

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86109613.9

51 Int. Cl.4: **F01C 1/10**

22 Anmeldetag: 14.07.86

30 Priorität: 31.08.85 CH 3742/85

71 Anmelder: **Wankel, Felix, Dr. h.c.**
Fraunhoferstrasse 10
D-8990 Lindau(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.04.87 Patentblatt 87/17

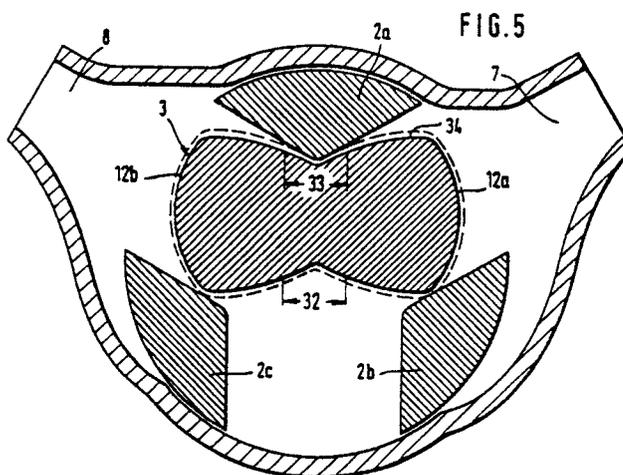
72 Erfinder: **Kralc, Otto**
Gartenstrasse 15
D-8990 Lindau-Enzisweiler(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL SE

74 Vertreter: **Quehl, Horst M., Dipl.-Ing.**
Glattalstrasse 37
CH-8052 Zürich(CH)

54 **Innenachsige Drehkolbenmaschine.**

57 Für eine gute Abdichtung an den Dichtspalten einer innenachsigen Drehkolbenmaschine bei möglichst geringen Reibungsverlusten ist die Breite der Dichtspalte derart unterschiedlich gewählt, dass die engeren Dichtspalte an den radial äusseren Umfangsflächen (12a,12b) des Innenläufers (3) gegenüber den Eingriffsteilen (2a,2b,2c) des Ausenläufers auftreten. An den Uebergangsflächen - (34) zwischen radial inneren (32,33) und radial äusseren (12a,12b) Umfangsflächen des Innenläufers (3) treten die relativ dazu breiteren Dichtspalte auf.



EP 0 218 806 A1

Innenachsige Drehkolbenmaschine

Die Erfindung betrifft eine innenachsige Drehkolbenmaschine gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei bekannten Maschinen dieser Art stellt die Bemessung der Dichtspalte zwischen beiden Läufern einen unbefriedigenden Kompromiss zwischen der Grösse der Dichtverluste und der Reibungsverluste dar, wobei kleine Dichtspalte neben entsprechend hohen Reibungsverlusten auch hohe Anforderungen an die massgenaue Herstellung und Montage mit sich bringen. Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Maschine dieser Art diesen Kompromiss zu verbessern, indem bei verhältnismässig geringen Verlusten an den Dichtspalten eine gute Abdichtung zwischen den Läufern der Maschine erzielt wird. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt aufgrund der kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1.

Der verbesserte Kompromiss beruht auf der unterschiedlichen Bewertung der verschiedenen Oberflächenbereiche des Innenläufers bei ihrer Dichtspaltbildung zusammen mit dem Aussenläufer, um die Druckseite der Drehkolbenmaschine von ihrer Seite niederen Druckes abzudichten, sowohl hinsichtlich der Form der Dichtspalte bzw. der sie bildenden Flächen als auch hinsichtlich der Bedeutung der örtlichen und zeitlichen jeweiligen Dichtspaltposition während der Umdrehung der Dichtspalte bildenden Läufer.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche und werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 einen Axial- und Radialquerschnitt eines Ausführungsbeispiels einer innenachsigen Drehkolbenmaschine,

Fig. 3a bis 3f Drehpositionen der Drehkolbenmaschine nach Fig. 1 und 2,

Fig. 4 bis 6 Ausführungsformen der Erfindung an einer Maschine entsprechend den Fig. 1 bis 3 und

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform der Erfindung an einer anderen innenachsigen Drehkolbenmaschine.

Die in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiele von Drehkolbenmaschinen entsprechend den Fig. 1 bis 6 und 7 sind sich ähnlich, da bei beiden das Drehzahlverhältnis zwischen Aussenläufer 2 und Innenläufer 3 2:3 beträgt, mit entsprechendem Verhältnis der Anzahl von Eingriffsteilen 2a, 2b, 2c am Aussenläufer und am Innenläufer 3a, 3b. Die Erfindung ist jedoch allgemein an innenachsigen Drehkolbenmaschinen anwendbar, beispielsweise auch mit einem Drehzahlverhältnis von 4:3, 5:4 u.a..

Entsprechend dem Grundprinzip innenachsiger Drehkolbenmaschinen umschliesst der äussere Umfang 4 des Aussenläufers 2 die feststehend relativ zum Maschinengehäuse 1 angeordnete Achse 5 des Innenläufers 3, und die Achsen 5,6 beider Läufer 2,3 sind mit Abstand voneinander angeordnet. Die gegenseitige Anordnung der Läufer 2,3 bzw. ihrer Achsen 5,6 ist folglich mit derjenigen an einem Getriebe mit innenverzahntem Stirnzahnrads vergleichbar.

Um die am Umfang des Gehäuses 1 vorgesehenen Kanäle, d.h. den Einlasskanal 7 und den Auslasskanal 8 in der Maschine gegeneinander abzudichten, befinden sich beide Läufer 2,3 an mehreren Dichtstellen bzw. Dichtbereichen $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, \dots$ in dichtspaltbildender Annäherung aneinander, und entlang von zwei einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen 10, 11 befindet sich der äussere Umfang 4 der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c des Aussenläufers und/oder der äussere Umfang 12 der Eingriffsteile 3a, 3b des Innenläufers 2 in dichtspaltbildender Annäherung an der Innenfläche des Maschinengehäuses 1. Diese Annäherung bzw. die Breite dieser Dichtspalte beträgt je nach Fertigungsqualität oder abhängig vom Anwendungszweck der Maschine bzw. von der Dichte des die Maschine durchströmenden Mediums in der Grössenordnung von beispielsweise 0,05 bis 0,1 mm.

Der Darstellung der Fig. 1 ist zu entnehmen, dass die Umfangsflächen der Läufer 2,3 und des Gehäuses 1, die sich örtlich bzw. zeitlich verändernde Dichtspalte miteinander bilden, parallel zu den ebenfalls zueinander parallelen Achsen 5,6 der Läufer 2,3 verlaufen. Die Wellenzapfen 14, 15 des Innenläufers 3 sind durch Wälzlager 16, 17 an den seitlichen Gehäuseplatten 1a, 1b gelagert, während der Aussenläufer 2 mit seinen nabenförmigen hohlen Achszapfen 18, 19 auf Wälzlager 20, 21 an diesen Gehäuseseitenplatten 1a, 1b gelagert ist, die die Wälzlager 16, 17 des Innenläufers 3 umschliessen. An der Innenseite der Gehäuseseitenplatten 1a, 1b befestigte stationäre Abdichtplatten 22, 23 dichten die zwischen beiden Läufern 2,3 gebildeten Arbeitsräume der Maschine in axialer Richtung ab, so dass die zueinander parallelen Seitenflächen 24, 25 des Innenläufers 3 sich in dichtspaltbildendem Abstand an diesen Abdichtplatten 22, 23 parallel zu ihnen entlangbewegen. Obwohl es aufgrund des zahnradartigen gegenseitigen Eingriffs zwischen beiden Läufern nicht grundsätzlich erforderlich ist, stehen beide Läufer 2,3 über Zahnräder 26, 27 in Antriebsverbindung, von denen eines an der Innenseite des nabenförmigen hohlen Achszapfens 19 durch eine

Innenverzahnung gebildet ist. Das aussen auf dem Wellenzapfen 15 des Innenläufers 3 aufgesetzte Zahnrad 28 dient dem An- oder Abtrieb, je nachdem, ob die Maschine durch einen Gasstrom angetrieben wird oder einen solchen als Kompressor fördert.

Das Arbeitsprinzip sowie der kinematische Aufbau der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Maschine sind in der nichtvorveröffentlichten älteren Patentanmeldung entsprechend der DE-A-3 432 915 näher beschrieben.

In den Fig. 4 bis 7 ist die Breite der sich an den jeweiligen Dichtstellen bzw. Dichtbereichen D_1 bis D_5 ergebenden Dichtspalte mit örtlichem Bezug auf den Innenläufer (Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 7) oder Aussenläufer (Fig. 6) durch Strichlinien in starker Vergrößerung, d.h. schematisch dargestellt, indem die Strichlinien die Grösse des Innen- oder Aussenläufers abgeben, bei der sich gegenüber dem anderen Läufer kein Dichtspalt ergeben würde. Die tatsächliche Breite der Dichtspalte beträgt an den engsten fabrikationsmässig hergestellten Dichtspalten beispielsweise 0,05 mm und an den breitesten fabrikationsmässig hergestellten Dichtstellen beispielsweise 0,1 mm.

Erfindungsgemäss ist in jedem Fall ein Dichtspalt zwischen einer radial äusseren Umfangsfläche 12a, 12b des Innenläufers 3 und einem Eingriffsteil 2a, 2b, 2c des Aussenläufers, wie er an den Stellen D_3 , bzw. in den Fig. 3a bis 3f und Fig. 3i bis 3l, auftritt, am kleinsten, wie in den Ausführungsbeispielen der Fig. 4 und 5 durch die in geringerem Abstand von den Umfangsflächen 12a, 12b verlaufende Strichlinie angedeutet ist, ebenso an den Umfangsflächen 12a', 12b' des Ausführungsbeispiels der Fig. 7. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ergibt sich der kleinste Dichtspalt an den gleichen Eingriffstellen D_3 zwischen den Läufern 2, 3 durch entsprechende kleinere Dimensionierung der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c, wie durch die ausgezogene Konturlinie im Vergleich zu der strichlierten Konturlinie dieser Eingriffsteile angedeutet ist. An den radial inneren Eckbereichen 30 ist folglich der Abstand zwischen der theoretischen strichlierten Konturlinie und der ausgezogenen Konturlinie am kleinsten. Anstatt nur an dem Innenläufer (Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 7) oder nur an dem Aussenläufer (Fig. 6) durch entsprechend kleinere, d.h. einen Dichtspalt berücksichtigende Dimensionierung, kann jedoch auf nicht dargestellte Weise eine entsprechende Unterdimensionierung gegenüber der theoretischen dichtspaltfreien Kontur zu je einem Teil auch an beiden Läufern 2, 3 vorgesehen sein.

Die Auswahl kleiner Dichtspalte am äusseren Umfang des Innenläufers 3 ist durch die grössere Bedeutung einer guten Abdichtung in diesem Bereich entsprechenden den Drehpositionen der Fig.

3a bis 3f und Fig. 3i bis 3l begründet, da in diesen Drehpositionen die Nieder- und Hochdruckseite der Maschine nur über einen Dichtspalt D_3 voneinander getrennt sind und aufgrund des in Umfangsrichtung kurzen Annäherungsbereiches zwischen den Flächen beider Läufer dieser Dichtspalt D_3 eine verhältnismässig schlechte Dichtwirkung hat.

Die im Bereich der radial inneren Umfangsflächen 32, 33 des Innenläufers 3 während der Umdrehung der Läufer zwischen beiden vorkommenden Dichtspalte D_4 haben zwar ebenfalls allein die Nieder- und Hochdruckseite der Maschine voneinander zu trennen, jedoch können dort zur Verringerung von Reibungsverlusten breitere Dichtspalte D_4 akzeptiert werden, da in diesem Bereich die Flächen beider Läufer 2, 3 angrenzend an den Dichtspalt sich in geringem Abstand voneinander befinden und somit zur Abdichtung beitragen, bzw. den Dichtspalt in Umfangsrichtung verbreitern. Grössere bzw. weitere Dichtspalte an den radial inneren Umfangsflächen 32, 33 erbringen den weiteren Vorteil einer Verringerung von Verlusten durch Quetschströmungen, insbesondere wenn die Maschine für hohe Drehgeschwindigkeiten von z.B. mehr als 20 000 U/min vorgesehen ist. Fig. 4 zeigt das entsprechende Ausführungsbeispiel.

Falls die Maschine jedoch überwiegend für verhältnismässig geringe Drehgeschwindigkeiten und Gase geringer Dichte vorgesehen ist, so werden vorzugsweise auch an den genannten radial inneren Umfangsflächen 32, 33 des Innenläufers engere Dichtspalte D_4 vorgesehen, um eine gute Abdichtung zu erhalten, wie das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 zeigt.

Im Bereich der zwischen den radial äusseren Umfangsflächen 12a, 12b und den radial inneren Umfangsflächen 32, 33 gelegenen Übergangsflächen 34 sind die gegenüber den Innenflächen 35, 36 der Eingriffsteile 2a, 2b, 2c auftretenden Dichtspalte D bei jeder erfindungsgemässen Ausführungsform weiter als im Bereich der radial äusseren Umfangsflächen 12a, 12b, so dass die dort auftretenden Reibungsverluste entsprechend gering sind. Dies ist ohne wesentliche Dichtverluste möglich, da diese Dichtspalte D_1, D_2 entsprechend den Darstellungen der Drehpositionen in den Fig. 3a bis 3l nur auftreten, wenn die radial äusseren Umfangsflächen 12a, 12b sich in dichtender Annäherung an den Umfangsbereichen 10, 11 der Gehäuseinnenfläche befinden, so dass sie nicht allein die Niederdruckseite gegenüber der Hochdruckseite der Maschine abzudichten haben. Ausserdem ist an diesen Übergangsflächen aufgrund ihres zahnflankenartigen Eingriffs mit den Innenflächen 35, 36 und der entsprechend flacher in Richtung des Druckgefälles auslaufenden dichtspaltbildenden Flächen ohnehin eine bessere Dichtwirkung vorhanden.

Aufgrund der vorhandenen Eingriffspositionen bei Dichtspaltbildung an den Uebergangsf lächen 34 in der zuvor erw ähnten Art kann die Weite der Dichtspalte D_1, D_2 vorteilhaft zunehmend gr össer sein, entsprechend ihrem Abstand von der Achse 5 des Innenläufers, wie in Fig.5 und 6 gezeigt ist, so dass das für die entsprechenden Dichtspaltweiten am Innen-oder Aussenläufer vorzusehende Unter-
mass radial nach aussen zunimmt.

Ansprüche

1. Innenachsige Drehkolbenmaschine mit einem Aussenläufer und einem Innenläufer, die von einem gemeinsamen, an seinem Umfang einen Ein-und Auslasskanal (7,8) aufweisenden Gehäuse (1) umschlossen sind, wobei die L äufer durch ihren gegenseitigen Eingriff Arbeitsräume mit ver änderlichen Volumen bilden, die durch spaltbildendes Abw älzten und/oder Gleiten von wechselnden Flächenbereichen der L äufer (2,3) aneinander abgedichtet sind und wobei der Innenläufer (3), bezogen auf seine Drehachse, radial äussere und radial innere Umfangsf lächen (12a,12b; 32,33) sowie zwischen diesen Uebergangsf lächen (34) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicht-

spalte (D_3) zwischen beiden L äufers (2,3) an den radial äusseren Umfangsf lächen (12a,12b) des Innenläufers (3) kleiner sind als an seinen Uebergangsf lächen (34).

2. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtspalte (D_3) an den radial äusseren Umfangsf lächen (12a,12b) des Innenläufers (3) kleiner sind als an seinen radial inneren Umfangsf lächen (32,33; Fig.4).

3. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die an den radial inneren Umfangsf lächen (32,33) auftretenden Dichtspalte (D_4) kleiner sind als die an den Uebergangsf lächen (34) des Innenläufers (3) auftretenden Dichtspalte (D_5).

4. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung radial nach aussen die an den Uebergangsf lächen (34) auftretenden Dichtspalte (D_5) eine zunehmende Breite aufweisen.

5. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtspalte (D_1 bis D_5) durch ein entsprechendes Unter-
mass gegenüber der kinematisch erzeugten dichtspaltfreien Form der L äufer (2,3) an einem oder beiden L äufers gebildet sind.

30

35

40

45

50

55

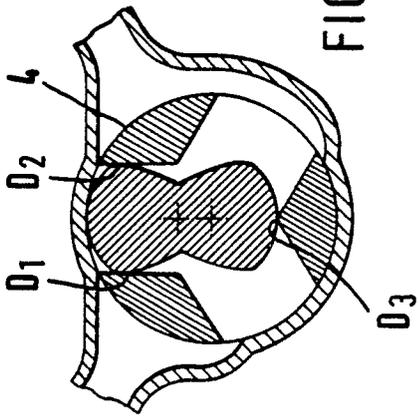


FIG. 3a

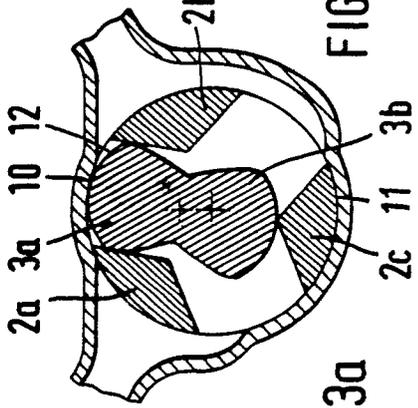


FIG. 3b

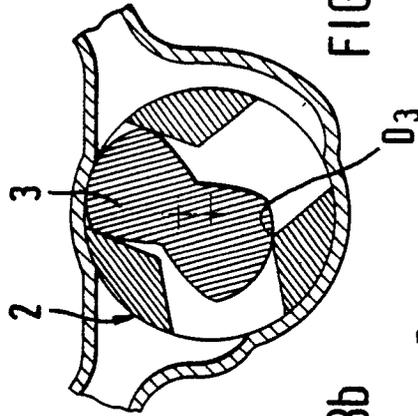


FIG. 3c

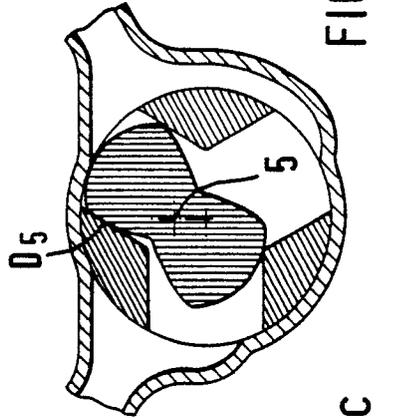


FIG. 3d

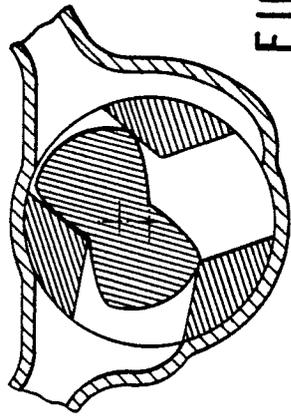


FIG. 3e

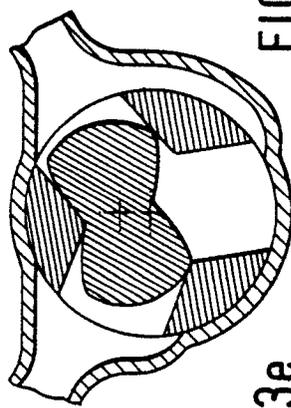


FIG. 3f

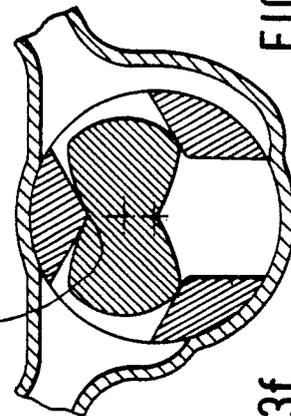


FIG. 3g

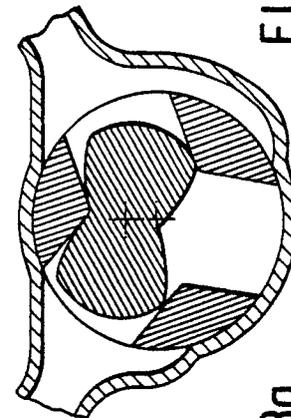


FIG. 3h

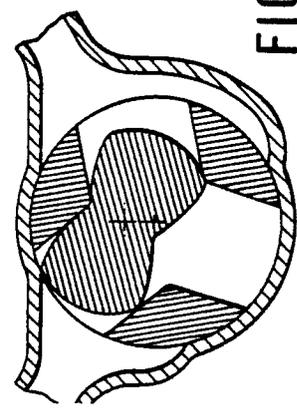


FIG. 3i

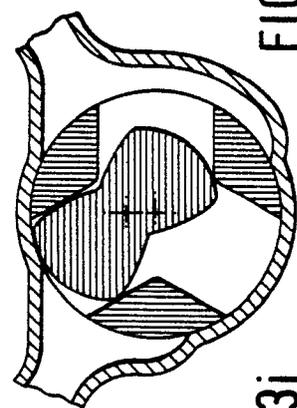


FIG. 3j

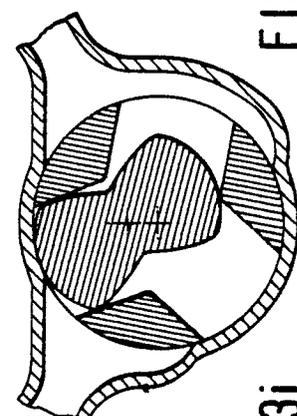


FIG. 3k

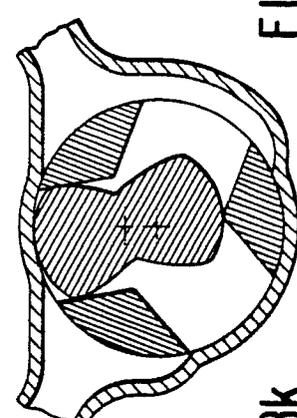


FIG. 3l

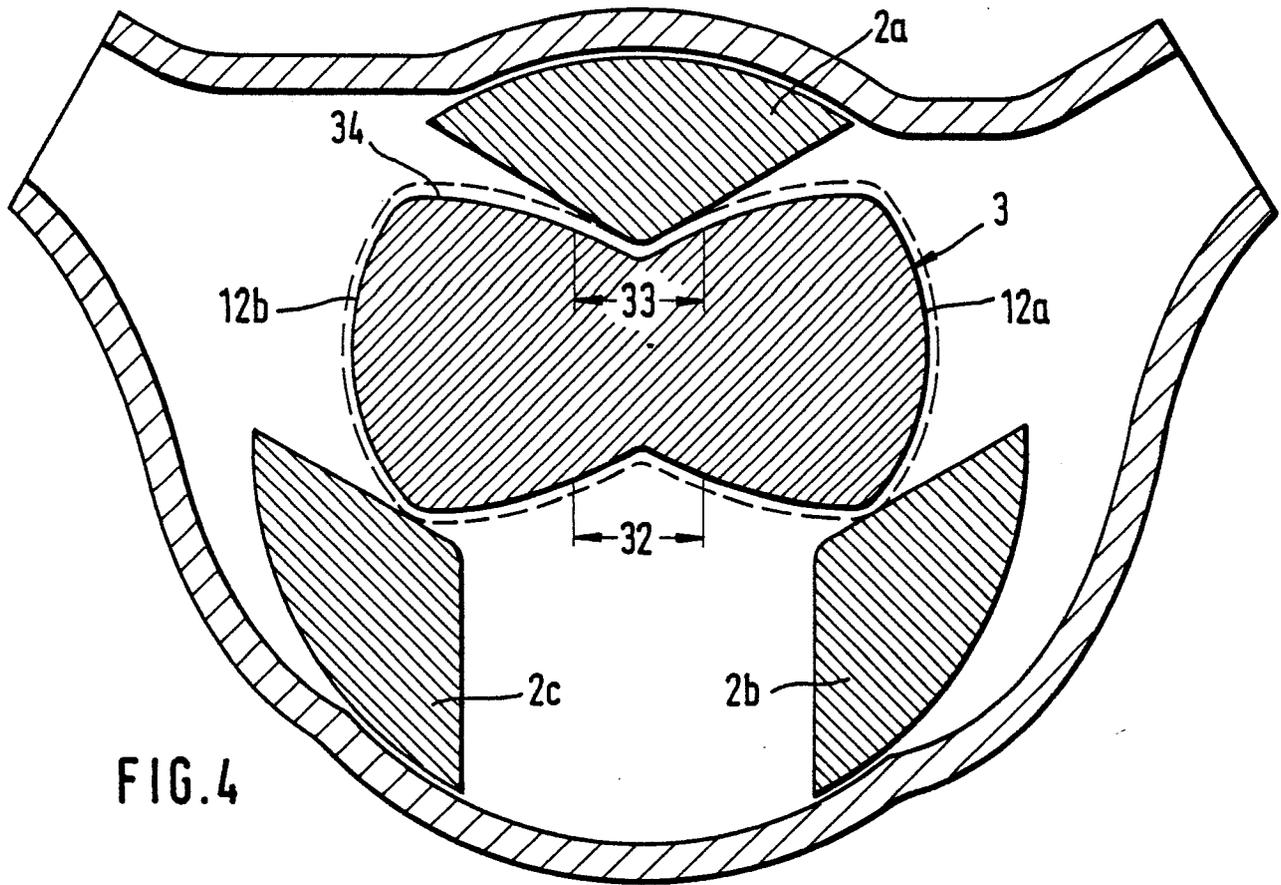
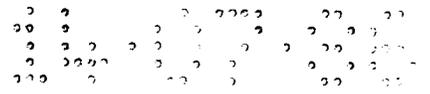


FIG. 4

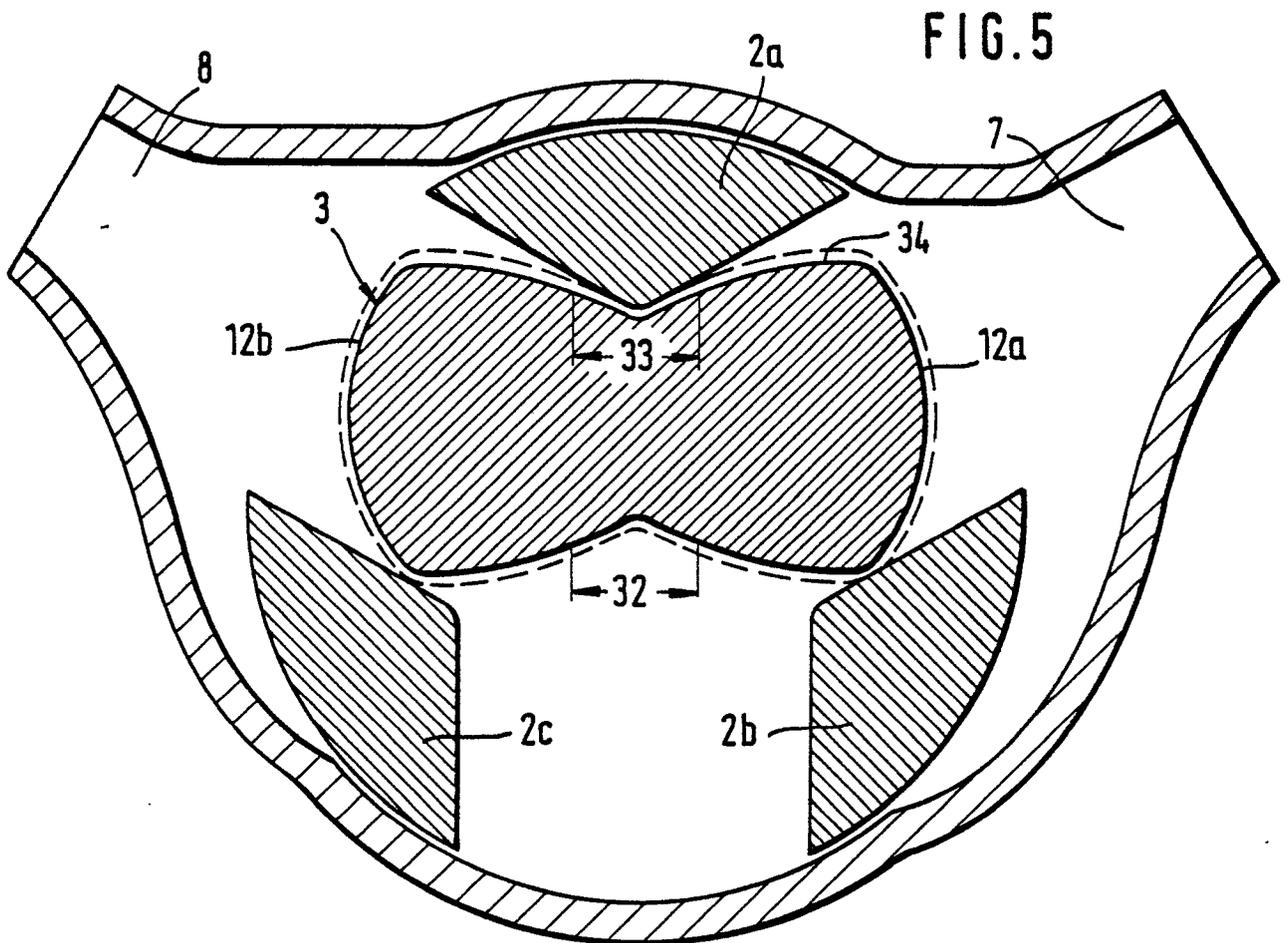


FIG. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	DE-A-2 552 454 (VEB) * Patentanspruch 1; Abbildungen 1,3 *	1	F 01 C 1/10
A	--- GB-A- 316 295 (LEBLANC-VICKERS) * Patentanspruch 1; Abbildungen 2,3 *	1	
A	--- EP-A-0 072 636 (CONCENTRIC PUMPS) * Patentanspruch 1; Abbildungen 2,3 *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 04 C F 01 C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-12-1986	Prüfer WALVOORT B.W.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			