



(11)

EP 3 440 358 B9

(12)

KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- (15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)
Korrekturen, siehe
Ansprüche DE 13
- (48) Corrigendum ausgegeben am:
23.03.2022 Patentblatt 2022/12
- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.03.2021 Patentblatt 2021/12
- (21) Anmeldenummer: **16714450.0**
- (22) Anmeldetag: **06.04.2016**
- (51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04C 28/12^(2006.01) F04C 18/16^(2006.01)
- (52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 18/16; F04C 28/12
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/057534
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/174130 (12.10.2017 Gazette 2017/41)

(54) **SCHRAUBENVERDICHTER**

SCREW COMPRESSOR

COMPRESSEUR À VIS

- | | |
|---|---|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR</p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.2019 Patentblatt 2019/07</p> <p>(60) Teilanmeldung:
21163537.0 / 3 859 159</p> <p>(73) Patentinhaber: BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
71065 Sindelfingen (DE)</p> | <p>(72) Erfinder: MIKULIC, Tihomir
71088 Holzgerlingen (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Hoeger, Stellrecht & Partner
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)</p> <p>(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-93/18307 JP-A- H09 317 676
JP-A- S59 188 076 US-A- 4 516 914
US-A1- 2011 083 432</p> |
|---|---|

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 3 440 358 B9

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schraubenverdichter umfassend ein Verdichtergehäuse mit einem in diesem angeordneten Schraubenläuferraum, zwei in dem Schraubenläuferraum angeordnete und an dem Verdichtergehäuse jeweils um eine Schraubenläuferachse drehbar gelagerte Schraubenläufer, die mit ihren Schraubenkonturen ineinander greifen und jeweils mit an diese angrenzenden und diese teilweise umschließenden Verdichtungswandflächen zusammenwirken, um über einen im Verdichtergehäuse angeordneten Niederdruckraum zugeführtes gasförmiges Medium aufzunehmen und im Bereich eines im Verdichtergehäuse angeordneten Hochdruckraums abzugeben, wobei das gasförmige Medium in zwischen den Schraubenkonturen und an diesen angrenzenden Verdichtungswandflächen gebildeten Verdichtungskammern bei Niederdruck mit einem Ansaugvolumen eingeschlossen und auf ein Endvolumen bei Hochdruck komprimiert wird, sowie zwei in einem Schieberkanal des Verdichtergehäuses in einer parallel zu den Schraubenläuferachsen verlaufenden Verschieberichtung hintereinanderliegend angeordnete und an beide Schraubenläufer mit Schieberverdichtungswandflächen angrenzende Steuerschieber, welche in der Verschieberichtung bewegbar sind, wobei ein erster Steuerschieber das Endvolumen beeinflussend und ein zweiter Steuerschieber das Anfangsvolumen beeinflussend angeordnet ist, wobei der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber in einer Verbundstellung miteinander zugewandten Stirnseiten dicht miteinander abschließend und gemeinsam in der Verschieberichtung bewegbar sind und in einer Trennstellung im Abstand von einander unter Bildung eines Zwischenraums positionierbar sind.

[0002] Derartige Schraubenverdichter sind aus der US 4,516,914 A bekannt.

[0003] Bei diesen besteht das Problem, den Übergang der Steuerschieber von der Verbundstellung in die Trennstellung ausgehend von verschiedenen Verbundstellungen längs des Schieberkanals möglichst zuverlässig realisieren zu können.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Steuerschieber mindestens in einer zwischen der Verbundstellung und der Trennstellung liegenden Übergangsstellung einen Einströmraum bilden, in den aus einer der Verdichtungskammern das zu verdichtende Medium dadurch einströmt, dass es zwischen den einander zugewandten Stirnseiten der Steuerschieber hindurchtritt und dass einer der Steuerschieber mit mindestens einem an den Einströmraum angrenzenden Abströmauslass versehen ist, durch welchen das Medium aus dem Einströmraum in eine in dieser Übergangsstellung mit dem Abströmauslass überlappende Abströmöffnung am Schieberkanal eintritt.

[0005] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist

insbesondere darin zu sehen, dass dadurch die Möglichkeit geschaffen ist, für das in der Übergangsstellung aus dem Einströmraum abströmende Medium definierte Strömungsverhältnisse zu erhalten, die andererseits wiederum zu definierten Druckverhältnissen im Bereich der einander zugewandten Endbereiche der Steuerschieber führen und somit einen zuverlässigen Übergang von der Verbundstellung der Steuerschieber in deren Trennstellung erlauben.

[0006] Hinsichtlich der Ausbildung des Einströmraums wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0007] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Einströmraum sich in eine zentrale Ausnehmung eines der Steuerschieber hineinerstreckt.

[0008] Dies schafft die Möglichkeit einerseits den Einströmraum über den Zwischenraum zwischen den Steuerschiebern hinaus zu vergrößern und darüber hinaus die Möglichkeit, den mit dem Einströmraum versehenen Steuerschieber mit geringerer Masse auszubilden und somit reaktiver zu gestalten.

[0009] Prinzipiell könnte die zentrale Ausnehmung im ersten oder im zweiten Steuerschieber vorgesehen sein.

[0010] Da der zweite Steuerschieber beim Übergang von der Verbundstellung in die Trennstellung in der Regel relativ zum ersten Steuerschieber bewegt wird, ist es vorteilhaft, wenn die zentrale Ausnehmung im zweiten Steuerschieber vorgesehen ist, so dass dessen Masse reduziert werden kann.

[0011] Darüber hinaus ist vorzugsweise vorgesehen, dass der mindestens eine Abströmauslass im zweiten Steuerschieber angeordnet ist und somit die in der Übergangsstellung mit dem Abströmauslass vorgesehene Abströmöffnung im Schieberkanal möglichst nahe der Niederdruckseite angeordnet werden kann.

[0012] In diesem Fall ist dann auch zweckmäßigerweise vorgesehen, dass der Abströmauslass in die zentrale Ausnehmung des zweiten Steuerschiebers einmündet.

[0013] Hinsichtlich des Einströmraums wurden ferner keine näheren Angaben gemacht.

[0014] So ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn der Einströmraum sich auch in einen durch die einander zugewandten Endbereiche der Steuerschieber und den Schieberkanal begrenzten Zwischenraum erstreckt.

[0015] Bislang wurde die Lage der Abströmöffnung am Schieberkanal nicht näher spezifiziert. So ist vorteilhafter Weise vorgesehen, dass der Schieberkanal mit mindestens einer seitlichen Abströmöffnung versehen ist, das heißt, dass die Abströmöffnung nicht stirnseitig des Schieberkanals liegt sondern in sich parallel zu der Verschieberichtung erstreckenden Längsseiten des Schieberkanals.

[0016] Des Weiteren ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Abströmauslass in einem Seitenwandbereich des diesen aufweisenden Steuerschiebers angeordnet ist.

[0017] Besonders günstig ist es, wenn in der Trennstellung die Abströmöffnung des Schieberkanals zumindest teilweise mit dem sich zwischen den Endbereichen

der Steuerschieber bildenden Zwischenraum überlappt, so dass in der Trennstellung das Medium im Wesentlichen nicht über den Abströmauslass in die Abströmöffnung eintritt, sondern unmittelbar aus dem Zwischenraum zwischen den Steuerschiebern in den Abströmauslass eintreten kann.

[0018] Alternativ oder ergänzend zu den bislang beschriebenen Merkmalen wird die eingangs genannte Aufgabe erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, dass die Steuerschieber an ihren einander zugewandten Endbereichen so ausgebildet sind, dass bei einem Übergang von der Verbundstellung in die Trennstellung sich in einer auf die Verbundstellung nächstfolgenden ersten Übergangsstellung ein erster Drosselspalt mit einer quer zur Verschieberichtung verlaufenden Spaltbreite ausbildet.

[0019] Ein derartiger erster Drosselspalt schafft die Möglichkeit, dass das aus der Verdichtungskammer austretende Medium gedrosselt in den Zwischenraum zwischen den Steuerschiebern und somit auch insbesondere in den Einströmraum eintritt.

[0020] Besonders günstig ist es daher, wenn der erste Drosselspalt relativ zu den einander zugewandten Stirnseiten der Steuerschieber in der Verschieberichtung versetzt angeordnet ist, dies schafft die Möglichkeit, den Drosselspalt unabhängig von dem sich zwischen den Stirnseiten bildenden Spalt auszubilden.

[0021] Ferner ist es besonders vorteilhaft, wenn der erste Drosselspalt in der ersten Übergangsstellung eine geringere Spaltbreite aufweist als der sich zwischen den Stirnseiten der Steuerschieber ausbildende Spalt, so dass das Ausströmen des Mediums ausschließlich durch den Drosselspalt definierbar ist und somit die Möglichkeit geschaffen ist, in der ersten Übergangsstellung definierte Strömungsverhältnisse für das ausströmende Medium bereitzustellen.

[0022] Vorzugsweise ist dabei ferner vorgesehen, dass der erste Drosselspalt mit seiner Spaltbreite über einen Weg in der Verschieberichtung vorliegt, der größer ist als die Spaltbreite des Drosselspalts, so dass die erste Übergangsstellung über eine nennenswerte definierte Wegstrecke in der Verschieberichtung realisierbar ist.

[0023] Der erste Drosselspalt kann dabei in unterschiedlichster Art und Weise ausgebildet sein.

[0024] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der erste Drosselspalt durch zwei Wandflächen begrenzt ist, von denen die eine am Endbereich des ersten Steuerschiebers und die andere am Endbereich des zweiten Steuerschiebers angeordnet ist.

[0025] Vorzugsweise liegen dabei die Wandflächen so, dass die von dem Endbereich des ersten Steuerschiebers gebildete Wandfläche an die Stirnseite des ersten Steuerschiebers angrenzend verläuft.

[0026] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass die am Endbereich des zweiten Steuerschiebers angeordnete Wandfläche an die Stirnseite des zweiten Steuerschiebers angrenzend verläuft.

[0027] Hinsichtlich der Ausrichtung der Wandflächen wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0028] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass mindestens eine der Wandflächen im Wesentlichen parallel zu der Verschieberichtung verläuft.

[0029] Unter einem im Wesentlichen parallelen Verlauf zu der Verschieberichtung ist dabei zu verstehen, dass die Abweichung von einem parallelen Verlauf maximal $\pm 20^\circ$ beträgt.

[0030] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass beide Wandflächen im Wesentlichen parallel zu der Verschieberichtung verlaufen, so dass die Spaltbreite bei einer Bewegung in der Verschieberichtung in der ersten Übergangsstellung nicht variiert.

[0031] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Steuerschieber an ihren einander zugewandten Endbereichen so ausgebildet sind, dass sich in einer zwischen der ersten Übergangsstellung und der Trennstellung liegenden zweiten Übergangsstellung ein zweiter Drosselspalt mit einer quer zur Verschieberichtung verlaufenden Spaltbreite ausbildet, die größer ist als die Spaltbreite des ersten Drosselspalts.

[0032] Somit besteht die Möglichkeit, nach der ersten Übergangsstellung in eine zweite Übergangsstellung überzugehen, in welcher ebenfalls definierte Verhältnisse für das aus der Verdichtungskammer ausströmende und in den Zwischenraum zwischen den Steuerschiebern und somit auch insbesondere in den Einströmraum eintretende Medium bestehen.

[0033] Vorzugsweise ist dabei der zweite Drosselspalt so angeordnet, dass er von mindestens einer Wandfläche begrenzt ist, die auf einer der Stirnseite abgewandten Seite der den ersten Drosselspalt begrenzenden Wandfläche angeordnet ist.

[0034] Vorzugsweise ist diese Wandfläche gegenüber der den ersten Drosselspalt begrenzenden Wandfläche dieses Steuerkörpers zurückgesetzt, um eine größere Spaltbreite zu erzielen.

[0035] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass der zweite Drosselspalt von einer Wandfläche begrenzt ist, die auch den ersten Drosselspalt begrenzt.

[0036] Darüber hinaus sieht alternativ oder ergänzend zu den bislang beschriebenen Ausführungsformen eine weitere vorteilhafte Ausführungsform vor, dass mindestens eine der Stirnseiten der Steuerschieber eine an die Schieberverdichtungswandflächen angrenzende Dichtrandfläche und auf einer den Schieberverdichtungswandflächen gegenüberliegenden Seite der Dichtrandfläche an diese angrenzende und gegenüber der Dichtrandfläche in Richtung parallel zur Verschieberichtung zurückgesetzte oder abgesenkte Innenfläche aufweist.

[0037] Diese Lösung hat den Vorteil, dass erstens die Dichtrandfläche der einen Stirnseite mit der anderen Stirnseite in der Verbundstellung dichtend abschließen kann und andererseits aber die zurückgesetzte oder abgesenkte Innenfläche zum Aufbau einer Kraft zur Verfügung steht, die dazu beiträgt, die Steuerschieber auseinanderzubewegen.

[0038] Um eine ausreichende Abdichtung zu erhalten ist dabei vorgesehen, dass sich die Dichtrandfläche so

weit in Richtung des Schieberkanals erstreckt, dass diese noch an eine Teilfläche der Führungsumfangsfläche des jeweiligen Steuerschiebers angrenzt, so dass eine zuverlässige Abdichtung durch die Dichtrandfläche mit der gegenüberliegenden Stirnseite des anderen Steuerschiebers gewährleistet ist.

[0039] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass die gegenüber der Dichtrandfläche zurückgesetzte Innenfläche mit der gegenüberliegenden Stirnseite in der Verbundstellung der Steuerschieber einen Spaltraum bildet, der mit einem von den Steuerschiebern in der Verbundstellung begrenzten Einstörmraum in Verbindung steht und auf dem gleichen Druckniveau wie der Einstörmraum liegt, so dass dadurch eine auch bereits in der Verbundstellung wirksame Kraft erzeugt werden kann, die ein Auseinanderbewegen der Steuerschieber unterstützt.

[0040] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass der Einstörmraum in der Verbundstellung der Steuerschieber auf Niederdruck liegt.

[0041] Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass der Einstörmraum in der Verbundstellung der Steuerschieber mit dem Niederdruckraum des Verdichtergehäuses dadurch in Verbindung steht, dass in der Verbundstellung ein Abströmauslass in einem der Steuerschieber mit der Abströmöffnung am Schieberkanal überlappend angeordnet ist.

[0042] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

[0043] In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters;
- Fig. 2 einen Schnitt längs Linie 2-2 in Fig. 1;
- Fig. 3 einen Schnitt längs Linie 3-3 im Bereich einer Positionserfassungseinrichtung;
- Fig. 4 einen vergrößerten Schnitt ähnlich Fig. 2 im Bereich der Steuerschieber bei maximaler Leistung und kleinstem Volumenverhältnis;
- Fig. 5 einen Schnitt längs Linie 5-5 in Fig. 3;
- Fig. 6 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 bei maximalem Fördervolumen und größtem Volumenverhältnis;
- Fig. 7 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 in einer ersten Übergangsstellung;
- Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung eines Bereichs A in Fig. 7;
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung des ersten

und zweiten Steuerschiebers;

- Fig. 10 eine perspektivische Darstellung des zweiten Steuerschiebers;
- Fig. 11 eine gegenüber der Fig. 10 gedrehte perspektivische Darstellung des zweiten Steuerschiebers;
- Fig. 12 einen Schnitt längs Linie 12-12 in Fig. 7;
- Fig. 13 eine Darstellung ähnlich Fig. 7 in einer zweiten Übergangsstellung;
- Fig. 14 eine vergrößerte Darstellung eines Bereichs B in Fig. 13 und
- Fig. 15 eine Darstellung der Steuerschieber mit einer Positionserfassungseinrichtung ähnlich Fig. 4 in einer Trennstellung.

[0044] Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters 10 umfasst ein als Ganzes mit 12 bezeichnetes Verdichtergehäuse, welches einen Sauganschluss 14, über welchen ein anzusaugendes gasförmiges Medium, insbesondere Kältemittel, angesaugt wird und einen Druckanschluss 16, über welchen das auf Hochdruck verdichtete gasförmige Medium, insbesondere das Kältemittel, abgegeben wird, aufweist.

[0045] Wie in Fig. 2 und 3 dargestellt, sind in einem Schraubenläuferraum 18 des Verdichtergehäuses 12 zwei jeweils um eine Schraubenläuferachse 22, 24 drehbare Schraubenläufer 26, 28 vorgesehen, die mit ihren Schraubenkonturen 32 und 34 ineinander greifen und mit an diese umfangsseitig angrenzenden Verdichtungswandflächen 36 bzw. 38 des Schraubenläuferraums 18 zusammenwirken, um einem an die Schraubenkonturen 32, 34 saugseitig angrenzenden Niederdruckraum 42 zugeführtes gasförmiges Medium aufzunehmen, zu verdichten und in einen Hochdruckraum 44 im Verdichtergehäuse 12 bei Hochdruck abzugeben.

[0046] Dabei wird das gasförmige Medium, insbesondere Kältemittel, in zwischen den Schraubenkonturen 32, 34 und den an diesen angrenzenden Verdichtungswandflächen 36, 38 gebildeten Verdichtungskammern bei Niederdruck in einem Ansaugvolumen eingeschlossen und auf ein Endvolumen bei Hochdruck verdichtet.

[0047] Zur Anpassung des Schraubenverdichters 10, beispielsweise an die in einem Kältemittelkreislauf geforderten Betriebsbedingungen, erfolgt eine Anpassung des Betriebszustandes des Schraubenverdichters 10 zum einen hinsichtlich des Volumenverhältnisses, welches die Relation zwischen dem maximal eingeschlossenen Ansaugvolumen und dem ausgeschobenen Endvolumen angibt, und zum anderen hinsichtlich der Verdichterleistung, welche den Anteil des von dem Schraubenverdichter tatsächlich verdichteten Volumenstroms

bezogen auf den maximal durch den Schraubenverdichter 10 verdichtbaren Volumenstrom angibt.

[0048] Zur Anpassung des Betriebszustandes sind bei einem ersten, in den Fig. 2 bis Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel, ein erster Steuerschieber 52 und ein zweiter Steuerschieber 54 in einem im Verdichtergehäuse 12 vorgesehenen Schieberkanal 56 hintereinanderliegend angeordnet, wobei der Schieberkanal 56 parallel zu den Schraubenläuferachsen 22, 24 verläuft und den ersten Steuerschieber 52 und den zweiten Steuerschieber 54 im Bereich ihrer nicht an die Schraubenläufer 26, 28 angrenzenden Führungsumfangsfläche 58 in einer durch den Schieberkanal 56 definierten Verschieberichtung 72 führt.

[0049] Der erste Steuerschieber 52 ist dem Hochdruckraum 44 zugewandt und somit hochdruckseitig angeordnet und der zweite Steuerschieber 54 ist relativ zum ersten Steuerschieber 52 niederdruckseitig angeordnet.

[0050] Jeder der beiden Steuerschieber 52 und 54 weist ferner noch eine an den Schraubenläufer 26 angrenzende Schieberverdichtungswandfläche 62 und eine an den Schraubenläufer 28 angrenzende Schieberverdichtungswandfläche 64 auf, welche Teilflächen der Verdichtungswandflächen 36 und 38 darstellen, und vom Verdichtergehäuse 12 gebildete Gehäuseverdichtungswandflächen 66 und 68, die ebenfalls Teilflächen der Verdichtungswandflächen 36 und 38 darstellen, zu den Verdichtungswandflächen 36 und 38 ergänzen, die zusammen mit den Schraubenkonturen 32 und 34 zur Bildung der Verdichtungskammern beitragen.

[0051] Der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 sind, wie in Fig. 2 bis 15 dargestellt, so ausgebildet, dass sie insoweit, als sie die Schieberverdichtungswandflächen 62 und 64 sowie die Führungsumfangsfläche 58 bilden, identisch sind und somit können sie in einer einzigen parallel zu den Schraubenläuferachsen 22, 24 verlaufenden Verschieberichtung 72 verschiebbar im Schieberkanal 56 des Verdichtergehäuses 12 geführt werden.

[0052] Dabei bildet der erste Steuerschieber 52 eine dem Hochdruckraum 44 zugewandte, das Endvolumen der Verdichtungskammern festlegende Auslasskante 82, die durch Verschieben des ersten Steuerschiebers 52 in der Verschieberichtung 72 verschiebbar ist und durch ihre Lage relativ zu einer hochdruckseitigen Abschlussfläche 84 des Schraubenläuferraums 18 das Endvolumen der gebildeten Verdichtungskammern und somit das Volumenverhältnis mitbestimmt.

[0053] Dieses Prinzip der Schieberanordnung ist bekannt und beispielsweise in der WO 93/18307 beschrieben, auf welche hinsichtlich der Beschreibung des Funktionsprinzips verwiesen wird.

[0054] Wie in den Fig. 2 und 4 bis 15 dargestellt, weisen der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 an die Schieberverdichtungswandflächen 62, 64 anschließende, quer zu diesen verlaufende sowie einander zugewandte Stirnseiten 86 beziehungsweise 88 auf, mit denen diese, wie beispielsweise in Fig. 4 darge-

stellt, so aneinander anlegbar sind, dass die Schieberverdichtungswandflächen 62 und 64 des ersten Steuerschiebers 52 und des zweiten Steuerschiebers 54 ineinander übergehen.

[0055] Ferner ist vorzugsweise noch eine Druckfeder 104 vorgesehen, welche dazu dient, den ersten Steuerschieber 52 relativ zum zweiten Steuerschieber 54 so zu beaufschlagen, dass die Stirnflächen 86 und 88 voneinander weg bewegbar sind.

[0056] Zum Verschieben des ersten Steuerschiebers 52 ist, wie in Fig. 5 dargestellt, eine Zylinderanordnung 112 vorgesehen, die eine Zylinderkammer 114 und einen Kolben 116 umfasst, wobei der Kolben 116 mit einer Kolbenstange 118 verbunden ist, welche eine Verbindung zum ersten Steuerschieber 52 herstellt, und zwar beispielsweise mit einem in Fig. 2 und Fig. 4 dargestellten Fortsatz 122 des ersten Steuerschiebers 52, welcher zum Beispiel auf einer der Stirnseite 86 gegenüberliegenden Seite desselben angeordnet ist.

[0057] Ferner liegt die Zylinderanordnung 112 insbesondere auf einer dem zweiten Steuerschieber 54 gegenüberliegenden Seite des ersten Steuerschiebers 52, vorzugsweise in einem hochdruckseitigen Gehäuseabschnitt 124 des Verdichtergehäuses 12, welcher im Anschluss an den Schieberkanal 56 und im Anschluss an den Hochdruckraum 44 und somit auf einer dem Niederdruckraum 42 gegenüberliegenden Seite des Verdichtergehäuses 12 angeordnet ist.

[0058] Der zweite Steuerschieber 54 ist durch eine Zylinderanordnung 132 verschiebbar, welche einen in einer Zylinderkammer 134 bewegbaren Kolben 136 umfasst, wobei die Zylinderkammer 134 sich insbesondere in Fortsetzung des Schieberkanals 56 in einem niederdruckseitigen Gehäuseabschnitt 142 erstreckt, in welchem beispielsweise auch antriebsseitige Lagereinheiten für die Schraubenläufer 26 und 28 angeordnet sind, die beispielsweise über eine Antriebswelle 143 antreibbar sind.

[0059] Insbesondere ist der Kolben 136 einstückig an den zweiten Steuerschieber 54 angeformt und weist eine Kolbenfläche auf, die mindestens der Querschnittsfläche des zweiten Steuerschiebers 54 entspricht.

[0060] Der niederdruckseitige Gehäuseabschnitt 142, welcher die Zylinderkammer 134 für die Zylinderanordnung 132 zum Bewegen des zweiten Steuerschiebers 54 aufnimmt, liegt in einem Bereich des Verdichtergehäuses 12, der dem hochdruckseitigen Gehäuseabschnitt 124 zur Aufnahme der Zylinderkammer 114 für die Zylinderanordnung 112 gegenüberliegend angeordnet ist.

[0061] Der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 lassen sich durch die Zylinderanordnungen 112 und 132 soweit zusammenschieben, dass die Stirnseiten 86 und 88 in einer Verbundstellung aneinander anliegen, und die beiden Steuerschieber 52, 54 lassen sich auch in der Verbundstellung gemeinsam wie ein einziger Steuerschieber bewegen, welcher sich von der saugseitigen Abschlussfläche 126 in Richtung der druckseitigen Abschlussfläche 84 erstreckt und dessen

Auslasskante 82 zur Festlegung des Volumenverhältnisses beiträgt, wobei, wie in Fig. 4 und Fig. 6 dargestellt, der Schraubenverdichter 10 in dieser Verbundstellung stets den maximalen Volumenstrom fördert.

[0062] Je nach Lage der Auslasskante 82 relativ zur Abschlussfläche 84 lässt sich das Volumenverhältnis anpassen, das ausgehend von dem in der Stellung gemäß Fig. 4 vorliegenden Minimalwert mit zunehmend geringer werdendem Abstand der Auslasskante 82 von der Abschlussfläche 84 ansteigt und seinen Maximalwert dann erreicht, wenn die Auslasskante 82 den für die Minimierung des Endvolumens erforderlichen geringsten Abstand von der Abschlussfläche 84 aufweist, wie beispielsweise in Fig. 6 dargestellt.

[0063] Soll nun die Verdichterleistung, d.h. der tatsächlich geförderte Volumenstrom, zusätzlich variieren, so erfolgt, wie beispielsweise in Fig. 7 bis Fig. 15 dargestellt, ein Trennen der Stirnseiten 86 und 88 durch Auseinanderbewegen der Steuerschieber 52 und 54 in eine Trennstellung, insbesondere durch Bewegen des zweiten Steuerschiebers 54 in Richtung des niederdruckseitigen Gehäuseabschnitts 142.

[0064] In der Trennstellung ist der zweite Steuerschieber 54 wirkungslos, da das zu verdichtende Medium aus der über den Stirnseiten 86 und 88 stehenden Verdichtungskammer zwischen den Steuerschiebern 52, 54 in Richtung des Schieberkanals 56 strömt, der mit dem Niederdruckraum 42 über seitlich am Schieberkanal 56 im Verdichtergehäuse 12 angeordnete Abströmöffnungen 144 (Fig. 2) und sich an diese anschließende Kanäle im Verdichtergehäuse 12 verbunden ist.

[0065] Vorzugsweise sind an einander gegenüberliegenden Längsseiten des Schieberkanals 56 einander gegenüberliegende Abströmöffnungen 144 angeordnet.

[0066] Die Abströmöffnungen 144 erstrecken sich insbesondere über einen Bereich des Schieberkanals 12, der sich von der saugseitigen Abschlussfläche 126 in Richtung der druckseitigen Abschlussfläche 84 ausdehnt.

[0067] Somit legt in der Trennstellung die Lage der Stirnseite 86 des ersten Steuerschiebers 52 das Anfangsvolumen fest.

[0068] Solange die Auslasskante 82 nicht in einer Stellung steht, in welcher diese das minimal mögliche Endvolumen vorgibt, ist jedoch die Relation des Anfangsvolumens, vorgegeben durch die Stirnseite 86, zum Endvolumen, vorgegeben durch die Auslasskante 82, nicht variabel.

[0069] Wenn jedoch der erste Steuerschieber 52, wie in Fig. 15 dargestellt, so weit in Richtung des Hochdruckraums 44 verschoben wird, dass die Auslasskante 82 den minimalen Abstand von der Abschlussfläche 84 aufweist oder sogar über diese hinaus in einen vom Hochdruckraum 44 umfassten Einfahrraum 146 für den ersten Steuerschieber 52 verschoben wird, ist eine Variation des Anfangsvolumens 86 möglich, ohne dass sich das Endvolumen verändert, da dieses dann stets minimal bleibt.

[0070] Um die Wirkung des zweiten Steuerschiebers 54 in der Trennstellung zu eliminieren, wird dieser insbesondere mittels der Zylinderanordnung 132 in den Gehäuseabschnitt 142 eingefahren, wobei die Zylinderkammer 134 so dimensioniert ist, dass diese gleichzeitig einen Einfahrraum 148 für den zweiten Steuerschieber 54 umfasst und somit die Möglichkeit schafft, den zweiten Steuerschieber 54 so weit von dem ersten Steuerschieber 52 wegzubewegen, dass die Stirnfläche 88 das Anfangsvolumen nicht mehr beeinflusst.

[0071] Der zweite Steuerschieber 54 erlaubt somit, das Anfangsvolumen dadurch zu beeinflussen, dass dieser entweder zur Bildung der Verbundstellung der Steuerschieber 52, 54 mit seiner Stirnseite 88 an der Stirnseite 86 des ersten Steuerschiebers 52 anliegt und somit das Anfangsvolumen maximiert oder mit seiner eigenen Stirnseite 88 so weit von der Stirnseite 86 des ersten Steuerschiebers 52 weg bewegt werden kann, dass keinerlei Beeinflussung des Anfangsvolumens durch den zweiten Steuerschieber 54 mehr erfolgt.

[0072] Wie in den Fig. 2, 4, 6 bis 8 sowie in den Fig. 9 bis 11 perspektivisch dargestellt, sind die Steuerschieber 52, 54 an ihren einander zugewandten Endbereichen 152, 154 gestuft ausgebildet, wobei der zweite Steuerschieber 54 einen die Schieberverdichtungswandflächen 62, 64 und die Stirnseite 88 tragenden und damit an die Schraubenkonturen 32, 34 angrenzenden Fortsatz 164 aufweist, während der erste Steuerschieber 52 einen in Richtung des zweiten Steuerschiebers 54 über die Stirnseite 86 überstehenden Fortsatz 162 aufweist, der insbesondere im Wesentlichen in dem Schieberkanal 56 liegt.

[0073] Die Fortsätze 164 und 162 sind vorzugsweise so ausgebildet, dass in der in Fig. 4 und Fig. 6 dargestellten Verbundstellung der Fortsatz 164 den Fortsatz 162 übergreift und zwar so, dass die Stirnseiten 88 und 86 der Steuerschieber 54 beziehungsweise 52 aneinander abdichtend anliegen und die Schieberverdichtungswandflächen 62, 64 ineinander übergehen.

[0074] Ferner ist insbesondere der Fortsatz 164 so ausgebildet, dass dieser noch an die Schieberverdichtungswandflächen 62, 64 und die Stirnseite 68 angrenzende Teilflächen 172 der Führungsumfangsfläche 58 des zweiten Steuerschiebers 54 umfasst, so dass der Fortsatz 164 seinerseits auch noch in dem Schieberkanal 56 geführt ist (Fig. 9).

[0075] Ferner bildet der Fortsatz 162 seinerseits noch eine die Teilflächen 172 in Umfangsrichtung zu der Umfangsfläche 58 ergänzende Teilfläche 174.

[0076] Der Fortsatz 162 umfasst ferner einen zylindrischen Ansatz 176, der, wie beispielsweise in Fig. 4 und 6 dargestellt, eine Aufnahme 178 für die Druckfeder 104 bildet, die sich ausgehend von dieser Aufnahme 178 bis zu einem Stützflansch 182 einer im zweiten Steuerschieber 54 vorgesehenen zentralen Ausnehmung 184 erstreckt und mit einer die Steuerschieber 52, 54 voneinander weg bewegend wirkenden Kraft auf die Steuerschieber 52, 54 einwirkt.

[0077] Mit ihren in der Verbundstellung (Fig. 4 und Fig. 6) einander zugewandten ersten Wandflächen 192 und 194, die sich ausgehend von den Stirnseiten 86, 88 ungefähr parallel zu der Verschieberichtung 72 erstrecken, bilden die Fortsätze 164, 162 in einer beim Übergang von der Verbundstellung in die Trennstellung auftretenden ersten Übergangsstellung einen ersten Drosselspalt 196 mit einer quer zur Verschieberichtung 72 verlaufenden ersten Spaltbreite SB1, der, wie in Fig. 7 und insbesondere Fig. 8 dargestellt, ein Einströmen des zu verdichtenden Mediums in einen Einströmraum 198 drosselt, der die zentrale Ausnehmung 184 im zweiten Steuerschieber 54 und einen sich durch das Bewegen von der Verbundstellung in Richtung der Trennstellung bereits in der ersten Übergangsstellung zwischen den Steuerschiebern 52, 54 bildenden und quer zur Verschieberichtung von dem Schieberkanal 56 begrenzten Zwischenraum 202 umfasst.

[0078] Dies führt zu einem durch den Drosselspalt 196 definierten Abströmen des Mediums aus der über einem zwischen den Stirnseiten 86, 88 gebildeten Zwischenraum 204 stehenden Verdichtungskammer.

[0079] Um in dieser ersten Übergangsstellung ein optimales Abströmen des Mediums aus dem Einströmraum 198 in den Niederdruckraum 42 zu erlauben, ist der zweite Steuerschieber 54 im Bereich seiner die Führungsumfangsflächen 58 bildenden Seitenwände 214 mit Abströmauslässen 212, insbesondere Abströmfenster 212, versehen die in den die zentrale Ausnehmung 184 begrenzenden Seitenwänden 214 des zweiten Steuerschiebers 54 angeordnet sind (Fig. 7, 9 bis 11), wobei die Abströmauslässe 212 so positioniert sind, dass sie in der ersten Übergangsstellung überlappend mit den seitlichen Abströmöffnungen 144 angeordnet sind. Insbesondere ist die Ausdehnung des Zwischenraums 202 in der Verschieberichtung 72 so gering, dass dieser nicht oder in wesentlichem Maße mit den Abströmöffnungen 144 überlappt.

[0080] Somit ist in der ersten Übergangsstellung durch die derart ausgebildeten Strömungswege der erste Drosselspalt 196 für die Drosselung des abströmenden Mediums maßgebend.

[0081] Erfolgt ausgehend von der ersten Übergangsstellung (dargestellt in Fig. 7) ein Übergang in eine zweite Übergangsstellung (dargestellt in Fig. 13 und 14), so ist der zwischen den ersten Wandflächen 192 und 194 der Fortsätze 162, 164 gebildete erste Drosselspalt 196 unwirksam, und es bildet sich ein zweiter Drosselspalt 222 mit einer quer zur Verschieberichtung 72 verlaufenden zweiten Spaltbreite SB2 und mit einem größeren Querschnitt als der erste Drosselspalt 196 zwischen der Wandfläche 194 des Fortsatzes 164 und einer gegenüber der Wandfläche 192 zurückgesetzten Wandfläche 224 des ersten Fortsatzes 162.

[0082] Auch in der zweiten Übergangsstellung (Fig. 13 und 14) sind die Abströmauslässe 212 mit den Abströmöffnungen 144 überlappend angeordnet, so dass für die Drosselung des abströmenden Mediums der zweite

Drosselspalt 222 maßgebend ist.

[0083] Ausgehend von der zweiten Übergangsstellung erfolgt ein Übergang in die Trennstellung (Fig. 15) in welcher der Zwischenraum 202 eine derartige Ausdehnung in der Verschieberichtung 72 aufweist, dass das Medium direkt vom Zwischenraum 202 über die Abströmöffnungen 144 in den Niederdruckraum 42 strömen kann.

[0084] Um außerdem bereits in der Verbundstellung mindestens eine Teilfläche der Stirnseiten 86, 88 der Steuerschieber 52, 54 als mit Niederdruck beaufschlagte Flächen zur Verfügung zu haben, die der Kraftwirkung der Zylinderanordnungen 112 und 132 entgegenwirkende Kräfte zur Folge haben, ist eine der Stirnseiten 86, 88, beispielsweise wie in Fig. 10 und 11 dargestellt die Stirnseite 88, mit einer an die Schieberverdichtungs wandflächen 62, 64 und die Teilfläche 172 der Führungsumfangsfläche 58 angrenzenden Dichtrandfläche 232 versehen, relativ zu welcher eine Innenfläche 234 zurückgesetzt oder abgesenkt verläuft, so dass zwischen dieser Innenfläche 234 und der Stirnseite 86 ein Spalt 236 entsteht, in dem auch in der Verbundstellung der Steuerschieber 52, 54 unter Niederdruck stehendes Medium vorliegt, so dass die durch den Niederdruck beaufschlagte Innenfläche 234 und der dieser zugewandte Teilbereich der Stirnseite 86 zu den den Zylinderanordnungen 112 und 132 entgegenwirkenden Kräften führen, die den Übergang von der Verbundstellung in die Trennstellung befördern und somit funktionssicherer machen (Fig. 9 bis 11).

[0085] Zur Erfassung der Positionen des ersten Steuerschiebers 52 und des zweiten Steuerschiebers 54 ist eine als Ganzes mit 252 bezeichnete Positionserfassungseinrichtung vorgesehen, welche ein sich parallel zur Verschieberichtung 72 der Steuerschieber 52, 54 und somit parallel zu den Schraubenläuferachsen 22, 24 sich erstreckendes Detektorelement 254 umfasst, welches in der Lage ist, die Positionen von Positionsanzeigeelementen 256 und 258 zu erfassen.

[0086] Dabei ist das Positionsanzeigeelement 256 fest mit dem ersten Steuerschieber 52 gekoppelt, und zwar mit dem Fortsatz 162 des ersten Steuerschiebers 52, und das Positionsanzeigeelement 258 ist mit dem zweiten Steuerschieber 54 gekoppelt, und zwar mit dem in dem Schieberkanal 56 liegenden und dem ersten Steuerschieber 52 zugewandten Endbereich 154 desselben, wie insbesondere in Fig. 15 dargestellt.

[0087] Wie in Fig. 12 dargestellt, umfasst jedes dieser Positionsanzeigeelemente 256 bzw. 258 einen als Ganzes mit 274 bezeichneten Gabelkörper, der mit seinen zwei Gabelschenkeln 276 und 278 einen zwischen diesen liegenden Zwischenraum 282 begrenzt, durch welchen das langgestreckte Detektorelement 254 verläuft. Jeder dieser Gabelkörper 274 ist über einen mit dem Fortsatz 162 bzw. dem Endbereich 154 verbundenen Verbindungskörper 272 mit dem entsprechenden Steuerschieber 52, 54 gekoppelt (Fig. 15).

[0088] Die Verbindungskörper 272, die an den jeweiligen Steuerschiebern 52, 54 gehalten sind, durchgreifen

einen langgestreckten, schlitzförmigen Durchlass 294, der in eine den Schieberkanal 56 bildende Gehäusewand 296 eingeformt ist und eine Länge aufweist, die in der Trennstellung ein vollständiges Einfahren des zweiten Steuerschiebers 54 in den Einfahrraum 148 und eine Position des ersten Steuerschiebers 52 bei minimalem Anfangsvolumen und eine Position des ersten Steuerschiebers 52 bei minimalem Volumenverhältnis, das heißt maximalem Abstand der Auslasskante 82 von der druckseitigen Abschlussfläche 84, zulässt und außerdem in der Verbundstellung eine Position des zweiten Steuerschiebers 54 mit dem ersten Steuerschieber 52 bei maximalem Volumenverhältnis und minimalem Volumenverhältnis zulässt.

[0089] Jeder mit dem jeweiligen Steuerschieber 52 bzw. 54 verbundene Verbindungskörper 272 bildet zusammen mit dem schlitzförmigen Durchlass 294 eine Verdrehsicherung für den jeweiligen Steuerschieber 52, 54 ähnlich einer Führung durch einen Nutenstein und eine Nut, so dass damit die Notwendigkeit entfällt, in den Steuerschiebern 52, 54 Nuten vorzusehen, die mit in den Schieberkanal 56 hineinragenden Nutensteinen zusammenwirken (Fig. 12 und 15).

[0090] Der Durchlass 294 ist stets auf dem Druck im Niederdruckraum 42 gehalten und dient somit auch dazu, die Steuerschieber 52, 54 mit ihrer Führungsumfangsfläche 58 in Anlage an dem Schieberkanal 56 zu halten, so dass die Steuerschieber 52, 54 nicht durch sich zwischen dem Schieberkanal 56 und der Führungsumfangsfläche 58 ausbildenden Hochdruck mit den Schieberverdichtungswandflächen 62, 64 gegen die Schraubenläufer 26, 28 drücken können.

[0091] Eine Abdichtung des Durchlasses 294 gegen höhere Drücke, insbesondere auch Hochdruck, erfolgt dabei durch den eng tolerierbaren Spalt zwischen dem Schieberkanal 56 und der Führungsumfangsfläche 58 der Steuerschieber 52, 54.

[0092] Zum Bewegen der Steuerschieber 52 und 54 in die für diese vorgesehenen Positionen ist, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Steuerung 318 vorgesehen, die durch die Verbindung mit der Positionserfassungseinrichtung 252 in der Lage ist, die tatsächlichen Positionen der Steuerschieber 52, 54 zu ermitteln.

[0093] Mit der Steuerung 318 sind die Zylinderanordnungen 112 und 132 ansteuerbar, um die Steuerschieber 52, 54 zu positionieren.

Patentansprüche

1. Schraubenverdichter (10) umfassend ein Verdichtergehäuse (12) mit einem in diesem angeordneten Schraubenläuferraum (18), zwei in dem Schraubenläuferraum (18) angeordnete und an dem Verdichtergehäuse (12) jeweils um eine Schraubenläuferachse (22, 24) drehbar gelagerte Schraubenläufer (26, 28), die mit ihren Schraubenkonturen (32, 34) ineinandergreifen und jeweils mit an diese angren-

zenden und diese teilweise umschließenden Verdichtungswandflächen (36, 38) zusammenwirken, um über einen im Verdichtergehäuse (12) angeordneten Niederdruckraum (42) zugeführtes gasförmiges Medium aufzunehmen und im Bereich eines im Verdichtergehäuse (12) angeordneten Hochdruckraums (44) abzugeben, wobei das gasförmige Medium in zwischen den Schraubenkonturen (32, 34) und an diesen angrenzenden Verdichtungswandflächen (36, 38) gebildeten Verdichtungskammern bei Niederdruck mit einem Ansaugvolumen eingeschlossen und auf ein Endvolumen bei Hochdruck komprimiert wird, sowie zwei in einem Schieberkanal (56) des Verdichtergehäuses (12) in einer parallel zu den Schraubenläuferachsen (22, 24) verlaufenden Verschieberichtung (72) hintereinander liegend angeordnete und an beide Schraubenläufer (26, 28) mit Schieberverdichtungswandflächen (62, 64) angrenzende Steuerschieber (52, 54), welche in der Verschieberichtung (72) bewegbar sind, wobei ein erster Steuerschieber (52) das Endvolumen beeinflussend und ein zweiter Steuerschieber (54) das Anfangsvolumen beeinflussend angeordnet ist, wobei der erste Steuerschieber (52) und der zweite Steuerschieber (54) in einer Verbundstellung mit einander zugewandten Stirnseiten (86, 88) dicht miteinander abschließend und gemeinsam in der Verschieberichtung (72) bewegbar sind und in einer Trennstellung im Abstand voneinander unter Bildung eines Zwischenraums (202) positionierbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschieber (52, 54) mindestens in einer zwischen der Verbundstellung und der Trennstellung liegenden Übergangsstellung einen Einströmraum (198) bilden, in den aus einer der Verdichtungskammern das zu verdichtende Medium dadurch einströmt, dass es zwischen den einander zugewandten Stirnseiten (86, 88) der Steuerschieber (52, 54) hindurchtritt, und dass einer der Steuerschieber mit mindestens einem an den Einströmraum (198) angrenzenden Abströmauslass (212) versehen ist, durch welchen das Medium aus dem Einströmraum (198) in eine in dieser Übergangsstellung mit dem Abströmauslass (212) überlappende Abströmöffnung (144) am Schieberkanal (56) eintritt.

2. Schraubenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einströmraum (198) sich in eine zentrale Ausnehmung (184) eines der Steuerschieber (54) hinein erstreckt.

3. Schraubenverdichter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Ausnehmung (184) im zweiten Steuerschieber (54) vorgesehen ist.

4. Schraubenverdichter nach einem der voranstehen-

den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Abströmauslass (212) im zweiten Steuerschieber (54) angeordnet ist.

5. Schraubenverdichter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abströmauslass (212) in die zentrale Ausnehmung (184) des zweiten Steuerschiebers (54) einmündet.
6. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einströmraum (198) sich auch in einen durch die einander zugewandten Endbereiche (152, 154) der Steuerschieber (52, 54) und den Schieberkanal (56) begrenzten Zwischenraum (202) erstreckt.
7. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schieberkanal (56) mit mindestens einer seitlichen Abströmöffnung (144) versehen ist.
8. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abströmauslass (212) in einem Seitenwandbereich des diesen aufweisenden Steuerschiebers (54) angeordnet ist.
9. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Trennstellung die Abströmöffnung (144) des Schieberkanals (56) zumindest teilweise mit dem sich zwischen den Endbereichen (152, 154) der Steuerschieber (52, 54) bildenden Zwischenraum (202) überlappt.
10. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschieber (52, 54) an ihren einander zugewandten Endbereichen (152, 154) so ausgebildet sind, dass bei einem Übergang von der Verbundstellung in die Trennstellung sich in einer auf die Verbundstellung nächstfolgenden ersten Übergangsstellung ein erster Drosselspalt (196) mit einer quer zur Verschieberichtung (72) verlaufenden Spaltbreite ausbildet, insbesondere, dass der erste Drosselspalt (196) relativ zu den einander zugewandten Stirnseiten (86, 88) der Steuerschieber (52, 54) in der Verschieberichtung (72) versetzt angeordnet ist.
11. Schraubenverdichter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Drosselspalt (196) in der ersten Übergangsstellung eine geringere Spaltbreite aufweist als der sich zwischen den Stirnseiten (86, 88) der Steuerschieber (52, 54) ausbildende Spalt.
12. Schraubenverdichter nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Drossel-

spalt (196) mit seiner Spaltbreite über einen Weg in der Verschieberichtung (72) vorliegt, der größer ist als die Spaltbreite des ersten Drosselspalts (196).

13. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Drosselspalt (196) durch zwei Wandflächen (192, 194) begrenzt ist, von denen eine (192) am Endbereich (152) des ersten Steuerschiebers (54) und eine andere (194) am Endbereich (154) des zweiten Steuerschiebers (54) angeordnet ist, insbesondere, dass die von dem Endbereich (152) des ersten Steuerschiebers (52) gebildete Wandfläche (192) an die Stirnseite (86) des ersten Steuerschiebers (52) angrenzend verläuft, insbesondere, dass die am Endbereich (152) des zweiten Steuerschiebers (54) angeordnete Wandfläche (194) an die Stirnseite (88) des zweiten Steuerschiebers (54) angrenzend verläuft.
14. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Wandflächen (192, 194) im Wesentlichen parallel zur Verschieberichtung (72) verläuft.
15. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerschieber (52, 54) an ihren einander zugewandten Endbereichen (152, 154) so ausgebildet sind, dass sich in einer zwischen der ersten Übergangsstellung und der Trennstellung liegenden zweiten Übergangsstellung ein zweiter Drosselspalt (222) mit einer quer zu der Verschieberichtung (72) verlaufenden Spaltbreite ausbildet, die größer ist als die Spaltbreite des ersten Drosselspalts (196), insbesondere, dass der zweite Drosselspalt (222) von mindestens einer Wandfläche begrenzt ist, die auf einer der Stirnseite (86) abgewandten Seite der den ersten Drosselspalt (196) begrenzenden Wandfläche (192) angeordnet ist, und/oder insbesondere, dass der zweite Drosselspalt (222) von einer Wandfläche (194) begrenzt ist, die auch den ersten Drosselspalt (196) begrenzt.

Claims

1. A screw compressor (10), including a compressor housing (12) having a screw rotor chamber (18) arranged therein, two screw rotors (26, 28) that are arranged in the screw rotor chamber (18) and are mounted on the compressor housing (12), each rotatably about a respective screw rotor axis (22, 24), and engage in each other by means of their helical contours (32, 34) and each cooperate with compression wall surfaces (36, 38) which are adjacent thereto and partly surround them in order to receive gaseous medium that is supplied by way of a low-pressure

chamber (42) arranged in the compressor housing (12) and to discharge it in the region of a high-pressure chamber (44) that is arranged in the compressor housing (12), wherein the gaseous medium is enclosed in compression chambers that are formed between the helical contours (32, 34) and compression wall surfaces (36, 38) that are adjacent thereto with an inflow volume at low pressure and is compressed to a final volume at high pressure, and including two control sliders (52, 54) that are arranged one behind the other in a slider channel (56) of the compressor housing (12) in a direction of displacement (72) parallel to the screw rotor axes (22, 24) and are adjacent to both screw rotors (26, 28) by means of slider compression wall surfaces (62, 64) and are movable in the direction of displacement (72), wherein a first control slider (52) is arranged such that it affects the final volume and a second control slider (54) is arranged such that it affects the initial volume, wherein, in a combined position with mutually facing end surfaces (86, 88) the first control slider (52) and the second control slider (54) are sealed tightly with each other and are movable together in the direction of displacement (72) and, in a separated position, are positionable at a spacing from one another, forming an intermediate space (202),

characterised in that, at least in a transfer position located between the combined position and the separated position, the control sliders (52, 54) form an inflow chamber (198) into which the medium to be compressed flows out of one of the compression chambers by passing between the mutually facing end surfaces (86, 88) of the control sliders (52, 54), and **in that** one of the control sliders is provided with at least one outflow outlet (212) that is adjacent to the inflow chamber (198) and through which the medium from the inflow chamber (198) enters an outflow opening (144) in the slider channel (56) that overlaps with the outflow outlet (212) in this transfer position.

2. A screw compressor according to claim 1, **characterised in that** the inflow chamber (198) extends into a central recess (184) in one of the control sliders (54).
3. A screw compressor according to claim 2, **characterised in that** the central recess (184) is provided in the second control slider (54).
4. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one outflow outlet (212) is arranged in the second control slider (54).
5. A screw compressor according to claim 4, **characterised in that** the outflow outlet (212) opens into the central recess (184) in the second control slider (54).

6. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the inflow chamber (198) also extends into an intermediate space (202) that is delimited by the mutually facing end regions (152, 154) of the control sliders (52, 54) and the slider channel (56).
7. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the slider channel (56) is provided with at least one lateral outflow opening (144).
8. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the outflow outlet (212) is arranged in a side wall region of the control slider (54) to which it pertains.
9. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that**, in the separated position, the outflow opening (144) of the slider channel (56) overlaps at least partly with the intermediate space (202) formed between the end regions (152, 154) of the control sliders (52, 54).
10. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the control sliders (52, 54) take a form in their mutually facing end regions (152, 154) such that, in the event of a transfer from the combined position to the separated position, a first throttling gap (196) having a gap width that runs transversely to the direction of displacement (72) is formed in a first transfer position that comes directly after the combined position, in particular, **in that** the first throttling gap (196) is arranged offset in the direction of displacement (72) in relation to the mutually facing end surfaces (86, 88) of the control sliders (52, 54).
11. A screw compressor according to claim 10, **characterised in that** in the first transfer position the first throttling gap (196) has a smaller gap width than the gap formed between the end surfaces (86, 88) of the control sliders (52, 54).
12. A screw compressor according to one of claims 10 or 11, **characterised in that** the gap width of the first throttling gap (196) is present over a distance in the direction of displacement (72) that is greater than the gap width of the first throttling gap (196).
13. A screw compressor according to one of claims 10 to 12, **characterised in that** the first throttling gap (196) is delimited by two wall surfaces (192, 194), of which one (192) is arranged in the end region (152) of the first control slider (54) and another (194) in the end region (154) of the second control slider (54), in particular, **in that** the wall surface (192) that is formed by the end region (152) of the first control

slider (52) extends adjacent to the end surface (86) of the first control slider (52), in particular, **in that** the wall surface (194) that is arranged in the end region (152) of the second control slider (54) extends adjacent to the end surface (88) of the second control slider (54).

14. A screw compressor according to one of claims 10 to 13, **characterised in that** at least one of the wall surfaces (192, 194) extends substantially parallel to the direction of displacement (72).

15. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the control sliders (52, 54) take a form in their mutually facing end regions (152, 154) such that, in a second transfer position located between the first transfer position and the separated position, there is formed a second throttling gap (222) having a gap width that runs transversely to the direction of displacement (72) and is greater than the gap width of the first throttling gap (196), in particular, **in that** the second throttling gap (222) is delimited by at least one wall surface that is arranged on a side of the wall surface (192) delimiting the first throttling gap (196) that is remote from the end surface (86), and/or in particular, **in that** the second throttling gap (222) is delimited by a wall surface (194) that also delimits the first throttling gap (196).

Revendications

1. Compresseur à vis (10) comprenant un boîtier de compresseur (12) avec un espace de rotor à vis (18) agencé dans celui-ci, deux rotors à vis (26, 28), qui sont agencés dans l'espace de rotor à vis (18) et logés de manière à pouvoir tourner au niveau du boîtier de compresseur (12) respectivement autour d'un axe de rotor à vis (22, 24), qui viennent en prise l'un dans l'autre avec leurs contours hélicoïdaux (32, 34) et coopèrent respectivement avec des surfaces de paroi de compression (36, 38) contiguës à ceux-ci et entourant partiellement ceux-ci, afin de recevoir du milieu gazeux amené par le biais d'un espace à basse pression (42) agencé dans le boîtier de compresseur (12) et de le sortir dans la zone d'un espace à haute pression (44) agencé dans le boîtier de compresseur (12), le milieu gazeux étant englobé dans des chambres de compression formées entre les contours hélicoïdaux (32, 34) et des surfaces de paroi de compression (36, 38) contiguës à ceux-ci en cas de basse pression avec un volume d'aspiration et étant comprimé à un volume terminal en cas de haute pression, ainsi que deux tiroirs de commande (52, 54) agencés l'un derrière l'autre dans un canal de tiroir (56) du boîtier de compresseur (12) dans une direction de déplacement s'étendant parallèlement aux axes de rotor à vis (22, 24) et contigus aux

deux rotors à vis (26, 28) avec des surfaces de paroi de compression de tiroir (62, 64), qui sont mobiles dans la direction de déplacement (72), un premier tiroir de commande (52) étant agencé en influençant le volume terminal et un deuxième tiroir de commande (54) étant agencé en influençant le volume initial, le premier tiroir de commande (52) et le deuxième tiroir de commande (54) étant mobiles dans une position combinée avec des côtés avant (86, 88) tournés l'un vers l'autre se terminant de manière étanche l'un avec l'autre et ensemble dans la direction de déplacement (72) et étant positionnables dans une position de séparation à distance l'un de l'autre en formant un espace intermédiaire (202),

caractérisé en ce que les tiroirs de commande (52, 54) forment au moins dans une position de transition se trouvant entre la position combinée et la position de séparation un espace d'admission (198), dans lequel le milieu à compresser afflue à partir d'une des chambres de compression **en ce qu'il** passe entre les côtés avant (86, 88) tournés l'un vers l'autre des tiroirs de commande (52, 54), et qu'un des tiroirs de commande est pourvu d'au moins une sortie d'évacuation (212) contiguë à l'espace d'admission (198), par laquelle le milieu entre de l'espace d'admission (198) dans une ouverture d'évacuation (144) recouvrant dans cette position de transition la sortie d'évacuation (212) au niveau du canal de tiroir (56).

2. Compresseur à vis selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'espace d'admission (198) s'étend dans un évidement central (184) d'un des tiroirs de commande (54).

3. Compresseur à vis selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'évidement central (184) est prévu dans le deuxième tiroir de commande (54).

4. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins une sortie d'évacuation (212) est agencée dans le deuxième tiroir de commande (54).

5. Compresseur à vis selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la sortie d'évacuation (212) débouche dans l'évidement central (184) du deuxième tiroir de commande (54).

6. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace d'admission (198) s'étend aussi dans un espace intermédiaire (202) délimité par les zones terminales (152, 154) tournées l'une vers l'autre des tiroirs de commande (52, 54) et le canal de tiroir (56).

7. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal à tiroir

(56) est pourvu d'au moins une ouverture d'évacuation (144) latérale.

8. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la sortie d'évacuation (212) est agencée dans une zone de paroi latérale du tiroir de commande (54) la présentant. 5
9. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la position de séparation l'ouverture d'évacuation (144) du canal à tiroir (56) recouvre au moins partiellement l'espace intermédiaire (202) se formant entre les zones d'extrémité (152, 154) des tiroirs de commande (52, 54). 10
10. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tiroirs de commande (52, 54) sont réalisés au niveau de leurs zones d'extrémité (152, 154) tournées l'une vers l'autre de sorte que lors d'une transition de la position combinée dans la position de séparation une première fente d'étranglement (196) se réalise avec une largeur de fente s'étendant transversalement à la direction de déplacement (72) dans une première position de transition suivant la position combinée, notamment que la première fente d'étranglement (196) est agencée en déport par rapport aux côtés avant (86, 88) tournés l'un vers l'autre des tiroirs de commande (52, 54) dans la direction de déplacement (72). 20
11. Compresseur à vis selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la première fente d'étranglement (196) présente dans la première position de transition une largeur de fente plus faible que la fente se formant entre les côtés avant (86, 88) des tiroirs de commande (52, 54). 25
12. Compresseur à vis selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la première fente d'étranglement (196) se présente avec sa largeur de fente sur une course dans la direction de déplacement (72) qui est supérieure à la largeur de fente de la première fente d'étranglement (196). 30
13. Compresseur à vis selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** la première fente d'étranglement (196) est délimitée par deux surfaces de paroi (192, 194), dont une (192) est agencée au niveau de la zone d'extrémité (152) du premier tiroir de commande (54) et une autre (194) est agencée au niveau de la zone d'extrémité (154) du deuxième tiroir de commande (54), notamment que la surface de paroi (192) formée par la zone d'extrémité (152) du premier tiroir de commande (52) s'étend de manière contiguë au côté avant (86) du premier tiroir de commande (52), notamment que la 35

surface de paroi (194) agencée au niveau de la zone d'extrémité (152) du deuxième tiroir de commande (54) s'étend de manière contiguë au côté avant (88) du deuxième tiroir de commande (54).

14. Compresseur à vis selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce qu'**au moins une des surfaces de paroi (192, 194) s'étend sensiblement parallèlement à la direction de déplacement (72). 40
15. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tiroirs de commande (52, 54) sont réalisés au niveau de leurs zones d'extrémité (152, 154) tournées l'une vers l'autre de sorte que dans une deuxième position de transition se trouvant entre la première position de transition et la position de séparation une deuxième fente d'étranglement (222) se réalise avec une largeur de fente s'étendant transversalement à la direction de déplacement (72) qui est supérieure à la largeur de fente de la première fente d'étranglement (196), notamment que la deuxième fente d'étranglement (222) est délimitée par au moins une surface de paroi qui est agencée sur un côté éloigné du côté avant (86) de la surface de paroi (192) délimitant la première fente d'étranglement (196), et/ou notamment que la deuxième fente d'étranglement (222) est délimitée par une surface de paroi (194) qui délimite aussi la première fente d'étranglement (196). 45

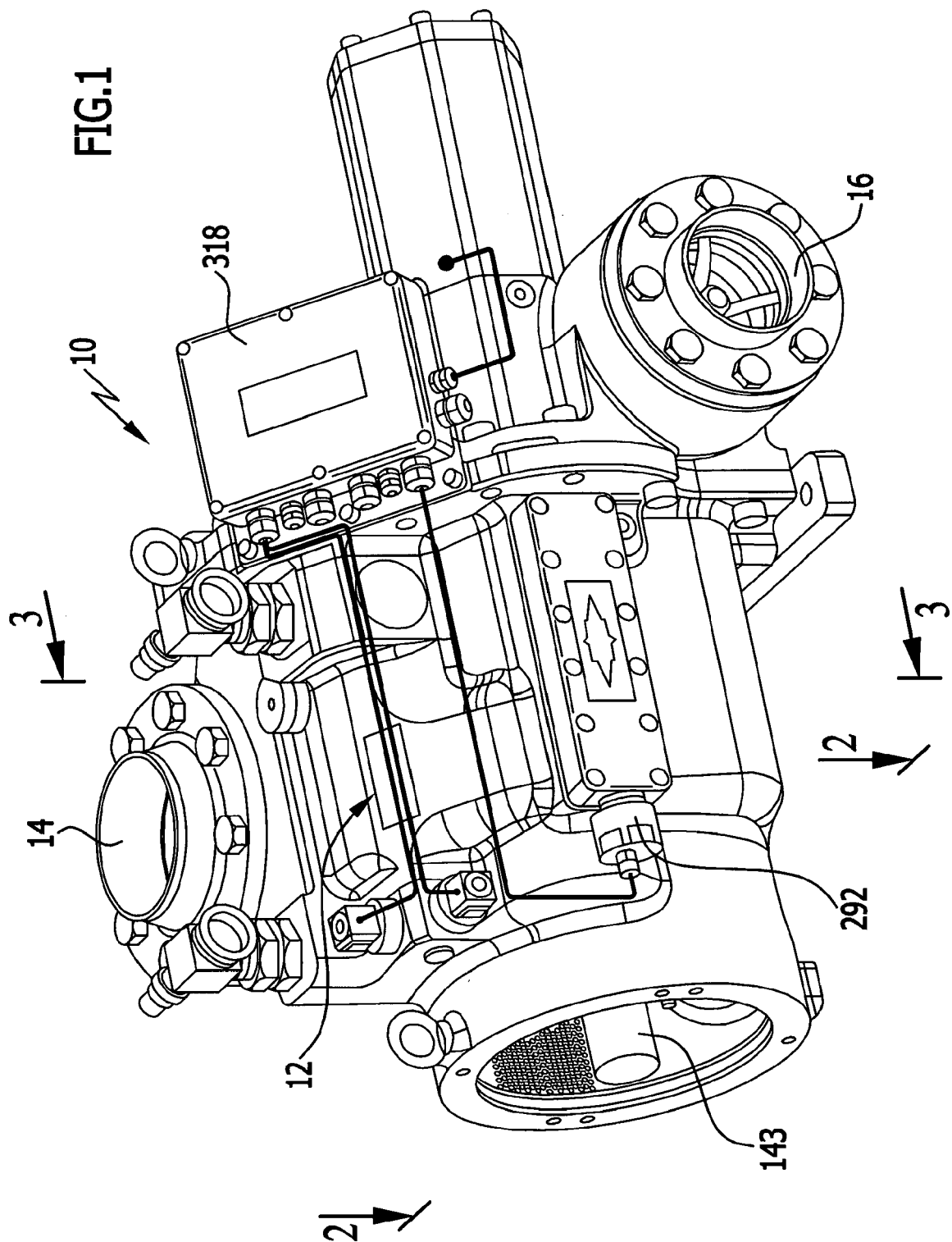


FIG.2

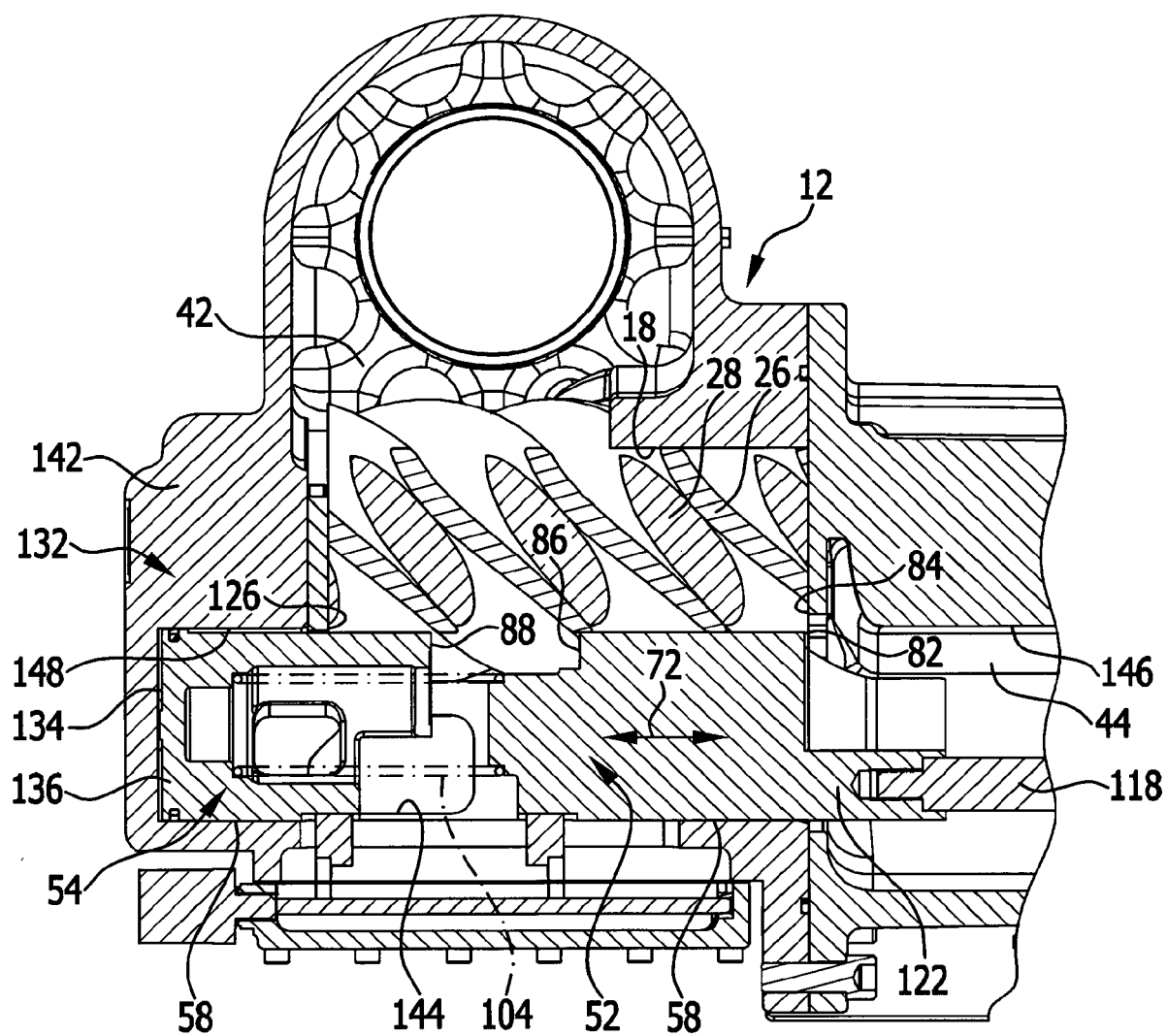


FIG.3

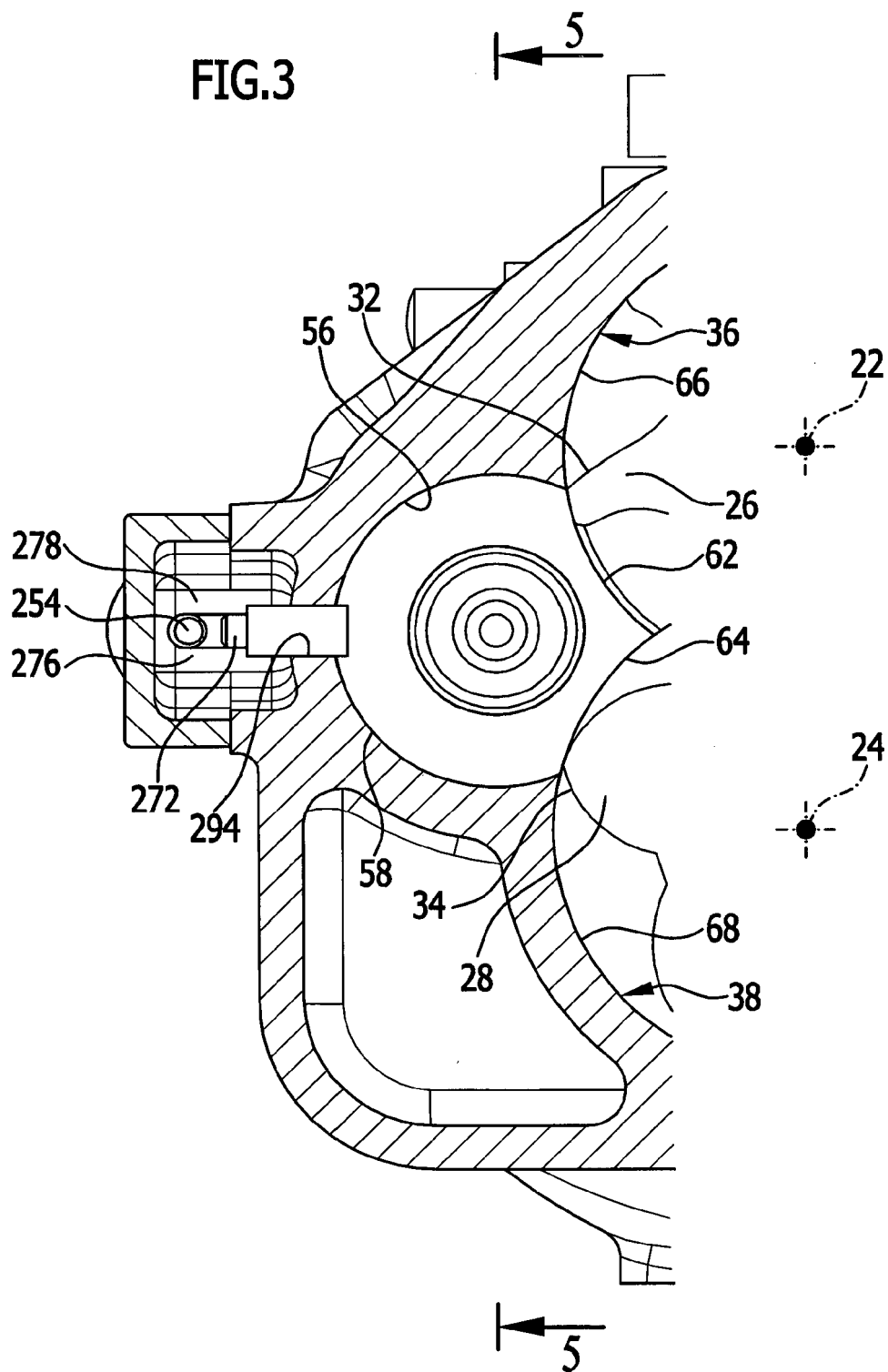


FIG.4

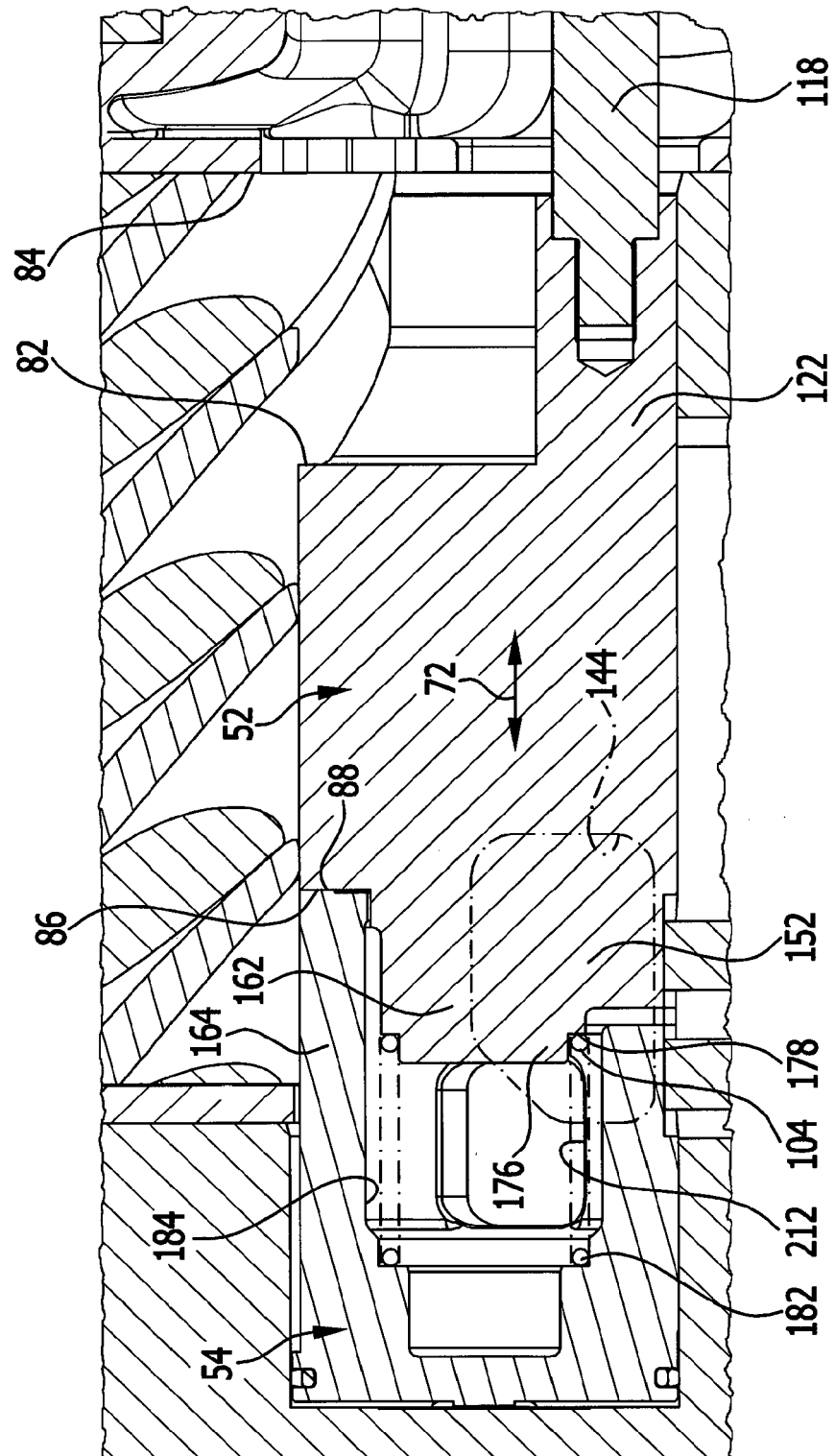


FIG.5

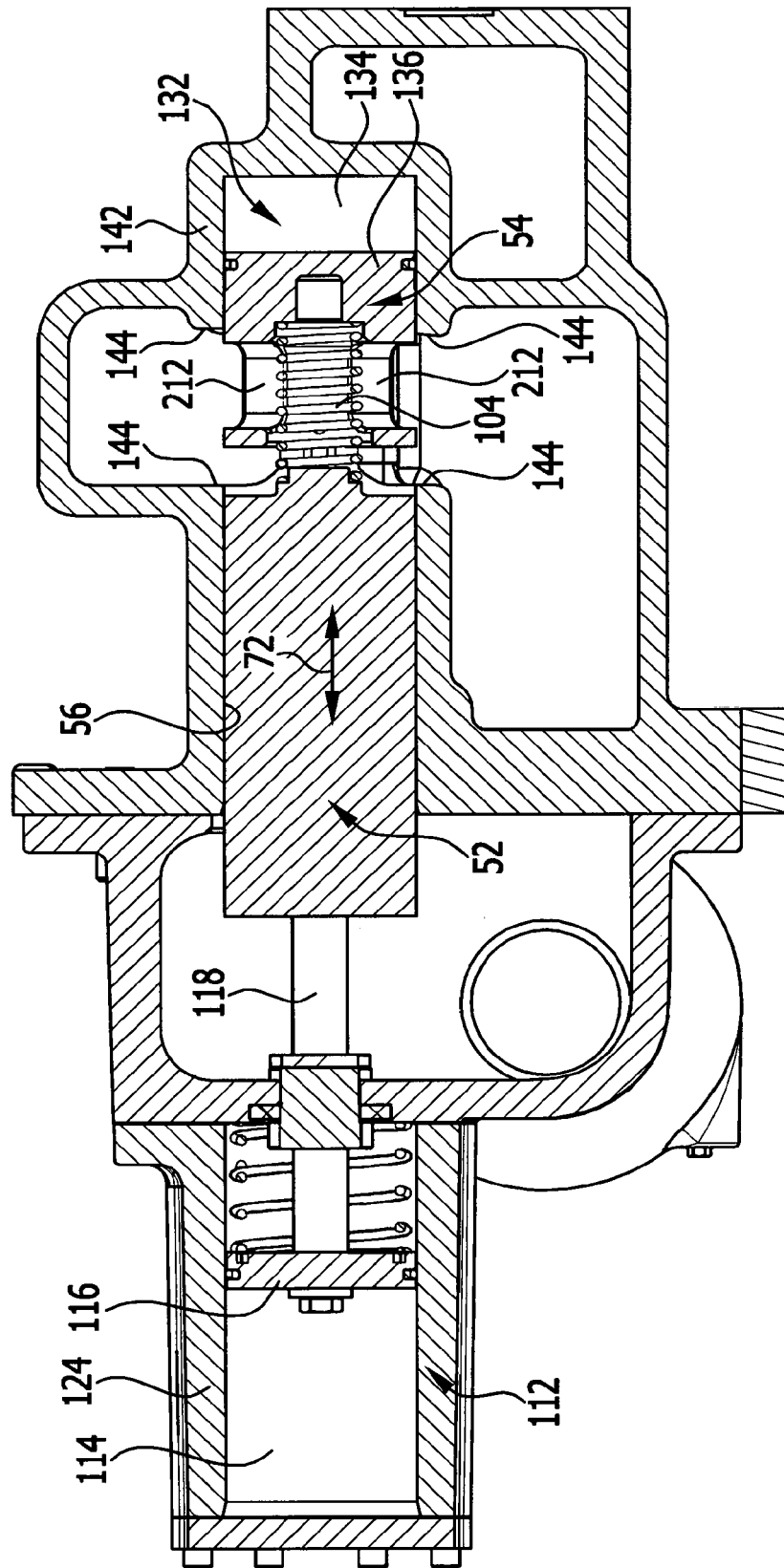


FIG.6

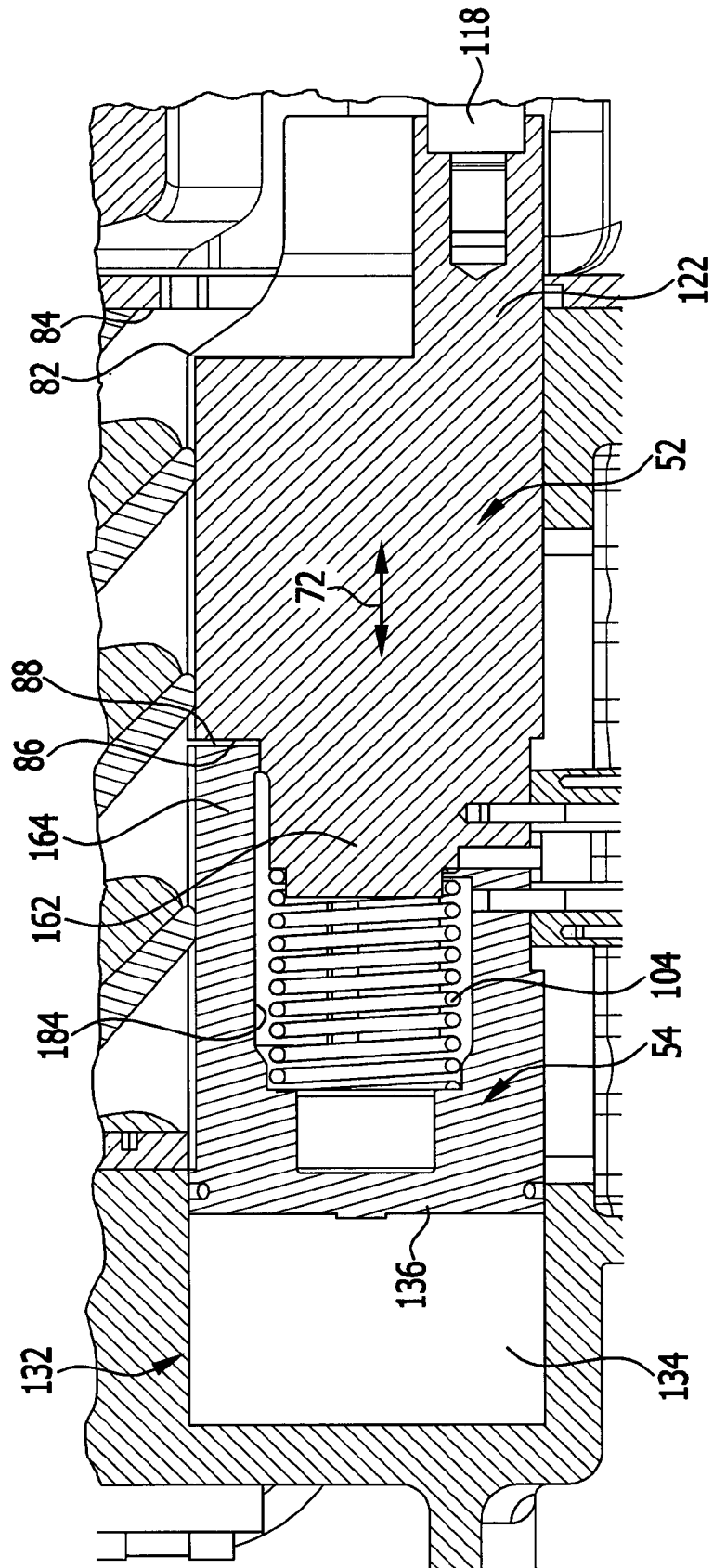


FIG. 8

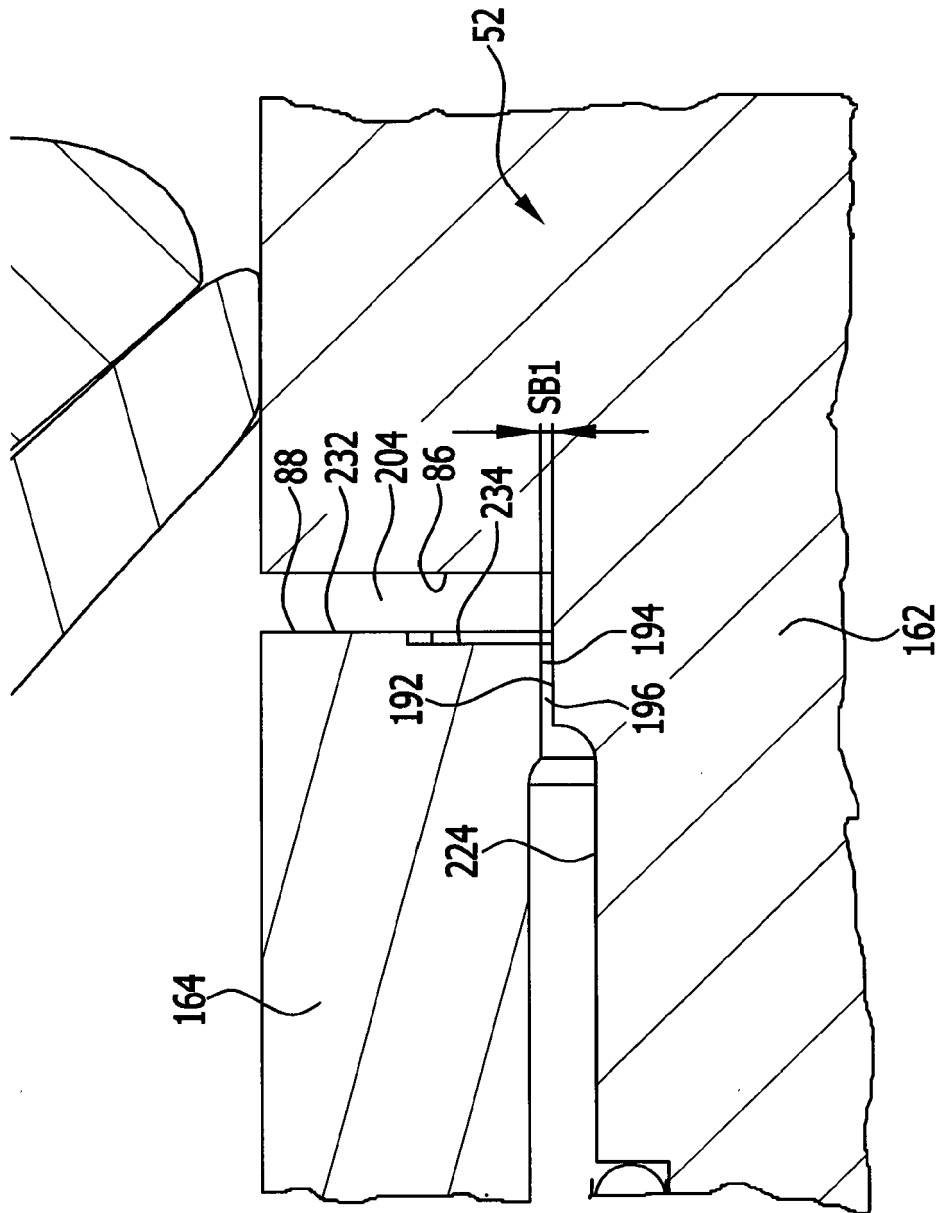


FIG.9

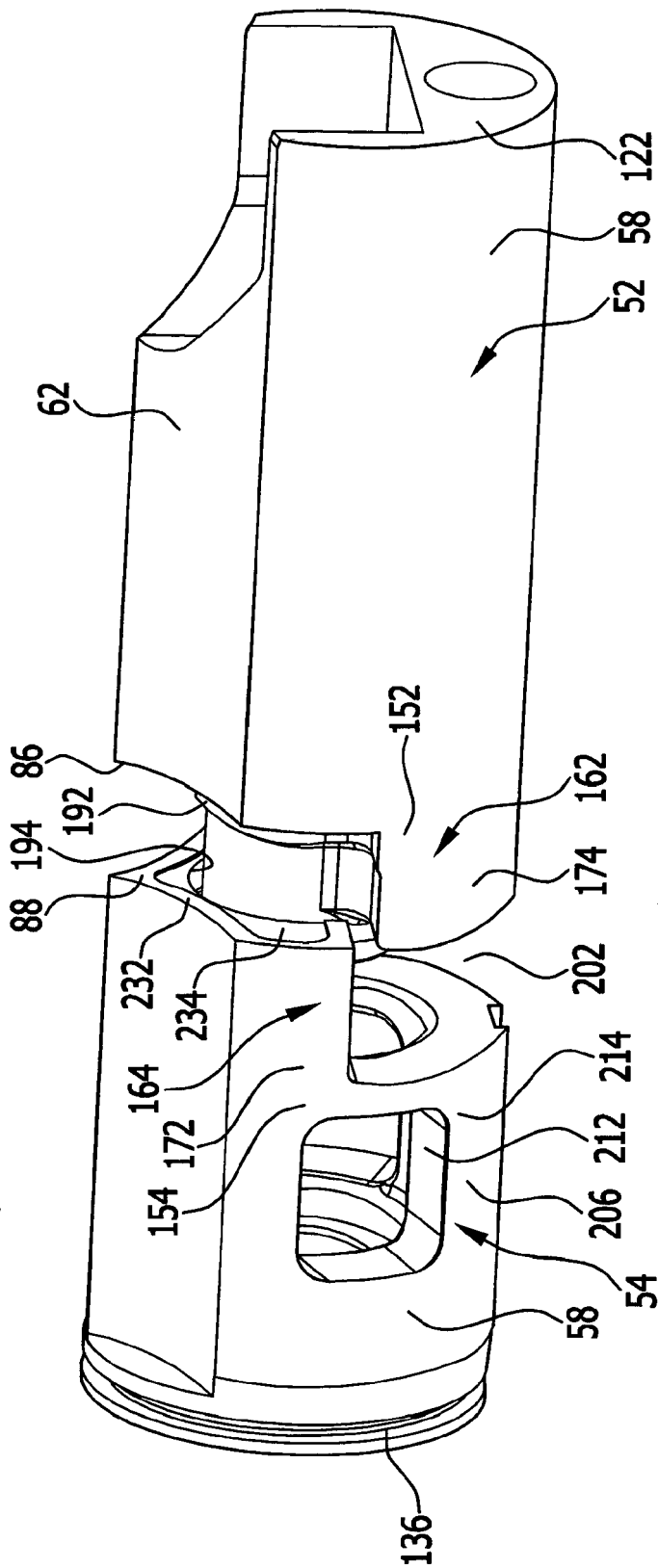


FIG.10

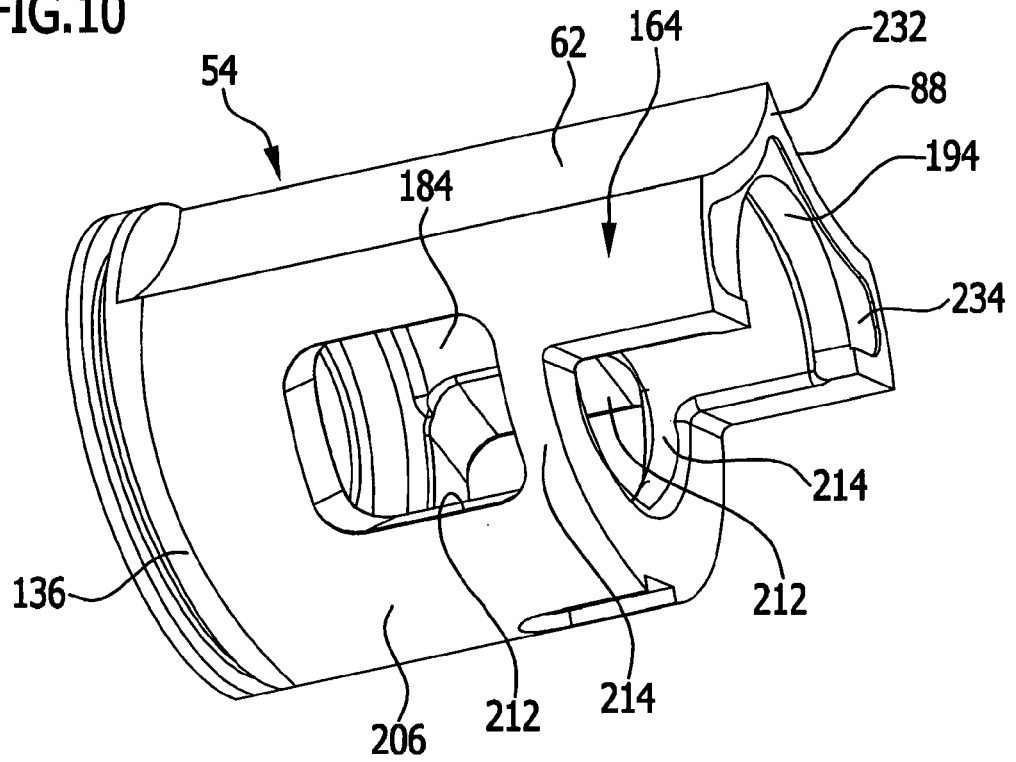


FIG.11

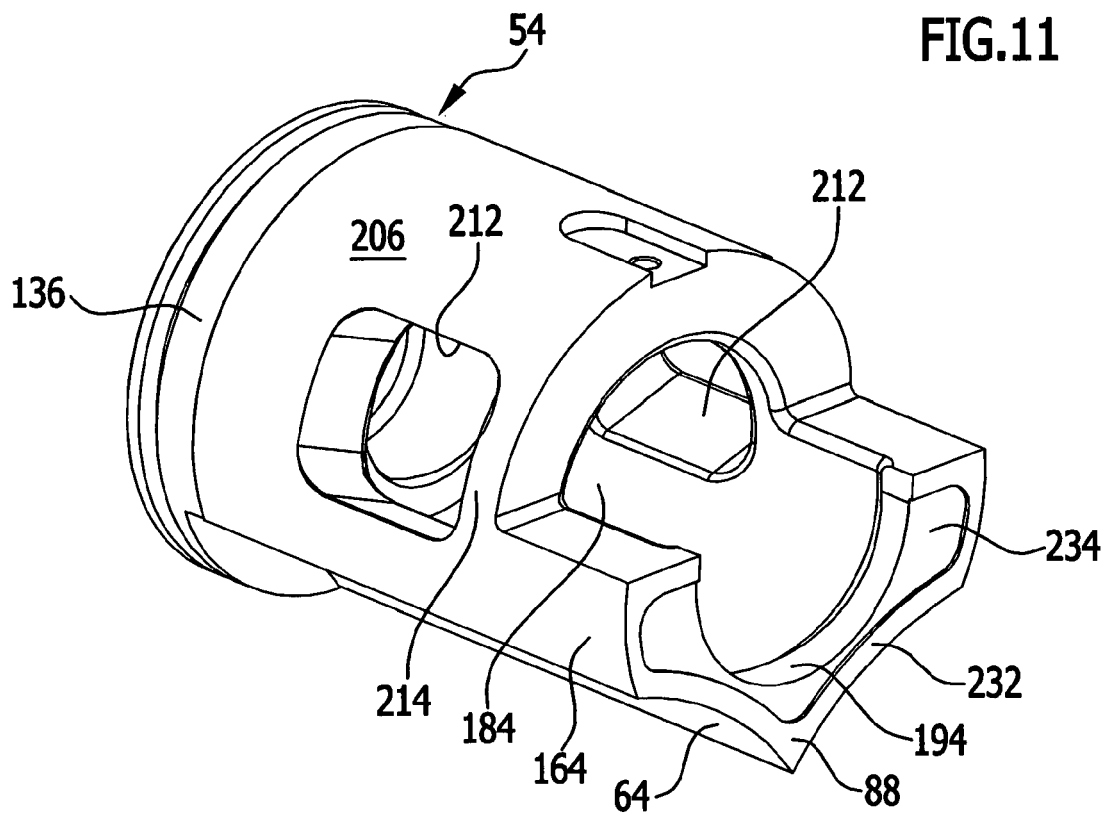


FIG.12

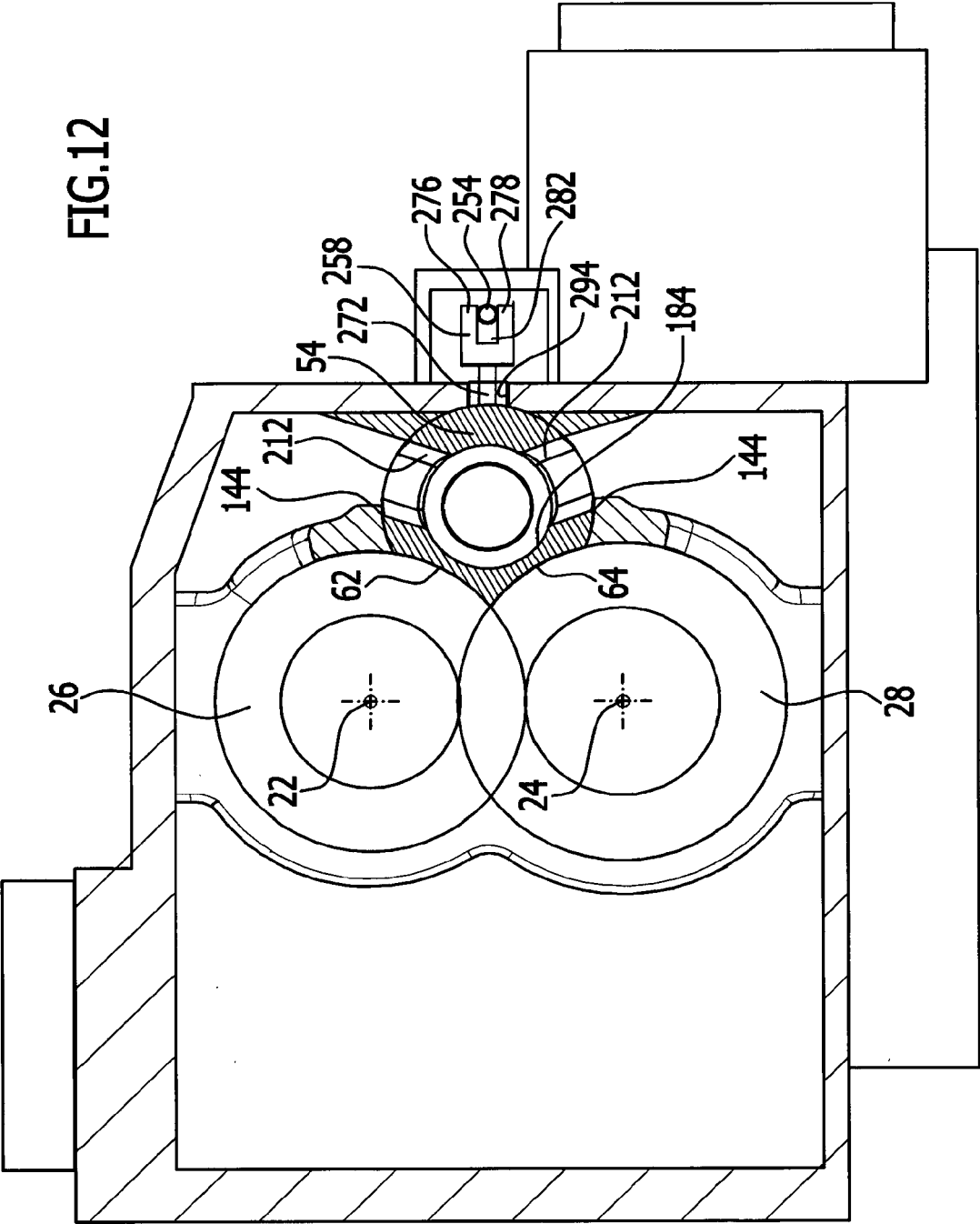
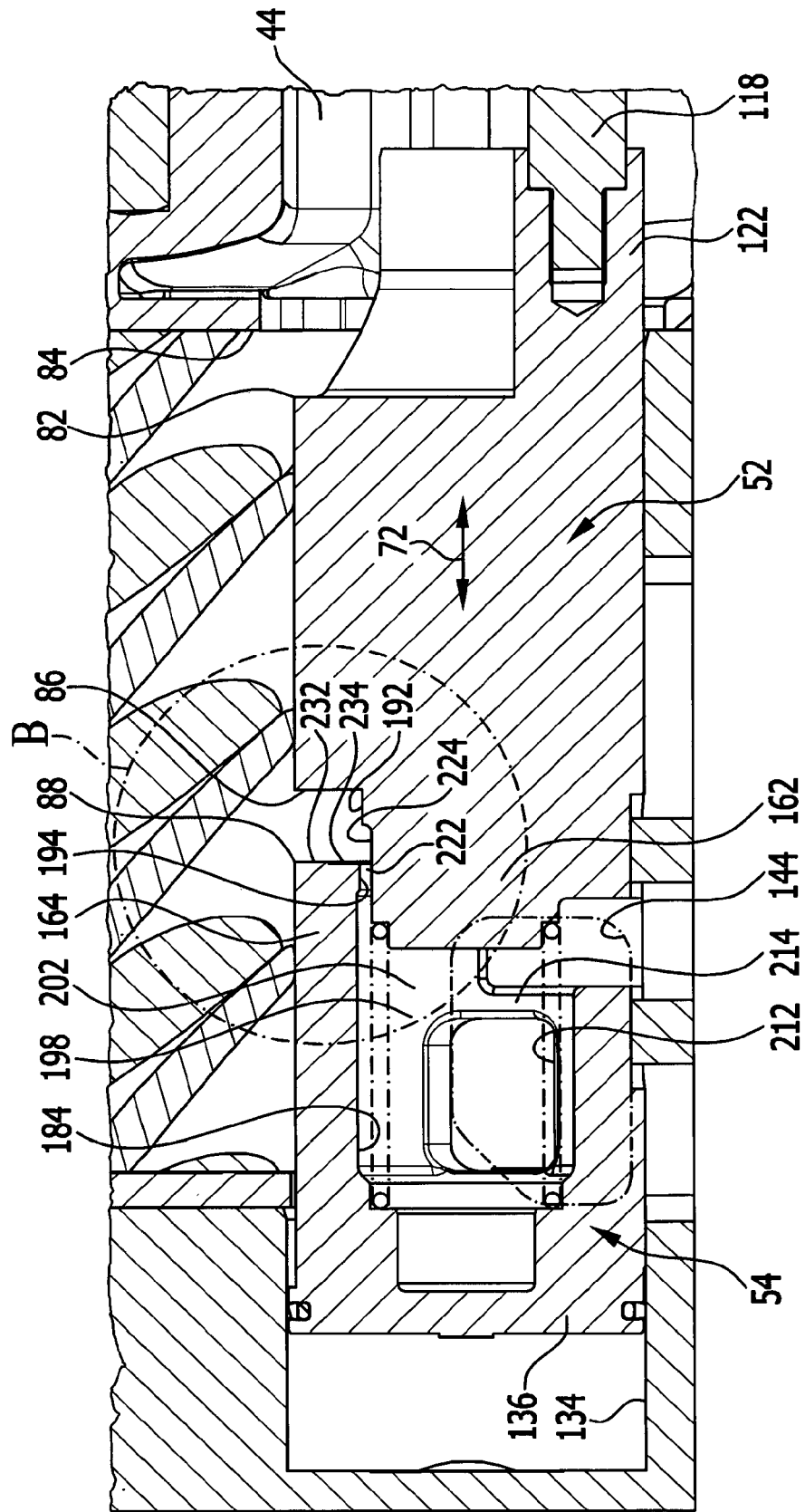


FIG.13



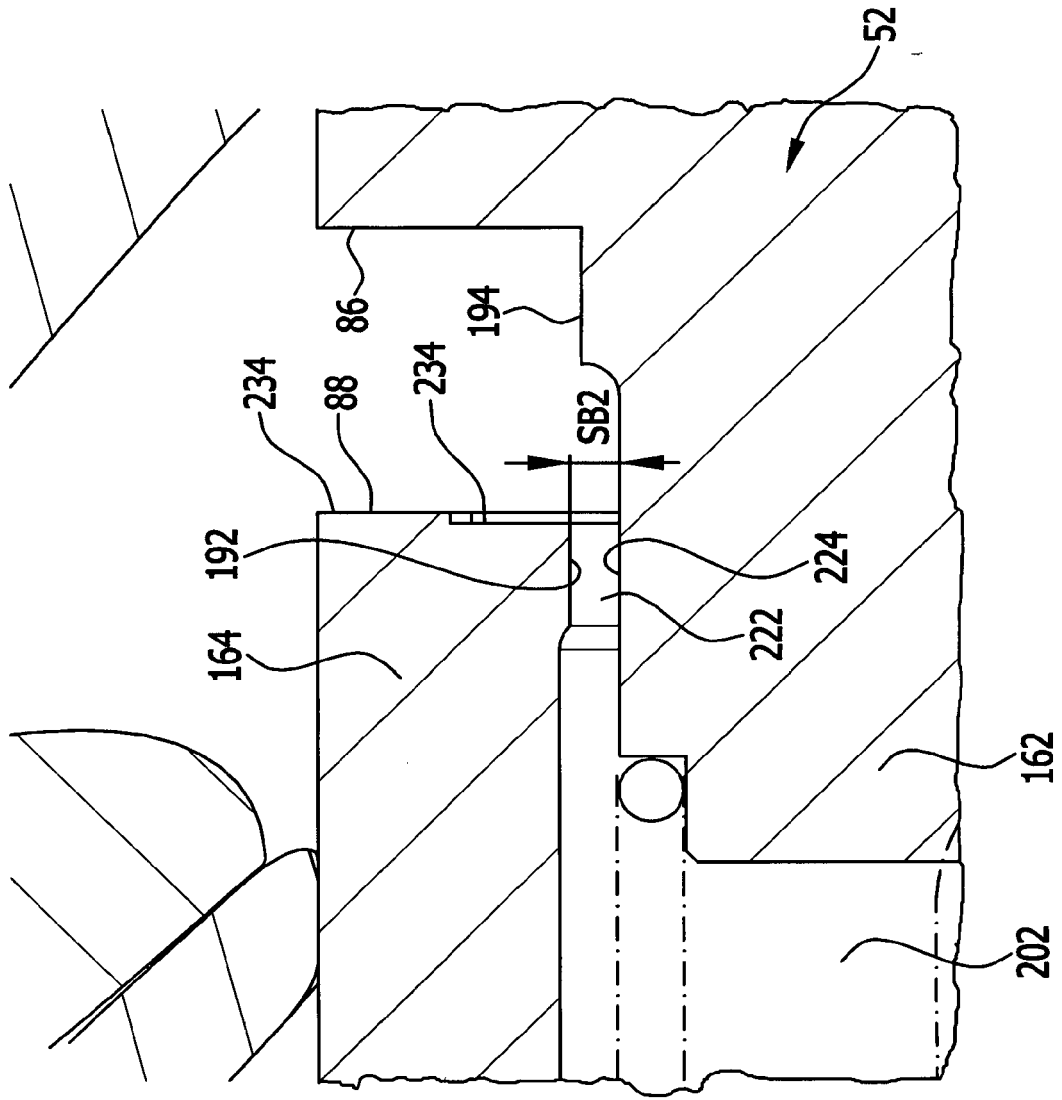
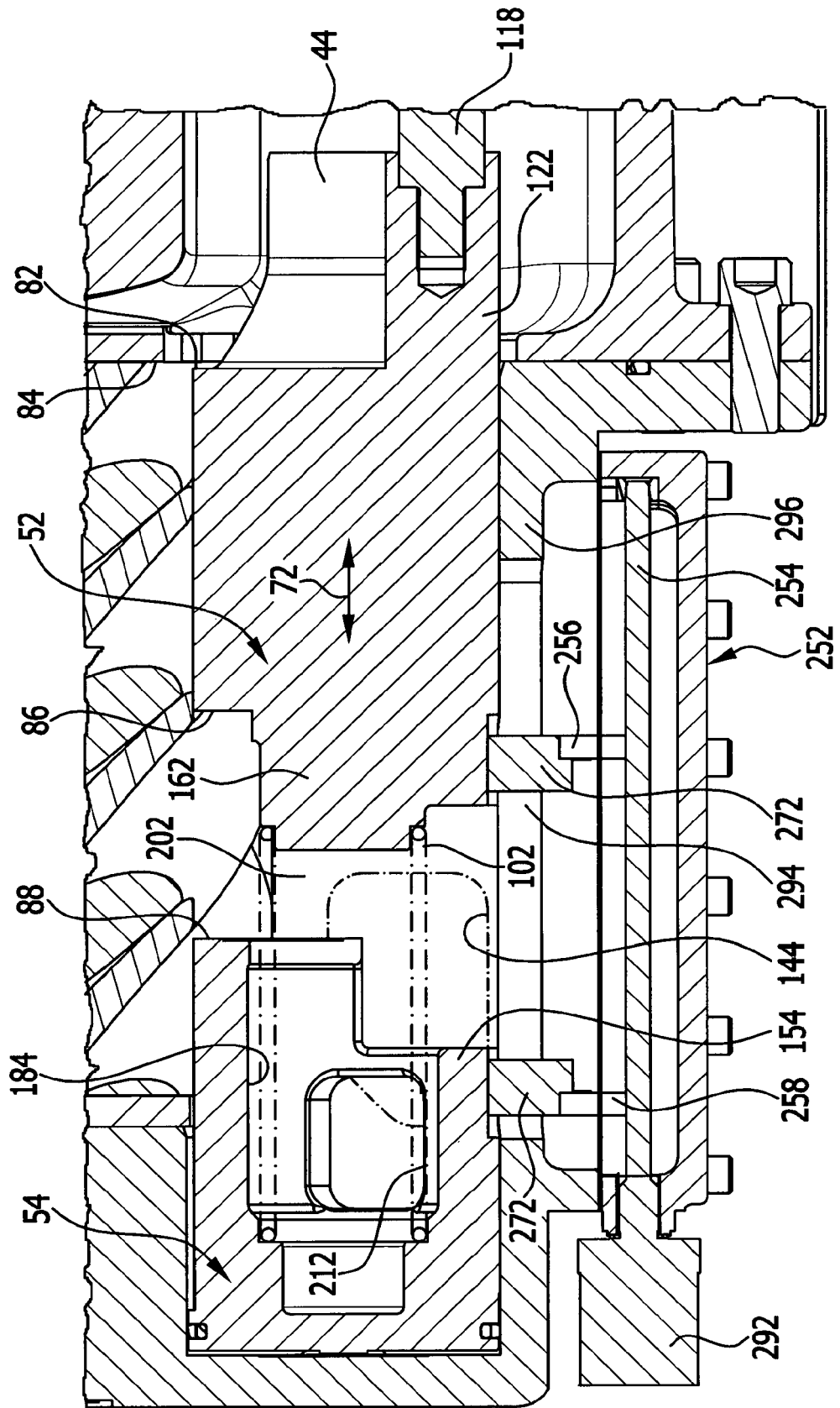


FIG.14

FIG.15



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 4516914 A [0002]
- WO 9318307 A [0053]