aspiration (7) à l'intérieur de la bride de canal (15) étant conduit à un autre canal dans une rondelle sur le second pignon (23), sachant cet autre canal a, à chaque seconde rotation du vilebrequin (11), une liaison avec le canal d'aspiration (7) qui est relié à ce moment avec le canal d'aspiration du piston (6).

17. Compresseur de piston de bielle selon la revendication précédente 15, **caractérisé par le fait que**, lors du fonctionnement en tant que moteur à combustion, le fluide est allumé par une bougie d'allumage.

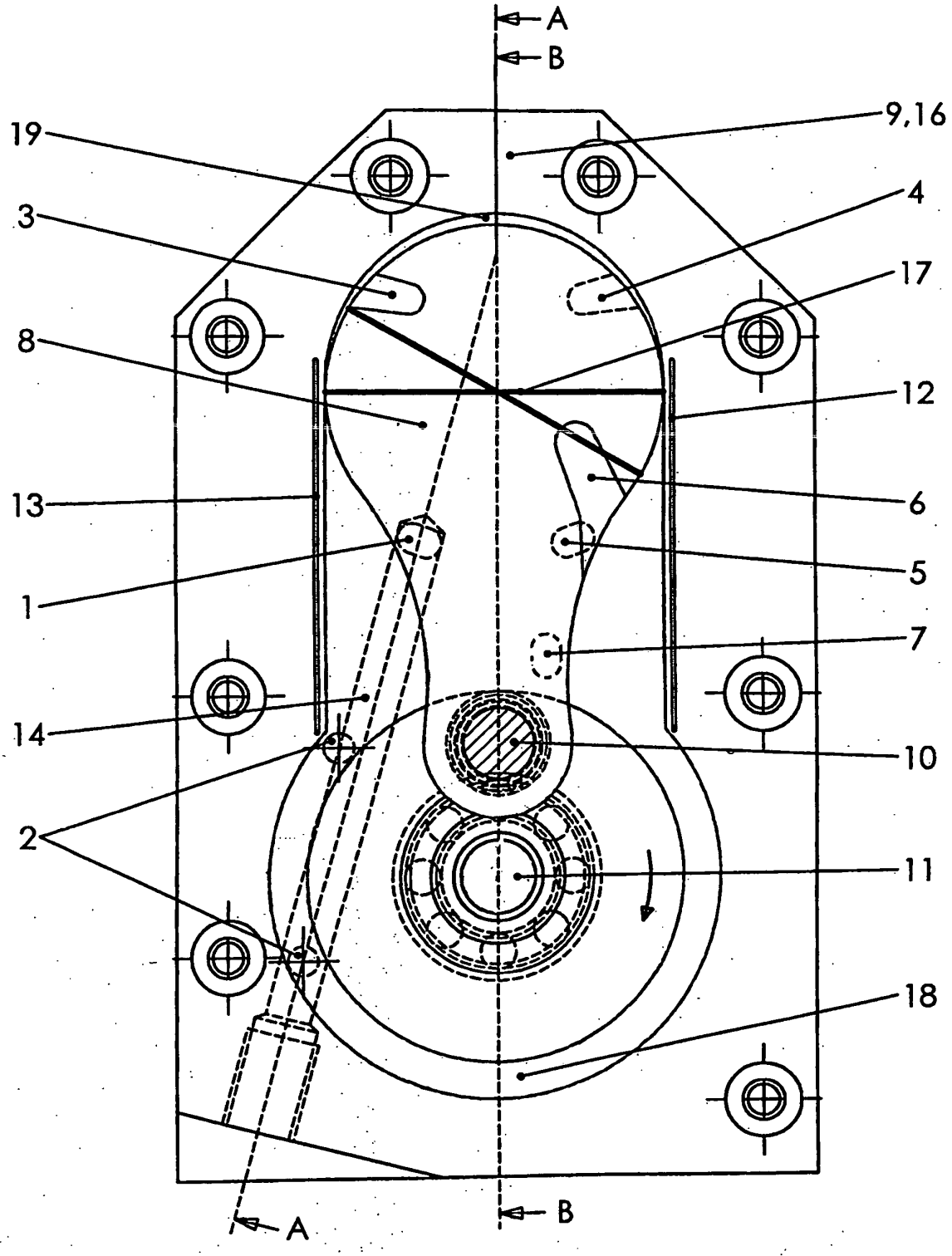
18. Compresseur de piston de bielle selon la revendication précédente 15, **caractérisé par le fait que**, lors du fonctionnement en tant que moteur à combustion, le fluide est allumé par une compression minimale.

19. Compresseur de piston de bielle selon au moins une des revendications précédentes 15 à 18, **caractérisé par le fait que** plusieurs pistons de bielle (8) sont disposées en tant que

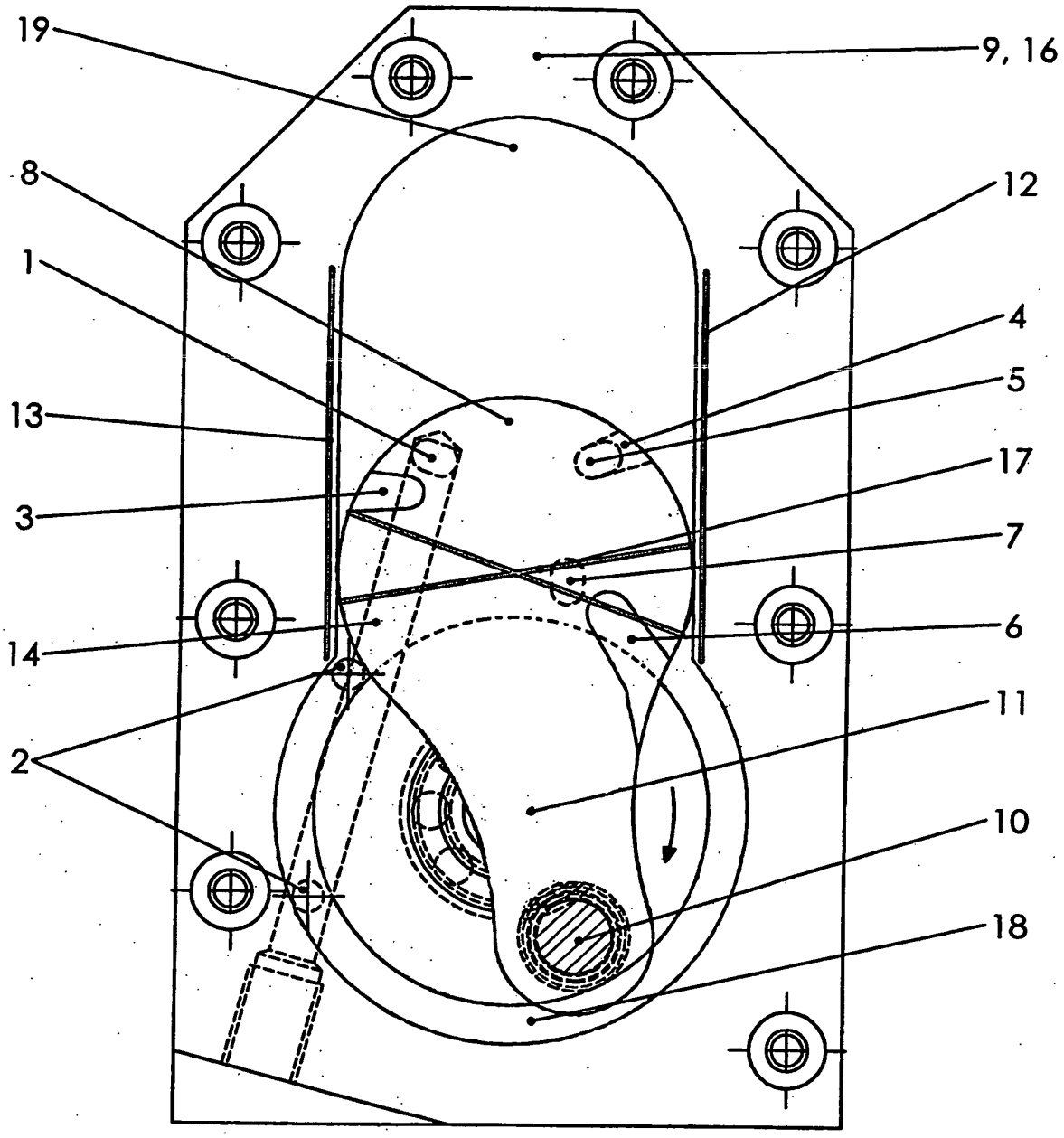
- moteur en série ou
- moteur en V ou
- moteur boxer ou
- moteur en W ou
- moteur en H.

20. Compresseur de piston de bielle selon une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**

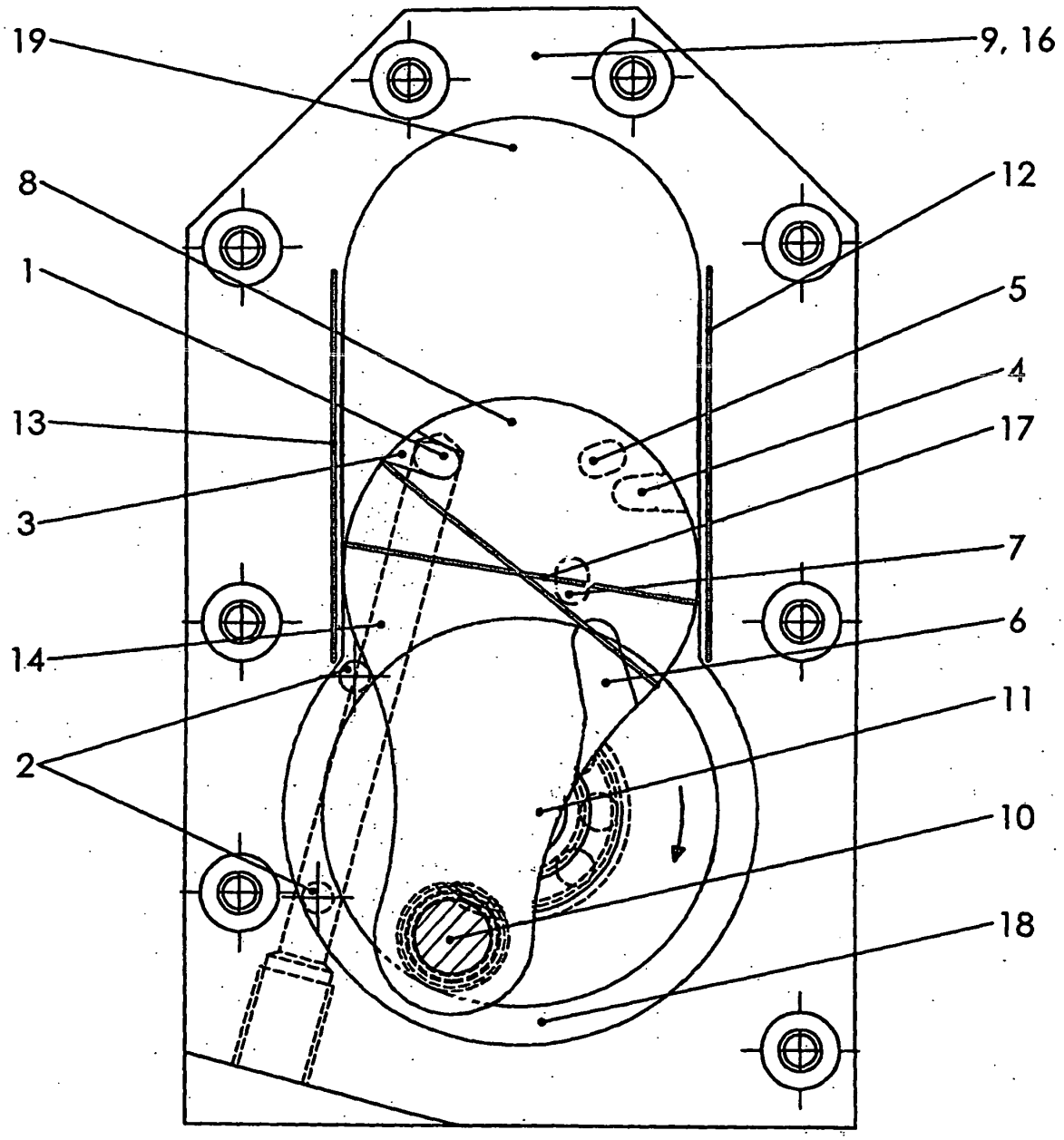
- pour le fonctionnement en tant que moteur à vapeur ou que moteur à air comprimé, le fluide admis est un gaz sous pression et
- que le piston ouvre le canal d'aspiration (7) et ferme le canal d'échappement (5) au ou immédiatement après le point mort supérieur, cette configuration étant conservée pendant l'approche du vilebrequin (11) par le piston jusqu'à presque atteindre le point mort inférieur et
- que le piston ferme le canal d'aspiration (7) et ouvre le canal d'échappement (5) au ou immédiatement après le point mort inférieur, cette configuration étant conservée pendant le mouvement de retour du vilebrequin vers le point mort supérieur.



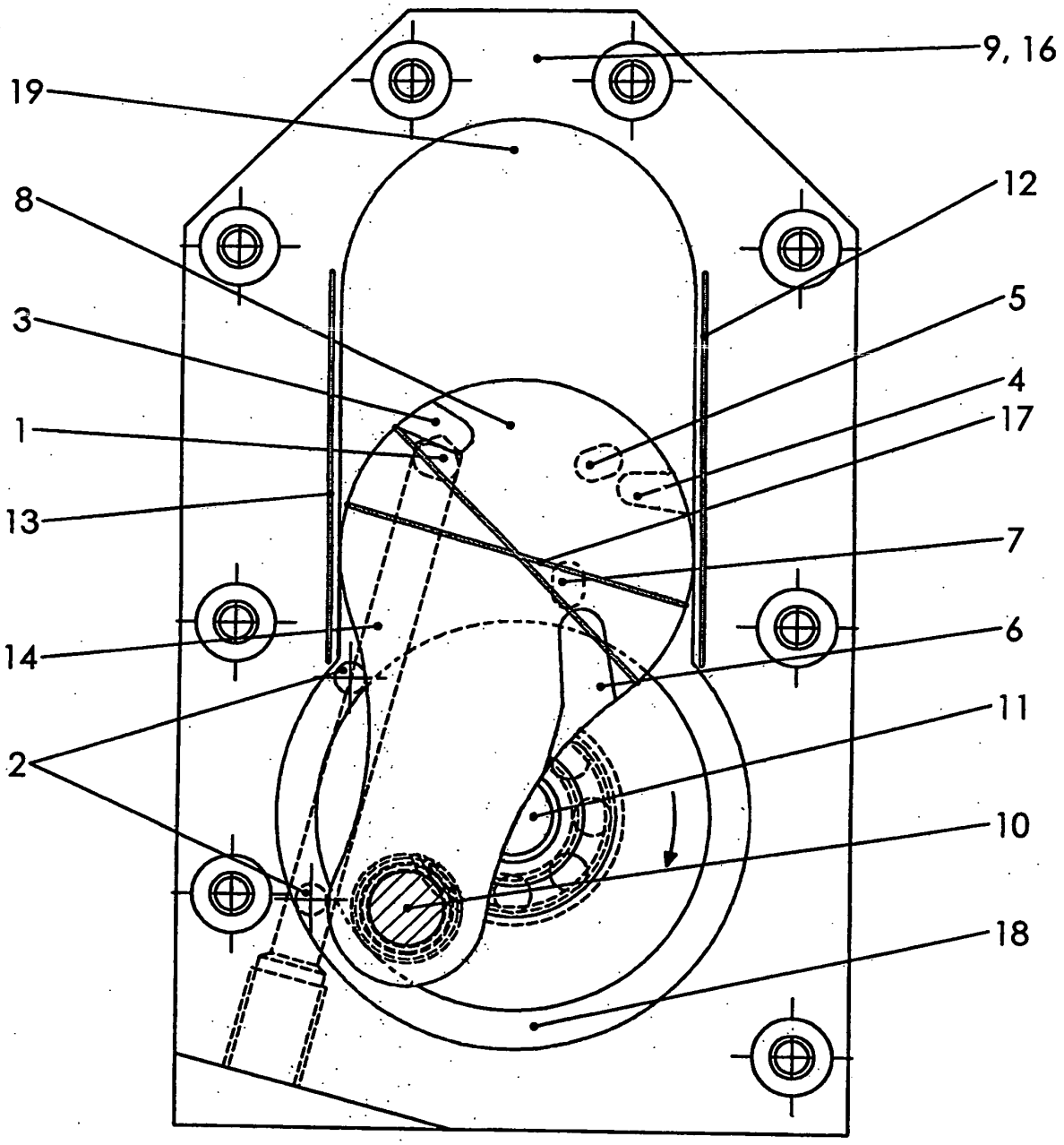
Figur 1



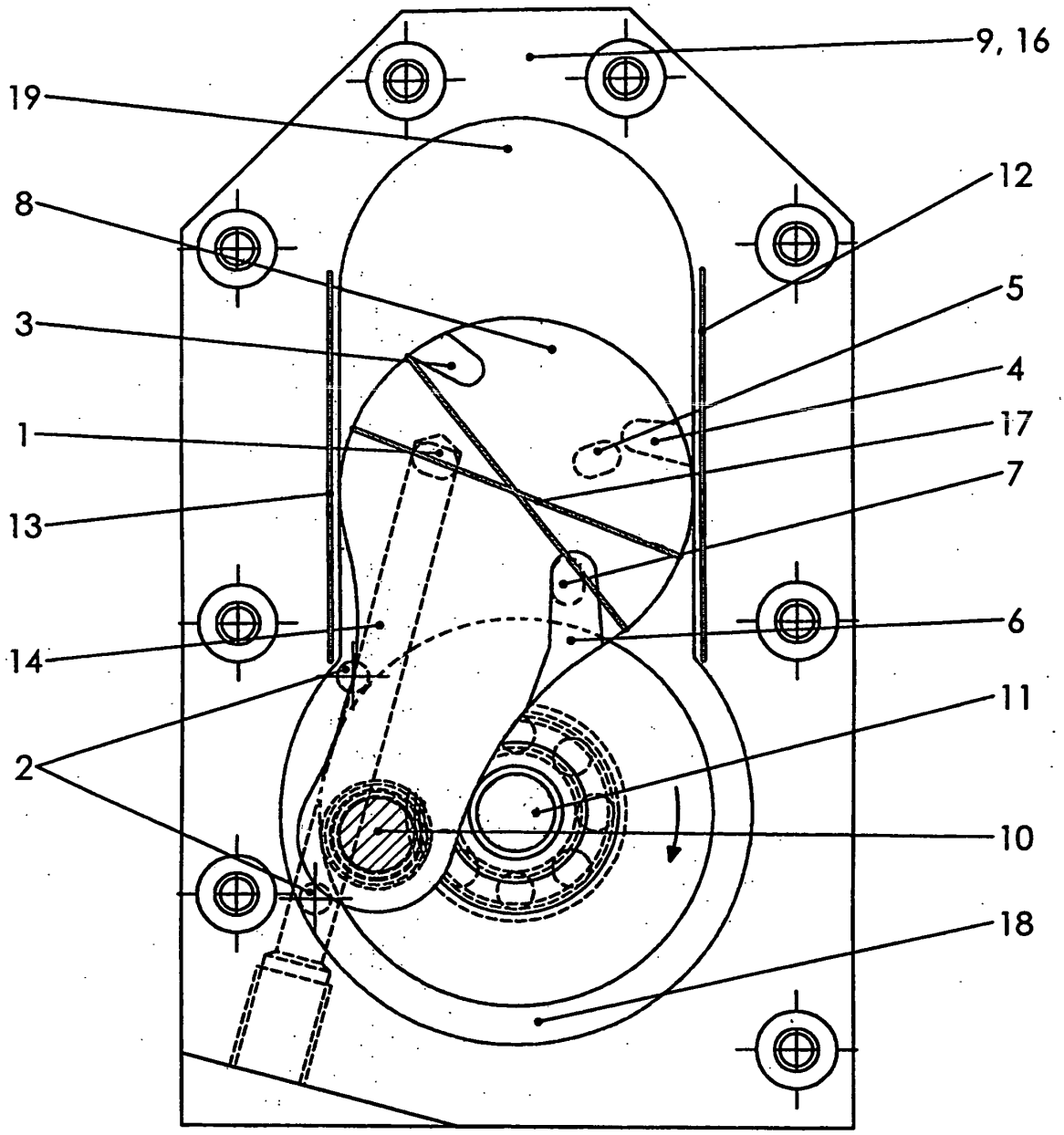
Figur 2



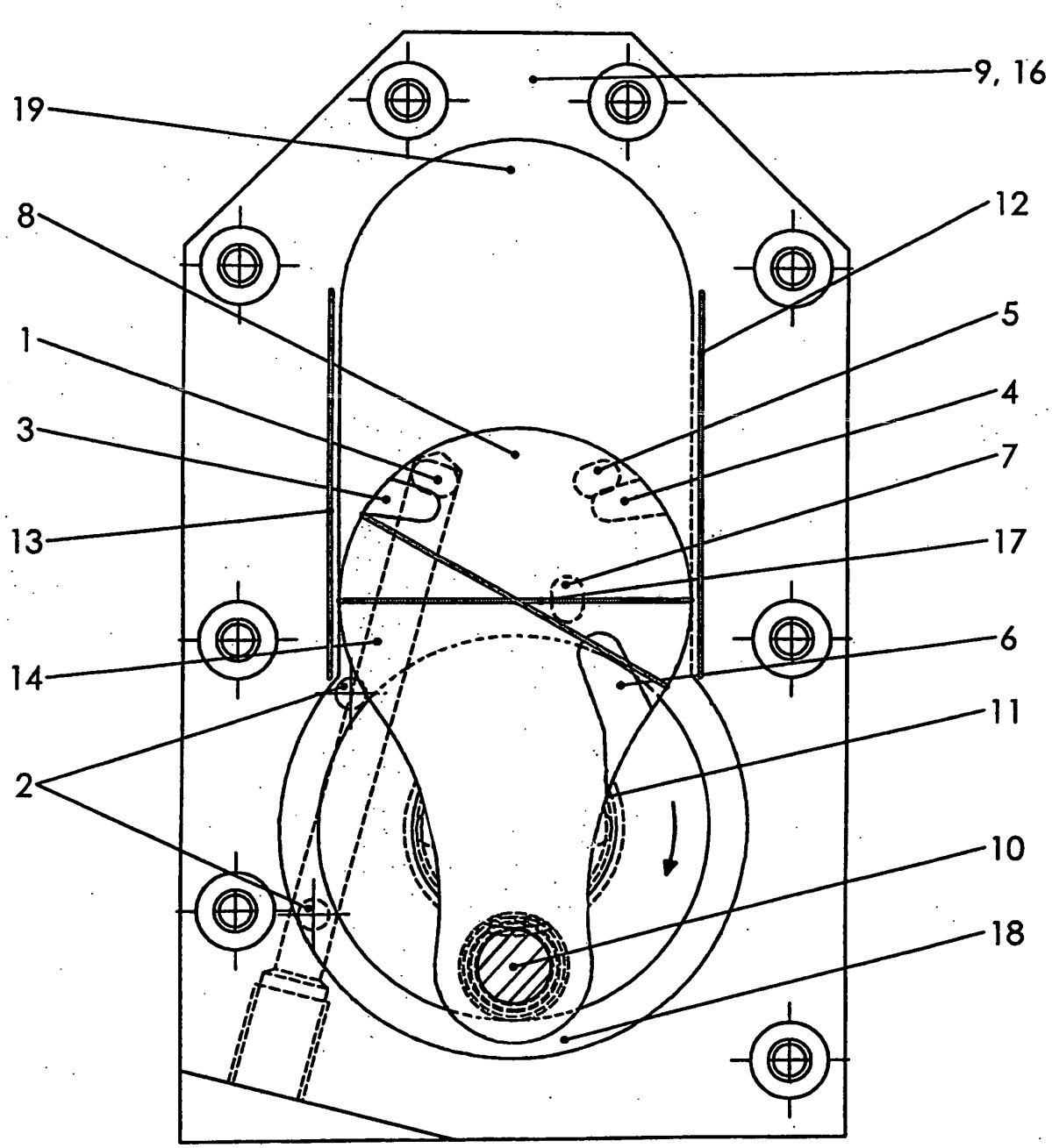
Figur 3



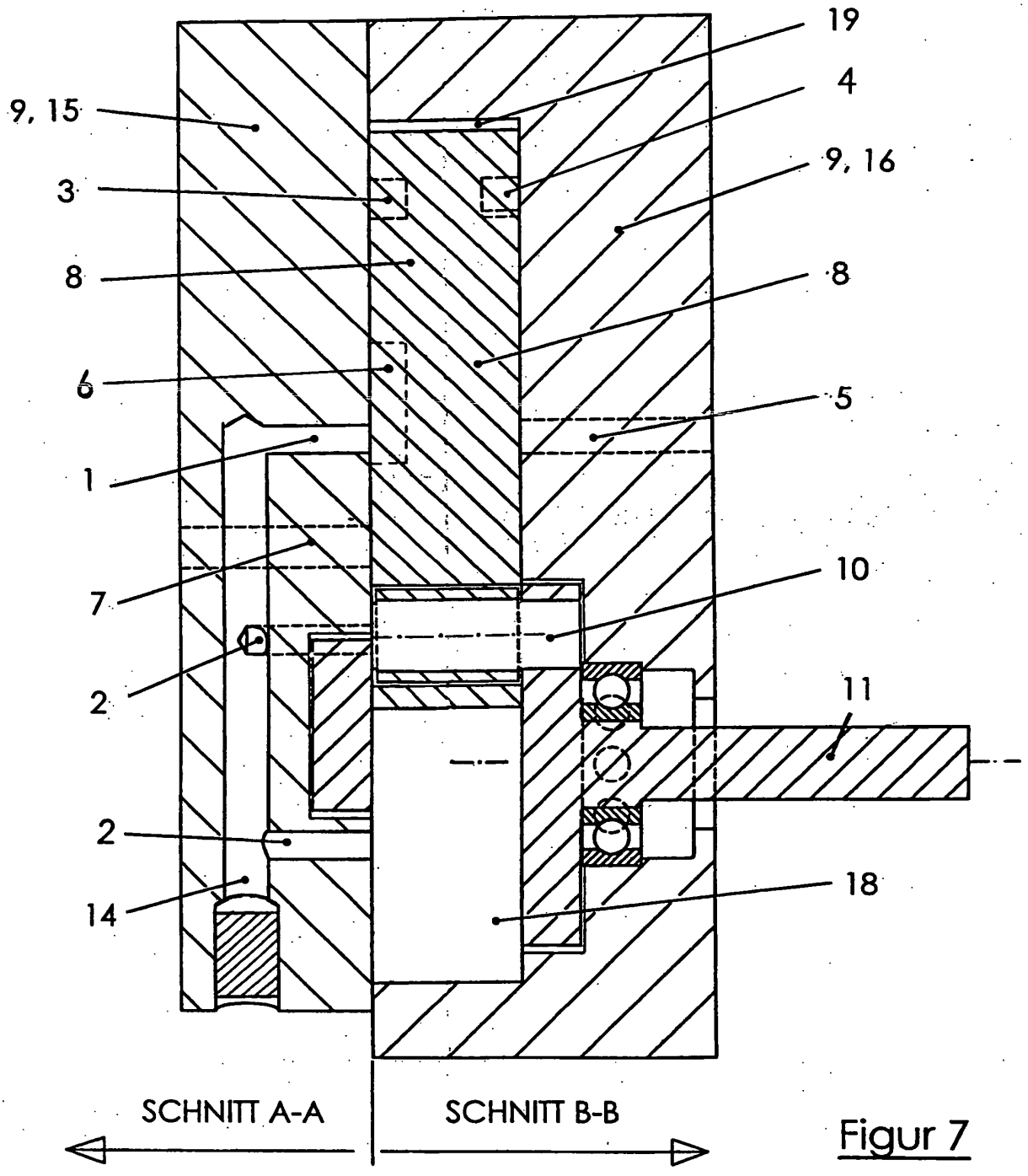
Figur 4



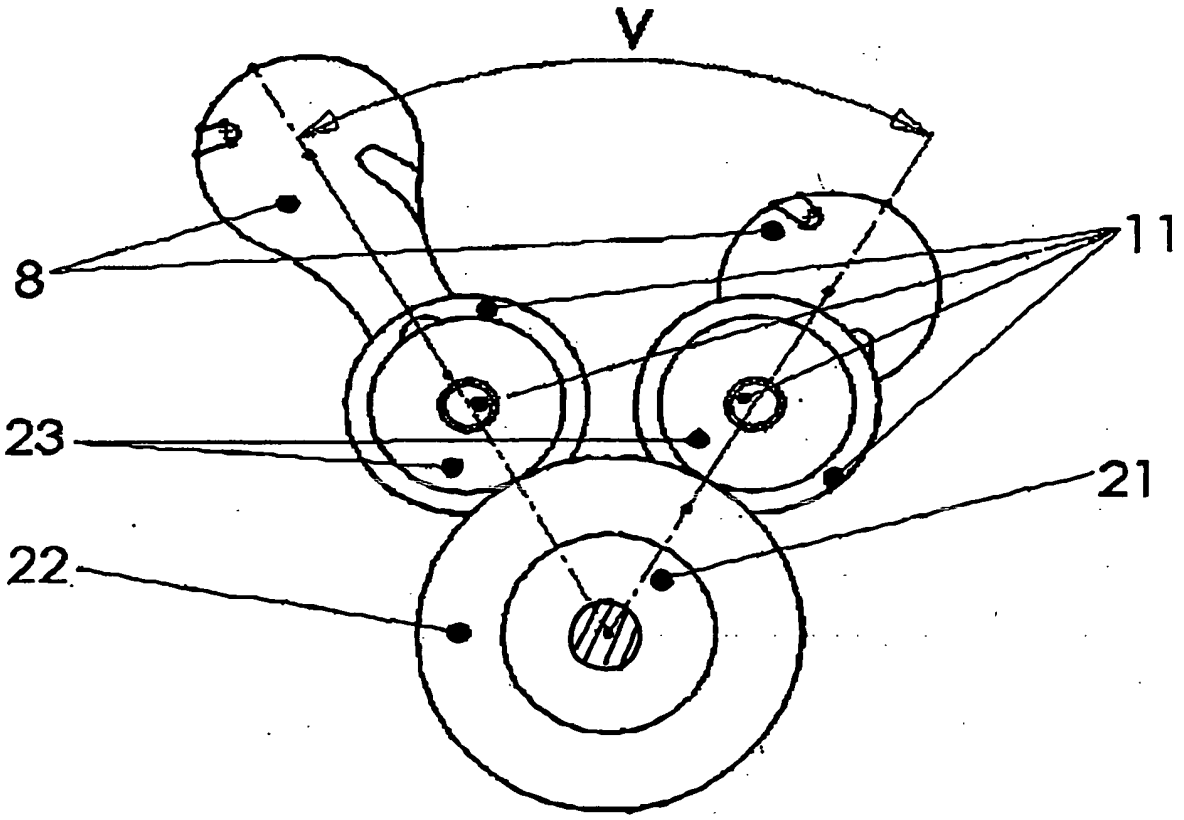
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4610606 A, Preston C. Hazard **[0007] [0009] [0010]**
- DE 2211848, Willy Salzmann **[0017]**
- FR 1133388 **[0021]**