



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 667 130 A5

⑤① Int. Cl.4: F 01 C 1/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑮① Gesuchsnummer: 4092/85

⑮② Anmeldungsdatum: 20.09.1985

⑮④ Patent erteilt: 15.09.1988

⑮⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.09.1988

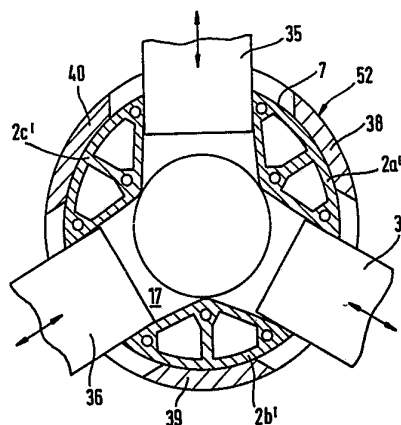
⑮③ Inhaber:
Dr. h.c. Felix Wankel, Lindau/Bodensee (DE)

⑮⑦ Erfinder:
Kraic, Otto, Dipl.-Ing., Lindau-Enzisweiler (DE)

⑮⑧ Vertreter:
Dipl.-Ing. Horst Quehl, Patentanwalt, Meilen

⑮④ **Verfahren zur Herstellung einer innenachsigen Drehkolbenmaschine.**

⑮⑦ Die Eingriffsteile (2a', 2b', 2c') des Aussenläufers einer innenachsigen Drehkolbenmaschine, mit Abdichtung zwischen ihren Läufern und gegenüber dem Maschinengehäuse durch Dichtspalte, werden als Einzelteile hergestellt und nach gegenseitiger Ausrichtung an ihren beiden Enden mit je einem kreisringförmigen Seitenteil fest verbunden. Die Ausrichtung erfolgt durch Anlage der im Querschnitt kreisbogenförmigen Aussenflächen (7) der Eingriffsteile (2a', 2b', 2c') an Kreisbogenstücken (38 - 40) eines Montagekäfigs (52) und durch zwischen die Eingriffsteile eingreifende massgenaue Montagekörper (35 - 37). Durch das Verfahren können engere Dichtspalte der Maschine und somit ein verbesserter Wirkungsgrad erzielt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung einer innenachsigen Drehkolbenmaschine, deren Aussenläufer (2) mindestens drei achsparallel verlaufende, einstückige Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) aufweist, die durch endseitige Seitenteile (17, 18) miteinander verbunden sind, wobei die Aussen- und Innenläufer (2, 3) gegeneinander und gegenüber einem Gehäuse (1) durch dichtspaltbildende Annäherung abgedichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) des Aussenläufers (2) als Einzelteile hergestellt und nach gegenseitiger Ausrichtung an ihren beiden Enden mit je einem kreisringförmigen Seitenteil (17, 18) fest verbunden werden, wobei die Ausrichtung der Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) durch Anlage ihrer im Querschnitt kreisbogenförmigen Aussenfläche (7) an einem Montagering (52, 38-40) oder Kreisbogenstücken (53-55) der Seitenteile (17, 18) und zwischen sie eingreifende Montagekörper (35-37) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) des Aussenläufers (2) den Innenläufer (3) zwischen sich einschliessen, während sie relativ zu den Seitenteilen (17, 18) des Aussenläufers (2) ausgerichtet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung der Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) nach dem Einsetzen von Dichtkörpern (25, 26) in die Seitenteile (17, 18) des Aussenläufers (2) erfolgt, durch die hindurch sich die Welle (23) des Innenläufers (3) erstreckt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung der Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) nach der Montage der den Innenläufer (3) und die Seitenteile (17, 18) des Aussenläufers (2) lagernden Wälzlager an Seitenplatten (12, 13) des Gehäuses (1) der Maschine erfolgt.

5. Innenachsige Drehkolbenmaschine hergestellt gemäss dem Verfahren des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffsteile (2a, 2b, 2c) des Aussenläufers (2) mit zwei an seinen axialen Enden vorgesehenen Seitenteilen (17, 18) durch Befestigungsmittel (58-62) verbunden sind.

6. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass am Aussenrand der Seitenteile (17', 18') des Aussenläufers (2) Kreisbogenstücke (53-55) angeformt sind, die in jeweils eine äussere Randnut (56, 57) der Eingriffsteile (2b'') eingreifen.

7. Montagekörper zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen den Eingriffsteilen (2a', 2b', 2c') eingreifenden Montagekörper (35'-37') an ihrer Stirnseite Fortsätze (49, 50) für die Anlage an den Innenflächen (30, 31) des Aussenläufers (2) aufweisen.

8. Montagekörper zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Montagekörper (36'') in ihrer Breite verstellbar sind.

9. Montagekörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Montagekörper (36'') an ihrer Stirnseite seitlich abstehende Fortsätze (43, 44) zum Hinterfassen von Eckbereichen der Eingriffsteile (2a'', 2b'', 2c'') des Aussenläufers (2) aufweisen.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer innenachsigen Drehkolbenmaschine gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie eine nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Drehkolbenmaschine.

Innenachsige Drehkolbenmaschinen, bei denen die Abdichtung nicht durch Dichtleisten erfolgt, haben den Vorteil kleiner Reibungsverluste an den Dichtstellen, da die

Abdichtung berührungslos durch dichtspaltbildende Annäherung der sich aneinander bewegenden Teile erfolgt. Folglich sind solche Drehkolbenmaschinen an sich für hohe Drehgeschwindigkeiten geeignet, um sie bei kompakter Bauweise z.B. als Lader einer Verbrennungskraftmaschine einzusetzen. Die Fertigungsgenauigkeit bekannter Herstellungsverfahren ist jedoch nicht ausreichend um eine gute Abdichtung durch enge Dichtspalte zu erhalten. Abweichungen von der kinematisch idealen Form ergeben sich bei der Herstellung der Krümmung der Eingriffsflächen beider Läufer und bei der gegenseitigen Zuordnung der Eingriffsteile des Aussenläufers in tangentialer und radialer Richtung sowie bei der Montage der Läufer relativ zueinander und relativ zum umschliessenden Gehäuse. Da sich die verschiedenen Abweichungen an bestimmten Dichtbereichen addieren können, müssen weite Dichtspalte vorgesehen werden, die die addierten maximalen Fertigungs- und Montagetoleranzen berücksichtigen, um einen Kontakt an den Dichtstellen zu verhindern. Die folglich weiten Dichtspalte von Drehkolbenmaschinen, die auf übliche Weise hergestellt worden sind, bewirken durch Dichtverluste einen schlechten Wirkungsgrad der Maschine. Die durch die Fachliteratur bekanntgewordenen Drehkolbenmaschinen sind aufgrund der aufwendigen und ungenauen Herstellungsverfahren nicht in die Serienfertigung gelangt oder sie wurden nur für den Durchsatz von flüssigen Medien vorgesehen und bei hierfür geeigneten verhältnismässig niedrigen Drehgeschwindigkeiten betrieben. Die US-PS 1 753 476 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer bekannten Drehkolbenmaschine, bei der zur Vereinfachung der Herstellung geometrisch einfache, jedoch kinematisch ungenaue Eingriffsflächen mit folglich weiten Dichtspalten in Kauf genommen worden sind, so dass sie nur für die Förderung von verhältnismässig viskosen Medien geeignet ist. Ihr Aussenläufer ist in einem Stück gefertigt, wobei seine Eingriffsteile nur einseitig an einem Läuferseitenteil gehalten sind und folglich nur durch geringe Zentrifugalkräfte belastbar sind, bzw. nur eine kurze axiale Ausdehnung aufweisen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu finden, durch das eine Drehkolbenmaschine der im Oberbegriff genannten Art genauer, d.h. mit enger dimensionierten Dichtspalten, herstellbar ist und somit bei gutem Wirkungsgrad mit hohen Drehgeschwindigkeiten für die Gasförderung geeignet ist. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt aufgrund der Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens sowie eine nach dem Verfahren hergestellte Drehkolbenmaschine sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 und 2 einen Axial- und Radialschnitt durch eine Ausführungsform einer Drehkolbenmaschine,
- Fig. 3 und 4 einen Axial- und Radialschnitt durch einen durch Montageteile gehaltenen Aussenläufer,
- Fig. 5 eine durch Montageteile gehaltene Anordnung eines Aussenläufers mit eingeschlossenem Innenläufer,
- Fig. 6 eine Montageanordnung für eine weitere Ausführungsform einer Drehkolbenmaschine,
- Fig. 7 einen Axialschnitt durch eine andere Ausführungsform eines Aussenläufers und
- Fig. 8 eine Ansicht eines Tragringes des Aussenläufers nach Fig. 7.

In Fig. 1 und 2 ist ein Typ einer innenachsigen Drehkolbenmaschine dargestellt, der in der nicht vorveröffentlichten

DE-A 3 432 915 des gleichen Anmelders näher beschrieben ist. Andere Ausführungsformen sind in der Literatur vielfach beschrieben. Der prinzipielle Aufbau und andere Ausführungsformen lassen sich beispielsweise dem Buch «Einteilung der Rotationskolbenmaschine» (1963, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH Stuttgart) bzw. «Rotary Piston Machines» (London, Iliffe, 1965) entnehmen.

Die dargestellte Maschine hat ein Drehzahlverhältnis zwischen dem Aussenläufer 2 und dem Innenläufer 3 von 2:3, so dass am Aussenläufer drei Eingriffsteile 2a, 2b, 2c und am Innenläufer 3 zwei Eingriffsteile 3a, 3b vorgesehen sind. Das Maschinengehäuse 1 hat an seinem Umfang einen Einlasskanal 4 und einen Auslasskanal 5, die durch den dichtspalt-nahen Vorbeilauf der äusseren Umfangsfläche 7 der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c entlang der Gehäuseinnenfläche 8 gegen-

einander abgedichtet sind. Die Lagerung der Läufer 2, 3 erfolgt durch Wälzlager 10, 11, die sich an Seitenplatten 12, 13 des Gehäuses 1 abstützen. Aufgrund des Abstandes a zwischen den geometrischen Achsen 14, 15 hat das innere Wälzlager 11 des Innenläufers 3 eine radial versetzte Position innerhalb des umschliessenden äusseren Wälzlagers 10 des Aussenläufers 2. Für die Lagerung des Aussenläufers 2 sind an dessen Seitenteilen 17, 18 Naben 19, 20 angeformt, die die Wälzlager 10 einschliessen. Ausserdem bildet ein Teil einer dieser Naben 20 ein Hohlzahnrad 21, mit dem ein Stirnzahnrad 22 kämmt, das auf die Welle 23 des Innenläufers 3 aufgesetzt ist.

Die Seitenteile 17, 18 des Aussenläufers 2 verbinden dessen drei Eingriffsteile 2a, 2b, 2c miteinander und dichten dabei zusammen mit je einem mit den Gehäusesseitenplatten 12, 13 fest verbundenen Dichtkörper 25, 26 die Arbeitsräume 9 der Maschine in axialer Richtung ab. Entsprechend haben diese Seitenteile 17, 18 des Aussenläufers 2 die Form von Kreisringen, die radial aussen und radial innen je eine Radialdichtung 27, 28 aufweisen. Da diese Seitenteile 17, 18 als Tragring die Eingriffsteile 2a, 2b, 2c des Aussenläufers 2 tragen, ist die Genauigkeit der Position der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c relativ zu den Seitenteilen 17, 18 auch ausschlaggebend für die Weite der Dichtspalte zwischen den äusseren Umfangsflächen 7 der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c und der Gehäuseinnenfläche 8.

Für die Weite der Dichtspalte zwischen den Innenflächen 30, 31 des Aussenläufers 2 und den Umfangsflächen 32, 33 des Innenläufers 3 ist neben der Genauigkeit der Abmessungen der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c und derjenigen des Innenläufers 3 auch die Genauigkeit der Position der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c relativ zu den Seitenteilen 17, 18 in tangentialer bzw. in Umfangsrichtung massgebend.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird ein Weg gezeigt, wie eine hinsichtlich minimaler Dichtspaltweiten genaue Positionierung der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c des Aussenläufers 2 relativ zu den Seitenteilen 17, 18 des Aussenläufers 2 möglich ist, die über ihre Lagerung die Position relativ zum Maschinengehäuse 1 bestimmen. Durch die Verbindung der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c nach ihrer einzelnen Herstellung mit den Seitenteilen 17, 18 des Aussenläufers wirken sich geringe Massabweichungen der Eingriffsteile nicht oder nur im geringen Masse auf die Weite der Dichtspalte aus, da Mass-

abweichungen durch eine genaue Positionierung der Eingriffsteile kompensiert werden.

Wie den Darstellungen der Fig. 3-6 zu entnehmen ist, erfolgt die Positionierung der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c bzw. 2a', 2b', 2c' relativ zu den Seitenteilen 17, 18 des Aussenläufers durch zwischen die Eingriffsteile eingreifende Montagekörper 35-37 und die Anlage ihrer äusseren Umfangsflächen 7 an äusseren Kreisbogenstücken 38-40. Durch die Ausführung dieser Montagekörper 35-37 und der Montagekreisbogenstücke 38-40 als Präzisionsteile ergibt sich eine sehr genaue Positionierung, ohne wesentliche Massabweichungen zwischen einer grossen Anzahl von in Serienfertigung hergestellten Aussenläufern. Gemäss dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ist einer der Montagekörper 36" mittels eines eingefügten Schiebekeils 42 in seiner Breite einstellbar, so dass er nach Einschieben zwischen die Eingriffsteile 2a" und 2c" deren Eckbereiche mit seitlichen Fortsätzen 43, 44 hinterfassen kann. In Abweichung von der zeichnerischen Darstellung können auch alle Montagekörper 35"-37" breitenveränderlich ausgeführt sein. Vorzugsweise sind die sichelförmigen oder kreisabschnittförmigen Eingriffsteile 2a", 2b", 2c" an ihren Eckbereichen mit parallel zu den Seitenflächen der Montagekörper 35"-37" verlaufenden Abflachungen 45, 46 versehen, durch die sich die Genauigkeit der Positionierung mittels der Montagekörper 35"-37" erhöht.

Die Montagekörper 35'-37' des Ausführungsbeispiels der Fig. 5 sind an ihrer Stirnseite mit Aussparungen 48 versehen, so dass seitliche Fortsätze 49, 50 vorhanden sind, die trotz bereits eingesetztem Innenläufer 3 den Montagekontakt an einem wesentlichen Bereich der Innenflächen 30, 31 der Eingriffsteile 2a', 2b', 2c' ermöglichen, indem die Eingriffsteile 3a, 3b des Innenläufers 3 zwischen sie eingreifen. Durch die Montage der Eingriffsteile 2a', 2b', 2c' an den Seitenteilen 17, 18 bei bereits eingesetztem Innenläufer 3, der durch die Dichtkörper 25, 26 in seiner Lage relativ zu den Seitenteilen 17, 18 des Aussenläufers 2 (Fig. 1) fixiert ist, können die Eingriffsteile 2a', 2b', 2c' auch relativ zum Innenläufer 3 genau montiert werden. Dabei ist es auch möglich, die Montage oder Ausrichtung der Eingriffsteile bei bereits montierten Wälzlager 10, 11 und angesetzten Gehäusesseitenplatten 12, 13 durchzuführen, wobei die Befestigung der Eingriffsteile 2a', 2b', 2c' beispielsweise durch Schweissnähte erfolgt, die am Aussenumfang des Aussenläufers 2 vorgesehen werden.

Auf die Zentrierung der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c mittels Kreisbogenstücken 38-40 eines Montagekäfigs 52, die während der Montage aussen an ihnen anliegen, kann verzichtet werden, falls gemäss der in Fig. 7 und 8 dargestellten Ausführungsform eines Aussenläufers am Aussenrand der Seitenteile 17', 18' Kreisbogenstücke 53, 54, 55 angeformt sind, die in einer äusseren Randnut 56, 57 der Eingriffsteile (2b''') zur Anlage gelangen. Diese Kreisbogenstücke 53-55 lassen sich mit den kreisringförmigen Seitenteilen 17', 18' als Drehteile mit hoher Präzision bei verhältnismässig geringem Aufwand herstellen.

Die feste Verbindung zwischen den Eingriffsteilen 2a, 2b, 2c und den Seitenteilen 17, 18 bzw. 17', 18' kann durch übliche Verbindungsmittel erfolgen, wie Klebemittel, Schweissnähte, Schrauben 58, 59; 60, 61, 62 u.dgl.



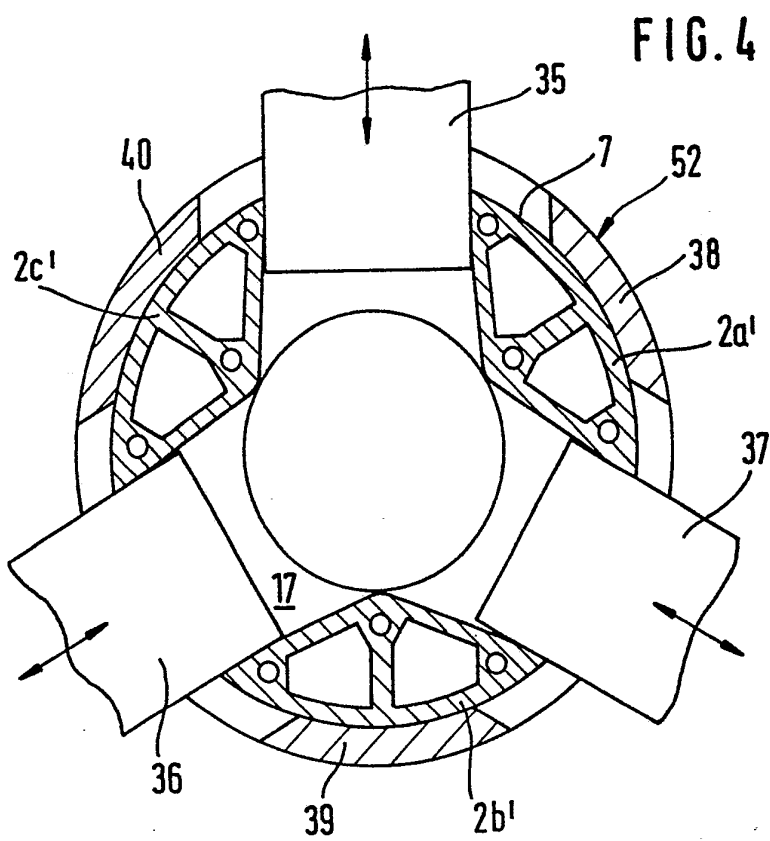
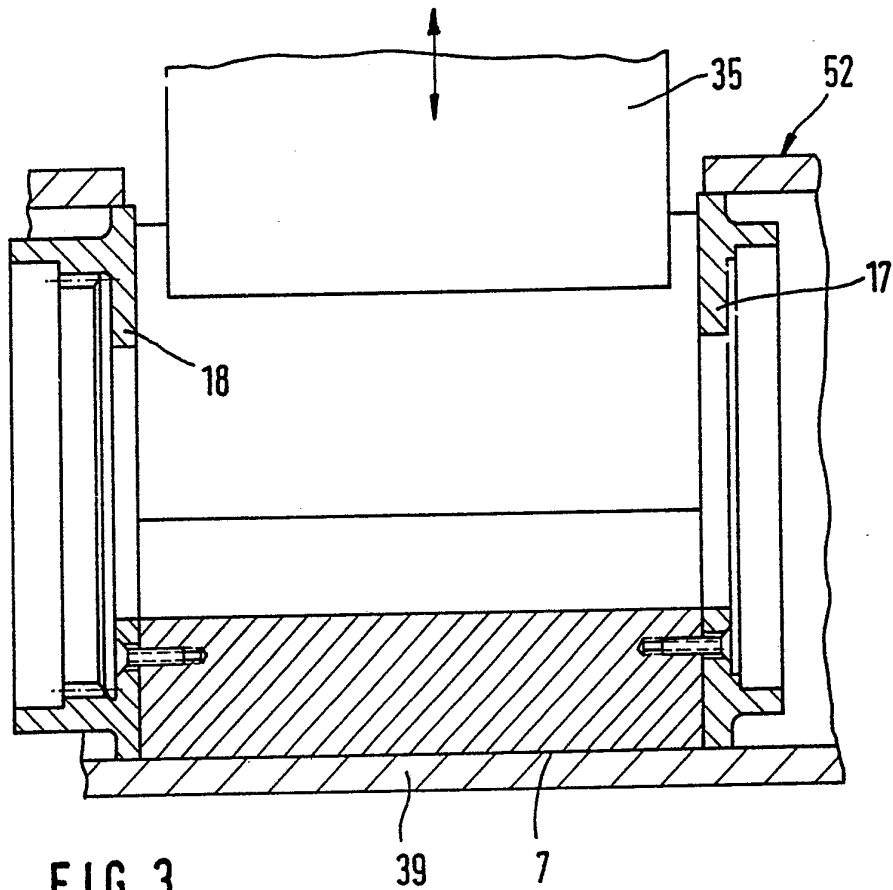


FIG. 5

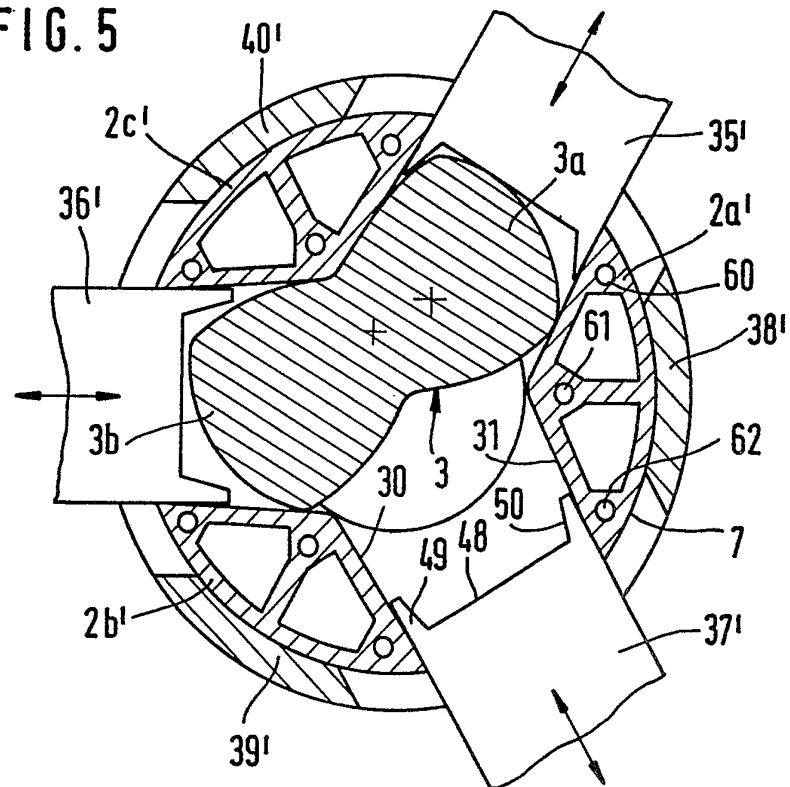


FIG. 6

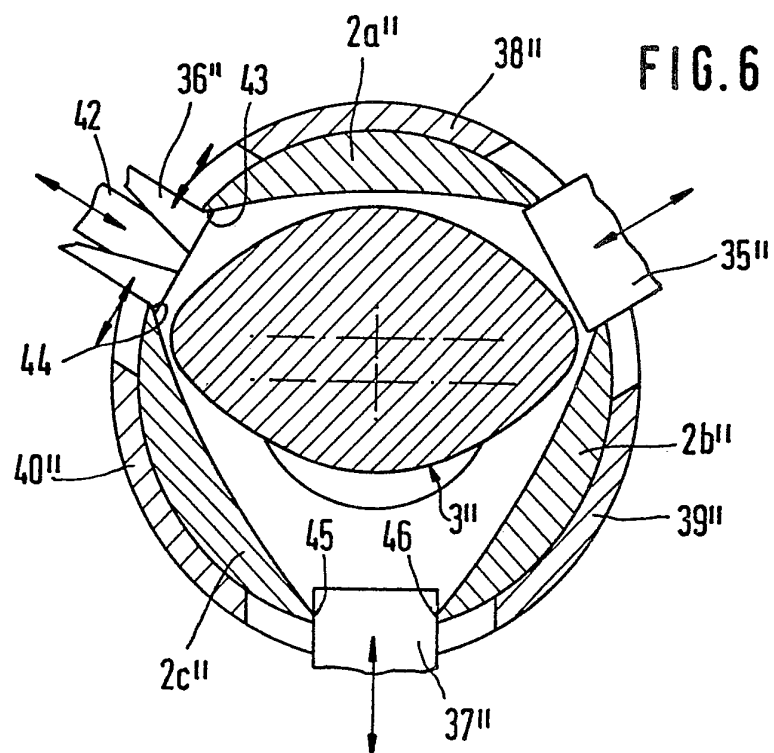


FIG. 7

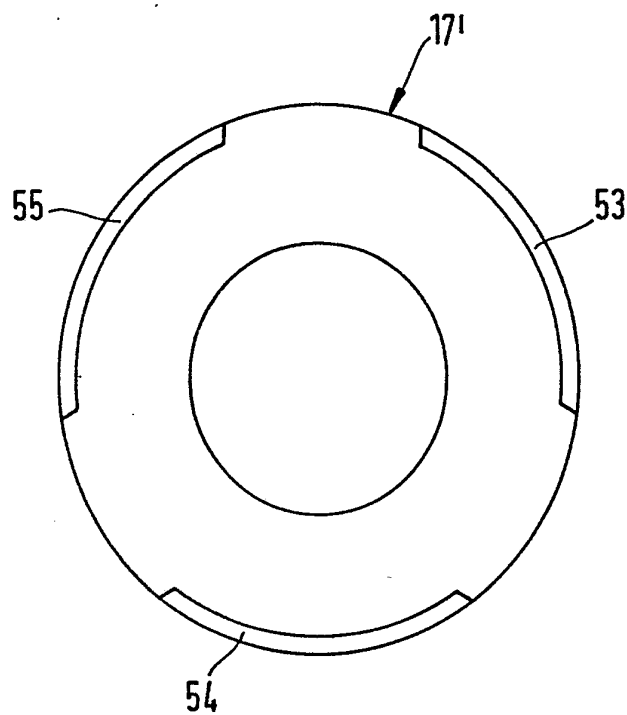
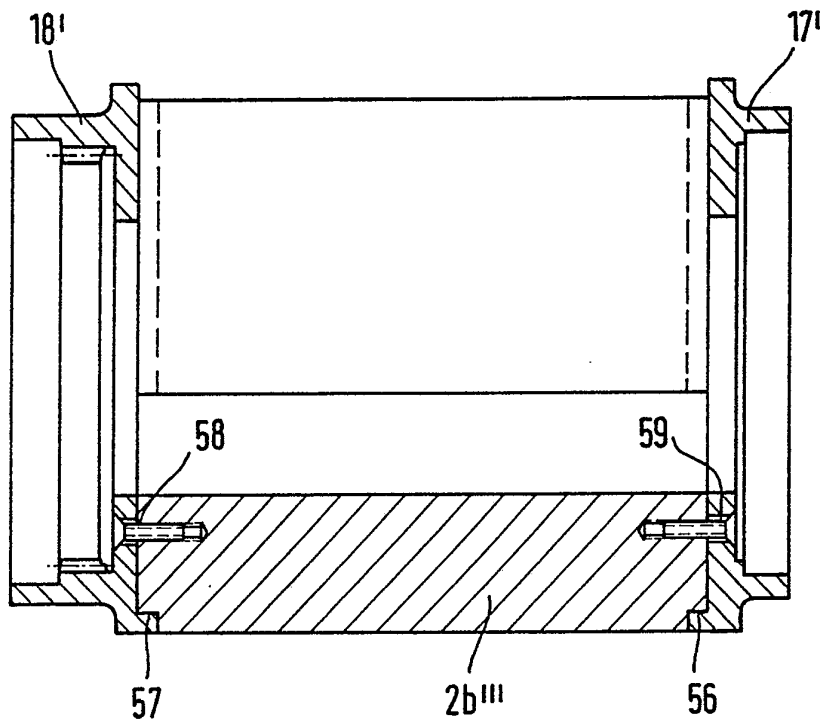


FIG. 8