



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 2482/81

㉒ Anmeldungsdatum: 14.04.1981

㉔ Patent erteilt: 15.07.1987

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.07.1987

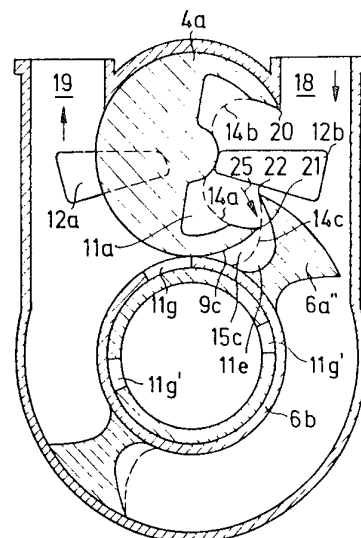
⑦③ Inhaber:  
Dr. h.c. Felix Wankel, Lindau/Bodensee (DE)

⑦② Erfinder:  
Wankel, Felix, Dr. h.c., Lindau/Bodensee (DE)

⑦④ Vertreter:  
Dipl.-Ing. Horst Quehl, Patentanwalt, Zürich

⑤④ Rotationskolbenmaschine.

⑤⑦ Die Rotationskolbenmaschine hat zur Vermeidung von Quetschströmungsverlusten angrenzend an eine erzeugende und/oder abdichtende Eingriffskante (21, 22) mindestens eine Aussparung (11a) oder einen Kanal (11g'), die sich über die Eingriffskurve (14a - 14c) hinaus mindestens angenähert in Bewegungsrichtung der sich beim Durchschleusen des Kolbens (6a'') durch den Absperrläufer (4a) relativ zueinander bewegenden Flächen erstreckt. Der Rauminhalt der Aussparungen ist so bemessen, dass die Strömung in ihnen nicht wesentlich beschleunigt wird. Ein Kanal (11g, 11g') kann schliessbar sein und sich in einem die Hohlwelle eines Kolbenläufers umschliessenden feststehenden Ring (6b) befinden. zur Verhinderung von Unterdrücken zwischen sich voneinander weg bewegenden Flächen (9c, 14c) schliesst sich an die Eingriffslinie (14c) einer dieser Flächen eine Aussparung (11e) an.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Rotationskolbenmaschine mit in einem Gehäuse eingeschlossenen Läufern, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung von Quetschströmungsverlusten angrenzend an eine erzeugende und/oder abdichtende Eingriffskante (20, 21, 22) eines Läufers mindestens eine Aussparung (11a, 11b, 11d) oder ein Kanal (11c', 11g') in dem Laufer vorhanden ist, die sich über die Eingriffskurve (14a-14c) hinaus mindestens angenähert in Bewegungsrichtung der sich relativ zueinander bewegenden Flächen der Läufer erstrecken.

2. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Eingriffsposition der Läufer die Aussparung (11a, 11b) mit einem im Gehäuse vorgesehenen Ab- und Zuleitungskanal (12a, 12b, 12d, 26, 12e') verbunden ist.

3. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ab- oder Zuleitungskanal (12a, 12b) sich in Richtung senkrecht zur Bewegungsrichtung der Flächen an die Aussparung (11a, 11b) anschliesst.

4. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, bei der ein Kolbenläufer eine Hohlwelle (6b') mit einem radial gerichteten Ab- oder Zuströmkanal (11g') aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlwelle von einem feststehenden Steuerring (6b) mit einem radial gerichteten Kanal (11g) umschlossen ist, wobei sich der Kanal (11g) in einer Drehposition der Läufer mit dem radial gerichteten Ab- oder Zuströmkanal (11g') des Kolbenläufers überdeckt.

5. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlwelle (6b') einen Nabenteil (28, 28a) hat, an dessen Umfang mindestens ein Drehkolben (6a'', 6a''') nach beiden axialen Richtungen auskragend angeordnet ist, so dass der Steuerring (6b) zweiseitig beidseitig des Nabenteiles (28, 28a) zwischen dem Kolben und der Hohlwelle angeordnet ist.

6. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Drehkolben (6a'') mittels in den Nabenteil (28) eingreifender Schrauben (27) an der Hohlwelle befestigt ist.

7. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander diametral gegenüberliegende Drehkolben (6a'') durch mindestens eine sich quer durch die Hohlwelle (6b') erstreckende Schraube (27a) verbunden sind.

8. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Nabenteil (28) der Hohlwelle (6b') ringförmig ist (Fig. 15) und die Hohlwelle einen geschlossenen Bodenteil (39) mit einem Wellenzapfen (37) aufweist.

9. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, mit einem Kolbenläufer, dessen Kolben (6a'') eine kreiszylindrische Umfangsfläche (9a) aufweist, die sich an der kreiszylindrischen Umfangsfläche eines Absperrläufers (4a) abwälzt, dadurch gekennzeichnet, dass bezogen auf die Achse des Absperrläufers beidseitig zu seiner abdichtenden kreiszylindrischen Umfangsfläche je eine Aussparung (11a, 11b) vorhanden ist, von denen eine einen Unterdruckausgleichsraum bildet.

10. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass an der nach- und/oder vorlaufenden Seite eines Drehkolbens (6a'') eine sich in Umfangsrichtung über eine Eingriffslinie mit dem Absperrläufer (4a) hinaus erstreckende Aussparung (11e, 11d, 11d') vorgesehen ist (Fig. 10-12).

Die Erfindung betrifft eine Rotationskolbenmaschine mit in einem Gehäuse eingeschlossenen Läufern. Sie ist auf eine grosse Anzahl unterschiedlicher Ausführungsformen

anwendbar. Einen Überblick über die Vielfältigkeit der Ausführungsmöglichkeiten gibt das Fachbuch «Einteilung der Rotationskolbenmaschinen» von Felix Wankel, Deutsche Verlags-Anstalt, Abteilung Fachverlag, Stuttgart, 1963.

Das Auftreten von Quetschströmungen zwischen sich gegeneinander bewegenden Flächen führt häufig zu wesentlichen Energieverlusten, so dass ihre Anwendung bei hohen Drehzahlen vielfach nicht sinnvoll ist, obwohl Rotationskolbenmaschinen, insbesondere mit feststehend angeordneten Lagern aufgrund ihrer ausgewuchteten Läufer für sehr hohe Drehzahlen geeignet wären. Ein Beispiel einer Rotationskolbenmaschine entspricht der weit verbreiteten Bauart «Roots», bei der sich zwei Läufer mit konvex und konkav gerundeten Abschnitten aneinander abwälzen. Durch die Abwälzbewegung bewegen sich die Abwälzflächen aufeinander zu, so dass das Arbeitsmittel aus dem vorhandenen Spalt herausgequetscht wird.

Allgemein tritt eine Quetschströmung auf, wenn ein fließfähiges Medium, das von einer Wandfläche bewegt wird, sich nicht nur mit der Geschwindigkeit dieser Wandfläche in ihrer Richtung bewegen kann, sondern dabei noch gezwungen wird, zusätzlich eine mehr oder weniger quer gerichtete Bewegung bei sich verkleinernden Durchflussquerschnitten auszuführen, so dass es sich erheblich beschleunigen muss. Ein schnell zugeschlagenes Buch oder das Händeklatschen sind anschauliche Beispiele für das Auftreten von Quetschströmungen. Eine quetschfreie Strömung ist vorhanden, wenn das fließfähige Medium, das mittels einer Wandfläche gegen eine andere Wandfläche bewegt wird, sich mit deren Geschwindigkeit und deren Richtung bewegen kann, z.B. von einem Kolben in einem Zylinder.

Bei Rotationskolbenmaschinen mit Abdichtung gegen hohe Drücke, wie z.B. bei einem Rotationskolbenmotor mit seiner Dichtgrenze, wirken sich Quetschströmungen und die mit ihnen verbundenen Gasverdichtungen weniger nachteilig aus, da ihr Energiepotential wieder zurückgewonnen werden kann. Hingegen bei Rotationskolbenmaschinen, die nur eine Abdichtung durch enge Spalte haben, gehen die aufgrund der Quetschung entstehenden hohen Drücke durch Abströmung über die Dichtspalte verloren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch konstruktive Massnahmen Quetschströmungsverluste in einer Rotationsmaschine zu vermeiden, so dass Rotationskolbenmaschinen auch mit gutem Wirkungsgrad in Drehzahlbereichen angewandt werden können, für die bisher sogenannte Turbomaschinen als notwendig erschienen. Turbomaschinen haben jedoch den Nachteil eines schlechten Wirkungsgrades bei grösserer Abweichung von ihrer Nenndrehzahl, so dass sie z.B. bei ihrer Anwendung als Turbolader für Kraftmaschinen mit innerer Verbrennung im unteren Drehzahlbereich praktisch wirkungslos sind.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst aufgrund der Merkmale des Patentanspruchs 1.

Die Relativbewegung der Flächen kann auch voneinander weg erfolgen, so dass die Aussparung und/oder der Kanal die Funktion hat, eine umgekehrte Quetschströmung zu verhindern, indem durch ausreichende Nachströmquerschnitte ein wesentlicher Unterdruck verhindert wird. Die durch Unterdruck entstehenden Verluste sind jedoch wesentlich geringer, da der Unterdruck maximal nur die Grösse von 1 bar erreichen kann. Kleine Aussparungen in der Grössenordnung von Oberflächenprofilierungen, die eine wesentliche Strömungsbeschleunigung nicht verhindern können, fallen selbstverständlich nicht unter die Definition der Erfindung.

Es versteht sich auch, dass die genannten erfindungsgemässen Merkmale nur dort vorhanden sind, wo nicht bereits aus anderen Gründen ein Raum vorhanden ist. Beispielsweise zeigt der Brennkammerläufer einer Rotationskolben-

maschine entsprechend der US-Patentschrift 3 990 409 Verbrennungsräume, die eine formale Ähnlichkeit mit einer Aussparung gemäss der vorliegenden Erfindung haben, da sie sich über die Eingriffskurve bzw. den Eingriffsraum des Brennkammerläufers hinaus erstrecken. Im Sperrläufer dieser bekannten Maschine haben die Eingriffsräume jedoch lediglich angenähert die Grösse des für die Durchschleusung erforderlichen Eingriffsraumes der Kolben, so dass die Kolbenflächen sich bis an die Innenwandung des Sperrläufers heranbewegen und erhebliche Quetschströmungen auftreten.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert, die das Phänomen der Quetschströmung verdeutlichen und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung zeigen. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 schematische Darstellungen entsprechend Ausschnitten aus einer Rotationskolbenmaschine zur Veranschaulichung des Phänomens der Quetschströmung, mit zwei Bewegungspositionen von gegeneinander bewegten Körpern,

Fig. 3 und 4 Darstellungen entsprechend Fig. 1 und 2, mit erfindungsgemässer Gestaltung an einem der Körper zur Vermeidung von Quetschströmungen,

Fig. 5 eine Anordnung nach Fig. 3 ohne «Gaskugeln»,

Fig. 6 ein weiteres erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel in schematischer Darstellung,

Fig. 7 bis 10 schematische Querschnittsdarstellungen einer Rotationskolbenmaschine in verschiedenen Drehpositionen,

Fig. 11 und 12 weitere Ausführungsformen einer Rotationskolbenmaschine mit anders ausgeführtem Kolbenläufer,

Fig. 13 eine Ausführungsform einer Rotationskolbenmaschine, bei der der Hauptstrom durch die Hohlwelle des Kolbenläufers geführt ist,

Fig. 14 einen Schnitt entlang der Linie XIV–XIV der Fig. 13 durch einen Rotationskolben,

Fig. 15 einen durch die Achsen beider Läufer und einen Kolben geführten Axialschnitt durch ein konstruktives Ausführungsbeispiel einer Rotationskolbenmaschine, z.B. entsprechend Fig. 13,

Fig. 16 einen Schnitt entlang der Linie XVI–XVI der Fig. 15 durch den Sperrläufer mit angrenzendem Gehäuse,

Fig. 17 einen Radialschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Kolbenläufers, z.B. für eine Maschine entsprechend Fig. 15, mit mittlerem Nabenteil,

Fig. 18 einen axialen Teilschnitt entlang der Linie XVIII–XVIII der Fig. 17 und

Fig. 19 eine Axialschnittdarstellung entsprechend Fig. 15 mit einer weiteren Ausführungsform des Kolbenläufers.

In den schematischen Darstellungen der Figuren 1 bis 6 sind zwischen zwei Gehäuseplatten 2, 3 zwei Körper 4 und 5, bzw. 4 und 6, 6' eingeschlossen, die relativ so gegeneinander beweglich sind, dass beispielsweise einer der Körper 5, 6 fest steht, während der andere in Richtung zu diesem Körper zwischen den Gehäuseplatten 2, 3 gleitet. Die Körper 4, 5 bzw. 6 entsprechen in diesen schematischen Darstellungen einem Kolbenläufer 4 und einem Gegenläufer 5, der ebenfalls ein Läufer sein kann oder auch ein Gehäuseumfangsteil.

Um die durch die relative Gegeneinanderbewegung der Körper 4, 5 bzw. 4, 6 verursachte Gasbewegung zu veranschaulichen, sind die Gasmoleküle vergrössert als Kugeln 7 dargestellt.

Die Fig. 1 und 2 entsprechen dem Stand der Technik, und sie zeigen durch die dargestellten zwei Bewegungspositionen, dass die Gasmoleküle 7 sich bei ihrer Herausbewegung aus dem Raum 8 zwischen den beiden Körpern 4 und 5 erheblich

beschleunigen müssen, da sie herausgequetscht werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel entsprechend dem Stand der Technik können die Stirnflächen 9, 10 der beiden Körper 4, 5 sich bis zum gegenseitigen Kontakt gegeneinander bewegen. Die schematische Darstellung der Figuren 1 und 2 zeigt, dass das Gasmolekül 7' bzw. eine entsprechende Gasmenge das Vierfache des Weges W des Körpers 4 in Richtung zu dem feststehenden Körper 5 zurücklegen musste und somit erheblich beschleunigt wurde. Eine entsprechende weitere Beschleunigung ergibt sich bei weiterer Bewegung des Körpers 4 gegen den Körper 5.

Die Figuren 3 und 4 zeigen eine erfindungsgemässe Ausführungsform in zwei entsprechenden Bewegungspositionen, deren Unterschied ebenfalls der Weglänge w entspricht. Im Unterschied zum Stand der Technik nach den Figuren 1 und 2 mussten sich jedoch die Gasmoleküle nur um den gleichen Weg w seitlich aus dem Raum 8' zwischen den beiden Körpern 4, 6 herausbewegen, so dass sie nicht beschleunigt wurden und somit keine Quetschströmung vorliegt. Erfindungsgemäss wurde in einem der Körper 6 eine Aussparung 11 (Fig. 5) bzw. 11' (Fig. 6) vorgesehen, über die die Gasmoleküle 7 ohne Beschleunigung seitlich über die Öffnung 12 in der seitlichen Gehäuseplatte 2 ohne Quetschung ausgedrückt werden. Die Aussparung 11 erstreckt sich in Bewegungsrichtung der Körper 4, 6 gegeneinander über die Grenzlinie 14 hinaus, die die maximal mechanisch mögliche Bewegung der Körper gegeneinander andeutet. Diese Grenzlinie 14 entspricht bei Rotationskolbenmaschinen der Eingriffslinie, so dass der Raum zwischen der Stirnfläche 9 des Körpers 4 und dieser Eingriffslinie dem Eingriffsraum 15 einer Rotationskolbenmaschine entspricht.

Die Figuren 5 und 6 zeigen im Querschnitt verschiedene Formen von Aussparungen 11, 11'. Im Beispiel nach Fig. 5 hat die Aussparung eine Umlenkfläche 16. In Richtung senkrecht zur Zeichenebene kann die Aussparung nahe an der die Eingriffslinie 14 bzw. Eingriffsfläche erzeugenden und abdichtenden Kante eines Rotationskolbenläufers geformt sein, wie im folgenden anhand von konstruktiven Ausführungsbeispielen näher erläutert wird. Den schematischen Darstellungen der Figuren 3 und 4 ist zu entnehmen, dass die Aussparung 11, 11' eine bestimmte Grösse haben muss, um eine Beschleunigung oder wesentliche örtliche Beschleunigung bei der Verdrängung des Gases zu verhindern. Die Aussparung 11, 11' wird vorzugsweise in Kombination mit einer Abströmöffnung 12 vorgesehen, die ausreichend gross ist, um eine Strömungsbeschleunigung durch Querschnittsverengungen zu verhindern.

In der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen entsprechend den Darstellungen in den Figuren 7–19 wurden für Teile die denjenigen der schematischen Ausführungsbeispiele nach den Figuren 3 bis 6 entsprechen, die gleichen Bezugsziffern verwendet, so dass die anhand der Figuren 3–6 erläuterte erfindungsgemässe Lehre besonders deutlich wird.

Die Rotationskolbenmaschine des Ausführungsbeispiels der Figuren 7 bis 10 wird durch einen Gasstrom angetrieben und hat entsprechend einen Eintrittskanal 18 und einen Austrittskanal 19. Ein Teil des abströmenden Gases wird über die Hohlwelle 6a' des Kolbenläufers mit den Kolben 6a'' über die Öffnungen 11c, 11c' abgeführt.

Die Figur 7 zeigt einen Drehkolbenläufer und den Absperrläufer 4a zu Beginn des Durchschleusvorganges beim Durchschleusen des Kolbens 6a'' durch den Eingriffsraum des Absperrläufers 4a, der durch die Eingriffslinien 14a und 14b begrenzt ist. Ein Vergleich zwischen den Drehpositionen der Figuren 7 und 8 zeigt, dass die Umfangsfläche 9b des Absperrläufers 4a sich in Richtung gegen die Fläche 10a des Kolbens 6a'' und die zylindrische Umfangsfläche 10b eines

zylindrischen Gegenkörpers 6a bewegt. Um eine Quetschung des Gases in dem Raum 15b zwischen den sich gegeneinander bewegendenden Flächen zu verhindern, ist in der Richtung, in der sich der Raum 15b zunehmend verkleinert in dem Gegenkörper 6a eine Öffnung 11c vorgesehen, an die sich eine in der Hohlwelle 6a' vorgesehene Öffnung 11c' anschliesst. Anschliessend kann das Gas nach Umlenkung in Richtung der Hohlwelle abströmen, wie in Fig. 15 am Beispiel eines Verdichters gezeigt ist. Die Öffnungen 11c, 11c' in Bewegungsrichtung der Fläche 9b entsprechen somit einer Aussparung 11, 11' des Ausführungsbeispiels der Figuren 5 und 6 und der Abströmkanal 12c in der Hohlwelle der seitlichen Öffnung 12 in der seitlichen Gehäusewand 2.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 zeigt, dass die Öffnung 11c in dem feststehenden Gegenkörper 6b<sup>IV</sup> mit einer Aussparung 11d des Kolbens 6a<sup>IV</sup> kombiniert sein kann, um Quetschströmungsverluste noch weiter zu verringern. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 ist statt der Öffnungen 11c, 11c' des Ausführungsbeispiels der Figuren 7 und 8 nur eine Aussparung 11d' vorgesehen, die eine Quetschung der Strömung in dem Raum 15b (Fig. 7, 8) verhindert. Diese Ausführungsform ist einfacher, sie nimmt jedoch zur Vermeidung von Quetschströmungsverlusten einen entsprechenden Totraum in Kauf. Die Linie 10c gibt die Begrenzungskante von Seitenflächen des Kolbens des Kolbenläufers 6b<sup>V</sup> an.

Die Figur 9 zeigt die Rotationskolbenmaschine der Figuren 7 und 8 in einer weiteren Drehposition beim Durchschleusvorgang des Kolbens 6a'' durch den Eingriffsraum 15a des Absperrläufers 4a, in der ebenfalls eine erhebliche Quetschströmung vorhanden sein könnte, falls nicht eine erfindungsgemässe Aussparung 11a vorgesehen wäre, die sich über die Eingriffslinie 14a hinaus erstreckt. Diese Aussparung 11a ist angrenzend an die Eingriffskante 21 des Absperrläufers 4a angeordnet und ihr Abstand von dieser Eingriffskante sollte unter Berücksichtigung der mechanischen Beanspruchungen möglichst gering gewählt sein. Die Eingriffskante 22 des Kolbens 6a'' am Ende seiner Umfangsfläche 9a bewegt sich aufgrund der Drehung der Läufer in Richtung der Pfeile 23, 24 entlang der den Eingriffsraum 15a begrenzenden Eingriffslinie 14a. Dabei steht die Aussparung 11a während des Eingriffsvorganges in beiden axialen Richtungen der Maschine mit einer schlitzförmigen Öffnung 12a in der Gehäuseseitenwand 2a in Verbindung, die eine Abströmung in den Abströmkanal 19 hinein ermöglicht. Die Ausgestaltung dieser seitlichen Abströmung kann entsprechend der Darstellung in Fig. 16 erfolgen.

Bei der Weiterdrehung aus der Position nach Fig. 9 bewegt sich die Kolbenumfangsfläche 9a von der Eingriffslinie 14b bzw. Eingriffsfläche weg, und um dabei die Entstehung eines Unterdruckes zu verhindern, ist eine Aussparung 11b in dem Absperrläufer 4a vorgesehen, die genauso gestaltet sein kann wie die zuvor erwähnte Aussparung 11a bei spiegelsymmetrischer Anordnung. Diese Aussparung 11b grenzt an die Eingriffskante 20 an. Die Aussparung 11b ist ebenfalls in axialer Richtung mit einer Öffnung 12b verbunden, die zu dem Eintrittskanal 18 hinführt.

Aus der Darstellung in Fig. 9 ist ersichtlich, dass die Aussparung 11b in Kombination mit der Verbindungsöffnung 12b zu dem Eintrittskanal 18 in vorteilhafter Weise auch das Anlaufen der Maschine aus der dargestellten Position heraus, d.h. ohne Anlasshilfe, durch den Gasdruck ermöglicht, der in der Aussparung 11b auf den Absperrläufer wirkt und somit zu einem Drehmoment führt. Beide Läufer stehen, wie dem Beispiel nach Fig. 15 zu entnehmen ist, miteinander in Antriebsverbindung.

Die Figur 10 zeigt eine weitere Massnahme zur Vermeidung einer umgekehrten Quetschströmung bzw. Saugströmung bei der Bewegung der Fläche 9c des Absperrläufers 4a

von der Eingriffslinie 14c am Kolben 6a'' weg. Hierfür ist ebenfalls eine Aussparung 11e vorgesehen, die ein Nachströmen von Gas in den Raum 15c in Richtung des Pfeiles 25 ermöglicht.

Die Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Rotationskolbenmaschine bei der der Hauptstrom der Maschine durch die Hohlwelle 6b' des Kolbenläufers verläuft. Es versteht sich, dass diese Maschine und ebenso wie die zuvor beschriebenen Rotationskolbenmaschinen durch den Druck eines zuströmenden Mediums angetrieben sein kann oder durch mechanischen Antrieb der Läufer ein Medium fördern und komprimieren kann. Ausserdem ist auch eine Umkehrung der Strömungsrichtung möglich. Die Öffnungen 11g, 11g' in dem feststehenden Ringkörper 6b und der Hohlwelle 6b' entsprechen den Öffnungen 11c, 11c' des anhand der Figuren 7 und 8 beschriebenen Ausführungsbeispiels, jedoch sind sie in Umfangsrichtung breiter ausgeführt. Des weiteren unterscheidet sich diese Maschine durch den Wegfall des dem Zustromkanal 18 gegenüberliegenden Kanals 19 (Fig. 7) und einen in Fig. 13 durch Strichlinien angedeuteten Ringkanal 26 (Fig. 15), der die seitlichen Öffnungen 12d, 12e miteinander verbindet.

Die beiden Öffnungen 11g und 11g' überdecken sich nur während eines bestimmten Drehwinkels des Kolbenläufers, so dass sie gemeinsam ein gesteuertes Ventil bilden. Die sich somit ergebende Absteuerung des Gasstromes hat den Vorteil, dass bei der Verwendung dieser Maschine als Verdichter der Kolbenläufer nicht dauernd gegen den vollen Gegen- druck fördern muss.

Ein Rotationskolbenkompressor, bei dem der Gasstrom über die Hohlwelle geführt ist und durch Relativverdrehung zwischen einem feststehenden und einem sich drehenden Ringkörper abgesteuert wird, ist an sich bekannt und wurde aufgrund einer nicht veröffentlichten deutschen Anmeldung vom 2. August 1940 des Anmelders in «The Oil Engine» vom März 1955, Seite 418, veröffentlicht. Bei dieser bekannten Maschine ist der feststehende Ringkörper 6b innerhalb der Hohlwelle angeordnet und beide Läufer sind als Kolbenläufer ausgebildet. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass im Eingriffsbereich zwischen beiden Läufern ein erheblicher Totraum (schädlicher Raum) sowie Quetschströmungen vorhanden sind. Die Anordnung des feststehenden Ringkörpers am Umfang der Hohlwelle des Kolbenläufers entsprechend den Darstellungen der Figuren 7 bis 13 und 15 bis 19, hat u.a. den Vorteil, dass der durch die Öffnung 11g vorhandene schädliche Raum besonders gering ist. Dieser feststehende Ringkörper 6b kann besonders dünnwandig ausgeführt werden, da er keinen wesentlichen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Die Figuren 15 und 17 bis 19 zeigen, auf welche Weise die Anordnung eines feststehenden Ringkörpers 6b um die Hohlwelle herum konstruktiv möglich ist.

Der wesentlichste Schritt, durch den die genannte Anordnung des feststehenden Ringkörpers 6b verwirklicht werden konnte, besteht in der Befestigung der Kolben an einem mittleren Nabenteil der Hohlwelle und der Weglassung der sonst üblichen stirnseitigen Deckscheiben des Kolbenläufers, so dass der feststehende Ringkörper 6b zweiteilig in den Raum zwischen dem Drehkolben 6a'' und der Hohlwelle 6b' von zwei axialen Seiten aus eingreifen kann, wie die Axialschnittdarstellung der Figur 15 zeigt.

In Fig. 15 wurde zur Vereinfachung der Darstellung der Absperrläufer 4a nicht mit dargestellt. Die Drehkolben 6a'', von denen z.B. entsprechend Fig. 13, zwei diametral einander gegenüberliegend vorgesehen sind, sind jeweils durch zwei Schrauben 27 an dem Nabenteil 28 der Hohlwelle 6b' des Drehkolbenläufers befestigt. Wie die Schnittdarstellungen der Figuren 17, 18 zeigen, können jedoch die Schrauben 27 auch als quer zum anderen Kolben 6a'' durchlaufende lange

Schrauben 27a ausgeführt sein. In diesem Falle hat die Hohlwelle 6b' einen diametralen Quersteg 29, durch den sich die Schrauben 27a hindurcherstrecken. Die Befestigung mittels Schrauben 27, 27a ermöglicht hohe Zentrifugalbeanspruchungen der Kolben, obgleich diese nur in ihrem mittleren Bereich, d.h. im Bereich der Wellennabe 28 befestigt sind. Ausserdem ergeben sich durch die Verwendung der Schrauben Vorteile hinsichtlich einer einfacheren Herstellung des Kolbenläufers sowie beim Auswechseln der Kolben nach Verschleiss.

Die Fig. 19 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Drehkolbenmaschine, die ähnlich ausgeführt ist, wie diejenige der Fig. 15, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, dass die Kolben 6a''' in einem Stück mit einem verhältnismässig schmalen Nabenteil 28a der Hohlwelle 6b' verbunden sind. Die Welle 6b' hat einen äusseren Hülsenkörper 30, der sich vom Umfang des Nabenteiles 28a beidseitig in axialer Richtung weg erstreckt sowie einen Halsteil 31 am Austrittsende der Hohlwelle 6b' für die Lagerung gegenüber einem feststehenden Gehäuseeteil 32. Die Nabe 28a sowie der Halsteil 31 werden von einem Zentralschaft 33 der Hohlwelle 6b' getragen, und Öffnungen 34 in dem Nabenteil 28a sowie Verbindungsstege 35 zwischen dem Zentralschaft 33 und dem Halsteil 31 ermöglichen die axiale Durchströmung der Hohlwelle in Richtung der Pfeile 36.

Es versteht sich, dass die Hohlwelle 6b' entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Figur 15 aus Festigkeitsgründen massiver ausgeführt werden muss, da ihr Nabenteil 28 ringförmig gestaltet ist, d.h. keine Stützscheibe wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 aufweist. Für die Verbindung mit einem Wellenzapfen 37, der der Lagerung sowie Befestigung eines Zahnrades 38 dient, ist die Hohlwelle 6b' im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 mit einem Bodenteil 39 versehen. Der Wellenhals 40 am austrittseitigen Ende der Hohlwelle 6b' ist mittels eines Lagers 41 am feststehenden Gehäuseeteil 32a gelagert, der ebenso wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 19 in den Ringkörper 6b übergeht.

Die übrige Ausgestaltung des Maschinengehäuses, der Lagerung des Absperrläufers und der Antriebsverbindung zwischen Kolbenläufer und Absperrläufer ist bei beiden Ausführungsbeispielen der Figuren 15 und 19 identisch. Ein Gehäuseumfangsteil 42, der beide Läufer umschliesst, ist

zwischen zwei Gehäuseseitenwänden 43, 44 mittels durchlaufender Schrauben 45 eingespannt. Die Seitenwände 43, 44 dienen der seitlichen Abdichtung der Läufer sowie der Lagerung der Wellenzapfen 37, 37', (31, 40) des Kolbenläufers sowie der Wellenzapfen 46, 47 des Absperrläufers. Ausserdem nehmen sie den Ringkanal 26 (Fig. 13) auf, der die Schlitzöffnungen 12d und 12e miteinander verbindet. Da der Kolbenläufer zwei diametral einander gegenüberliegende Kolben hat, während der Absperrläufer nur eine Eingriffsöffnung zum Durchschleusen der Kolben aufweist, beträgt das Übersetzungsverhältnis aufgrund des Eingriffes der Zahnräder 38, 48 beider Läufer 1:2, d.h. der Absperrläufer muss sich doppelt so schnell drehen wie der Kolbenläufer. Die Lager auf beiden Seiten der Läufer sowie die Antriebsverbindung durch die Zahnräder 38, 48 sind nach aussen durch Gehäuseschalen 50, 51 eingeschlossen, die mittels der Gehäuseschrauben 45 zusammen mit den Gehäuseseitenwänden verspannt sind. Eine der Gehäuseschalen 50 trägt den Austritts-(Eintritts-)Stutzen 52, während der Zustrom (Abstrom) zu der Maschine tangential über die Kanäle 18 (Fig. 13, 16) erfolgt.

Die vorangehende Beschreibung hat gezeigt, wie das anhand der Figuren 3 und 4 eingangs erläuterte allgemeine Lösungsprinzip erfindungsgemäss zu verschiedenen konstruktiven Verbesserungen an einer Rotationskolbenmaschine führen kann. Die Ausführungsbeispiele zeigen, dass durch geeignete Gestaltung und Bemessungen im Bereich des gegenseitigen Eingriffes zwischen beiden Läufern überall ausreichende Strömungsquerschnitte geschaffen wurden, durch die Quetschungen des geförderten oder antreibenden Mediums verhindert werden. Diese Verbesserungen führen in Kombination zu einer Maschine mit überraschend geringen Strömungsverlusten, so dass sie auch in Drehzahlbereichen angewandt werden kann, für die bisher nur Turbomaschinen als geeignet erschienen. Der Liefergrad und Wirkungsgrad der erfindungsgemässen Maschine ist nur unwesentlich von der Drehzahl ihrer Läufer abhängig. Weiterhin führt die Vermeidung von Quetschströmungen in der beschriebenen Weise auch zur Vermeidung von Totpunkten, so dass die durch einen Gasstrom angetriebene Maschine keine Anlasshilfen benötigt. Schliesslich wurde bei der Vermeidung von Quetschströmungen auch gezeigt, wie ein schädlicher Raum wesentlich verringert werden kann.

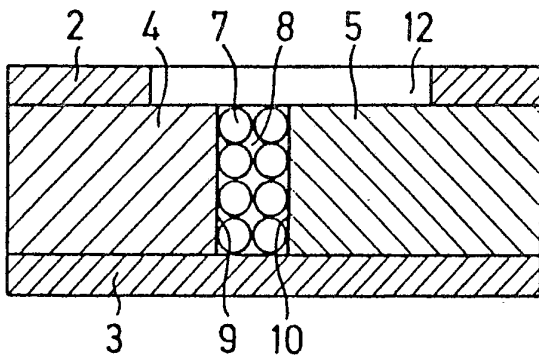


FIG. 1

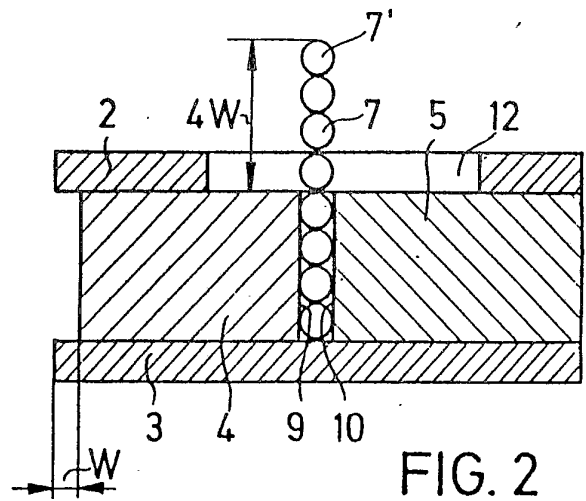


FIG. 2

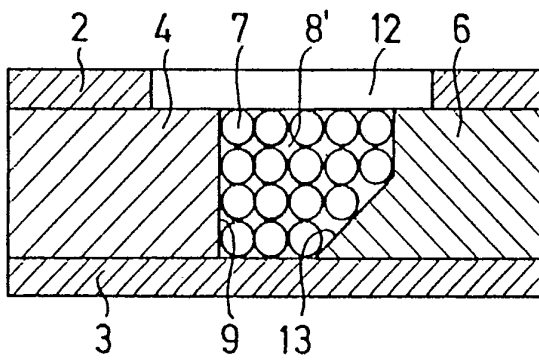


FIG. 3

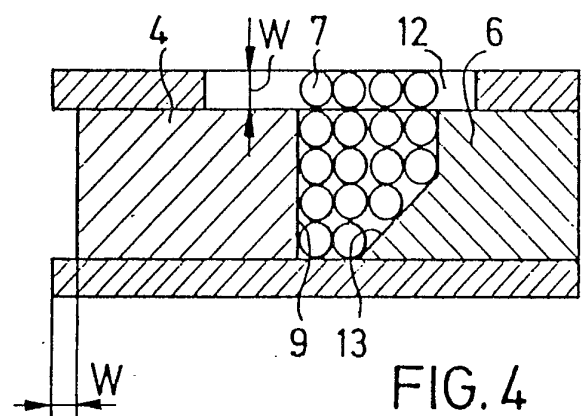


FIG. 4

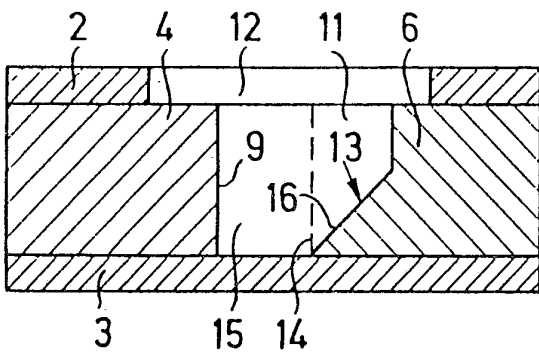


FIG. 5

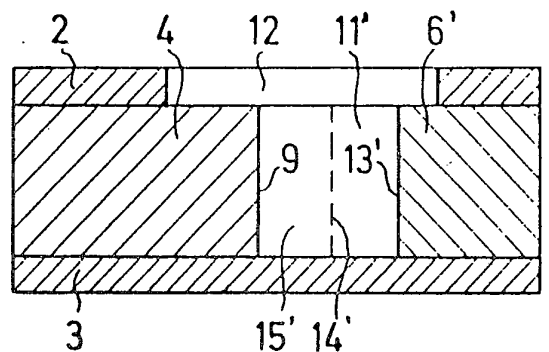


FIG. 6

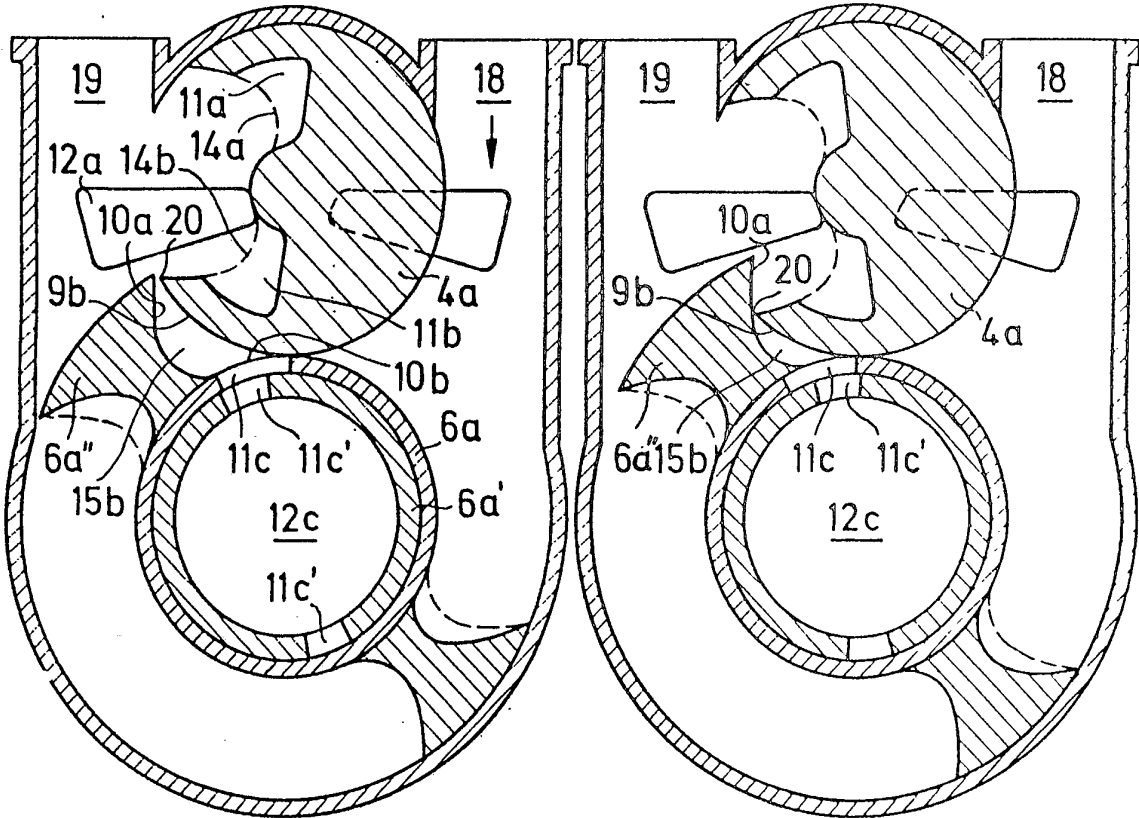


FIG. 7

FIG. 8

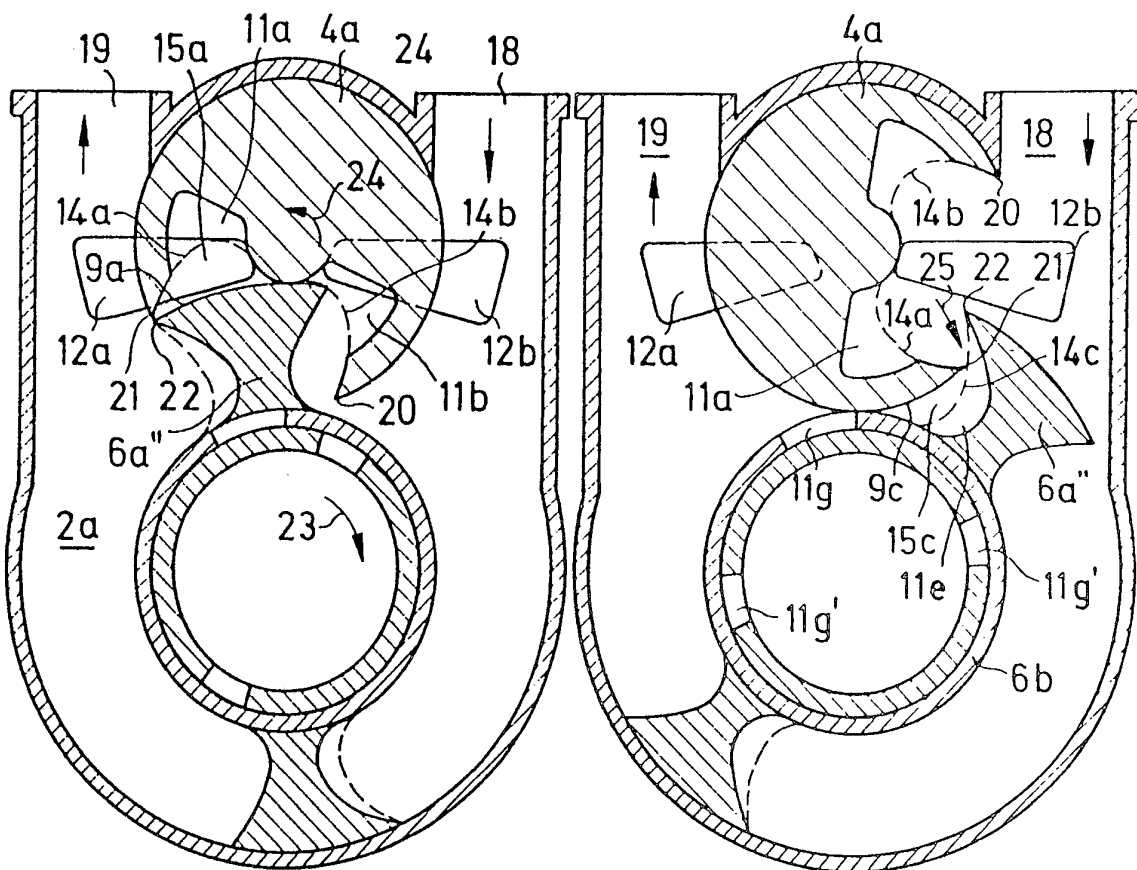


FIG. 9

FIG. 10

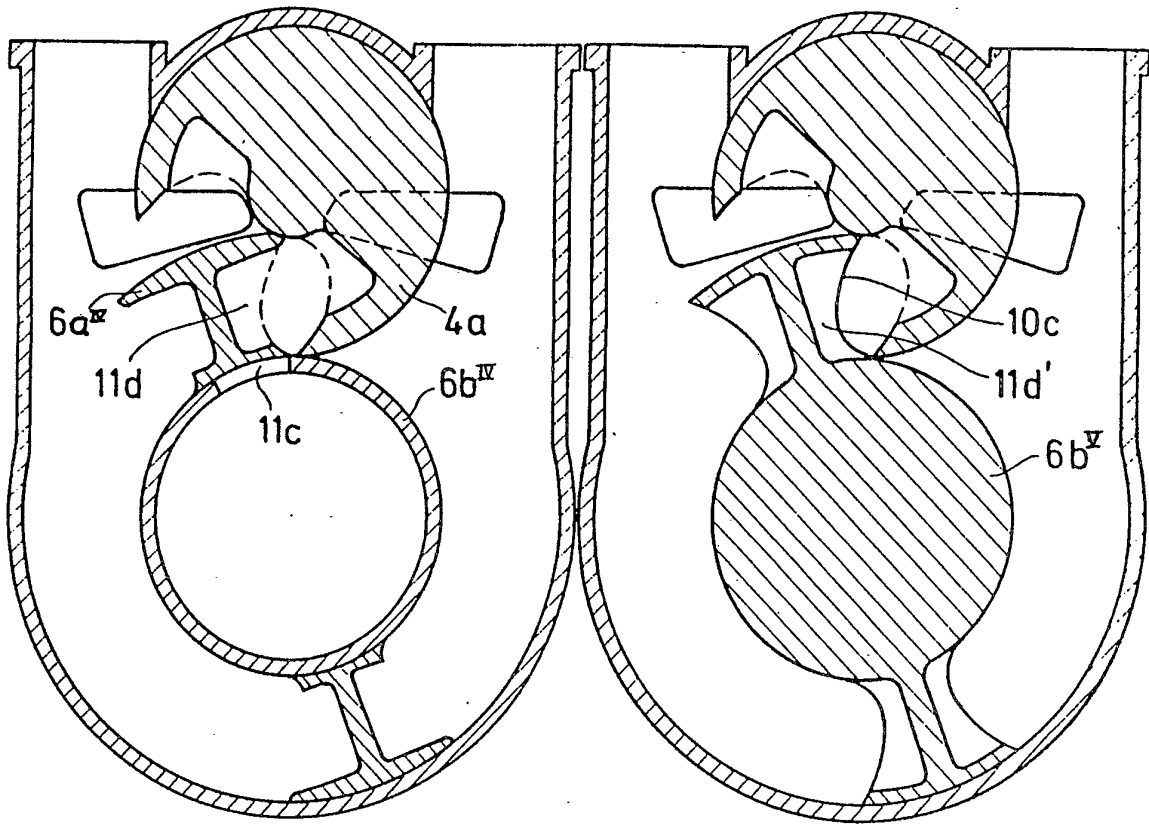


FIG.11

FIG.12

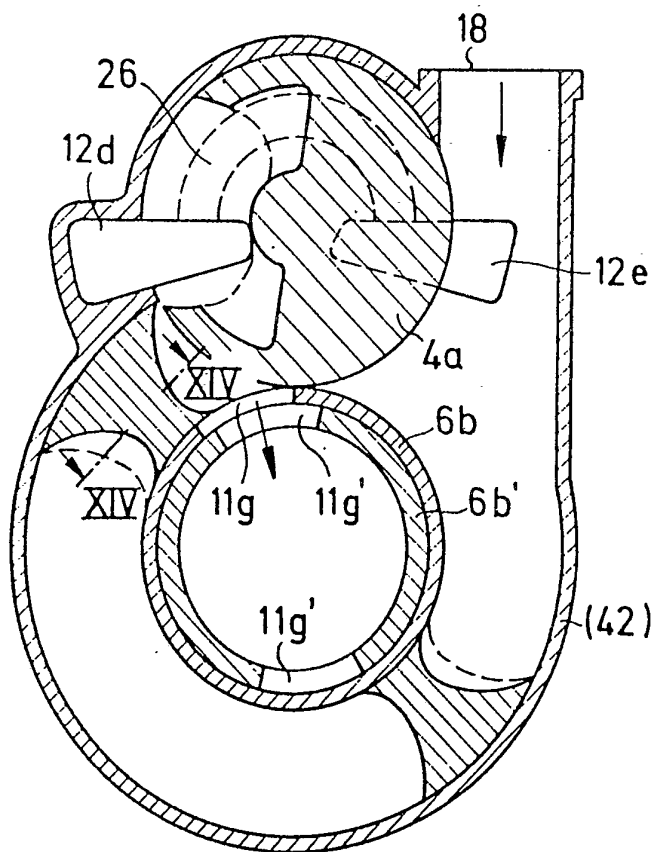


FIG.13

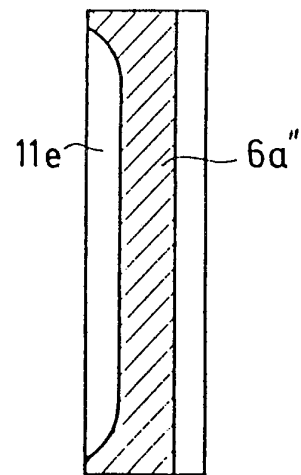


FIG.14

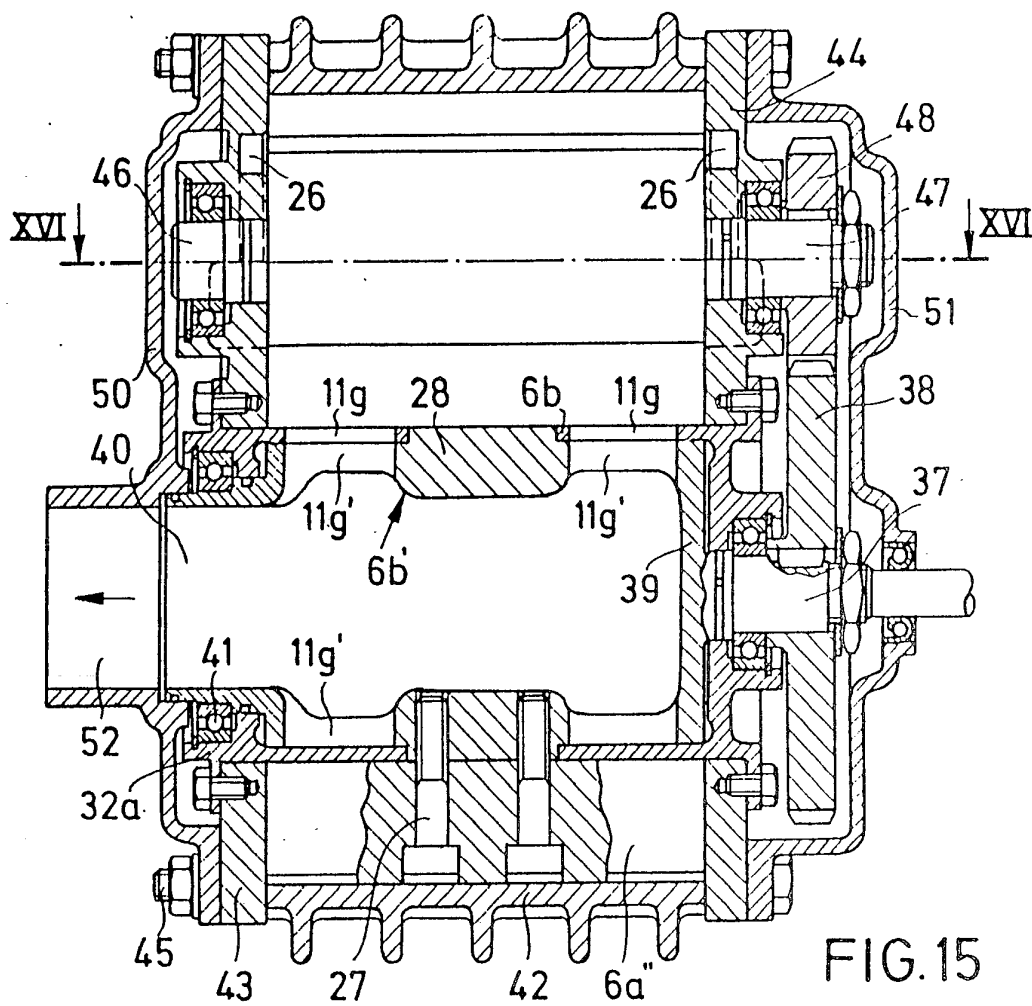


FIG. 15

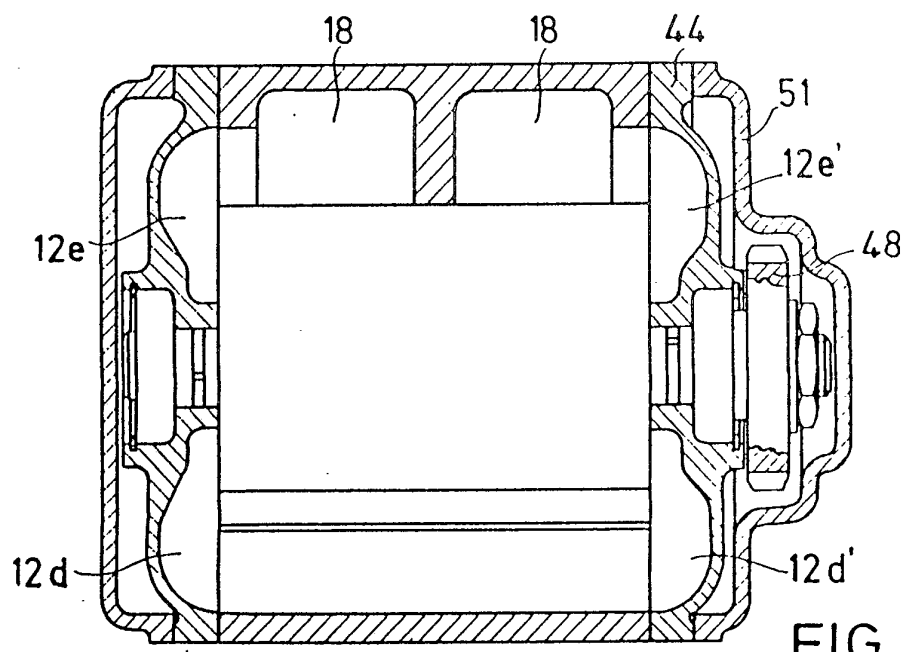


FIG. 16

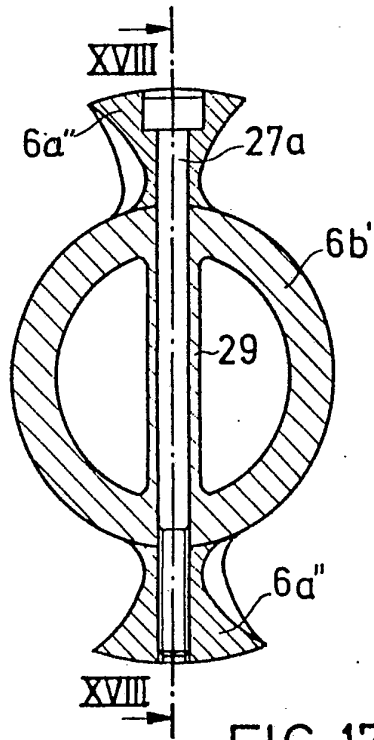


FIG. 17

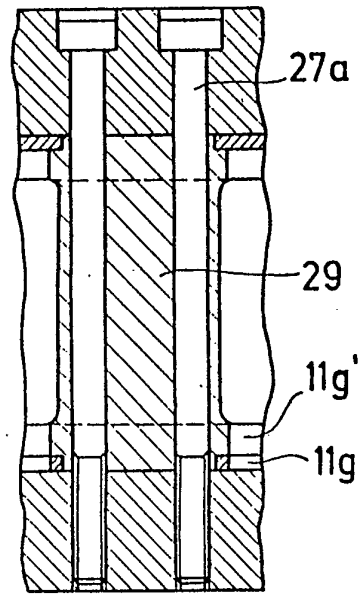


FIG. 18

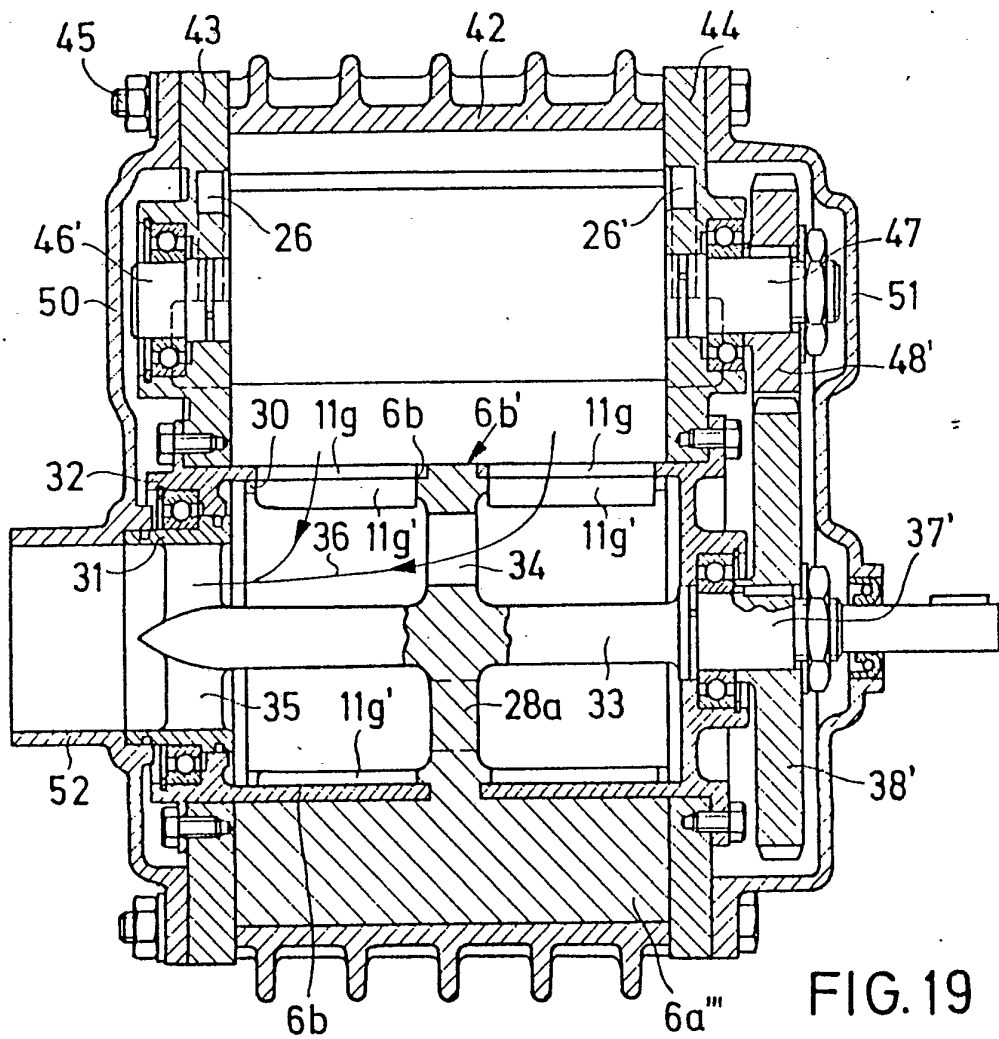


FIG. 19