

(19)



(11)

**EP 3 204 648 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**22.12.2021 Patentblatt 2021/51**

(51) Int Cl.:

**F04C 28/12<sup>(2006.01)</sup> F04C 18/16<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **15771988.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2015/072934**

(22) Anmeldetag: **05.10.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2016/055412 (14.04.2016 Gazette 2016/15)**

(54) **SCHRAUBENVERDICHTER**

SCREW COMPRESSOR

COMPRESSEUR À VIS

(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**

• **FELLER, Klaus**

**71083 Herrenberg (DE)**

• **MIKULIC, Tihomir**

**71088 Holzgerlingen (DE)**

(30) Priorität: **08.10.2014 DE 102014114605**

**28.09.2015 DE 102015116324**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**

**Patentanwälte mbB**

**Uhlandstrasse 14c**

**70182 Stuttgart (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**16.08.2017 Patentblatt 2017/33**

(73) Patentinhaber: **BITZER Kühlmaschinenbau GmbH**

**71065 Sindelfingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 1 498 611 WO-A1-93/18307**

**DE-A1- 3 422 573 GB-A- 2 331 574**

**JP-A- S58 101 289 US-A- 4 610 612**

**US-A- 5 257 921**

(72) Erfinder:

• **LÖRCH, Roni**

**75305 Neuenbürg (DE)**

• **None**

**EP 3 204 648 B1**

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).

## 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 ineinandergreifen 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 angeordnete und an beide Schraubenläufer mit Schieberverdichtungswandflächen angrenzende Steuerschieber, welche in einer Verschieberichtung parallel zu den Schraubenläuferachsen bewegbar sind, wobei ein erster Steuerschieber das Endvolumen beeinflussend und ein zweiter Steuerschieber das Anfangsvolumen beeinflussend ausgebildet ist. Derartige Schraubenverdichter sind aus der DE 34 22 573 A1 bekannt.

**[0002]** Bei diesen Schraubenverdichtern besteht das Problem, die Position des Steuerschiebers exakt zu erfassen.

**[0003]** Diese Aufgabe wird bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Positionserfassungseinrichtung für die beiden Steuerschieber vorgesehen ist, welche ein mit dem ersten Steuerschieber gekoppeltes erstes Positionsanzeigeelement und ein mit dem zweiten Steuerschieber gekoppeltes zweites Positionsanzeigeelement umfasst, dass beide Positionsanzeigeelemente mit einem gemeinsamen Detektorelement zusammenwirken, das sich parallel zur Verschieberichtung der Steuerschieber erstreckt und längs welchem die Positionsanzeigeelemente beim Bewegen der Steuerschieber bewegbar sind, und dass das Detektorelement mit einer Auswerteeinrichtung gekoppelt ist, die die jeweiligen Positionen des ersten Positionsanzeigeelements und des zweiten Positionsanzeigeelements längs des Detektorelements erfasst.

**[0004]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist insbesondere darin zu sehen, dass diese bei einfachem Aufbau eine sehr präzise Positionsbestimmung ermöglicht.

**[0005]** Diese Lösung hat den großen Vorteil, dass mit dieser die Möglichkeit besteht, auch bei zwei Steuerschiebern deren Positionen insbesondere mit einem einzigen Detektorelement exakt und insbesondere gleichzeitig zu erfassen.

**[0006]** Dabei wurden hinsichtlich der Anordnung des Detektorelements bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0007]** So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass das Detektorelement in einem innerhalb des Verdichtergehäuses parallel zur Verschieberichtung verlaufenden Detektorkanal angeordnet ist, so dass das Detektorelement durch den Detektorkanal innerhalb des Verdichtergehäuses durch Einflüsse von außen optimal geschützt ist.

**[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Detektorkanal durch einen Deckel verschlossen ist, so dass über den Deckel ein einfacher Zugang zu dem Detektorkanal möglich ist.

**[0009]** Hinsichtlich der Ausbildung des Detektorkanals wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0010]** So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Detektorkanal durch eine nutähnlich ausgebildete Vertiefung in einem Gehäusegrundkörper gebildet ist, die der Deckel übergreift.

**[0011]** Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der Deckel selbst eine zum Detektorkanal beitragende nutähnliche Vertiefung aufweist.

**[0012]** Um das Detektorelement mit dem Deckel einfach montieren zu können, sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass das Detektorelement innerhalb der Vertiefung des Deckels verläuft, so dass das Detektorelement mit dem Deckel abnehmbar und gegebenenfalls austauschbar ist.

**[0013]** Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass das mindestens eine Positionsanzeigeelement in dem Detektorkanal angeordnet ist und in diesem in der Verschieberichtung bewegbar ist.

**[0014]** Hinsichtlich der Kopplung des mindestens einen Positionsanzeigeelements mit dem mindestens einen Steuerschieber wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0015]** So könnte theoretisch die Kopplung zwischen dem Positionsanzeigeelement und dem Steuerschieber berührungslos erfolgen.

**[0016]** Zur sicheren Positionsanzeige des mindestens einen Steuerschiebers ist es jedoch von Vorteil, wenn das mindestens eine Positionsanzeigeelement über einen Verbindungskörper mit dem jeweiligen Steuerschieber mechanisch gekoppelt ist und somit das Positionsanzeigeelement mit dem jeweiligen Steuerschieber starr mitgeführt ist.

**[0017]** Um die Verbindung zwischen dem in dem Detektorkanal bewegbaren jeweiligen Positionsanzeigeelement und dem Steuerschieber herzustellen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der jeweilige Verbindungskörper einen langgestreckten Durchlass zwischen dem Detektorkanal und einem den mindestens einen Steuerschieber aufnehmenden Schieberkanal durchgreift.

**[0018]** Besonders günstig ist es, wenn der jeweilige Verbindungskörper und der Durchlass zusammen den jeweiligen Steuerschieber verdrehfest in der Verschieberichtung führen, so dass damit gleichzeitig eine ver-

drehfeste Führung der Steuerschieber realisierbar ist, ohne dass eine separate Führung durch eine Nut im Steuerschieber und einen Nutzenstein im Verdichtergehäuse erforderlich ist.

**[0019]** Das Zusammenwirken zwischen dem mindestens einen Positionsanzeigeelement und dem Detektorelement wurde bislang nicht näher spezifiziert.

**[0020]** So sieht eine besonders vorteilhafte Lösung vor, dass das jeweilige Positionsanzeigeelement berührungslos mit dem Detektorelement zusammenwirkt, so dass die Positionserfassung der Positionsanzeigeelemente verschleißfrei erfolgen kann.

**[0021]** Vorzugsweise ist dabei das Detektorelement aus einem magnetostriktiven Material hergestellt und das Positionsanzeigeelement erzeugt an seinem Ort eine lokale magnetische Durchflutung des Detektorelements, die dann über die Auswerteschaltung im Detektorelement erfasst werden kann.

**[0022]** Eine besonders günstige Lösung sieht eine Steuerung vor, welche einen Schieberantrieb für den jeweiligen Steuerschieber steuert und mittels der Positionserfassungseinheit eine Bewegung des jeweiligen Steuerschiebers erfasst.

**[0023]** Damit ist die Steuerung in der Lage, nicht nur den jeweiligen Steuerschieber mit dem Schieberantrieb zu bewegen, sondern auch die ausgeführte Bewegung exakt zu verfolgen.

**[0024]** Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn der Schieberantrieb als eine durch ein Medium beaufschlagbare Zylinderanordnung realisiert ist.

**[0025]** Die Steuerung lässt sich besonders vorteilhaft dann einsetzen, wenn die Steuerung den jeweiligen Steuerschieber lagegeregelt positioniert.

**[0026]** Das heißt, dass die Steuerung einerseits den Schieberantrieb ansteuert und andererseits durch Erfassen der Position des jeweiligen Steuerschiebers erfassen kann, ob die gewünschte Position erreicht ist oder nicht und diese Position dann auch durch entsprechende Ansteuerung des Schieberantriebs genau anfahren und beispielsweise dauerhaft halten kann.

**[0027]** Somit besteht die Möglichkeit, mittels eines Verdichtersteuerungsprogramms der Steuerung oder einer übergeordneten Steuerung einzelne Positionen des jeweiligen Steuerschiebers oder gegebenenfalls mehrerer Steuerschieber vorzugeben und diese dann mit der Steuerung lagegeregelt anzufahren und zu halten, so dass beliebige Zwischenstellungen zwischen den Extremstellungen möglich sind, um den Schraubenverdichter optimal zu betreiben.

**[0028]** Dabei ist es insbesondere von Vorteil, wenn die Steuerung unter Berücksichtigung von mindestens einem oder mehreren der Parameter, wie Druckniveau bei Niederdruck, Druckniveau bei Hochdruck, Temperatur des gasförmigen Mediums bei Hochdruck und Niederdruck, Drehzahl der Schraubenläufer, Leistungsaufnahme eines Antriebsmotors, Parameter des gasförmigen Mediums, insbesondere des Kältemittels, und Einsatzgrenzwerte des Schraubenverdichters, die Positionen

der Steuerschieber ermittelt.

**[0029]** Hinsichtlich der Anordnung von zwei Steuerschiebern relativ zueinander wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

5 **[0030]** So ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber in der Verschieberichtung derselben hintereinanderliegend angeordnet sind.

10 **[0031]** Im Fall der zwei hintereinanderliegend angeordneten Steuerschieber ist insbesondere vorgesehen, dass der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber eine identische Außenkontur aufweisen.

15 **[0032]** Vorzugsweise sind zwei hintereinanderliegende Steuerschieber so einsetzbar, dass der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber in einer Verbundstellung unmittelbar aneinander anschließend positionierbar und gemeinsam in der Verschieberichtung bewegbar sind.

20 **[0033]** Alternativ dazu ist es bei zwei hintereinanderliegenden Steuerschiebern möglich, dass der erste und der zweite Steuerschieber in einer Trennstellung im Abstand voneinander unter Bildung eines Zwischenraums positionierbar sind.

25 **[0034]** Alternativ zum Vorsehen zweier hintereinanderliegender Steuerschieber sieht eine weitere vorteilhafte Lösung vor, dass der erste Steuerschieber aneinander unmittelbar angrenzende Schieberverdichtungswandflächen aufweist, von denen jeweils eine einem der Schraubenläufer zugewandt ist und dass der zweite Steuerschieber im Abstand voneinander angeordnete Verdichtungswandflächenbereiche aufweist, von denen jeweils eine an einen der Schraubenläufer angrenzt und zwischen denen die Schieberverdichterswandflächen des ersten Steuerschiebers liegen.

30 **[0035]** Bei einer derartigen Anordnung zweier Steuerschieber ist es möglich, mit dem ersten Steuerschieber vorzugsweise das Endvolumen zu beeinflussen und mit dem zweiten Steuerschieber über die im Abstand voneinander angeordneten Schieberverdichtungswandflächen das Anfangsvolumen zu beeinflussen.

35 **[0036]** Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass der erste Steuerschieber an dem zweiten Steuerschieber gelagert ist.

40 **[0037]** Vorzugsweise ist dabei der erste Steuerschieber in einem Schieberkanal des zweiten Steuerschiebers gelagert.

45 **[0038]** Darüber hinaus ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Schieberverdichtungswandflächen des ersten Steuerschiebers und die Schieberverdichtungswandflächen des zweiten Steuerschiebers aneinander anschließen.

50 **[0039]** Die erfindungsgemäße Lösung stellt sich ferner die Aufgabe, bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art die Geräuschentwicklung zu reduzieren.

55 **[0040]** Diese Aufgabe wird bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art oder einem Schraubenverdichter gemäß einem der voranstehenden

Merkmale erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber in der Verschieberichtung derselben hintereinander angeordnet sind, dass der erste Steuerschieber auf einer dem Hochdruckraum zugewandten Seite des zweiten Steuerschiebers angeordnet ist und dass der erste Steuerschieber relativ zum zweiten Steuerschieber durch eine Teleskopführung geführt ist.

**[0041]** Durch eine Teleskopführung des ersten Steuerschiebers ergänzend zu der Führung des ersten Steuerschiebers in dem für diesen vorgesehenen Schieberkanal wird die Bewegbarkeit des zweiten Steuerschiebers während des Betriebs des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters, insbesondere während des Auftretens von Druckpulsationen reduziert und dadurch auch die Geräuschbildung durch den ersten Steuerschieber aufgrund von Druckpulsationen reduziert.

**[0042]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Teleskopführung ein geringeres Spiel quer zur Verschieberichtung aufweist als die Führung des ersten Steuerschiebers durch einen diesen aufnehmenden Schieberkanal.

**[0043]** Dadurch lässt sich die Bewegbarkeit des ersten Steuerschiebers weiter einschränken und somit auch die durch diesen bei Druckpulsationen bedingte Geräuschbildung.

**[0044]** Insbesondere ist es dabei vorteilhaft, wenn die Teleskopführung einen starr mit dem zweiten Steuerschieber verbundenen Führungskörper aufweist, an welchem der erste Steuerschieber mittels einer Führungsbüchse in der Verschieberichtung bewegbar geführt ist.

**[0045]** Eine derartige Ausbildung der Teleskopführung schafft in besonders einfacher Weise die Möglichkeit, die Bewegbarkeit des ersten Steuerschiebers relativ zum Schieberkanal zu reduzieren.

**[0046]** Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der erste Steuerschieber an dem Führungskörper ausschließlich mittels der Führungsbüchse geführt ist.

**[0047]** Durch eine derartige Lösung lässt sich die Führung des ersten Steuerschiebers relativ zum zweiten Steuerschieber noch präziser gestalten, ohne die Bewegbarkeit des ersten Steuerschiebers in der Verschieberichtung zu behindern.

**[0048]** Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Führungsbüchse an einem dem zweiten Steuerschieber zugewandten Ende des ersten Steuerschiebers angeordnet ist.

**[0049]** Hinsichtlich der Anordnung der Führungsbüchse sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar.

**[0050]** Beispielsweise wäre es denkbar, die Führungsbüchse endseitig des ersten Steuerschiebers anzuordnen.

**[0051]** Eine besonders zweckmäßige Lösung sieht jedoch vor, dass die Führungsbüchse in der in dem ersten Steuerschieber vorgesehenen inneren Führungsaufnahme für den Führungskörper angeordnet ist.

**[0052]** Um weiterhin die Geräuschbildung bei einem erfindungsgemäßen Schraubenverdichter zu reduzieren

ist ferner vorzugsweise vorgesehen, dass der erste Steuerschieber starr mit einer Kolbenstange verbunden ist, die zu einer Zylinderanordnung zur Bewegung des ersten Steuerschiebers führt und dass der erste Steuerschieber mittels einer die Kolbenstange in der Verschieberichtung bewegbar aufnehmenden Führungsbüchse relativ zu dem Verdichtergehäuse geführt ist.

**[0053]** Durch eine derartige Lösung wird eine weitere ergänzende Führung des ersten Steuerschiebers relativ zum Verdichtergehäuse geschaffen, die zusätzlich noch die Bewegung des ersten Steuerschiebers relativ zum Verdichtergehäuse und insbesondere zum Schieberkanal reduziert.

**[0054]** Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Kolbenstange an einer dem zweiten Steuerschieber gegenüberliegenden Seite des ersten Steuerschiebers angeordnet ist.

**[0055]** Vorzugsweise erstreckt sich dabei die Kolbenstange parallel zur Verschieberichtung.

**[0056]** Hinsichtlich der Anordnung der Führungsbüchse ist es besonders vorteilhaft, wenn diese fest am Verdichtergehäuse gehalten ist.

**[0057]** Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass ein Spiel zwischen der Führungsbüchse und der Kolbenstange quer zur Verschieberichtung geringer ist als das Spiel des in dem Schieberkanal geführten Steuerschiebers quer zur Verschieberichtung.

**[0058]** Insbesondere ist bei den zweien hintereinander liegend angeordneten Steuerschiebern vorgesehen, dass der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber eine identische Außenkontur aufweisen.

**[0059]** Eine derartige Lösung erlaubt es in besonders einfacher Weise die beiden Steuerschieber in einem gemeinsamen Schieberkanal zu führen.

**[0060]** Ferner sind die zwei hintereinander liegenden Steuerschieber vorteilhafter Weise so einzusetzen, dass der erste Steuerschieber und der zweite Steuerschieber in einer Verbundstellung unmittelbar aneinander anschließend positionierbar und gemeinsam in der Verschieberichtung bewegbar sind.

**[0061]** Ferner ist bei den zwei hintereinanderliegenden Steuerschiebern vorgesehen, dass der erste und der zweite Steuerschieber in einer Trennstellung im Abstand voneinander unter Bildung eines Zwischenraums positionierbar sind.

**[0062]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

**[0063]** 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;
- Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Steuerschiebers.
- Fig. 4 einen vergrößerten Schnitt ähnlich Fig. 2 im Bereich der Positionserfassungseinrichtung und der Steuerschieber bei maximaler Leistung und kleinstem Volumenverhältnis;
- Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 bei maximalem Fördervolumen und größtem Volumenverhältnis;
- Fig. 6 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 bei ungefähr drei Viertel der Leistung;
- Fig. 7 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 bei ungefähr der halben Leistung;
- Fig. 8 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 bei ungefähr einem Viertel der Leistung;
- Fig. 9 eine vergrößerte Darstellung der Positionserfassungseinheit und der Positionsanzeigeelemente in Verbindung mit dem Steuerschieber;
- Fig. 10 eine vergrößerte perspektivische Darstellung eines Positionsanzeigeelements der Positionserfassungseinrichtung;
- Fig. 11 einen Schnitt ähnlich Fig. 3 durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters mit ineinander angeordneten Steuerschiebern;
- Fig. 12 eine schematische Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters mit ineinander angeordneten Steuerschiebern ähnlich Fig. 4 bei größtem Volumenverhältnis und größter Leistung;
- Fig. 13 eine Darstellung ähnlich Fig. 12 bei größtem Volumenverhältnis und geringster Leistung;
- Fig. 14 eine Darstellung ähnlich Fig. 12 bei geringstem Volumenverhältnis und größter Leistung;
- Fig. 15 einen Schnitt ähnlich Fig. 2 durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters;
- Fig. 16 einen Schnitt ähnlich Fig. 4 durch das dritte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters;
- Fig. 17 eine vergrößerte Darstellung des ersten und zweiten Steuerschiebers gemäß Fig. 16 und
- Fig. 18 einen Schnitt ähnlich Fig. 8 durch das dritte
- [0064]** 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.
- [0065]** 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.
- [0066]** 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.
- [0067]** 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.
- [0068]** 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 führt.
- [0069]** 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.
- [0070]** Jeder der beiden Steuerschieber 52 und 54 weist ferner noch eine an den Schraubenläufer 26 an-

grenzende 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.

**[0071]** Der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 sind, wie in Fig. 2 sowie 4 bis 8 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 parallel zu den Schraubenläuferachsen 22, 24 verlaufenden Verschieberichtung 72 verschiebbar im Schieberkanal 56 des Verdichtergehäuses 12 geführt werden.

**[0072]** 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.

**[0073]** Dieses Prinzip der Schieberanordnung ist bekannt und beispielsweise in der WO 93/18307 beschrieben, auf welche hinsichtlich der Beschreibung des Funktionsprinzips verwiesen wird.

**[0074]** Wie in den Fig. 2 und 4 bis 8 dargestellt, weisen der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 einander zugewandte Stirnflächen 86 und 88 auf, mit denen diese, wie beispielsweise in Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt, so aneinander anlegbar sind, dass die Schieberverdichtungswandflächen 62 und 64 des ersten Steuerschiebers 52 und des zweiten Steuerschiebers 54 ineinander übergehen.

**[0075]** Ferner sind der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 zusätzlich zum Schieberkanal 56 relativ zueinander durch eine Teleskopführung 92 geführt, welche einen inneren Führungskörper 94 und eine Führungsaufnahme 96 aufweist, wobei die Führungsaufnahme 96 in dem ersten Steuerschieber 52 vorgesehen ist und der Führungskörper 94 an dem zweiten Steuerschieber 54 gehalten ist und über dessen Stirnfläche 88 übersteht, so dass dieser in die Führungsaufnahme 96 im ersten Steuerschieber 52 eingreifen kann.

**[0076]** Ferner ist vorzugsweise noch in einem den Führungskörper 94 umgebenden Innenraum 102 des zweiten Steuerschiebers 54 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.

**[0077]** Zum Verschieben des ersten Steuerschiebers

52 ist, wie in Fig. 2 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 Fortsatz 122 des ersten Steuerschiebers 52, welcher zum Beispiel auf einer der Stirnfläche 86 gegenüberliegenden Seite desselben angeordnet ist.

**[0078]** 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.

**[0079]** 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 antriebsseitige Lagereinheiten für die Schraubenläufer 26 und 28 angeordnet sind, die beispielsweise über eine Antriebswelle 144 antreibbar sind.

**[0080]** 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.

**[0081]** 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.

**[0082]** Der erste Steuerschieber 52 und der zweite Steuerschieber 54 lassen sich durch die Zylinderanordnungen 112 und 132 soweit zusammenschieben, dass die Stirnflächen 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 dargestellt, der Schraubenverdichter 10 in dieser Verbundstellung stets den maximalen Volumenstrom fördert.

**[0083]** Je nach Lage der Auslasskante 82 relativ zur Abschlussfläche 84 lässt sich das Volumenverhältnis anpassen, das 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 Endvolu-

mens erforderlichen geringsten Abstand von der Abschlussfläche 84 aufweist, wie beispielsweise in Fig. 5 dargestellt.

**[0084]** Soll nun die Verdichterleistung, d.h. der tatsächlich geförderte Volumenstrom, zusätzlich variieren, so erfolgt, wie beispielsweise in Fig. 6 dargestellt, ein Trennen der Stirnflächen 86 und 88 durch Auseinanderbewegen der Steuerschieber 52 und 54 in eine Trennstellung. In der Trennstellung ist der zweite Steuerschieber 54 wirkungslos und somit legt in der Trennstellung die Lage der Stirnfläche 86 des ersten Steuerschiebers 52 das Anfangsvolumen fest.

**[0085]** 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 Stirnfläche 86, zum Endvolumen, vorgegeben durch die Auslasskante 82, nicht variabel.

**[0086]** Wenn jedoch der erste Steuerschieber 52, wie in Fig. 7 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.

**[0087]** 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.

**[0088]** Der zweite Steuerschieber 54 erlaubt somit, das Anfangsvolumen dadurch zu beeinflussen, dass dieser entweder zur Bildung der Verbundstellung der Steuerschieber 52, 54 mit seiner Stirnfläche 88 an der Stirnfläche 86 des ersten Steuerschiebers 52 anliegt und somit das Anfangsvolumen maximiert oder mit seiner eigenen Stirnfläche 88 so weit von der Stirnfläche 86 des ersten Steuerschiebers 52 weg bewegt werden kann, dass keinerlei Beeinflussung des Anfangsvolumens durch den zweiten Steuerschieber 54 mehr erfolgt.

**[0089]** Zur Erfassung der Positionen des ersten Steuerschiebers 52 und des zweiten Steuerschiebers 54 ist eine als Ganzes mit 152 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 154 umfasst, welches in der Lage ist, die Positionen von Positionsanzeigeelementen 156 und 158 zu erfassen.

**[0090]** Dabei ist das Positionsanzeigeelement 156 fest

mit dem ersten Steuerschieber 52 gekoppelt, und zwar mit einem sich an die Stirnfläche 86 anschließenden Endbereich 162 des ersten Steuerschiebers 52, und das Positionsanzeigeelement 158 ist mit dem zweiten Steuerschieber 54 gekoppelt, und zwar mit einem sich an die Stirnfläche 88 anschließenden Endbereich 164 desselben, wie insbesondere in Fig. 9 dargestellt.

**[0091]** Wie in Fig. 10 dargestellt, umfasst jedes dieser Positionsanzeigeelemente 156 bzw. 158 einen als Ganzes mit 174 bezeichneten Gabelkörper, der mit seinen zwei Gabelschenkeln 176 und 178 einen zwischen diesen liegenden Zwischenraum 182 begrenzt, durch welchen das langgestreckte Detektorelement 154 verläuft. Jeder dieser Gabelkörper 174 ist über einen mit dem jeweiligen Endbereich 162 bzw. 164 verbundenen Verbindungskörper 172 mit dem entsprechenden Steuerschieber 52, 54 gekoppelt.

**[0092]** Vorzugsweise tragen die Gabelschenkel 176 und 178 Magnete 184 bzw. 186, deren Magnetfeld das Detektorelement 154 am Ort der Magnete 184, 186 durchflutet.

**[0093]** Das Detektorelement 154 ist dabei aus einem magnetostruktiven Material gebildet, so dass der jeweilige Ort 188 der magnetischen Durchflutung des Detektorelements 154 durch die Magnete 184, 186 mittels einer als Ganzes mit 192 bezeichneten Auswerteeinrichtung ermittelbar ist, wobei die Auswerteeinrichtung 192 beispielsweise in dem magnetostruktiven Detektorelement 154 Schallwellen erzeugt, die an den durch die Magnetfelder der Magnete 184, 186 durchfluteten Orten 188 eine Rückreflexion erfahren, so dass die Auswerteeinrichtung 192 die Lage der Orte 188 in denen die magnetische Durchflutung des magnetostruktiven Detektorelements 154 erfolgt, aufgrund der Laufzeit der reflektierten Schallwellen ermitteln kann.

**[0094]** Die Verbindungskörper 172, die an den jeweiligen Endbereichen 162, 164 der Steuerschieber 52, 54 gehalten sind, durchgreifen einen langgestreckten, schlitzförmigen Durchlass 194, der in eine den Schieberkanal 56 bildende Gehäusewand 196 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, also eine Position entsprechend Fig. 8, 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.

**[0095]** Jeder mit dem jeweiligen Endbereich 162 und 164 des entsprechenden Steuerschiebers 52 bzw. 54 verbundene Verbindungskörper 172 bildet zusammen mit dem schlitzförmigen Durchlass 194 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.

**[0096]** Der Durchlass 194 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.

**[0097]** Eine Abdichtung des Durchlasses 194 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.

**[0098]** Zur Aufnahme der Gabelkörper 174 und des Detektorelements 154 ist auf einer dem Schieberkanal 56 gegenüberliegenden Seite einer Wand 196 eines Gehäusegrundkörpers 198 eine Vertiefung 204 vorgesehen, die mit einem Deckel 212 abgedeckt ist, der seinerseits eine der Vertiefung 204 zugewandte Vertiefung 214 aufweist, so dass sich die Vertiefungen 204 und 214 zusammen ergänzen und beispielsweise dadurch einen parallel zur Verschieberichtung 72 verlaufenden langgestreckten Detektorkanal 216 bilden, in welchem sich einerseits das Detektorelement 154 erstreckt und in welchem andererseits die Gabelkörper 174 bewegbar sind, die mit ihren Gabelschenkeln 176, 178 das Detektorelement 154 beiderseits umgreifen und die Magnete 184, 186 derart positionieren, dass deren Magnetfeld das Detektorelement 154 an jeweils einem bestimmten Ort 188 durchflutet.

**[0099]** Vorzugsweise ist der Deckel 212 so ausgebildet, dass in dessen Vertiefung 214 das Detektorelement 154 liegt, so dass das Detektorelement 154 mitsamt der Auswerteeinrichtung 192 ausschließlich am Deckel 212 gehalten und mit diesem abnehmbar ist, während sich die Gabelkörper 174 im Detektorkanal 216, insbesondere sowohl in der Vertiefung 214 als auch in der Vertiefung 204, erstrecken.

**[0100]** Zum Bewegen der Steuerschieber 52 und 54 in die für diese vorgesehenen Positionen ist, wie in Fig. 2 dargestellt, eine Steuerung 218 vorgesehen, die durch die Verbindung mit der Positionserfassungseinrichtung 152 in der Lage ist, die tatsächlichen Positionen der Steuerschieber 52, 54 zu ermitteln.

**[0101]** Mit der Steuerung 218 sind, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, die Zylinderanordnungen 112 und 132 ansteuerbar, um die Steuerschieber 52, 54 zu positionieren.

**[0102]** Hierzu sind beispielsweise Magnetventile ML1 und ML2 ansteuerbar, um die Zylinderanordnung 112 anzusteuern, und Magnetventile MV1 und MV2 ansteuerbar, um die Zylinderanordnung 132 anzusteuern.

**[0103]** Somit besteht die Möglichkeit, die Steuerschieber 52, 54 mit der Steuerung 218 lagegeregelt zu posi-

tionieren, das heißt die beispielsweise von einem Verdichtersteuerungsprogramm vorgegebenen Positionen der Steuerschieber 52, 54 exakt anzufahren und zu halten.

5 **[0104]** Ein derartiges Verdichtersteuerungsprogramm läuft beispielsweise auf einer übergeordneten Verdichtersteuerung.

**[0105]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieses Verdichtersteuerungsprogramm in die Steuerung 218 integriert, wobei insbesondere die Einsatzgrenzen des Schraubenverdichters 10 und die Parameter des gasförmigen Mediums, das heißt insbesondere des Kältemittels, bekannt sind, und erfasst zum Beispiel über einen Drucksensor SPN (Fig. 2) den Niederdruck, über einen 10 Drucksensor SPH (Fig. 1) den Hochdruck, und über einen Temperatursensor STH die Temperatur des gasförmigen Mediums auf der Hochdruckseite (Fig. 2) sowie über einen Temperatursensor STN die Temperatur des gasförmigen Mediums auf der Niederdruckseite.

20 **[0106]** Darüber hinaus kann insbesondere auch noch durch die Steuerung 218 eine Erfassung von Betriebsparametern eines nicht dargestellten insbesondere elektrischen Antriebsmotors hinsichtlich Drehzahl, Leistungsaufnahme, Spannung und Temperatur erfolgen.

25 **[0107]** Darüber hinaus kann die Steuerung 218 insbesondere auch einen Schmiermitteldruck, einen Schmiermittelfluss, einen Schmiermittelstand und eine Schmiermitteltemperatur erfassen.

**[0108]** Ferner wird insbesondere auch der Steuerung 218 durch ein externes Signal die geforderte Verdichterleistung, beispielsweise für die Kälteanlage, in welcher der Schraubenverdichter 10 arbeitet, vorgegeben.

30 **[0109]** Aus einigen ausgewählten dieser Werte, insbesondere aus den Informationen über das gasförmige Medium, z.B. über das Kältemittel, über Druck und Temperatur auf der Hochdruckseite und der Niederdruckseite sowie über die Drehzahl der Schraubenläufer 26, 28, oder aus weiteren dieser vorstehend erwähnten Werte kann durch die Steuerung 218 mit dem Verdichtersteuerungsprogramm für den jeweiligen Betriebszustand eine optimale Position der Steuerschieber 52, 54 ermittelt und lagegeregelt eingestellt werden.

35 **[0110]** Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters sind, wie in Fig. 11 bis 14 dargestellt, die Steuerschieber 52 und 54 anders ausgebildet.

40 **[0111]** Bei diesem Ausführungsbeispiel liegt der zweite Steuerschieber 54' in dem Schieberkanal 56 und ist in diesem mit seiner Führungsumfangsfläche 58' geführt. Ferner bildet der zweite Steuerschieber 54' äußere Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>2</sub> und 64'<sub>2</sub>, die sich an die Gehäuseverdichtungswandflächen 66 und 68 unmittelbar anschließen, wobei die Schieberverdichtungswandfläche 62'<sub>2</sub> an den Schraubenläufer 26 und die Schieberverdichtungswandfläche 64'<sub>2</sub> an den 55 Schraubenläufer 28 angrenzt.

**[0112]** Der zweite Steuerschieber 54' ist dabei im Querschnitt halbmondförmig ausgebildet, so dass dieser

seinerseits einen Schieberkanal 236 bildet, in welchem der erste Steuerschieber 52' mit einer Führungsumfangsfläche 238 geführt ist.

**[0113]** Der erste Steuerschieber 52' bildet seinerseits Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>1</sub> und 64'<sub>1</sub>, die zwischen den Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>2</sub> und 64'<sub>2</sub> liegen und unmittelbar in die Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>2</sub> und 64'<sub>2</sub> anschließen, so dass die Schieberverdichtungswandfläche 62'<sub>1</sub> an den Schraubenläufer 26 und die Schieberverdichtungswandfläche 64'<sub>1</sub> an den Schraubenläufer 28 angrenzt

**[0114]** Somit ergänzen die Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>2</sub> und 64'<sub>2</sub> des zweiten Steuerschiebers 54' und die Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>1</sub> und 64'<sub>1</sub> des ersten Steuerschiebers 52' die Gehäuseverdichtungswandflächen 66 und 68 zu den Verdichtungswandflächen 36 und 38, welche die Schraubenkonturen 32 bzw. 34 umschließend angeordnet sind.

**[0115]** Der erste Steuerschieber 52' bildet ferner die Auslasskante 82', die dem Hochdruckraum 44 zugewandt angeordnet ist und die das Endvolumen durch ihren Abstand von der Abschlussfläche 84 festlegt in vergleichbarer Weise wie dies bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Fall ist.

**[0116]** Der zweite Steuerschieber 54' beeinflusst das Anfangsvolumen, und zwar durch die Position von Einlasskanten 242 der Schieberverdichtungswandflächen 62'<sub>2</sub> und 64'<sub>2</sub> und zwar insbesondere deren Abstand von der niederdruckseitigen Abschlussfläche 126.

**[0117]** Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Steuerschieber 52' durch eine insbesondere saugseitig angeordnete Zylinderanordnung 132' steuerbar, wobei der Kolben 136' in diesem Fall einstückig an den ersten Steuerschieber 52' angeformt und in der Zylinderkammer 134' beweglich ist, während der zweite Steuerschieber 54' durch eine insbesondere druckseitig angeordnete Zylinderanordnung 112' steuerbar ist.

**[0118]** Eine derartige Schieberanordnung ist bekannt und beispielsweise in der DE 32 21 849 A1 beschrieben, auf welche hinsichtlich der Beschreibung des Funktionsprinzips verwiesen wird.

**[0119]** In gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel sind die Positionen des ersten Steuerschiebers 52' und des zweiten Steuerschiebers 54' durch die Positionserfassungseinrichtung 152 erfassbar, wobei ebenfalls Positionsanzeigeelemente 156 und 158 mit dem ersten Steuerschieber 52' bzw. dem zweiten Steuerschieber 54' gekoppelt sind, und zwar über mit diesen Steuerschiebern 52' und 54' fest verbundenen Verbindungskörpern 172, die in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel den Durchlass 194 durchgreifen, so dass die Positionsanzeigeelemente 156 und 158 in dem Detektorkanal 216 längs des Detektorelements 154 bewegbar sind und in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel eine Erfassung der Positionen der Positionsanzeigeelemente 156 und 158 über die Auswerteinrichtung 192 erfolgen kann.

**[0120]** Dabei sind vorzugsweise die Positionsanzeigeelemente 156 und 158 in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel als Gabelkörper 174 ausgebildet und mit Magneten 184 und 186 versehen.

elemente 156 und 158 in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel als Gabelkörper 174 ausgebildet und mit Magneten 184 und 186 versehen.

**[0121]** Im Übrigen sind bei dem zweiten Ausführungsbeispiel all diejenigen Elemente, die mit denen des ersten Ausführungsbeispiels identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass diesbezüglich auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel vollinhaltlich Bezug genommen werden kann.

**[0122]** Bei einem dritten Ausführungsbeispiel, welches vom Grundprinzip her eine Variante des ersten Ausführungsbeispiels darstellt und in den Fig. 15 bis 18 dargestellt ist, ist die zwischen dem ersten Steuerschieber 52 und dem zweiten Steuerschieber 54 wirksame Teleskopführung 92" so ausgebildet, dass der innere Führungskörper 94" fest mit dem zweiten Steuerschieber 54 verbunden ist, insbesondere mit einem Gewindezapfen 222 in eine Gewindebohrung 224 des Kolbens 136 eingeschraubt ist, und sich parallel zur Verschieberichtung 72 erstreckt.

**[0123]** Insbesondere ist der innere Führungskörper 94" dadurch starr relativ zum Kolben 136 angeordnet und bildet mit seinen Umfangsflächen 226 eine parallel zur Verschieberichtung 72 ausgerichtete Führung für den ersten Steuerschieber 52.

**[0124]** Um den ersten Steuerschieber 52 relativ zum zweiten Steuerschieber 54 präzise zu führen, ist der erste Steuerschieber 52 im Bereich der Führungsaufnahme 96" für den Führungskörper 94" mit einer als Ganzes mit 232 bezeichneten Führungsbüchse versehen, welche an der Umfangsfläche 226 des Führungskörpers 94" präzise geführt ist.

**[0125]** Vorzugsweise ist dabei die Führungsbüchse 232 an einem dem Kolben 136 des zweiten Steuerschiebers 54 zugewandten Ende 234 des Führungskörpers 94" angeordnet, so dass die Führungsbüchse 232 in allen Stellungen des ersten Steuerschiebers 52 relativ zum zweiten Steuerschieber 54 in möglichst geringer Entfernung vom Kolben 136 geführt ist.

**[0126]** Insbesondere erstreckt sich die Führungsbüchse 232 lediglich über einen Teilabschnitt der Erstreckung der Führungsaufnahme 96" parallel zur Verschieberichtung 72, vorzugsweise lediglich über weniger als die Hälfte, noch besser weniger als ein Viertel, der Erstreckung der Führungsaufnahme 96" in der Verschieberichtung 72.

**[0127]** Damit erfolgt die präzise Führung des ersten Steuerschiebers 52 relativ zum zweiten Steuerschieber 54 ausschließlich über den inneren Führungskörper 94" und die an dessen Umfangsfläche 226 gleitende Führungsbüchse 232, so dass wie in Fig. 18 dargestellt, beispielsweise in der Teillastposition 25 % der erste Steuerschieber 52 nach wie vor durch den inneren Führungskörper 94" und die Führungsbüchse 232 präzise relativ zum zweiten Steuerschieber 54 geführt ist, der seinerseits eine präzise Führung durch die Führung des Kolbens 136 im Einfahrraum 148 relativ zu dem Gehäuseabschnitt 142 erfährt.

**[0128]** Außerdem ist der erste Steuerschieber 52, wie in Fig. 15, 16 und 18 dargestellt, vorzugsweise starr mit der Kolbenstange 118 verbunden, die ebenfalls beispielsweise mittels eines Gewindezapfens 242 in einer Gewindebohrung 244 im ersten Steuerschieber 52 eingreift, so dass dadurch ebenfalls eine starre Fixierung der Kolbenstange 118 relativ zu dem ersten Steuerschieber 52 erfolgt.

**[0129]** Insbesondere sitzt die Gewindebohrung 244 für den Gewindezapfen 242 in dem Fortsatz 122 des ersten Steuerschiebers 52.

**[0130]** Ferner ist die Kolbenstange 118 mit einer sich parallel zur Verschieberichtung 72 verlaufenden Umfangsfläche 246 versehen, welche gleitend in einer Führungsbüchse 252 geführt ist, die ihrerseits wiederum in einer Führungsbüchsenaufnahme 254 sitzt, welche fest mit dem niederdruckseitigen Gehäuseabschnitt 142 und dem hochdruckseitigen Gehäuseabschnitt 124 verbunden ist.

**[0131]** Die Führungsbüchse 252 stellt dabei die alleinige präzise Führung der Kolbenstange 118 relativ zu den Gehäuseabschnitten 142 und 124 dar und somit eine präzise Führung des ersten Steuerschiebers 52 relativ zu den Gehäuseabschnitten 142, 124, die zusätzlich zu der Führung des ersten Steuerschiebers 52 im Schieberkanal 56 erfolgt.

**[0132]** Insgesamt ist somit der mit Spiel in dem Schieberkanal 56 geführte erste Steuerschieber 52 somit noch zusätzlich durch die Teleskopführung 92", gebildet durch die Führungsbüchse 232 und den starr mit dem zweiten Steuerschieber 54 verbundenen inneren Führungskörper 94", geführt, und außerdem durch die präzise Führung der Kolbenstange 118 mittels der Führungsbüchse 252 relativ zu den Gehäuseabschnitten 142 und 124 geführt, so dass ein durch das Spiel der Führung des ersten Steuerschiebers 52 in dem Schieberkanal 56 eventuell mögliche Geräuschbildung, insbesondere ein Rattern, beim Betrieb des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters vermieden werden kann, da die Teleskopführung 92" und die Führung der Kolbenstange 118 mittels der Führungsbüchse 252 ein geringeres Spiel als das des ersten Steuerschiebers 52 im Schieberkanal 56 aufweisen, und dadurch die Führung des ersten Steuerschiebers 52 verbessern.

**[0133]** Da die Führungsbüchse 232 eng toleriert auf der Umfangsfläche 226 des inneren Führungskörpers 94" gleitet, ist es erforderlich, die Führungsaufnahme 96" zu belüften.

**[0134]** Aus diesem Grund ist, wie in Fig. 17 dargestellt, die Führungsaufnahme 96" mit einem Belüftungskanal 262 versehen, welcher in die Führungsaufnahme 96" beispielsweise nahe der Führungsbüchse 232 einmündet und sich ausgehend von der Führungsaufnahme 96" in Richtung der den Schieberverdichtungswandflächen 62, 64 abgewandten Führungsumfangsfläche 58, beispielsweise in Richtung des schlitzförmigen Durchlasses 194, erstreckt, so dass vorteilhafterweise ein ungehinderter Gasaustausch zwischen der Führungsaufnahme 96"

und dem unter Hochdruck stehenden Raum zur Aufnahme der Positionserfassungseinrichtung 152 erfolgen kann.

**[0135]** Vorzugsweise ist der Belüftungskanal 262 noch mit einer eingesetzten Drossel 264 versehen, welche es erlaubt, den Gasaustausch zwischen der Führungsaufnahme 96" und dem Raum zur Aufnahme der Positionserfassungseinrichtung 152 zu steuern, um somit die Bewegungen des ersten Steuerschiebers 52 relativ zum Führungskörper 94" zu dämpfen.

**[0136]** Dabei mündet der Belüftungskanal 262 vorzugsweise in einen Abschnitt 266 der Führungskörperaufnahme 96", welcher zwischen der Führungsbüchse 232 und einer Abschlusswand 268 der Führungsaufnahme 96" liegt.

**[0137]** Zur einfachen Montage des Führungskörpers 94", insbesondere zum Einschrauben des Gewindezapfens 222 in die Gewindebohrung 224 ist der erste Steuerschieber 52 im Bereich seines dem Ende 234 gegenüberliegenden Endes 274 mit einer einen Zugang zu der Führungsaufnahme 96" ermöglichenden Bohrung 276 versehen, die vorzugsweise koaxial zur Führungsaufnahme 96" angeordnet ist, jedoch im Betrieb durch einen Verschluss 278, beispielsweise einen in die Bohrung 276 eingeschraubten Stopfen, gasdicht verschlossen ist.

**[0138]** Die Bohrung 276 erlaubt jedoch bei der Montage des Führungskörpers 94", insbesondere beim Einschrauben des Gewindezapfens 222 in die Gewindebohrung 224 in die Führungsaufnahme 96" mit einem Werkzeug von Seiten des Endes 274 ausgehend einzugreifen und mit einem an einem dem Gewindezapfen 222 gegenüberliegenden Ende des Führungskörpers 94" angeordneten Formschlusselement 282 den Führungskörper 94" zu drehen, um den Gewindezapfen 222 in die Gewindebohrung 224 einzuschrauben. Nachfolgend erfolgt dann ein Verschließen der Bohrung 276 durch den Verschluss 278.

**[0139]** Im Übrigen sind all diejenigen Elemente, die mit denen der voranstehenden Ausführungsbeispiele identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich deren Beschreibung vollinhaltlich auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen Bezug genommen werden kann.

## 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 angrenzenden und diese teilweise umschließenden Verdichtungswandflächen (36, 38) zusammenwirken, um über einen im Verdichtergehäuse (12) angeord-

- neten 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) angeordnete und an beide Schraubenläufer (26, 28) mit Schieberverdichtungswandflächen (62, 64) angrenzende Steuerschieber (52, 54), welche in einer Verschieberichtung (72) parallel zu den Schraubenläuferachsen (22, 24) bewegbar sind, wobei ein erster Steuerschieber (52) das Endvolumen beeinflussend und ein zweiter Steuerschieber (54) das Anfangsvolumen beeinflussend ausgebildet ist, und wobei eine Positionserfassungseinrichtung (152) für mindestens einen Steuerschieber (52, 54) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Positionserfassungseinrichtung (152) für die beiden Steuerschieber (52, 54) vorgesehen ist, welche ein mit dem ersten Steuerschieber (52) gekoppeltes erstes Positionsanzeigeelement (156) und ein mit dem zweiten Steuerschieber (54) gekoppeltes zweites Positionsanzeigeelement (158) umfasst, dass beide Positionsanzeigeelemente (156, 158) mit einem gemeinsamen Detektorelement (154) zusammenwirken, das sich parallel zu der Verschieberichtung (72) der Steuerschieber (52, 54) erstreckt und längs welchem die Positionsanzeigeelemente (156, 158) beim Bewegen der Steuerschieber (52, 54) bewegbar sind, und dass das Detektorelement (154) mit einer Auswerteeinrichtung (192) gekoppelt ist, die die jeweiligen Positionen der Positionsanzeigeelemente (156, 158) längs des Detektorelements (154) erfasst.
2. Schraubenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Detektorelement (154) in einem innerhalb des Verdichtergehäuses (12) parallel zur Verschieberichtung (72) verlaufenden Detektorkanal (216) angeordnet ist, und insbesondere, dass der Detektorkanal (216) durch eine nutähnlich ausgebildete Vertiefung (204) in einem Gehäusegrundkörper (198) gebildet ist, die der Deckel (212) übergreift.
  3. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Detektorkanal (216) durch einen Deckel (212) verschlossen ist, und dass der Deckel (212) selbst eine zum Detektorkanal (216) beitragende nutähnlich ausgebildete Vertiefung (214) aufweist.
  4. Schraubenverdichter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Detektorelement (154) nur innerhalb der Vertiefung (214) des Deckels (212) verläuft.
  5. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Positionsanzeigeelement (156, 158) in dem Detektorkanal (216) angeordnet ist.
  6. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Positionsanzeigeelement (156, 158) über einen Verbindungskörper (172) mit dem jeweiligen Steuerschieber (52, 54) mechanisch gekoppelt ist.
  7. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Verbindungskörper (172) einen langgestreckten Durchlass (194) zwischen dem Detektorkanal (216) und dem die zwei Steuerschieber (52, 54) aufnehmenden Schieberkanal (56) durchgreift.
  8. Schraubenverdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Verbindungskörper (172) und der Durchlass (194) zusammen den jeweiligen Steuerschieber (52, 54) verdrehfest in der Verschieberichtung (72) führen.
  9. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Positionsanzeigeelement (156, 158) berührungslos mit dem Detektorelement (154) zusammenwirkt.
  10. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (218) vorgesehen ist, welche einen Schieberantrieb (112, 132) für den jeweiligen Steuerschieber (52, 54) ansteuert und mittels der Positionserfassungseinrichtung (152) die Bewegung des jeweiligen Steuerschiebers (52, 54) erfasst.
  11. Schraubenverdichter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (218) den jeweiligen Steuerschieber (52, 54) lagegeregelt positioniert.
  12. Schraubenverdichter nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (218) unter Berücksichtigung von mindestens einem oder mehreren der Parameter: Druckniveau bei Niederdruck, Druckniveau bei Hochdruck, Temperatur des gasförmigen Mediums bei Hochdruck und Niederdruck, Drehzahl der Schraubenläufer, Leistungsaufnahme eines Antriebsmotors, Parameter des gasförmigen Mediums, insbesondere des Kältemittels, und Einsatzgrenzwerte des Schraubenverdichters,

die Positionen der Steuerschieber (52, 54) ermittelt.

13. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Steuerschieber (52) und der zweite Steuerschieber (54) in der Verschieberichtung (72) derselben hintereinanderliegend angeordnet sind, insbesondere, dass der erste Steuerschieber (52) und der zweite Steuerschieber (54) eine identische Außenkontur aufweisen, insbesondere, dass der erste Steuerschieber (52) und der zweite Steuerschieber (54) in einer Verbundstellung unmittelbar aneinander anschließend positionierbar und gemeinsam in der Verschieberichtung (72) bewegbar sind und insbesondere, dass der erste und der zweite Steuerschieber (52, 54) in einer Trennstellung im Abstand voneinander unter Bildung eines Zwischenraums positionierbar sind.
14. Schraubenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Steuerschieber (52') aneinander unmittelbar angrenzende Schieberverdichtungswandflächen (62'<sub>1</sub>, 64'<sub>1</sub>) aufweist, von denen jeweils eine an einen der Schraubenläufer (26, 28) angrenzt, und dass der zweite Steuerschieber (54') im Abstand voneinander angeordnete Schieberverdichtungswandflächen (62'<sub>2</sub>, 64'<sub>2</sub>) aufweist, von denen jeweils eine an einen der Schraubenläufer angrenzt, insbesondere, dass der erste Steuerschieber (52') an dem zweiten Steuerschieber (54') gelagert ist, und insbesondere, dass Schieberverdichtungswandflächen (62, 64) des ersten Steuerschiebers (52') und des zweiten Steuerschiebers (54') aneinander anschließen.

## 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 to the latter with an intake volume at low pressure and is compressed to a final volume at high pressure, and including two control sliders (52, 54) which are arranged in a slider channel (56) of the compressor housing (12) and are adjacent to both screw rotors (26, 28) by means of slider compression wall surfaces (62, 64) and are movable in a direction of displacement (72) parallel to the screw rotor axes (22, 24), wherein a first control slider (52) (takes a form that) affects the final volume and a second control slider (54) (takes a form that) affects the initial volume, and wherein there is provided a position determining device (152) for at least one control slider (52, 54), **characterised in that** a position determining device (152) is provided for both the control sliders (52, 54), the position determining device comprising a first position indicator element (156) coupled to the first control slider (52) and a second position indicator element (158) coupled to the second control slider (54), **in that** both position indicator elements (156, 158) cooperate with a common detector element (154), which extends parallel to the direction of displacement (72) of the control sliders (52, 54) and along which the position indicator elements (156, 158) are movable upon movement of the control sliders (52, 54), and **in that** the detector element (154) is coupled to an evaluation device (192), which determines the respective positions of the position indicator elements (156, 158) along the detector element (154).
2. A screw compressor according to Claim 1, **characterised in that** the detector element (154) is arranged in a detector channel (216) that extends within the compressor housing (12), parallel to the direction of displacement (72), and in particular **in that** the detector channel (216) is formed by a groove-like recess (204), which spans the cover (212), in a base body (198) of the housing.
3. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the detector channel (216) is closed by a cover (212), and **in that** the cover (212) itself has a groove-like recess (214) that forms part of the detector channel (216).
4. A screw compressor according to Claim 3, **characterised in that** the detector element (154) extends only within the recess (214) in the cover (212).
5. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the respective position indicator element (156, 158) is arranged in the detector channel (216).
6. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the respective position indicator element (156, 158) is mechanically coupled to the respective control slider (52, 54) by way of a connecting body (172).

7. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the respective connecting body (172) passes through an elongate passage (194) between the detector channel (216) and a slider channel (56) that receives the two control sliders (52, 54).
8. A screw compressor according to Claim 7, **characterised in that** the respective connecting body (172) and the passage (194) together guide the respective control slider (52, 54) in the direction of displacement (72) such that it cannot rotate.
9. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the respective position indicator element (156, 158) cooperates with the detector element (154) without contact.
10. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** there is provided a controller (218) that controls a slider drive (112, 132) for the respective control slider (52, 54) and determines the movement of the respective control slider (52, 54) by means of the position determining unit (152).
11. A screw compressor according to Claim 10, **characterised in that** the controller (218) positions the respective control slider (52, 54) in a position-controlled manner.
12. A screw compressor according to Claim 10 or 11, **characterised in that** the controller (218) determines the positions of the control sliders (52, 54) while taking into account at least one or more of the parameters: the pressure level at low pressure, the pressure level at high pressure, the temperature of the gaseous medium at high pressure and low pressure, the speed of rotation of the screw rotors, the power consumption of a drive motor, the parameters of the gaseous medium, in particular of the refrigerant, and the application limits of the screw compressor.
13. A screw compressor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the first control slider (52) and the second control slider (54) are arranged one behind the other in the direction of displacement (72) thereof, in particular, **in that** the first control slider (52) and the second control slider (54) have an identical outer contour, in particular, **in that** the first control slider (52) and the second control slider (54) are positionable directly succeeding one another in a combined disposition and are movable together in the direction of displacement (72) and in particular, **in that** the first and the second control slider (52, 54) are positionable in a separated disposition, spaced from one another, forming an interme-

diated space.

14. A screw compressor according to one of Claims 1 to 12, **characterised in that** the first control slider (52') has mutually directly adjacent slider compression wall surfaces (62'<sub>1</sub>, 64'<sub>1</sub>), of which in each case one is adjacent to one of the screw rotors (26, 28), and **in that** the second control slider (54') has slider compression wall surfaces (62'<sub>2</sub>, 64'<sub>2</sub>) that are arranged spaced from one another, of which in each case one is adjacent to one of the screw rotors, in particular, **in that** the first control slider (52') is mounted on the second control slider (54'), and in particular, **in that** slider compression wall surfaces (62, 64) of the first control slider (52') and the second control slider (54') succeed one another.

### Revendications

1. Compresseur à vis (10) comprenant un carter de compresseur (12) avec une chambre de rotor à vis (18) agencée dans celui-ci, deux rotors à vis (26, 28) agencés dans la chambre de rotor à vis (18) et montés contre le carter de compresseur (12) respectivement en rotation autour d'un axe de rotor à vis (22, 24), lesquels s'engrènent avec leurs contours de vis (32, 34) et coopèrent respectivement avec des surfaces de paroi de compresseur (36, 38) qui leur sont contiguës et enserrant partiellement celles-ci pour recevoir un milieu gazeux amené via une chambre basse pression (42) agencée dans le carter de compresseur (12) et le distribuer dans la zone d'une chambre haute pression (44) agencée dans le carter de compresseur (12), dans lequel le milieu gazeux est enfermé à basse pression avec un volume d'aspiration dans des chambres de compression formées entre les contours de vis (32, 34) et les surfaces de paroi de compression (36, 38) contiguës à celles-ci et est comprimé à haute pression en un volume final, ainsi que deux tiroirs de distribution (52, 54) agencés dans un conduit de tiroir (56) du carter de compresseur (12) et contigus aux deux rotors à vis (26, 28) au niveau des surfaces de paroi de compression de tiroir (62, 64), lesquels tiroirs de distribution sont mobiles dans une direction de coulissement (72) parallèle aux axes de rotor à vis (22, 24), dans lequel un premier tiroir de distribution (52) est conçu pour influencer sur le volume final et un second tiroir de distribution (54) est conçu pour influencer sur le volume initial, et dans lequel un dispositif de saisie de position (152) est prévu pour au moins un tiroir de distribution (52, 54), **caractérisé en ce qu'**un dispositif de saisie de position (152) est prévu pour les deux tiroirs de distribution (52, 54), lequel comprend un premier élément d'affichage de position (156) couplé au premier tiroir de distribution (52) et un second élément d'affichage de position (158) couplé

- au second tiroir de distribution (54), **en ce que** les deux éléments d'affichage de position (156, 158) coopèrent avec un élément de détecteur (154) commun qui s'étend parallèlement à la direction de coulissement (72) des tiroirs de distribution (52, 54) et le long duquel les éléments d'affichage de position (156, 158) sont mobiles lors du déplacement des tiroirs de distribution (52, 54), et **en ce que** l'élément de détecteur (154) est couplé à un équipement d'exploitation (192) qui saisit les positions respectives des éléments d'affichage de position (156, 158) le long de l'élément de détecteur (154).
2. Compresseur à vis selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de détecteur (154) est agencé dans un conduit de détection (216) se déroulant à l'intérieur du carter de compresseur (12) parallèlement à la direction de coulissement (72), et en particulier **en ce que** le conduit de détection (216) est formé dans un corps de base de carter (198) par un renforcement (204) semblable à une rainure, que surmonte le couvercle (212).
  3. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le conduit de détection (216) est fermé par un couvercle (212), et **en ce que** le couvercle (212) présente lui-même un renforcement (214) semblable à une rainure et contribuant au conduit de détection (216).
  4. Compresseur à vis selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'élément de détecteur (154) se déroule uniquement à l'intérieur du renforcement (214) du couvercle (212).
  5. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'affichage de position (156, 158) respectif est agencé dans le conduit de détection (216).
  6. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'affichage de position (156, 158) respectif est mécaniquement couplé au tiroir de distribution (52, 54) respectif via un corps de liaison (172).
  7. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de liaison (172) respectif traverse un passage (194) allongé entre le conduit de détection (216) et le conduit de tiroir (56) recevant les deux tiroirs de distribution (52, 54).
  8. Compresseur à vis selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le corps de liaison (172) respectif et le passage (194) guident ensemble le tiroir de distribution (52, 54), solidairement en rotation dans la direction de coulissement (72).
  9. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'affichage de position (156, 158) respectif coopère sans contact avec l'élément de détecteur (154).
  10. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** est prévu un pilotage (218) qui pilote un entraînement de coulissement (112, 132) pour le tiroir de distribution (52, 54) respectif et saisit le déplacement du tiroir de distribution (52, 54) respectif au moyen de l'unité de saisie de position (152).
  11. Compresseur à vis selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le pilotage (218) positionne avec réglage le tiroir de distribution (52, 54) respectif.
  12. Compresseur à vis selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le pilotage (218) détermine les positions des tiroirs de distribution (52, 54) en tenant compte d'au moins un ou plusieurs des paramètres : niveau de pression à basse pression, niveau de pression à haute pression, température du milieu gazeux à haute pression et basse pression, vitesse de rotation des rotors à vis, puissance absorbée d'un moteur d'entraînement, paramètres du milieu gazeux, en particulier du réfrigérant, et valeurs de limite d'utilisation du compresseur à vis.
  13. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier tiroir de distribution (52) et le second tiroir de distribution (54) sont agencés l'un à la suite de l'autre dans la direction de coulissement (72) de ceux-ci, en particulier en ce que le premier tiroir de distribution (52) et le second tiroir de distribution (54) présentent un contour extérieur identique, en particulier **en ce que** le premier tiroir de distribution (52) et le second tiroir de distribution (54) peuvent être positionnés dans une position de liaison se raccordant directement l'un à l'autre et déplacés ensemble dans la direction de coulissement (72), et en particulier **en ce que** le premier et le second tiroirs de distribution (52, 54) peuvent être positionnés dans une position de séparation à distance l'un de l'autre en formant un espace intermédiaire.
  14. Compresseur à vis selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le premier tiroir de distribution (52') présente des surfaces de paroi de compression de tiroir (62'<sub>1</sub>, 64'<sub>1</sub>) directement contiguës l'une à l'autre, dont l'une respectivement est contiguë à l'un des rotors à vis (26, 28), et **en ce que** le second tiroir de distribution (54') présente des surfaces de paroi de compression de tiroir (62'<sub>2</sub>, 64'<sub>2</sub>) agencées à distance l'une de l'autre, dont l'une respectivement est contiguë à l'un des rotors à vis, en particulier **en ce que** le premier tiroir de distribution

(52') est monté contre le second tiroir de distribution (54'), et en particulier **en ce que** des surfaces de paroi de compression de tiroir (62, 64) du premier tiroir de distribution (52') et du second tiroir de distribution (54') se raccordent l'une à l'autre.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

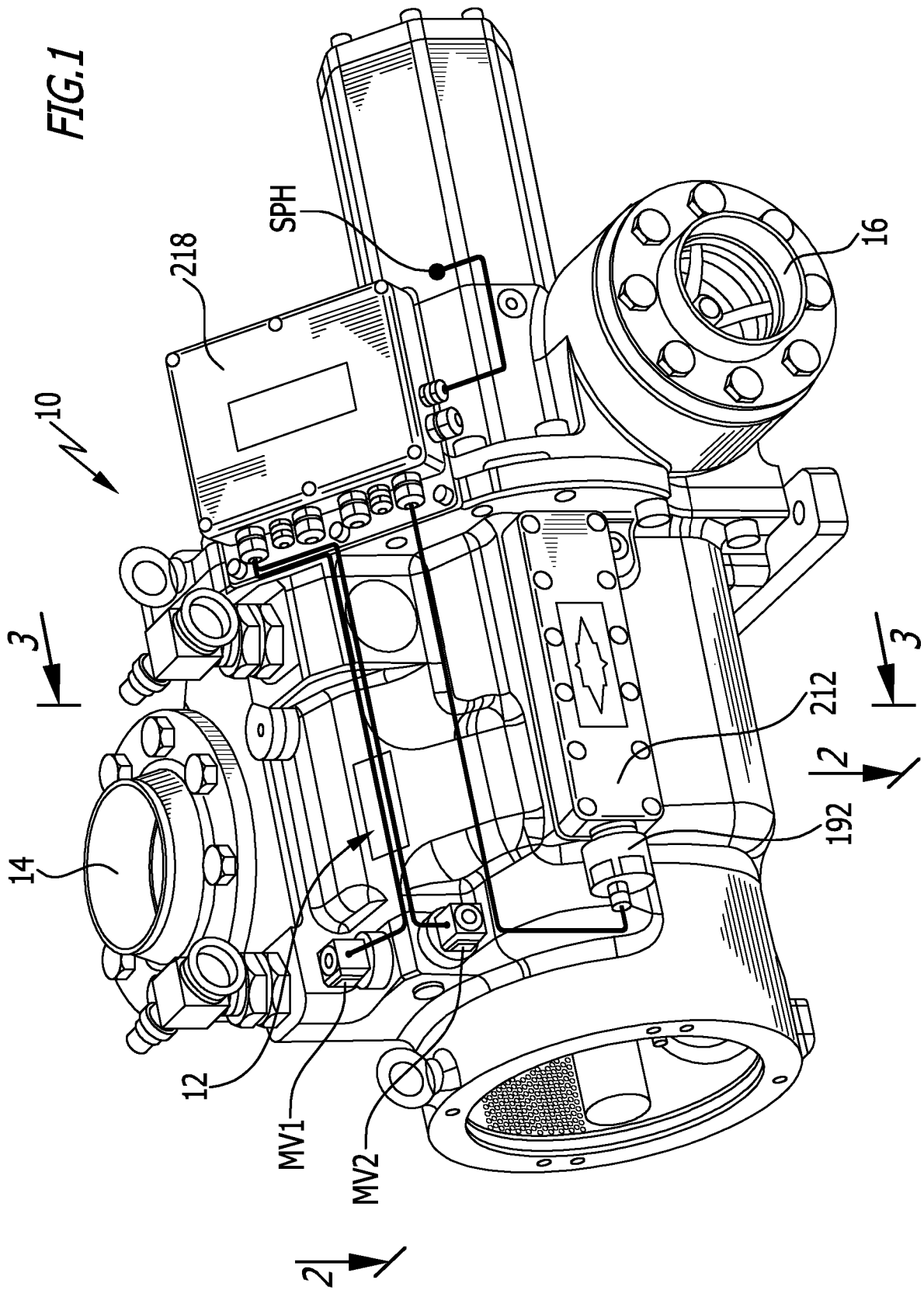


FIG.2

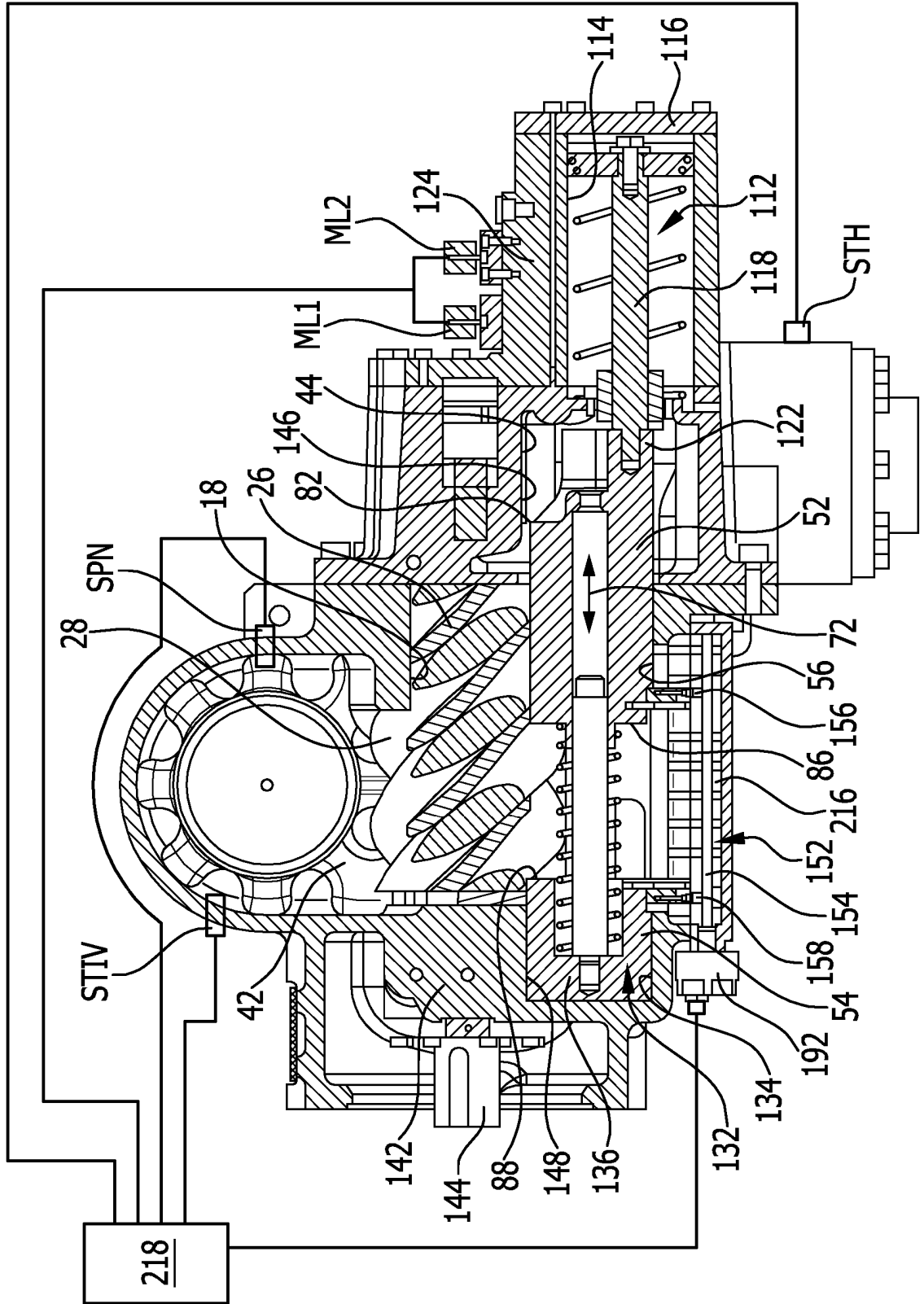


FIG.3

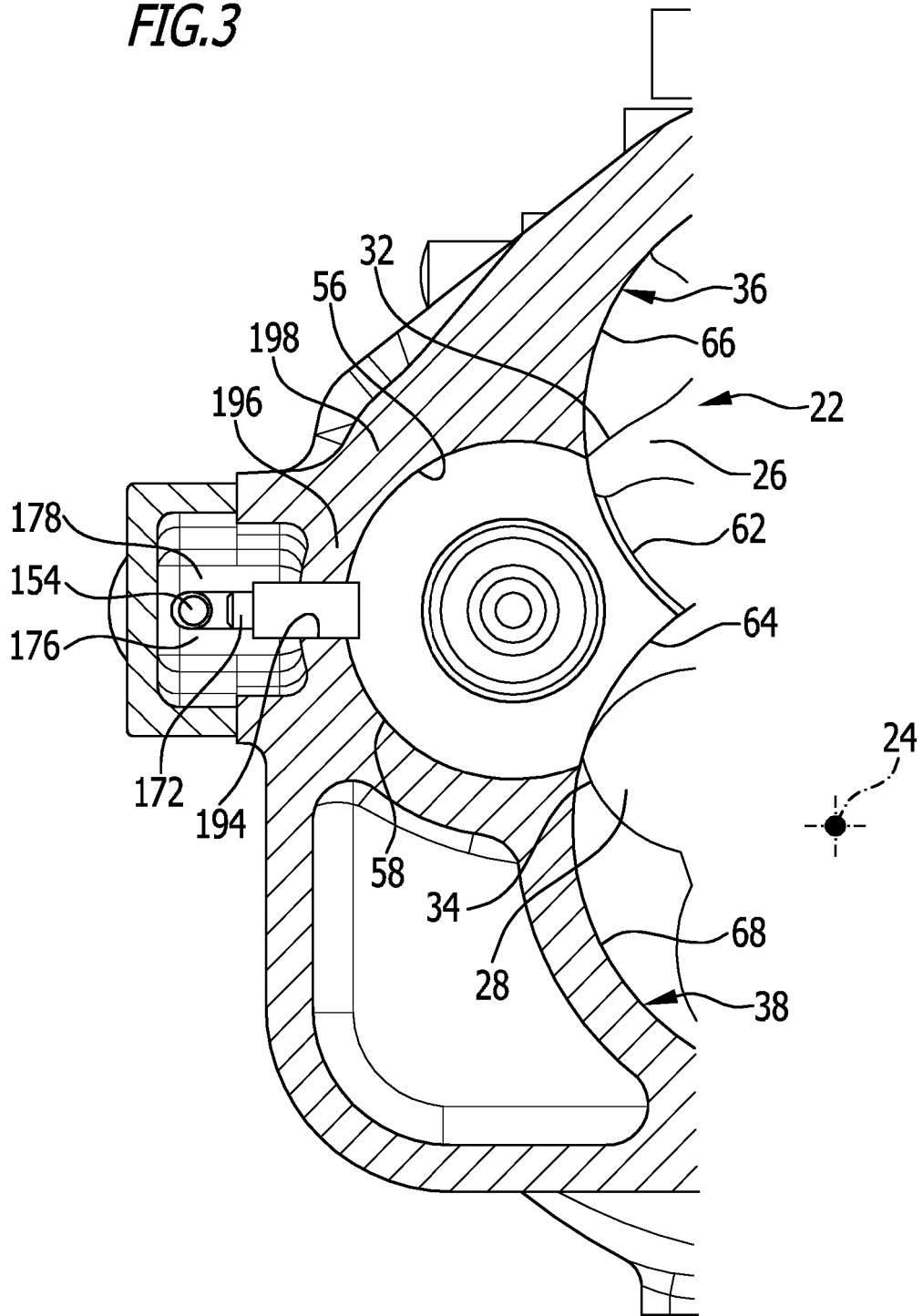


FIG. 4

Position 100% Leistung, kleinster VI

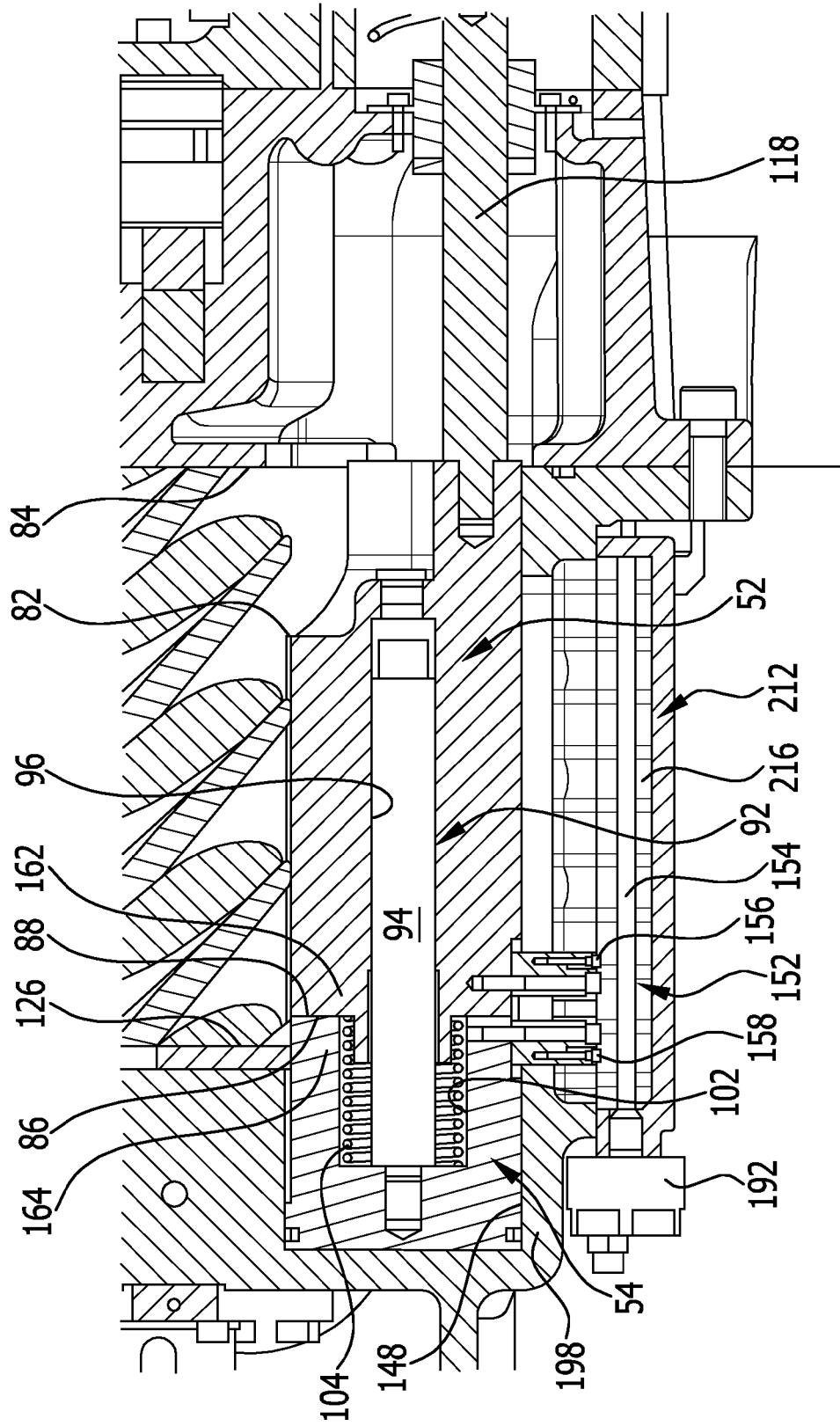


FIG.5

Position 100% Leistung, größter VI

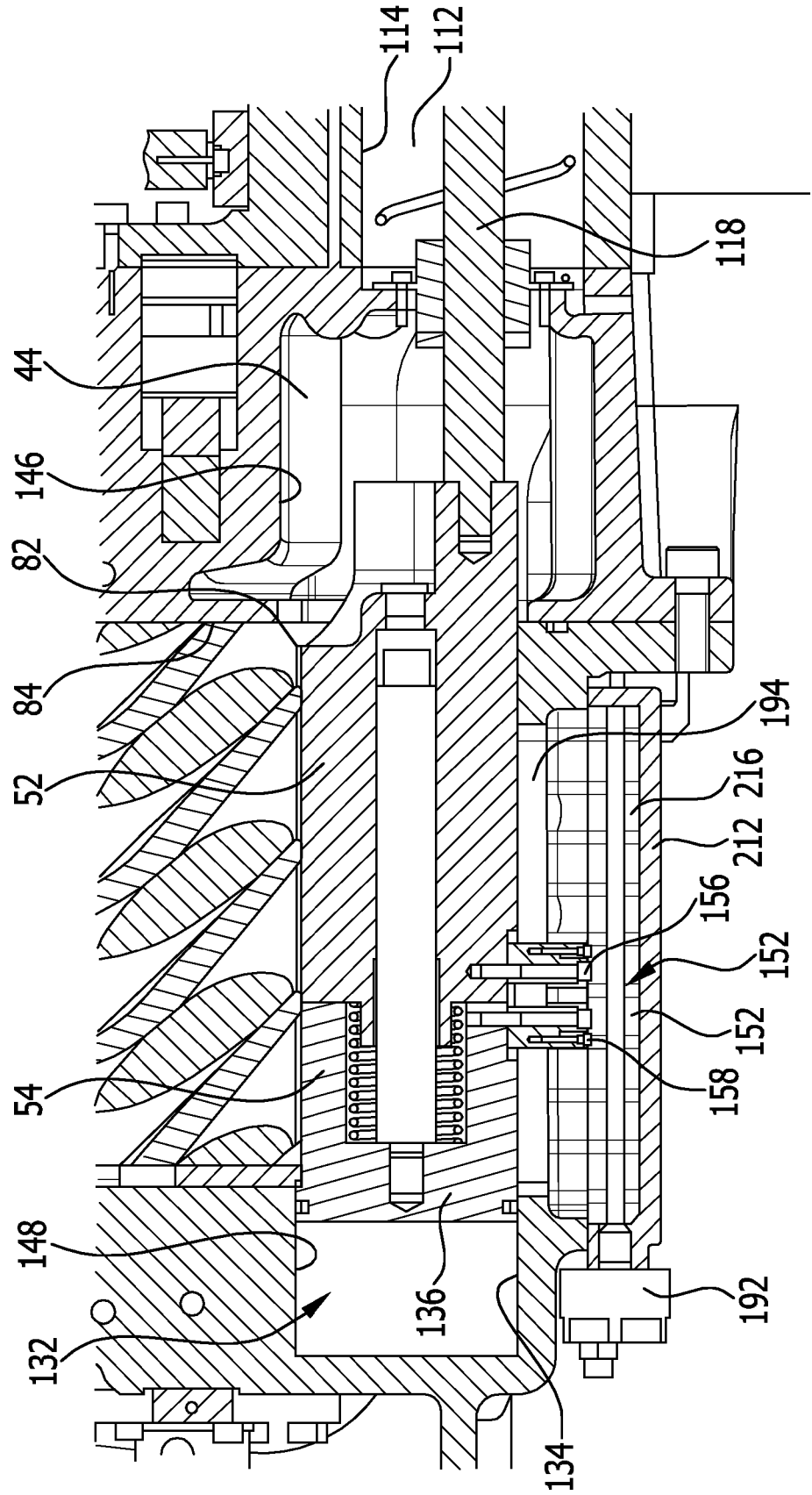


FIG.6

Teillast Position 75%

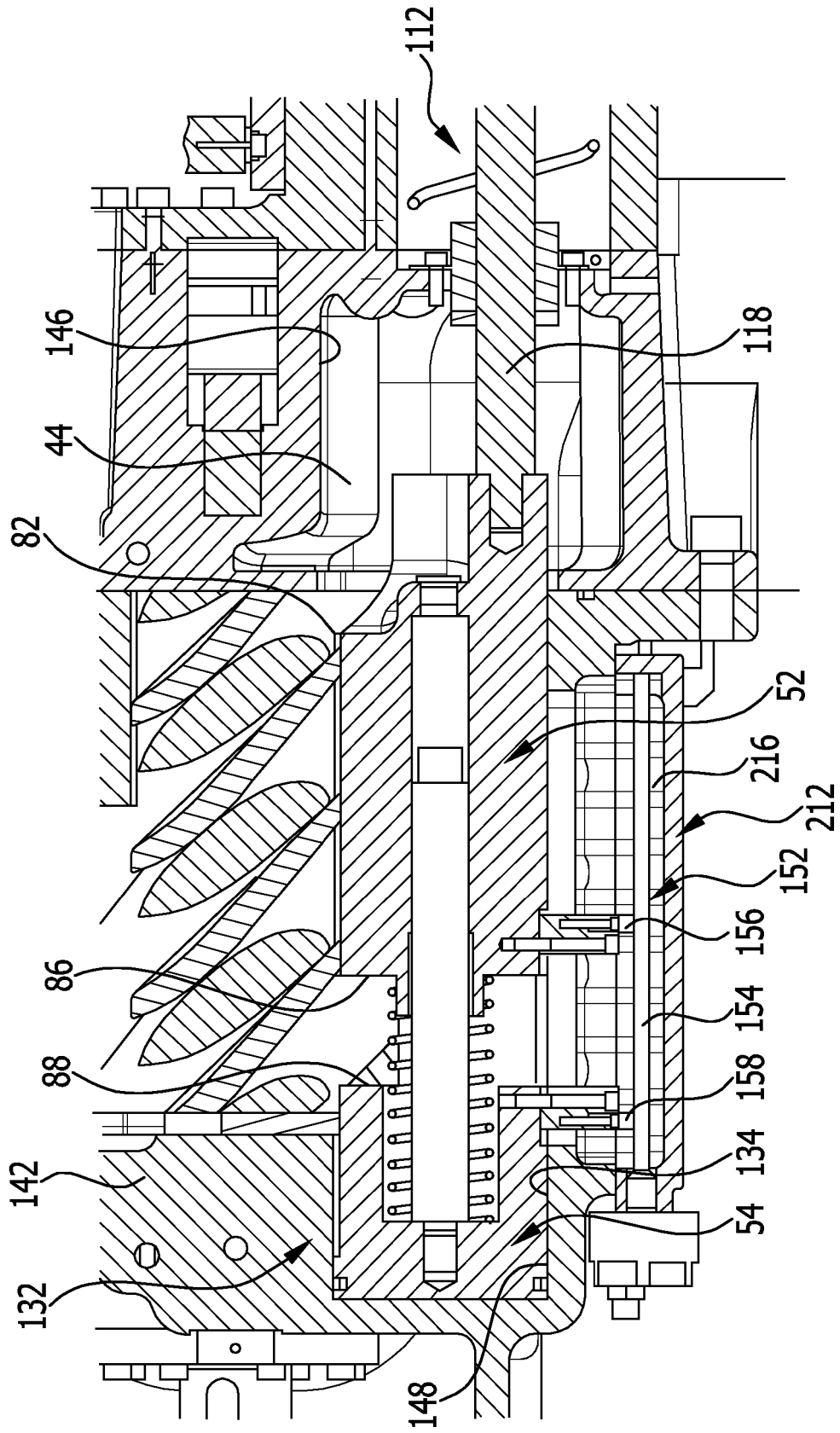


FIG.7

Teillast Position 50%

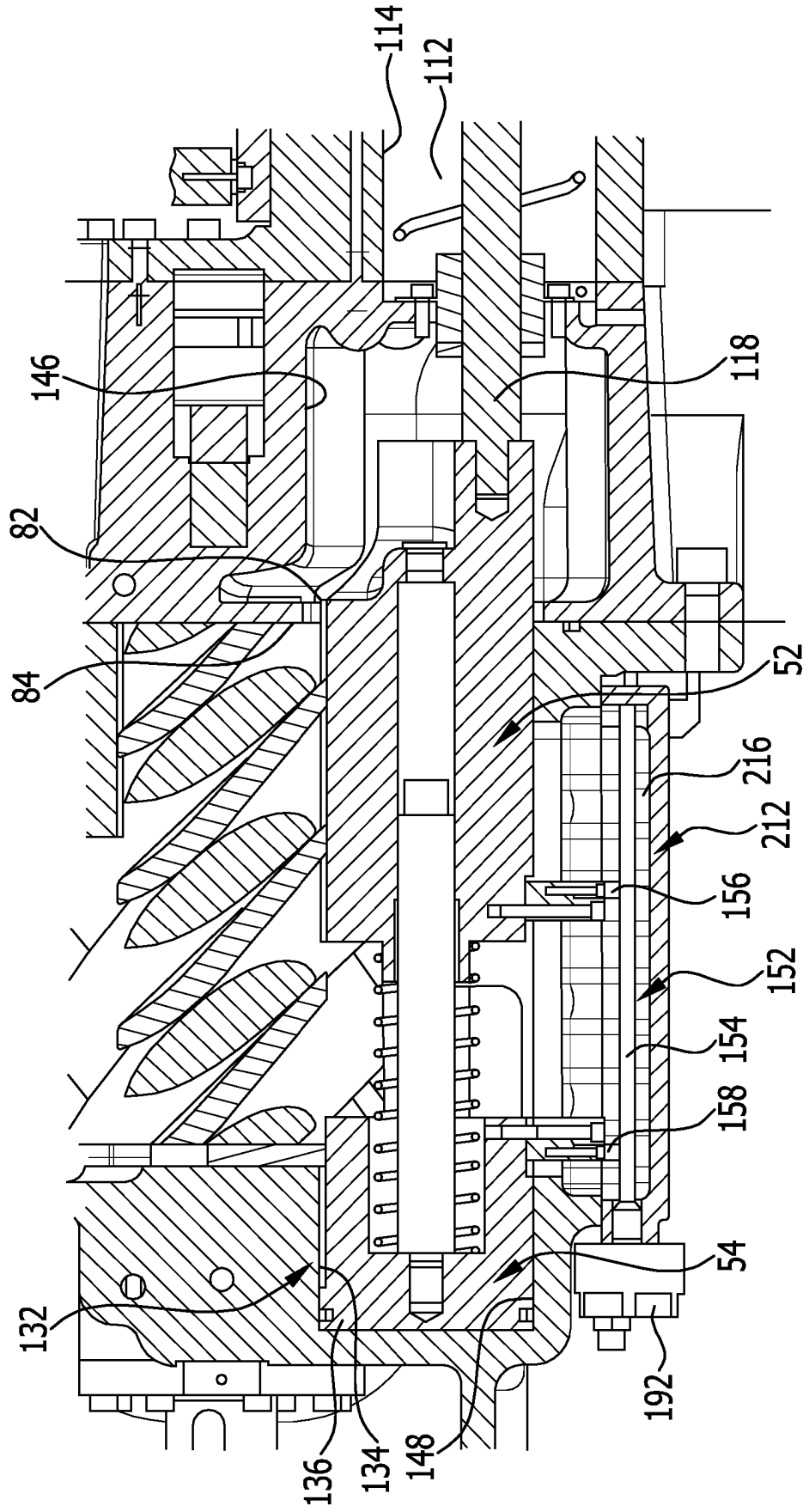


FIG.8

Teillast Position 25%

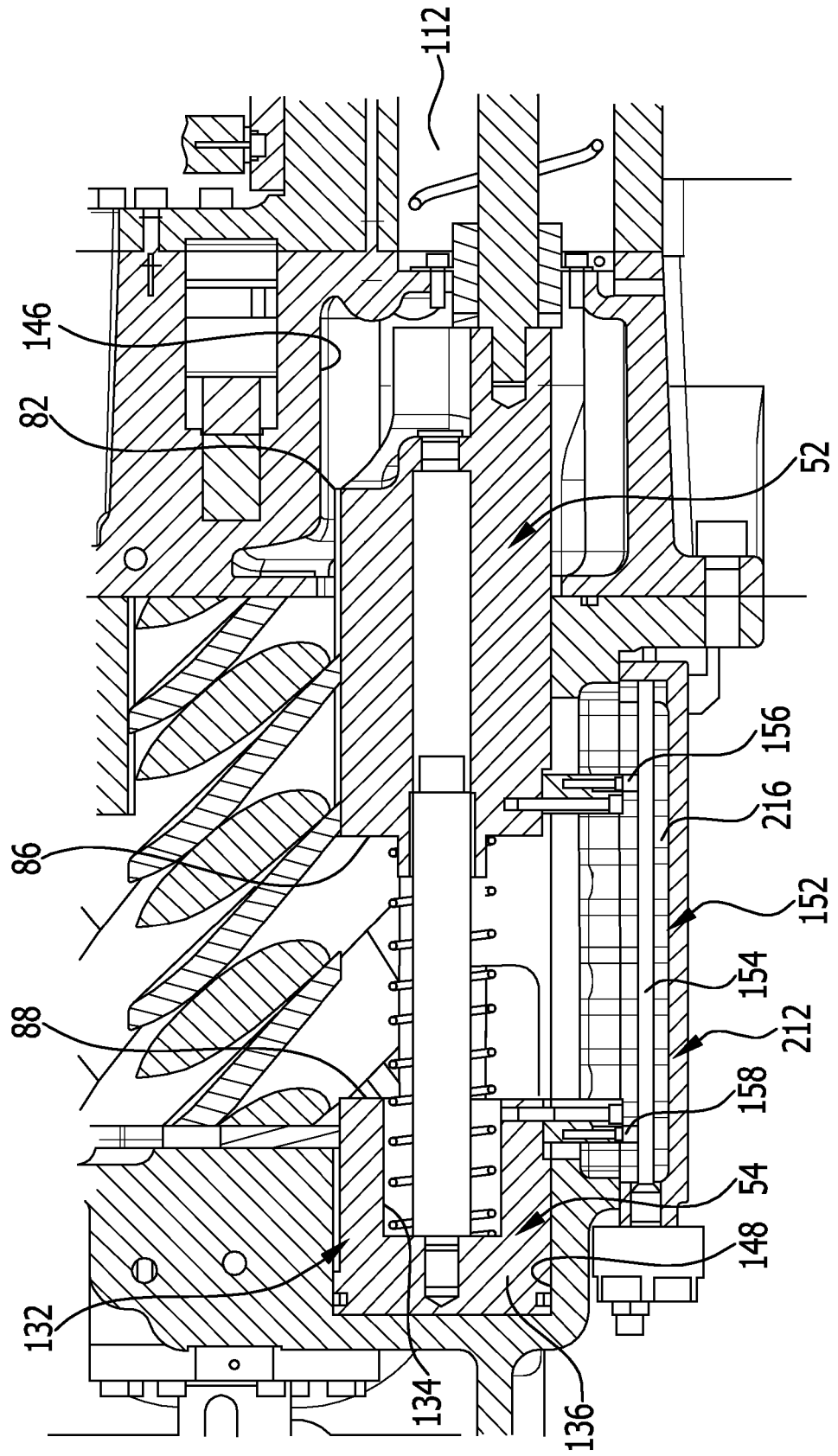
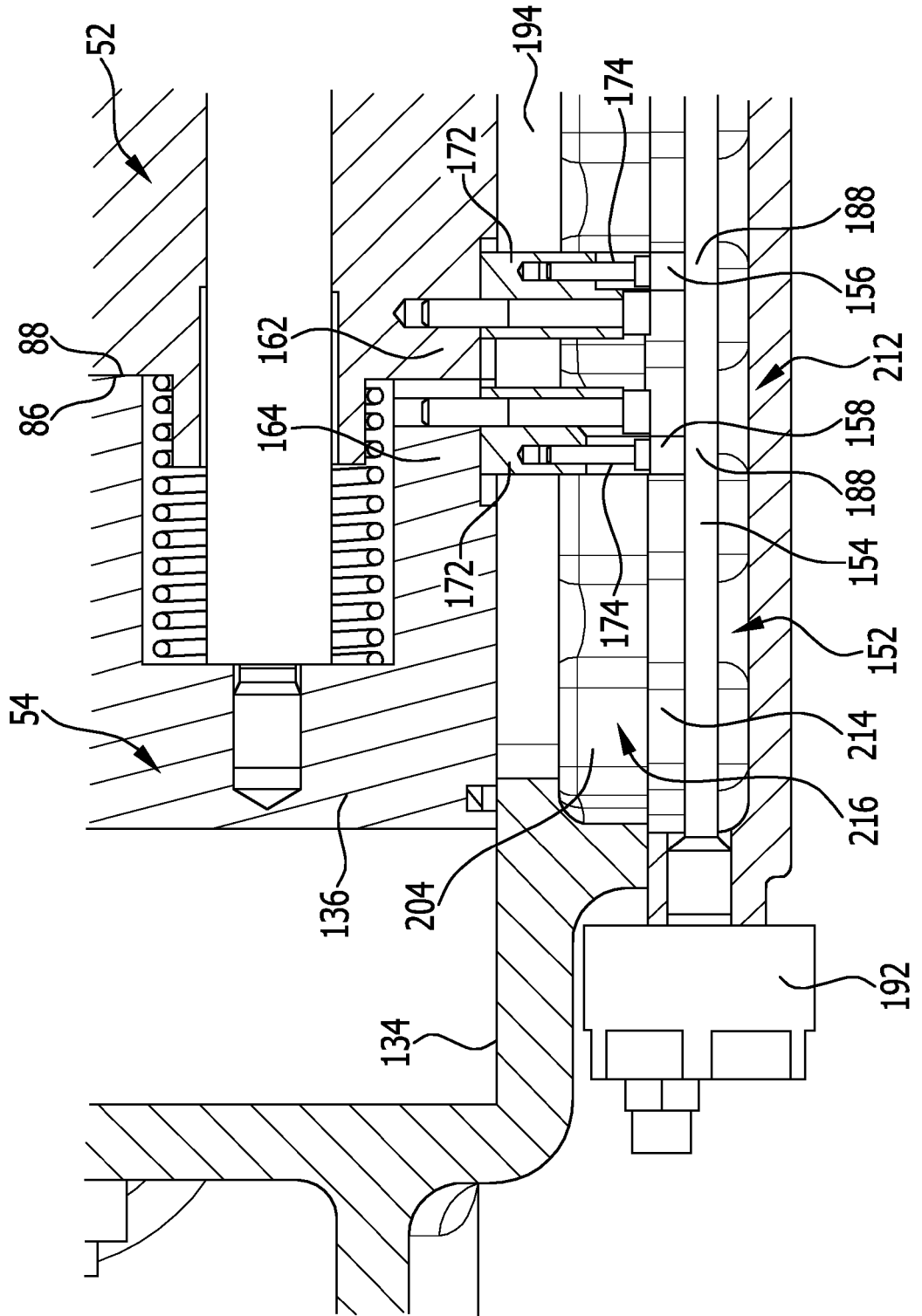
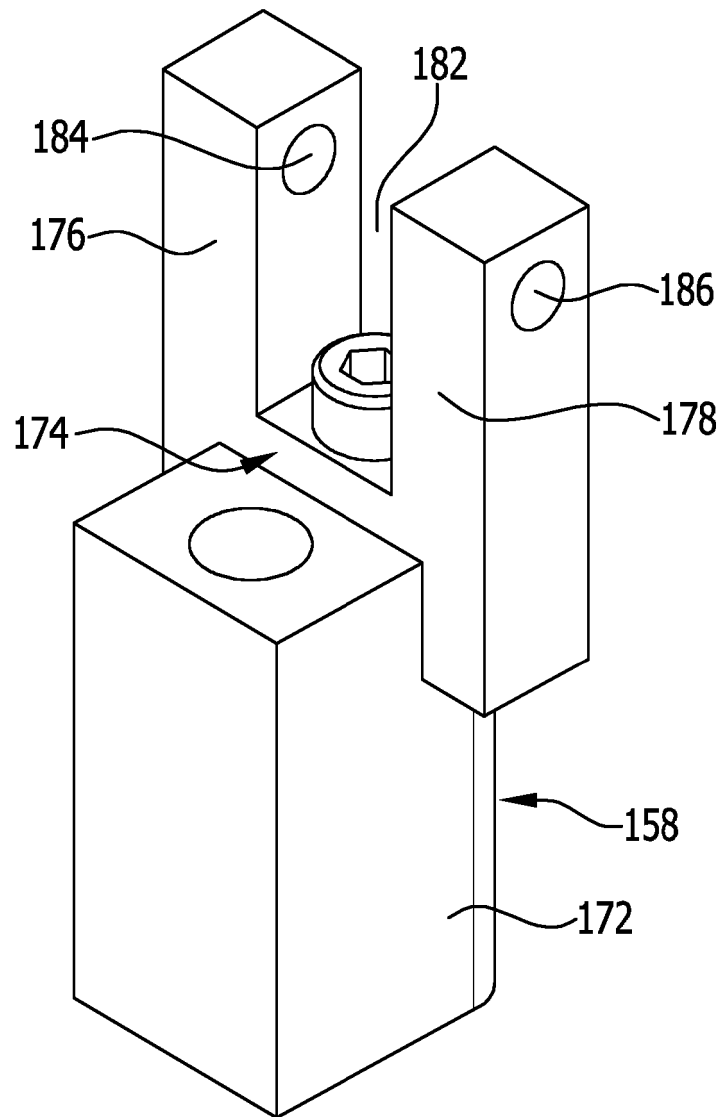


FIG.9



*FIG.10*



*FIG.11*

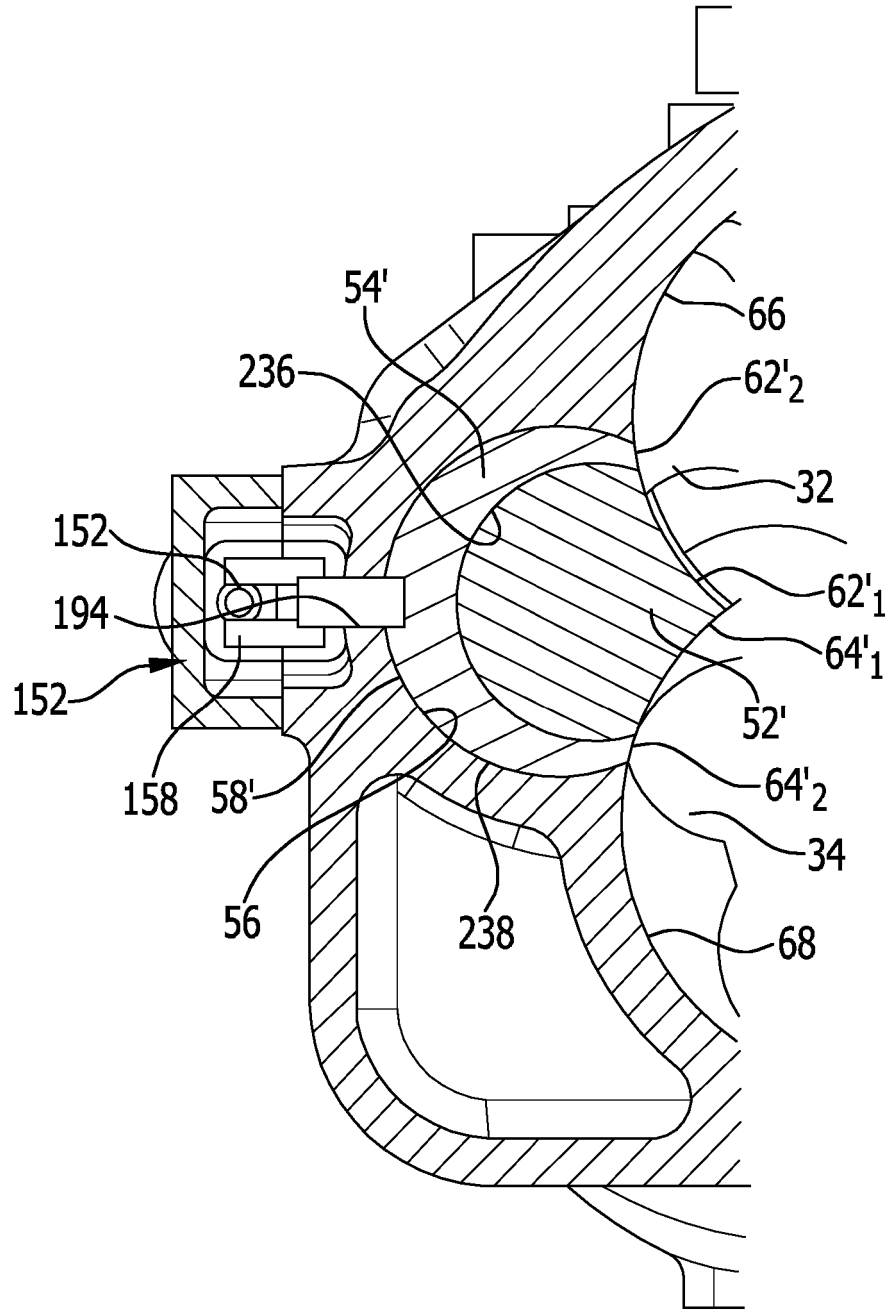


FIG.12

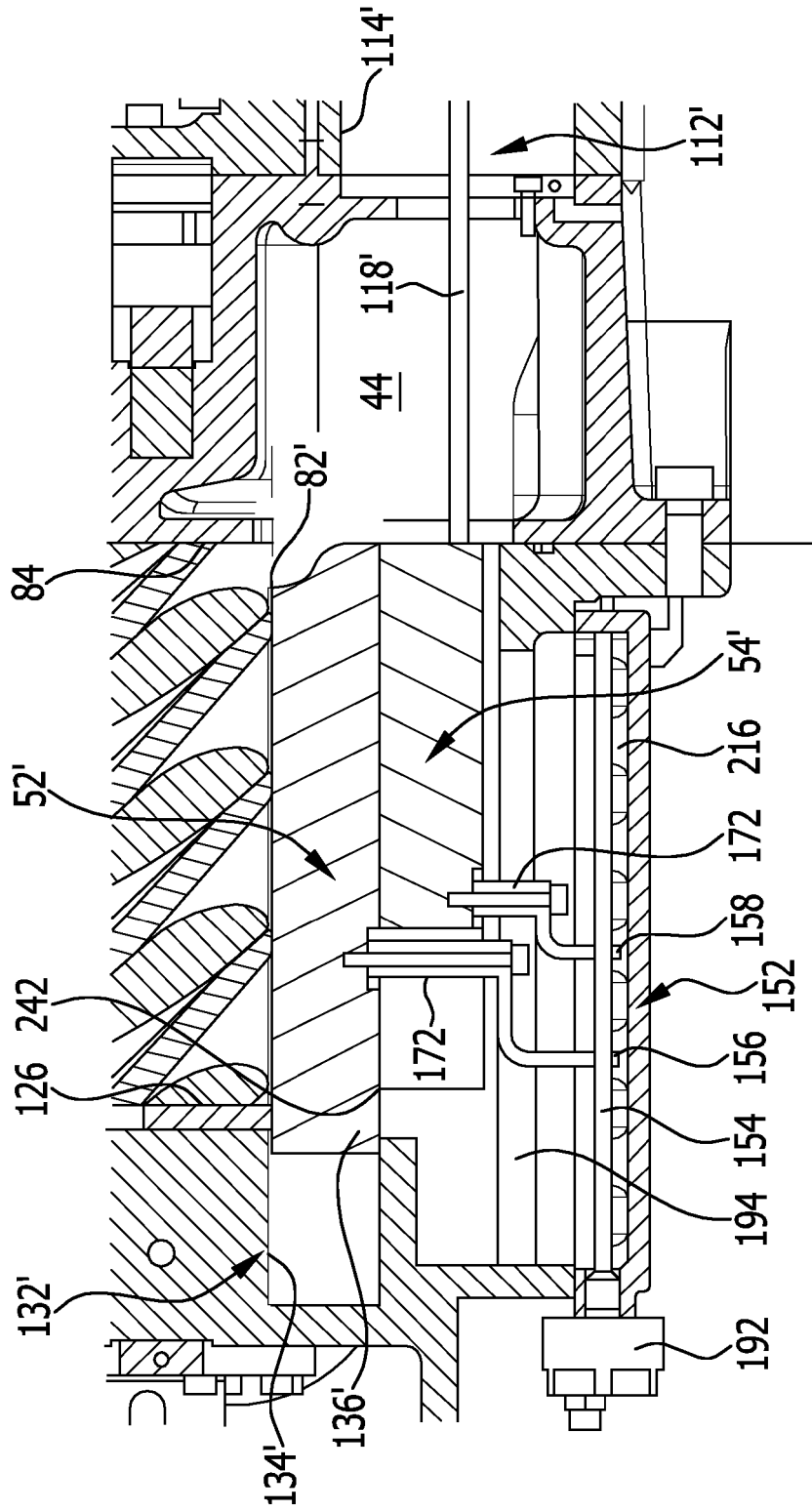




FIG.14

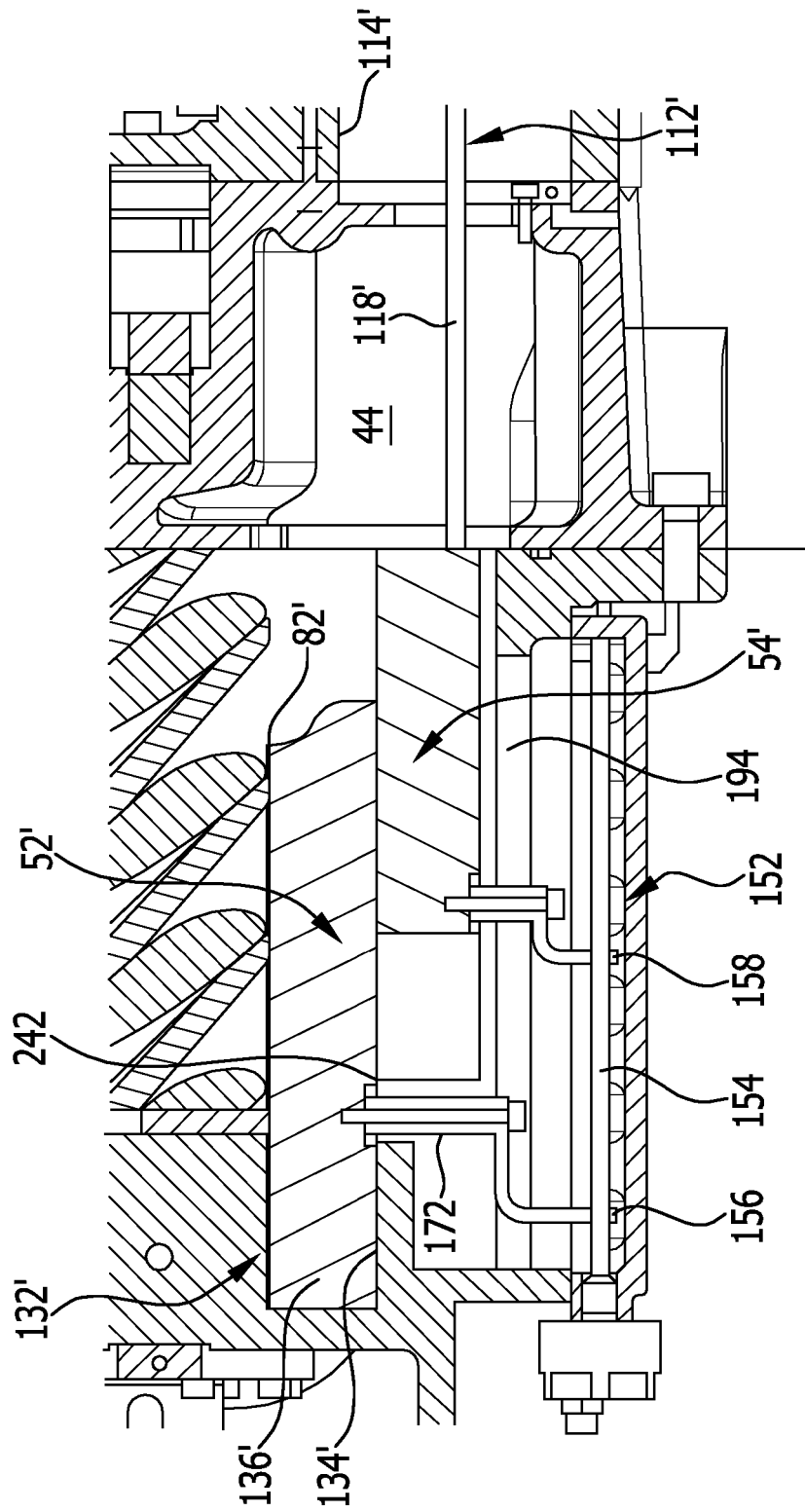


FIG. 15

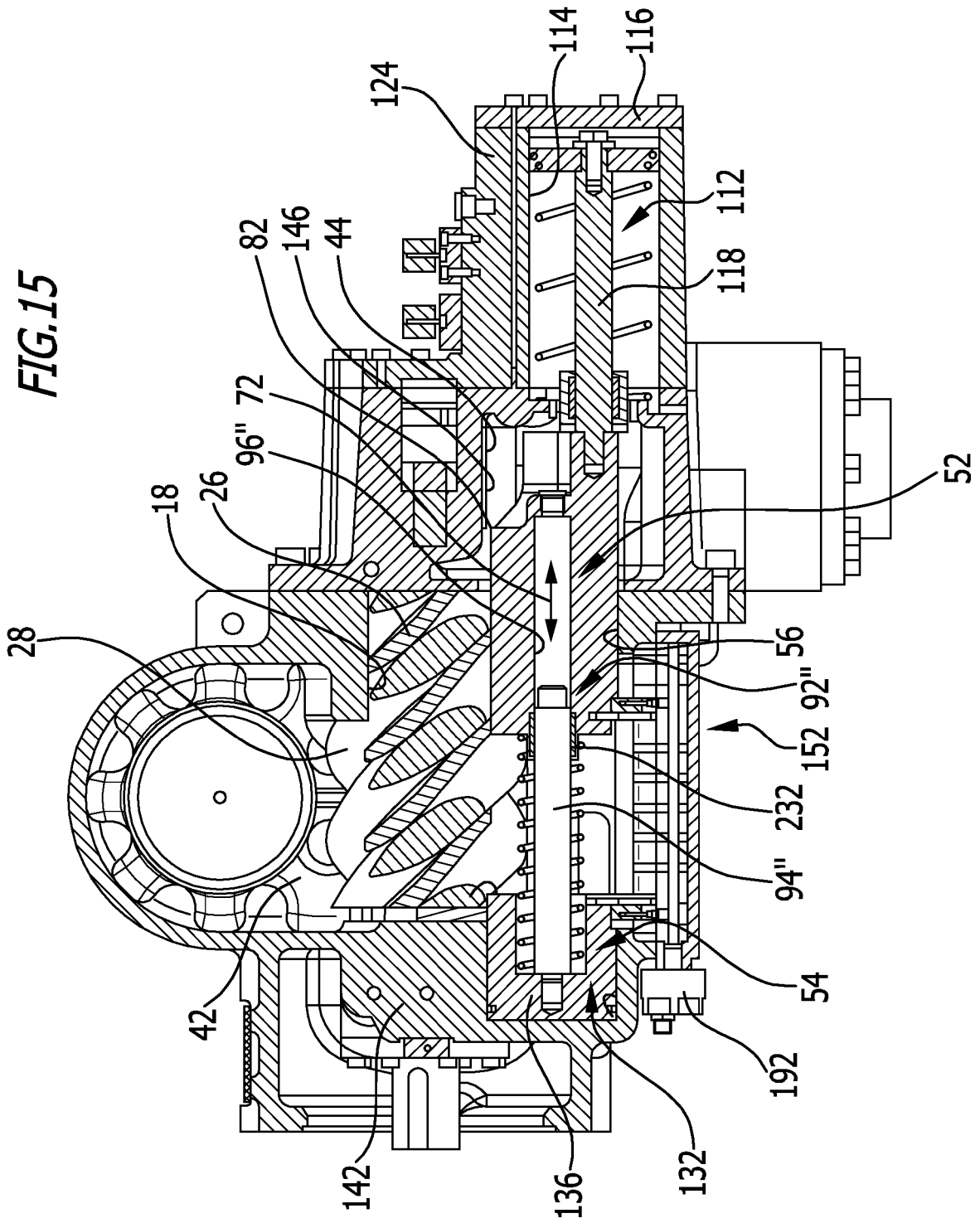


FIG.16

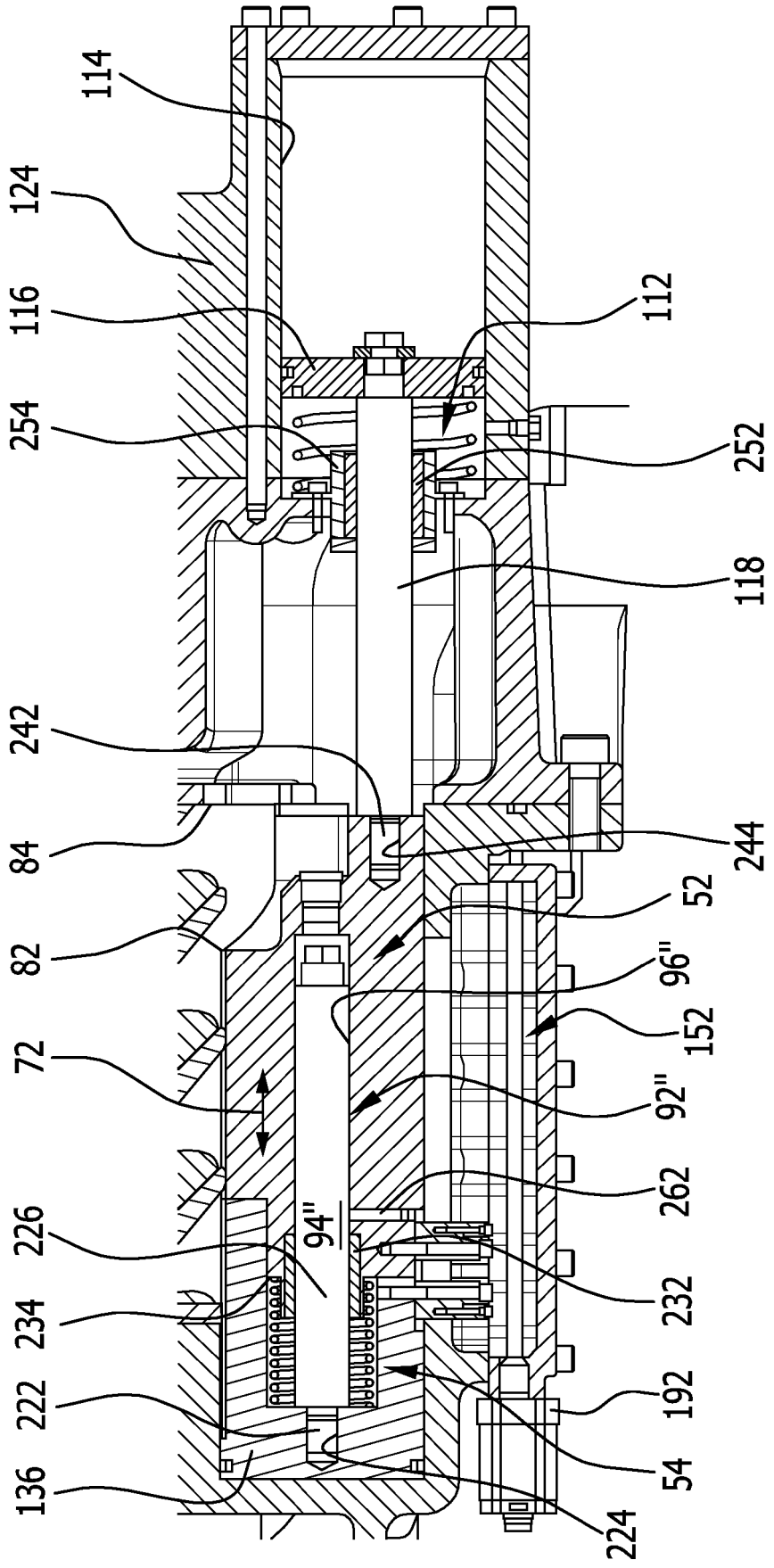


FIG.17

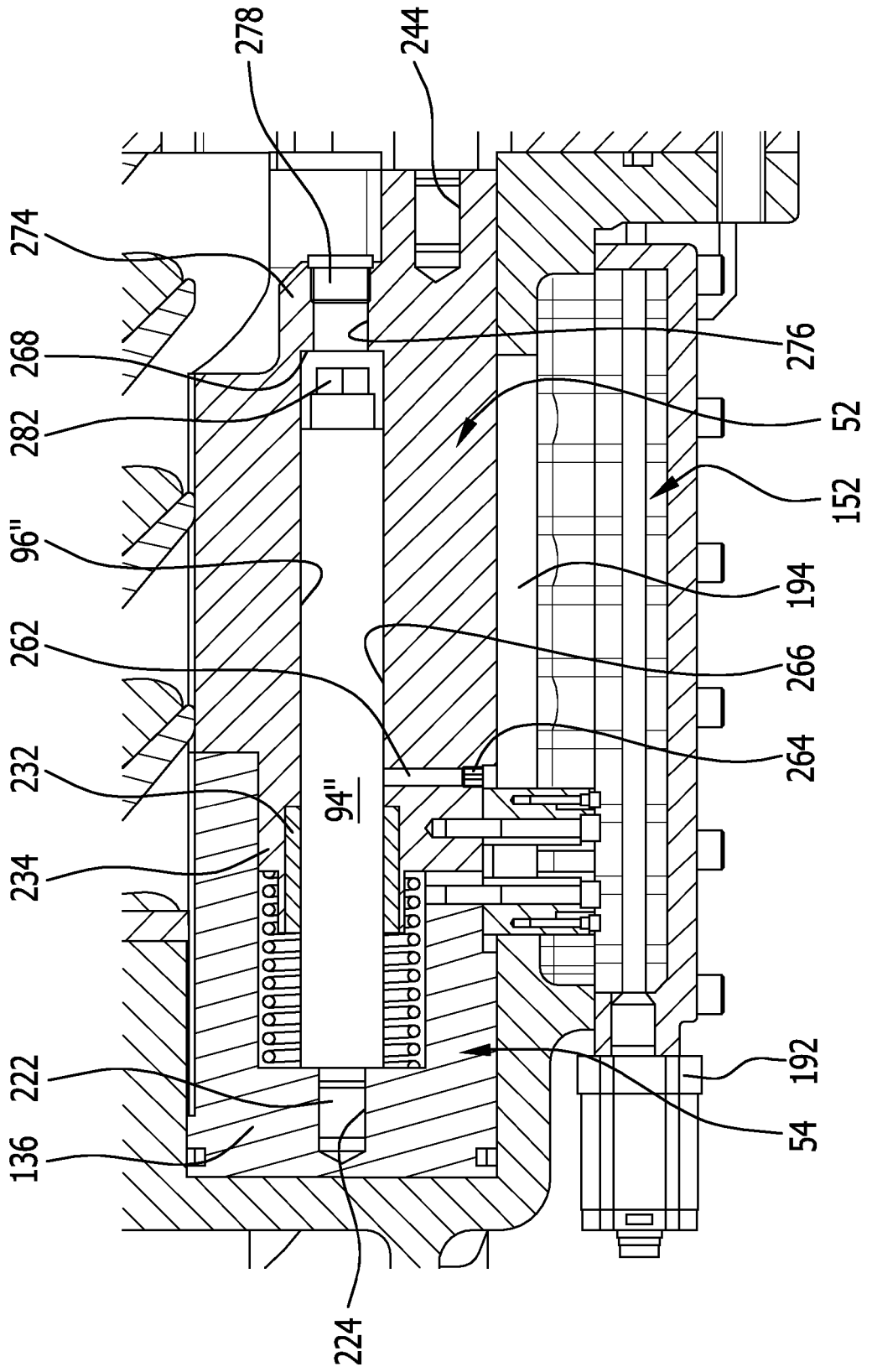
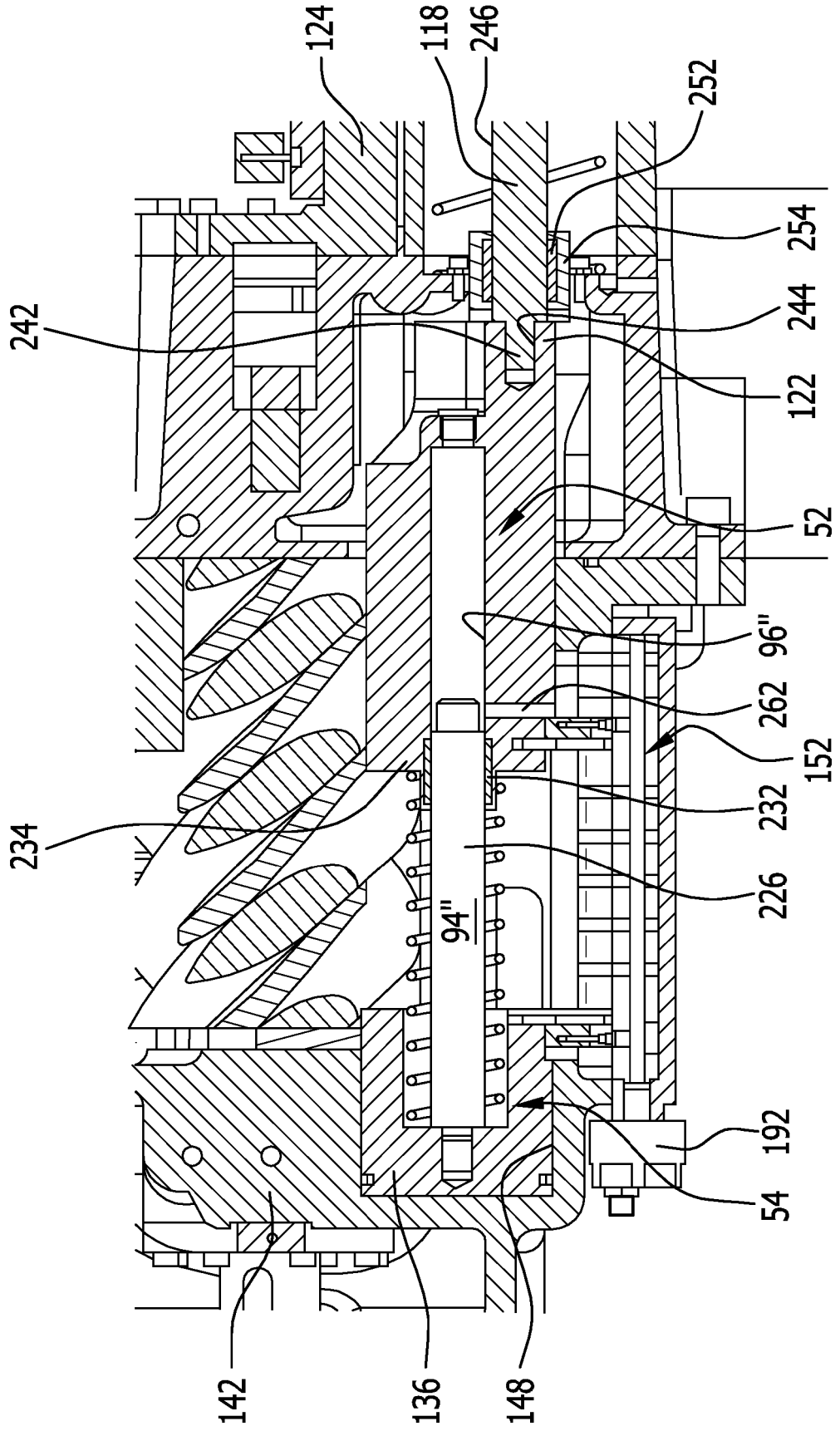


FIG.18



**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**

- DE 3422573 A1 [0001]
- WO 9318307 A [0073]
- DE 3221849 A1 [0118]