



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: F 04 C 2/16

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

11

635 403

21 Gesuchsnummer: 9806/78

73 Inhaber:
Edouard Kläy, Delémont
Johann Beyeler, Bellmund

22 Anmeldungsdatum: 20.09.1978

72 Erfinder:
Edouard Kläy, Delémont

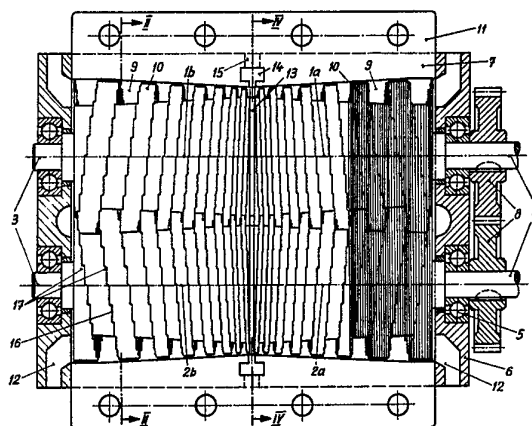
24 Patent erteilt: 31.03.1983

45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.03.1983

74 Vertreter:
PERUHAG Patent-Erwirkungs- und
Handels-Gesellschaft mbH, Bern

54 Schraubenspindelmaschine.

57 Die Schraubenspindelmaschine ist als Kompressor für gasförmige Medien wie auch als Motor vorgesehen, wobei das Medium von der Einlassöffnung (12 oder 15) zur Auslassöffnung (15 oder 12) in sich verändernden Nutvolumina sukzessiv verdichtet oder entspannt wird. Die Nuten (9) und die in diese eingreifenden Schraubengänge (10) sind derart vorgesehen, dass eine relativ einfache und genaue Herstellung der Schraubenspindeln (1ab, 2ab) ermöglicht wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die Nut (9) durch Aussparungen gebildet ist, die durch rechtwinklig zu den Spindelachsen stehende ebene Flächen (16) und durch Stufen (17) begrenzt sind. Die Spindelquerschnitte weisen omegaartige Ausschnitte auf, wodurch die Stufen (17) entstehen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schraubenspindelmaschine zum Verdichten oder Entspannen eines zugeführten Mediums, mit zwei miteinander kämmenden, in zwei parallelen Achsen liegenden schraubenartigen Spindeln mit in Spindellängsrichtung abnehmendem oder zunehmendem Nutquerschnitt, welche Spindeln in einem Gehäuse mit wenigstens einer Einlass- und wenigstens einer Auslassöffnung eingebaut sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeln (1a, 1b, 2a, 2b) jeweils mindestens eine Nut (9) aufweisen, die durch stufenartig in der Schraubenlinie aufeinanderfolgende Aussparungen gebildet ist, welche Aussparungen rechtwinklig zu den Spindelachsen stehende ebene Begrenzungsflächen (16) aufweisen, die durch Stufen (17) voneinander getrennt sind, dass in die Nut (9) ein entsprechend geformter Schraubengang (10) der Gegenspindel eingreift, und dass jede Spindel (1a, 1b, 2a, 2b) im Querschnitt eine Kreisfläche mit mindestens einem omegaartigen Ausschnitt (18, 19, 20) aufweist.

2. Schraubenspindelmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sich folgenden Aussparungen eine abnehmende Breite und/oder eine abnehmende radiale Tiefe aufweisen.

3. Schraubenspindelmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeln als Zwillingsspindeln (1ab, 2ab) vorgesehen sind, deren Aussendurchmesser nach der Längsmittle konisch abnimmt und deren Kerndurchmesser nach der Längsmittle zunimmt.

4. Schraubenspindelmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeln als Zwillingsspindeln (1ab, 2ab) vorgesehen sind, deren Aussendurchmesser nach der Längsmittle konisch zunimmt und deren Kerndurchmesser nach der Längsmittle abnimmt.

5. Schraubenspindelmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeln als Zwillingsspindeln (1ab, 2ab) mit konstantem Aussendurchmesser vorgesehen sind.

6. Schraubenspindelmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Schraubenspindel (1a, 1b, 2a, 2b) eine Welle aufweist, auf welcher mit mindestens einem omegaartigen Ausschnitt (18) versehene, dicht nebeneinander liegende Kreisringscheiben verschiebungsfest aufgebracht sind, so dass die Ausschnitte (18) zusammen die Nut (9) bilden.

Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelmaschine zum Verdichten oder Entspannen eines zugeführten Mediums, mit zwei miteinander kämmenden, in zwei parallelen Achsen liegenden schraubenartigen Spindeln mit in Spindellängsrichtung abnehmendem oder zunehmendem Nutquerschnitt, welche Spindeln in einem Gehäuse mit wenigstens einer Einlass- und wenigstens einer Auslassöffnung eingebaut sind.

Im Handel sind Schraubenkompressoren zur Erzeugung von Druckluft bekannt, wobei sich zwei zylindrische Schraubenkörper mit ihrem Gewinde entgegengesetzter, konstanter Steigung und gleichbleibendem Gewindequerschnitt aneinander abwälzen. Dabei wird von jedem Gewindenutumfang ein Luftvolumen durch die Berührungsstellen der beiden Spindeln abgeschlossen und von der Ansaugseite zur Druckseite gefördert.

Bei grossen Druckdifferenzen zwischen dem Eintritt und dem Austritt kommt die Luft im abgeschlossenen Volumen mit der relativ kleinen Ansaugdichte plötzlich zusammen mit der komprimierten Luft der Austrittsseite, was eine wesentliche Verschlechterung des Kompressorwirkungsgrades sowie störenden Lärm verursacht.

In der DE-PS 1 553 214 wird auf das britische Patent 890'507 hingewiesen, welches eine Schraubenspindelmaschine mit verstellbarer Fördermenge bei konstanter Drehzahl betrifft. Dies wird dadurch erreicht, dass die Schraubenspindeln mit einer stetig veränderten Gewindenutbreite versehen sind, wobei über die beiden Spindeln eine einen Gewindegang überdeckende Hülse verstellbar angeordnet ist.

Diese Pumpe kann auch zwei Zwillingsschraubenspindeln aufweisen, wobei das Gehäuse dann mit einem einzigen Einlass und zwei Auslässen bzw. mit zwei Einlässen und einem einzigen Auslass versehen sein kann.

Bei stetig verändertem Nutquerschnitt werden die von einem elastischen Medium angefüllten, durch die Gewindegänge bei gegenseitiger Abwälzung der Spindeln abgeschlossenen Volumina stetig verändert, so dass deren Medium stetig bis zur gewünschten Enddichte zusammengepresst, bzw. ausgedehnt werden kann.

Es ist jedoch ausserordentlich schwierig und umständlich, sich aneinander abwälzende Schraubenspindeln mit stetig verändertem Nutquerschnitt mit der erforderlichen Genauigkeit herzustellen. Schon relativ kleine Ungenauigkeiten können die nötige Dichtheit beim Abschluss der Volumina in Frage stellen.

Es stellte sich daher das Problem, eine Schraubenspindelmaschine mit schraubenartigen Spindeln zu schaffen, deren Nutquerschnitt sich längs der Nut stufenweise verändert, wobei jedoch die erforderliche Genauigkeit bei relativ einfacher Herstellung erreicht werden kann. Die im Anspruch 1 definierte Schraubenspindelmaschine stellt eine Lösung dieses Problems dar.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt in der durch die Spindelachsen bestimmten Ebene einer Schraubenspindelmaschine,

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie I-II der Fig. 1,

Fig. 3 den Querschnitt der Spindeln nach Fig. 2, jedoch im vergrösserten Masstab, und

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 1.

Die Schraubenspindelmaschine nach Fig. 1 kann als Kompressor zur Verdichtung oder als Motor zur Entspannung eines zugeführten gasförmigen Mediums verwendet werden. Sie weist zwei auf parallelen Achsen liegende schraubenartige Zwillingsspindeln 1a, 1b; 2a, 2b auf, die sich gegenseitig kämmend aneinander abwälzen. Die beiden Zwillingsspindeln 1a, 1b, bzw. 2a, 2b sind mit je einem Lagerzapfen 3 und je einer Antriebswelle 4 versehen. Die Lagerzapfen 3 und die Antriebswellen 4 stecken in Kugellagern 5, welche in zwei gleichen einander gegenüberliegenden Lagerschildern 6 eines Maschinengehäuses 7 eingebaut sind. Die beiden Antriebswellen 4 sind durch gleiche Stirnräder 8 drehbar miteinander verbunden. Die Zwillingsspindelhälften 1a, 1b; 2a, 2b weisen je eine Nut 9 auf, die vom äusseren Spindelende nach der Zwillingsspindelmitte in der Breite und in der radialen Tiefe abnimmt.

In die Nut 9 greift ein entsprechend geformter Schraubengang 10 der Gegenspindel, so dass durch jede Umdrehung der beiden Zwillingsspindelhälften 1a, 1b; 2a, 2b je ein mit dem gasförmigen Medium gefülltes Nutvolumen durch den Innenmantel des Gehäuses 7 und durch den Schraubengang 10 der Gegenspindel an dessen zwei aufeinanderfolgenden Abwälzstellen in der durch die Spindelachsen bestimmten Ebene abgeschlossen wird.

Der Aussendurchmesser der Zwillingsspindeln 1a und 2ab nimmt nach der Längsmittle derselben hin konisch ab, während der Kerndurchmesser nach der Längsmittle hin konisch zunimmt. Das Gehäuse 7 ist deshalb zweiteilig und mit

Längsflanschen 11 vorgesehen.

Werden die beiden Zwillingspindeln 1ab, 2ab nach Fig. 1 an ihrer oberen Mantelseite gesehen gegeneinander gedreht, so wirkt die Maschine als Kompressor, wobei das gasförmige Medium durch Öffnungen 12 der beiden Lagerschilder 6 einströmt und mit Nutvolumina nach den Zwillingspindeln 1ab, 2ab geschoben wird, wo es in eine Mittelrille 13 und über eine Gehäusenut 14 durch Öffnungen 15 aus der Maschine ausströmt. Weil der Querschnitt der Nut 9 von den Längsenden der Zwillingspindeln 1ab, 2ab nach deren Mitte verkleinert wird, werden auch die einzelnen abgeschlossenen Nutvolumina der Schraubengänge verkleinert, wobei der Druck und die Dichte des Mediums zunehmen. Um ein relatives Rückströmen des Mediums im veränderlichen Nutquerschnitt zu verhindern, ist der erste Schraubengang vor dem Austritt des Mediums sowie der letzte Schraubengang beim Eintritt des Mediums mit gleichbleibendem Nutquerschnitt vorgesehen. Die durch den Druckunterschied zwischen Mediumseintritt und Mediumaustritt auf die Spindeln bewirkten Axialkräfte werden bei den Zwillingspindeln 1ab, 2ab kompensiert, so dass die Kugellager 5 nur radial belastet werden. Bei gleichem Drehsinn kann die Maschine auch als Vakuumpumpe zur Erzeugung eines Unterdruckes in den Öffnungen 12 verwendet werden. Das verdünnte Medium wird dann bis auf den atmosphärischen Druck verdichtet und verlässt die Maschine durch die Öffnungen 15.

Wird der Maschine durch die Öffnungen 15 ein gasförmiges Medium mit Überdruck zugeführt, so kann sich dieses in den eingeschlossenen Nutvolumina gegen die Öffnungen 12 hin entspannen, so dass die Maschine als Motor wirkt. Die Zwillingspindeln 1ab, 2ab drehen sich dann, an ihrer oberen Mantelseite (Fig. 1) gesehen, voneinander.

Die Nut 9 ist in ihrer Breite durch rechtwinklig zur Spindelachse stehende ebene Flächen 16 begrenzt, welche durch Stufen 17 voneinander getrennt sind. Dadurch erscheint die Nut 9 als eine Folge von ineinander übergehenden parallelen, seitlich verschobenen Aussparungen (Fig. 1).

Der Querschnitt der Spindeln 1a, 1b; 2a, 2b ist eine Kreisfläche mit mindestens einem Ausschnitt 18 von omegaartiger Form (Fig. 2, 3). Bei eingängiger Spindel (Fig. 1, 2 und 3) weist die Kreisfläche nur einen solchen Ausschnitt 18 auf. Dieser erstreckt sich aussen auf den halben Umfang der Kreisfläche und ist radial nach innen durch einen konzentrischen Halbkreisbogen 19 begrenzt. Die Enden des Bogens 19 sind durch symmetrische Kurven 20 mit den Enden des äußeren Scheibenbogens 21 verbunden und bilden Ecken 22 mit

diesem. Ist die Spindel beispielsweise dreigängig vorgesehen, so verteilen sich drei omegaartige Ausschnitte 18 gleichmäßig auf dem Umfang der Kreisfläche, wobei jeder Ausschnitt ein Sechstel des Umfanges der Kreisfläche einnimmt.

Nach Fig. 2 hat die Maschine einen kreisförmigen Querschnitt. Zur Material- und Gewichtseinsparung dienen zylindrische Löcher 23. Die beiden Lagerschilder 6 sind durch Zugstangen am Gehäuse 7 befestigt, welche durch Bohrungen 24 führen.

Die Maschine kann auch mit Zwillingspindeln 1ab, 2ab vorgesehen sein, deren Aussendurchmesser nach der Längsmittle derselben konisch zunimmt und deren Kerndurchmesser nach der Längsmittle hin abnimmt.

Vorteilhaft können sich auch Zwillingspindeln mit konstantem Aussendurchmesser erweisen, weil dadurch das Maschinengehäuse 7 einteilig und mit zylindrischen Bohrungen ausgeführt werden kann.

Die Spindeln 1a, 1b; 2a, 2b können auch je eine Welle aufweisen, auf welcher Kreisringscheiben dicht nebeneinander verschiebungsfest angebracht sind, welche Scheiben mit omegaartigen Ausschnitten 18 vorgesehen sind. Diese Kreisringscheiben müssen gegeneinander derart verdreht sein, dass deren Ausschnitte 18 zusammen die Nut 9 bilden. Die erwähnten Scheiben sind in Fig. 1 auf der rechten Seite der Zwillingspindeln angedeutet.

In Fig. 3 ist eine Darstellung der beiden schraubenartigen Spindeln 1ab, 2ab gezeigt, in welcher die Kurven 20 einen Raum 25 abschliessen. In dieser Darstellung liegt je eine Ecke 22 der einen Spindel 1a, 1b an einem Ende des Halbkreisbogens 19 der anderen Spindel 2a, 2b. Bewegen sich die Ecken 22 von der oberen Gehäusekante 26 zur unteren Gehäusekante 27, so verschieben sie sich auf der Kurve 20 zunächst von aussen nach innen zu den Enden des Halbkreisbogens 19, wobei sich der Kurvenraum 25 bildet und dann wieder von den Enden des Halbkreisbogens 19 nach aussen, wobei der Kurvenraum 25 wieder verschwindet. Dieser ist jedoch relativ klein und bleibt während seiner Entstehung und seiner Verkleinerung nach der Nut 9 hin offen. Die Ecken 22 der Spindelquerschnittfläche (Fig. 3) entsprechen den Kanten der Stufen 17 (Fig. 1) und bewirken dort einen doppelten Abschluss.

Die Maschine weist einen einfachen Aufbau mit nur festen und rotierenden Teilen von relativ kleinem Durchmesser auf, so dass sehr hohe Drehzahlen möglich sind. Dadurch soll eine reibungsarme Abdichtung durch kleines Spiel bewirkt werden.

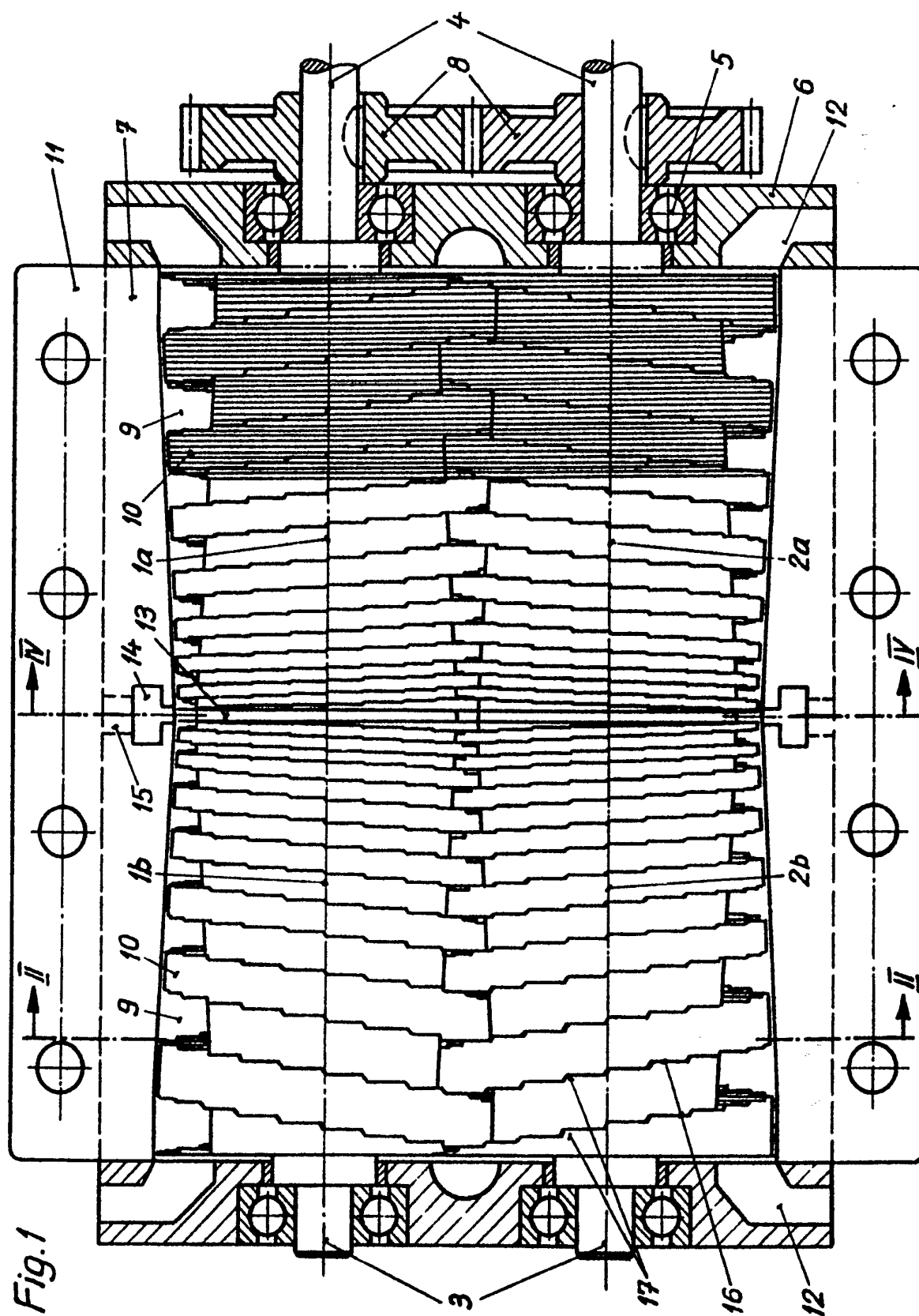
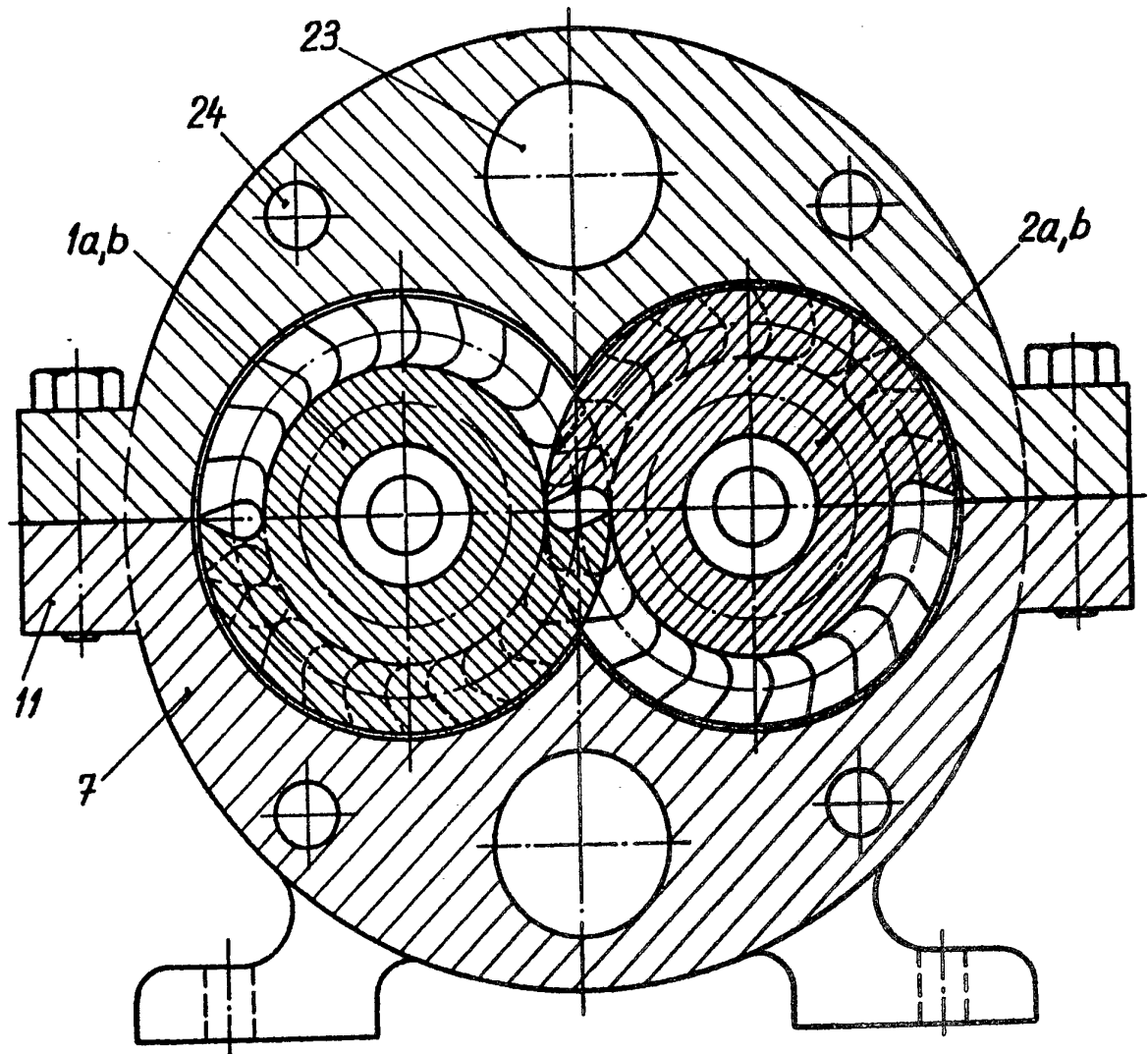


Fig.2



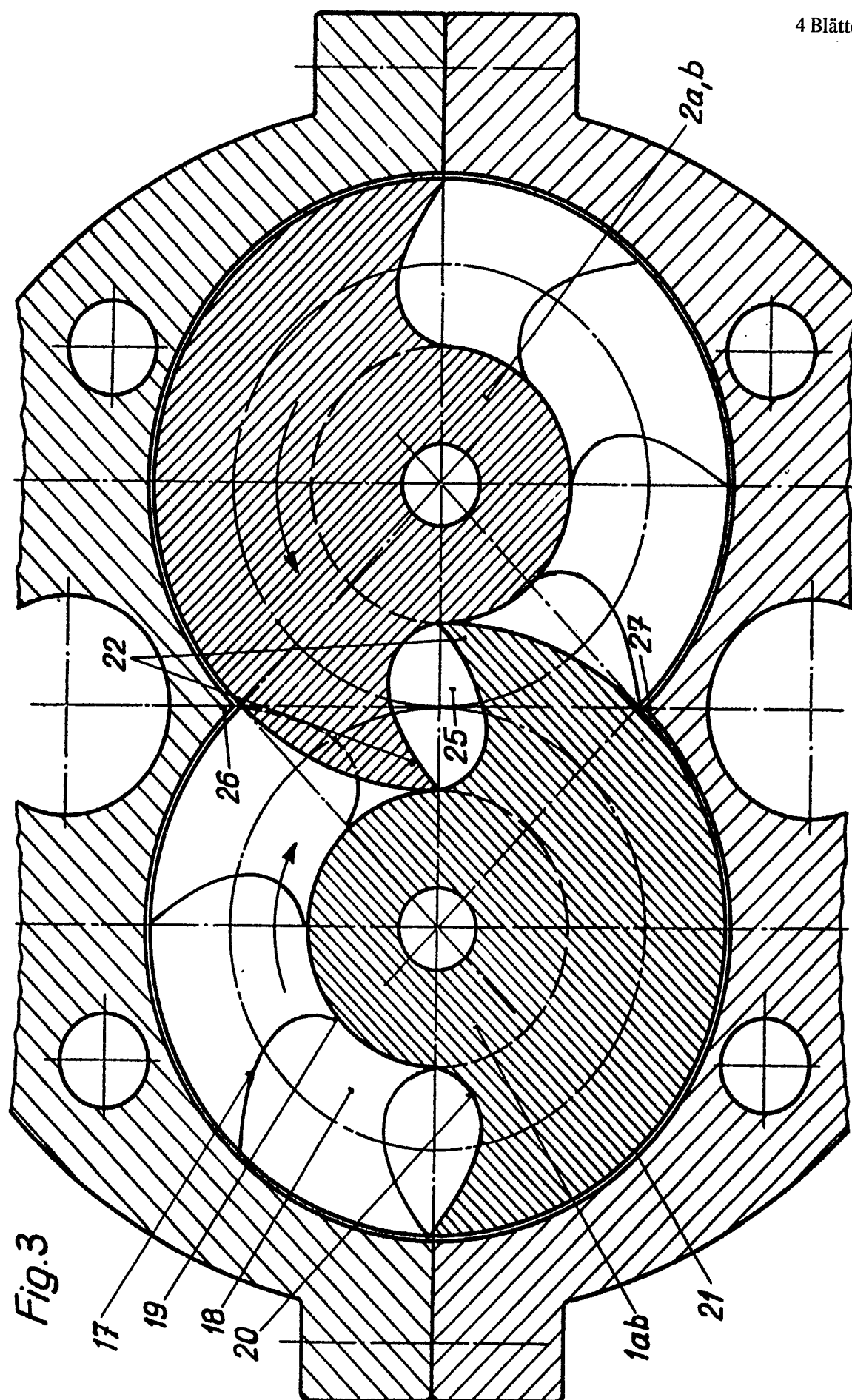


Fig.4

