

(12)

# Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 280/2011  
(22) Anmeldetag: 02.03.2011  
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2013

(51) Int. Cl. : F01B 3/00 (2006.01)

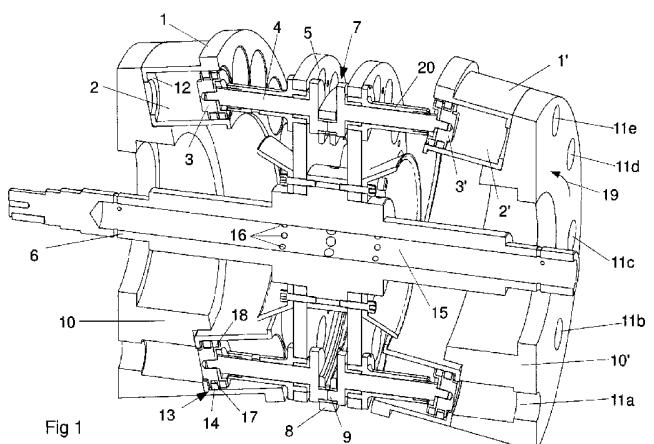
(56) Entgegenhaltungen:  
US 7862308 B1 US 4361077 A

(73) Patentinhaber:  
VÖLKERER KLAUS ING.  
2620 WARTMANNSTETTEN (AT)  
EIDLER WILLIBALD  
2630 TERNITZ (AT)  
PAST ARNO  
2632 GRAFENBACH (AT)  
KOGLBAUER JOSEF  
2632 GRAFENBACH (AT)

(72) Erfinder:  
VÖLKERER KLAUS ING.  
WARTMANNSTETTEN (AT)  
EIDLER WILLIBALD  
TERNITZ (AT)  
PAST ARNO  
GRAFENBACH (AT)  
KOGLBAUER JOSEF  
GRAFENBACH (AT)

## (54) FLUIDENERGIEMASCHINE MIT ZWEI GEGENÜBERLIEGENDEN ZYLINDERROTOREN

(57) Beim Erfindungsgegenstand handelt es sich um eine Fluidenergiemaschine mit zwei gegenüberliegenden Zylinderrotoren (1, 1') deren Rotationsachsen einen Winkel einschließen, wobei in den Zylinderrotoren (1, 1') radial umlaufend eine Vielzahl von Zylindern (2, 2') vorgesehen sind, wobei jeder Zylinder (2) des ersten Zylinderrotors (1) einem entsprechenden gegenüberliegenden Zylinder (2') des zweiten Zylinderrotors (1') zugeordnet ist, und wobei die in zwei gegenüberliegenden Zylindern (2, 2') mit diesen mit geführten Kolben (3, 3') durch eine Kolbenstange (4) miteinander verbunden sind, wobei zwischen den Zylinderrotoren (1, 1') eine Rotationsführung (5) für die Kolbenstangen (4) vorgesehen ist, welche mit einer Abtriebswelle (6) fix verbunden ist, wobei an jedem Kolben (3, 3') ein Spielausgleichsorgan (13, 13') zum Ausgleich der kinematisch bedingten Lageabweichung vorgesehen ist. Um eine möglichst verschleißarme Führung der Kolben in den Zylindern zu erreichen ist im Bereich der Rotationsführung (5) für die Kolbenstangen (4) ein Rückstellelement (7) vorgesehen, durch den die Kolbenstangen (4) Unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung um die Achse der Antriebswelle (6) herum geführt sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Fluidenergiemaschine mit zwei gegenüberliegenden Zylinderrotoren deren Rotationsachsen einen Winkel einschließen, wobei in den Zylinderrotoren radial umlaufend eine Vielzahl von Zylindern vorgesehen sind, wobei jeder Zylinder des ersten Zylinderrotors einem entsprechenden gegenüberliegenden Zylinder des zweiten Zylinderrotors zugeordnet ist, und wobei die in zwei gegenüberliegenden Zylindern mit diesen mitgeführten Kolben durch eine Kolbenstange miteinander verbunden sind, wobei zwischen den Zylinderrotoren eine Rotationsführung für die Kolbenstangen vorgesehen ist, welche mit einer Abtriebswelle fix verbunden ist, wobei an jedem Kolben ein Spielausgleichsorgan zum Ausgleich der kinematisch bedingten Lageabweichung vorgesehen ist.

**[0002]** Fluidenergiemaschinen sind beispielsweise aus der US 5,222,427 A vom 29. Juni 1993 bekannt, die einen hydraulischen Axialkolbenmotor mit gewinkelten Doppelkolben beschreibt. Nachteilig sind dabei unter anderem die im Knickbereich der Kolbenstangen auftretenden hohen Biege- und Torsionskräfte. Auch ist es für viele Anwendungen problematisch, dass bei dem in der US 5,222,427 A beschriebenen Motor zwei synchron laufende Abtriebswellen unter einem Winkel von 90 Grad aus dem Gehäuse austreten. Es wäre vorteilhaft die gesamte Motorleistung auf eine einzige, gerade verlaufende Welle zu übertragen, ohne dass komplizierte Getriebeanordnungen geschaffen werden müssen.

**[0003]** Gemäß der US 7,862,308 B1 ist bei einer Fluidenergiemaschine der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die Kolbenstangen der gegenüberliegenden Zylinder der Zylinderrotoren mit ihren den Zylindern abgewandten Enden in einen als Rotationsführung dienenden Kolbenträger einzuschrauben, was zur Folge hat, dass die Kolbenstangen eine translatorischen Bewegung um die zentrale Pumpenwelle ausführen, womit die Kolben innerhalb der Zylinder eine Taumelbewegung ausführen. Derartige Bewegungen sind allerdings bezüglich der Kolbenabdichtung zur Zylinderwand problematisch und nur schwer auszugleichen.

**[0004]** Analoges gilt auch für die Ausbildung gemäß der US 4,361,077 A bei welcher allerdings die den Zylindern abgewandten Kolbenstangenenden über ein Kugelgelenk lose in der Rotationsführung gelagert sind, womit es im Betrieb zu Lagegenauigkeiten kommen kann, die Vibrationen oder Schläge auslösen können, was zu Beschädigung der Maschine führt.

**[0005]** Die Rotationsführung erlaubt eine exakte Führung der Kolbenstangen und Kolben, wobei auf die Kolbenstangen wirkende Biege- und Torsionsmomente minimiert werden. Aus kinematischen Gründen wird im Allgemeinen der Radius der Kolbenanordnung auf der Rotationsführung kleiner sein als der Radius der des Zylinderbohrungskreises auf den Zylinderrotoren. Dadurch lässt sich der erforderliche Spielausgleich minimieren.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine möglichst Verschleiß freie Führung der Kolben innerhalb der Zylinder zu erzielen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird Erfindungsgemäß durch eine Fluidenergiemaschine der eingangs genannten Art gelöst, dass im Bereich der Rotationsführung für die Kolbenstangen ein Rückstellelement vorgesehen ist, durch das die Kolbenstangen um die Achse der Antriebswelle herum geführt sind, wobei das Rückstellelement als exzentrisch zur Rotationsführung mitrotierender Führungsring ausgebildet ist, in welchem an den Kolbenstangen vorgesehene Kurbelabschnitte über deren Kurbelzapfen geführt sind. Das Rückstellelement bewirkt, dass die Kolbenstangen und die an deren Enden befindlichen Kolben eine Bewegung in einer Kreisbahn um die Achse der Antriebswelle herum vollführen, wobei die Kolbenstangen in Bezug auf die Zylinder um ihre eigenen Achsen rotieren. Dies stellt jederzeit die korrekte Kolbenlage sicher und verhindert ein Verkanten der Kolben im Zylinder. Die Kolben sind immer korrekt auf die Zylinderachse ausgerichtet und können, da sie nicht formschlüssig von der Zylinderinnenwandung geführt werden müssen, sehr flach ausgebildet sein, sodass der nutzbare Hubraum maximiert wird. Die Führung mittels Kurbelzapfens stellt dabei eine besonders einfache und stabile Ausführungsform dar, wobei komplexe Zahnräderkonstruktionen, wie sie bei einer analog wirkenden Getriebeanordnung vorzusehen wären, nicht erforderlich sind.

**[0008]** In weiterer vorteilhafter Weise können die Kolbenstangen der gegenüberliegenden Zylinderrotoren im Wesentlichen gerade ausgebildet und gleichachsig hintereinander angeordnet sein. Der Ausdruck „im Wesentlichen gerade“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Kolbenstangen zwischen den beiden Kolben auf beiden Seiten der Rotationsführung die gleiche Achse aufweisen. Dadurch wird die Symmetrie der Anlage genutzt, um Biege- und Torsionsmomente weiter zu minimieren.

**[0009]** In einer weitern vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Spielausgleichsorgane als Kolbenringe ausgebildet sein. Die Kolbenringe können dabei in einer Kolbenringnut eingelegt sein, deren Innen- und Außendurchmesser jeweils kleiner ist als der entsprechende Innen- und Außendurchmesser des Kolbenrings. Somit kann der Kolbenring auch dann passend mittig in der Zylinderbohrung angeordnet sein, wenn der Kolben selbst (und daher auch die Kolbenringnut) außermittig in der Zylinderbohrung angeordnet sind. Der Kolbenring „kreist“ bei der Hubbewegung exzentrisch um die Kolbenachse.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Fluidenergiemaschine kann an jedem Kolben ein Begrenzerring vorgesehen sein, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Außenrandes der Kolbenringnut und kleiner ist als der Durchmesser des Kolbenrings. Der Begrenzerring liegt zumindest im oberen und unteren Totpunkt und in den seitlichen Extrempositionen an der Zylinder-Innenwandung an und legt dadurch die Position des Zylinderrotors fest. Der Begrenzerring stellt weiters die einwandfreie Wirkung des Kolbenrings als Spielausgleichsorgan sicher.

**[0011]** Eine bevorzugte Ausführungsform kann vorsehen, dass jeder der Zylinderrotoren mit seiner den Kolbenstangen abgewandten Stirnfläche an einem feststehende Steuerspiegel gleitend anliegt, wobei der Steuerspiegel zur lageabhängigen Druckbeaufschlagung der Zylinder mit einer Vielzahl an Beaufschlagungsöffnungen versehen ist. Die von der Rotationslage abhängige Druckbeaufschlagung der Zylinder kann dadurch auf sehr einfache und effektive Weise bewirkt werden.

**[0012]** Weitere Vorteile können erfindungsgemäß dadurch erzielt werden, dass an der steuer-spiegelseitigen Zylinderöffnung, zur Regulierung des Anpressdrucks der Zylinderrotoren an die Steuerspiegel, Zylinderschultern vorgesehen sein können. Durch eine sorgfältig berechnete Anpassung der Abmessungen der Zylinderschultern kann auf komplexe Führungen und Lager-anordnungen für die Zylinderrotoren verzichtet werden, wodurch sich der konstruktive Aufwand verringert.

**[0013]** In vorteilhafter Weise kann erfindungsgemäß in der Abtriebswelle eine Schmiermittelzu-fuhr mit Schmiermitteldüsen vorgesehen sein. Als Schmiermittel kann das aus einem den Motor beschickenden Dampfkreislaufsystem entnommene Kondensat verwendet werden, das über die Schmiermitteldüsen in den Motorinnenraum eingesprührt wird.

**[0014]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Motorinnenraum einen Teil des Kondensators eines Dampfkreislaufsystems bilden. Indem der Motorinnenraum mit dem Kon-densator des Dampfkreislaufs verbunden wird, kann der Motorinnenraum gleichzeitig als Ein-spritzkondensator für den Dampfkreislauf genutzt werden.

**[0015]** Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nunmehr mit Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft detailliert beschrieben. Dabei zeigt Fig. 1 eine axonometrische Darstellung der in der Hälfte geschnittenen erfindungsgemäßen Fluidenergie-maschine; Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht der Rotoreinheit mit den Zylinderrotoren und den daran anliegenden Steuerspiegeln; Fig. 3 ist eine Schnittansicht entlang der Linie III-III in Fig. 2; Fig. 4 ist eine Schnittansicht entlang der Linie IV-IV der Fig. 2; Fig. 5 zeigt eine axonometrische Darstellung der Rotoreinheit ohne den Zylinderrotoren; Fig. 6 zeigt eine axonometrische Dar-stellung der Rotoreinheit mit den Zylinderrotoren und den daran anliegenden Steuerspiegeln; Fig. 7 zeigt den in ein Motorgehäuse eingebauten Motor mit einem daran angeschlossenen Kondensator und einem Generator; Fig. 8 ist eine Schnittansicht entlang der Linie VIII-VIII der Fig. 7; Fig. 9 zeigt das Motorgehäuse der Fig. 7 in einer weiteren Seitenansicht und Fig. 10 ist

eine Schnittansicht entlang der Linie X-X der Fig. 9.

**[0016]** Mit Bezugnahme auf Fig. 1 wir nunmehr der grundlegende Aufbau und die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Fluidenergiemaschine beschrieben. Die Maschine beinhaltet zwei gegenüberliegende Zylinderrotoren 1,1', und weist jeweils eine Vielzahl an Zylindern 2, 2' auf, die in einer ringförmigen Anordnung in den Zylinderrotoren 1,1' vorgesehen sind. Jedem Zylinder 2 des einen (beispielsweise des linken) Zylinderrotors 1 ist ein entsprechender Zylinder 2' des anderen, gegenüberliegenden Zylinderrotors 1' zugeordnet, wobei jedes Zylinderpaar einen Doppelkolben beherbergt, der im Wesentlichen aus jeweils einem Kolben 3, 3' und einer Kolbenstange 4 besteht, welche die beiden Kolben 3, 3' miteinander verbindet. Alle Kolbenstangen sind in der Mitte zwischen den beiden Zylinderrotoren an einer mit einer Abtriebsachse 6 verbundenen Rotationsführung 5 geführt. Die Rotationsführung 5 weist zwei an der Antriebsachse befestigte, parallele Scheiben auf, an denen nach außen hin abstehtend jeweils eine Vielzahl ringförmig angeordneter Lagerhülsen 20 für die einzelnen Kolbenstangen befestigt sind. Die Rotationsführung 5 mit den daran angeordneten Lagerhülsen 20 und den von diesen geführten Doppelkolben ist in Fig. 5 detailliert dargestellt. Zwischen den beiden Scheiben der Rotationsführung 5 ist eine als Rückstellelement 7 bezeichnete Vorrichtung angeordnet, deren Merkmale und Funktionsweisen weiter unten detaillierter beschrieben sind.

**[0017]** Die zwei gegenüberliegenden Zylinderrotoren 1,1' sind im Bezug auf die durch eine Abtriebswelle 6 definierte Hauptachse der Maschine leicht schräg gestellt (wie dies am deutlichsten in Fig. 2 zu erkennen ist), sodass sich für ein Zylinderpaar bei jeder Umdrehung der synchron zueinander rotierenden Zylinderrotoren 1,1' eine äußere und eine innere Totpunktlage ergibt. In den Figuren ist die äußere Totpunktage, die den weitesten Abstand zwischen den beiden Zylindern 2, 2' festlegt, oben dargestellt und die innere Totpunktage, die den geringsten Abstand zwischen den beiden Zylindern 2, 2' festlegt, befindet sich in den Zeichnungen an der untersten Position. Im Folgenden werden daher in diesem Zusammenhang die Positionen auch als „obere“ und „untere“ Totpunktlagen bezeichnet.

**[0018]** Die Kolben 3, 3' sind gegenüber der Achse der Kolbenstange 4 schräg angeordnet (wie dies insbesondere in Fig. 1 und Fig. 5 erkennbar ist), wobei der Winkel der Schrägstellung dem Winkel zwischen dem jeweiligen Zylinderrotor 1,1' und der Rotationsachse der Abtriebswelle 6 entspricht. Die gesamte Rotoreinheit (die im Wesentlichen aus der Abtriebswelle 6, der Rotationsführung 5 mit dem Rückstellelement 7, den Kolbenstangen 4 und den Kolben 3, 3' sowie den beiden Zylinderrotoren 1,1' besteht) bewegt sich in einer synchronen Drehbewegung um die Rotationsachse, wobei nicht alle Elemente auf dieselbe Weise rotieren: Während die Antriebswelle 6 und die Rotationsführung 5 eine reine Rotation um die Achse der Antriebswelle vollführen, werden die Kolbenstangen 4 mit den daran befestigten Kolben 3, 3' von der Rotationsführung 5 unter Beibehaltung ihrer Ausrichtung mitgeführt. Dies bedeutet, dass die Kolben 3,3' in jeder Rotationslage auf die Achse der Zylinderrotoren 1,1' (und somit auf die Achse der Zylinder 2, 2') ausgerichtet bleiben. Die Zylinderrotoren 1,1' wiederum rotieren um ihre eigene, schräg zur Antriebswelle 6 verlaufende Achse, wobei sich jeder Kolben 3, 3' bei der Umdrehung der Zylinderrotoren 1, 1' im jeweiligen Zylinder 2, 2' mitbewegt.

**[0019]** Das Rückstellelement 7, der die Beibehaltung der Ausrichtung der Kolbenstangen 4 in Bezug auf die Zylinderrotoren 1,1'; 2, 2' erzwingt, ist zwischen den beiden Scheiben der Rotationsführung 5 angeordnet und besteht im Wesentlichen aus einem Führungsring 8, der exzentrisch zum Rotationsführung 5 angeordnet ist. Jede Kolbenstange ist zwischen den beiden Scheiben der Rotationsführung 5 gekröpft ausgebildet, wobei der Kurbelabschnitt 9 (bzw. Hubzapfen) der Kolbenstange in einem Lager geführt ist, das im Führungsring 8 angeordnet ist. Aus Gründen der Montierbarkeit ist jede Kolbenstange zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Teile in der Mitte des Kurbelabschnitts 9 aneinandergrenzen. Fig. 3 zeigt den Führungsring 8 mit den darin geführten Kurbelabschnitten in einer Schnittansicht. Der Führungsring 8 ist an zumindest zwei Punkten durch eine Führung (nicht dargestellt) gelagert, sodass er seine exzentrische Position beibehält, während er synchron mit der Rotationsführung 5 rotiert. Durch das Rückstellelement 7 behält jede Kolbenstange (und jeder Kolben) bei der von der Rotationsführung 5 geführten Umdrehung seine vertikale Ausrichtung bei. Um der relativen Rotation, die sich zw-

schen der Kolbenstange 4 und der Rotationsführung 5 ergibt, Rechnung zu tragen sind die Kolbenstangen 4 in den Lagerhülsen 20 drehbar angeordnet (Fig. 1), wobei je nach Motorgröße entsprechende Gleit- oder Rolllager vorgesehen sein können.

**[0020]** Um die kinematischen Zusammenhänge nachzuvollziehen, müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden: Durch die Schrägstellung des Zylinderrotors 1,1' ergibt sich für eine Normalprojektion der Kreisbahn der Zylinderöffnungen auf die Mittelebene des Motors eine verhältnismäßig stark elliptische Bahnkurve. Da die Kolben 3, 3' sich jedoch nur beim oberen Totpunkt im Bereich der Zylinderöffnung befinden (dies entspricht dem maximalen Zylinderhubvolumen), und beim unteren Totpunkt ganz in den Zylinder eingeschoben sind (minimales Zylinderhubvolumen), ergibt sich für die Kolbenringe 14 der Kolben eine Bahnkurve, die nur mehr geringfügig elliptisch ist und daher durch einen Kolbenring 14, der in einer Kolbenringnut 17 eingelegt ist und dort eine exzentrische Position einnehmen kann, ausgeglichen werden kann. Fig. 4 zeigt, wie sich die einzelnen Kolbenpositionen innerhalb des jeweiligen Zylinders in Abhängigkeit von der Rotorposition verändern, wobei der Kolbenring 14 und die Kolbenringnut 17 ein Spielausgleichsorgan 13 darstellen, das die kinematischen Abweichungen zwischen der Kreisbahn der Kolbenstange 4 und der elliptischen Bahn des Kolbenrings 14 ausgleicht.

**[0021]** Wie insbesondere in den Fig. 1, 2 und 6 zu sehen ist, liegt jeder Zylinderrotor 1,1' mit seiner den Kolbenstangen 4 abgewandten Stirnfläche an einem feststehenden Steuerspiegel 10, 10' auf und gleitet an diesem. Der Steuerspiegel 10,10' weist eine Vielzahl an Beaufschlagungsöffnungen 11a - 11f auf, über die der Zylinderinnenraum in Abhängigkeit von der jeweiligen Rotationslage mit dem Antriebsfluid, vorzugsweise Dampf, beaufschlagt werden kann. Dadurch lässt sich für jeden Kolbenhub (bei einer Umdrehung des Zylinderrotors) die für den Antrieb des Motors erforderliche Zylinderdruckänderung einstellen. Für die in Fig. 1 und 6 dargestellte Drehrichtung 19 müssten beispielsweise die Beaufschlagungsöffnungen 11a - 11e mit einem Überdruck beaufschlagt werden, da sich in diesem Bereich (dem Arbeitsbereich) der Zylinderraum vergrößert. Die Beaufschlagungsöffnungen auf der anderen Seite des Steuerspiegels 10' (dies sind die in Fig. 6 gemeinsam mit 10f bezeichneten Öffnungen) bilden dann den Ausstoßbereich. Die Beaufschlagung kann auch stufenweise erfolgen, etwa indem die Beaufschlagungsöffnungen 11a - 11e durch Dampf mit jeweils abnehmendem Druck beaufschlagt werden. Dadurch lässt sich einerseits eine höhere Laufruhe erzielen, andererseits können die Parameter des eingebrachten Dampfs optimal ausgenutzt werden. Wie in Fig. 6 zu erkennen ist, liegen die Beaufschlagungsöffnungen 11f, über die der Abdampf abgegeben wird, enger beieinander, als die Beaufschlagungsöffnungen 11a-11e, über die der Dampf im Arbeitsbereich eingebracht wird. Wenn der Dampf in mehreren Stufen eingebracht wird, kann beispielsweise als erste Stufe Dampf unter Maximaldruck in die erste Beaufschlagungsöffnung 11a eingebracht und im Zylinder entspannt werden, bis der Zylinder mit der zweiten Beaufschlagungsöffnung 11b in Verbindung gelangt. Über die Beaufschlagungsöffnung 11b wird dann Dampf mit geringerem Druck zugeführt, wobei auch ein gewisser Austausch des entspannten Dampfs im Zylinder durch heißen Dampf der Stufe Zwei vorteilhaft sein kann, da dies ein frühzeitiges unerwünschtes Kondensieren des Dampfs im Zylinder während des Arbeitstaktes verhindert. Der Dampfaustausch kann durch eine kombinierte Zu- und Ableitung begünstigt werden, beispielsweise indem der frische Dampf der Stufe Zwei über ein Innenrohr zugeführt und der abzuführende Dampf über ein um das Innenrohr angeordnetes Außenrohr abgeführt wird. (Eine solche Anordnung ist beispielsweise in den weiter unten beschriebenen Fig. 7 bis 9 zu erkennen). In den weiteren Beaufschlagungsöffnungen 11c bis 11e wird jeweils Dampf mit immer geringerem Druck, aber im Wesentlichen der gleichen Temperatur zugeführt und bis zur nächsten Stufe entspannt. Die Beaufschlagungsöffnungen 11a bis 11e im Arbeitsbereich sind so weit voneinander entfernt, dass zwischen zwei Einlassen der Zylinder vom Steuerspiegel druckdicht abgeschlossen ist und der Dampf in diesem Bereich entspannt wird, bis der Zylinder mit der nächsten Beaufschlagungsöffnung in Kontakt gelangt. Nach Durchlaufen des oberen Totpunkts gelangt der Zylinder in Kontakt mit den Beaufschlagungsöffnungen 11f des Ausstoßbereichs, über die der Abdampf in der Ausstoßphase kontinuierlich abgegeben und zu einem Kondensator geleitet wird. Im Ausstoßbereich können die Beaufschlagungsöffnungen 11f so dicht beieinander liegen, dass der Zylinder über den gesamten Ausstoßbereich immer mit zu-

mindest einer Beaufschlagungsöffnung 11f in Verbindung steht und der Zylinder somit nie druckdicht abgeschlossen ist.

**[0022]** Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist an der steuerspiegelseitigen Zylinderöffnung eine Zylinderschulter 12 vorgesehen, die eine ring- bzw. flanschartige Abgrenzung des Zylinderinnenraums gegenüber dem Steuerspiegel 10,10' schafft. Der im Arbeitsbereich herrschende Überdruck im Zylinderinnenraum bewirkt, dass der Zylinderrotor 1,1' durch die Zylinderschultern 12 gegen den Steuerspiegel 10, 10' angedrückt wird, wobei die erforderliche Fläche der Zylinderschultern 12 anhand der Betriebsparameter, insbesondere dem Druckverlauf im Arbeitsbereich, zu berechnen ist. Um den Zylinderrotor 1,1' gegen ein Verschieben in radialer Richtung zu sichern, sind an den Kolben Begrenzerringe 18 vorgesehen, die den Zylinderrotor an zumindest 4 Punkten stützen: Im oberen und unteren Totpunkt liegt der Begrenzring 18 an der (im Bezug auf den Zylinderrotor) inneren Seite der Innenwandung des Zylinders an und sichert den Zylinderrotor gegen ein Verschieben nach oben und unten. An den beiden seitlichen Extrempositionen liegt der Begrenzring 18 hingegen an der (wieder im Bezug auf den Zylinderrotor) äußeren Seite der Innenwandung des Zylinders an und sichert den Zylinderrotor gegen ein Verschieben zur Seite hin. Wie in Fig. 4 ersichtlich ist, kann durch eine sorgfältige kinematische Abstimmung der Abmessungen der Rotoreinheit sichergestellt werden, dass in jeder Zylinderposition der Begrenzring 18 die Innenwandung des Zylinders berührt. Der Berührpunkt zwischen dem Begrenzring 18 und der Innenwandung des Zylinders beschreibt dabei bei jeder Umdrehung des Zylinderrotors eine Bahn, wie sie durch die strichpunktierte Bahnkurve 21 angedeutet ist. Im Bezug auf die Innenwandung des jeweiligen Zylinders beschreibt der Berührpunkt eine schraubenartige Bahnkurve. Indem der Zylinderrotor 1, 1' an den feststehenden Steuerspiegel 10,10' angedrückt wird und gleichzeitig jeden Kolben 3, 3' an dem Begrenzring 18 in einem Punkt berührt, ist die Rotationslage des Zylinderrotors 1,1' jederzeit eindeutig definiert. Eine zusätzliche Führung oder Lagerung, etwa durch ein Kugellager oder Ähnliches, ist nicht erforderlich.

**[0023]** Der äußere Rand des Begrenzrings 18 steht ein wenig über den Rand der Kolbenringnut 17 hinaus, sodass der Rand der Kolbenringnut 17 geschützt ist und nicht mit der Zylinderwandung in Kontakt kommen kann. Dadurch ist eine optimale Funktion des Kolbenringes sichergestellt, da dieser unabhängig von der Führung des Zylinderrotors gelagert ist.

**[0024]** Über die in der Abtriebswelle 6 vorgesehene Schmiermittelzufuhr 15 (Fig. 1) kann über Schmiermitteldüsen 16 Schmiermittel ins Motorinnere gesprührt werden, wobei als Schmiermittel Kondensat verwendet werden kann. Indem zusätzlich der Motor im Kondensator des Dampfkreislaufs angeordnet wird, bzw. der Motorinnenraum einen Teil des Kondensators bildet, kann der Motorinnenraum durch das eingespritzte Kondensat gleichzeitig als Sprühkondensator genutzt werden. In Fig. 7 bis 10 ist in verschiedenen Ansichten und Schnitten die in ein Gehäuse 22 eingebaute erfindungsgemäße Fluidenergiemaschine in Verbindung mit einem daran angefügten Kondensator gezeigt.

**[0025]** Die in Fig. 7 bis 10 dargestellte Anordnung dient der Stromerzeugung, wobei der verwendete mehrstufige Dampferzeuger nicht dargestellt ist, da er für die gegenständliche Erfindung nicht wesentlich ist. Neben dem Gehäuse 22 ist ein Generator 24 angeordnet, der von der Abtriebswelle 6 angetrieben wird (Fig. 7 und 10).

**[0026]** Das Gehäuse 22 weist oben und unten jeweils eine Öffnung auf, wobei an der oberen Öffnung ein Kondensator 25 angebracht ist, in dem der Abdampf über Kühlschläuche geführt und gekühlt wird. An der unteren Öffnung ist ein Kondensatbehälter 26 angebracht, in dem sich das Kondensat sammelt. Im Kondensator 25 kondensiertes Wasser rinnt bzw. tropft durch den Motorinnenraum in den Kondensatbehälter 26. Über die Schmiermitteldüsen 16 wird aus im Kondensatbehälter 26 entnommenes Kondensat in den Motorinnenraum gesprührt, sodass der Motorinnenraum als zusätzlicher Sprühkondensator wirkt. In Fig. 9 sind die von den einzelnen Stufen des Dampferzeugers kommenden Zuleitungen 23a bis 23f, sowie die Abdampfleitung 27 erkennbar, über die der Abdampf zum Kondensator 25 geleitet wird. Um einen Austausch des im Zylinder vorhanden Dampfes zu ermöglichen weisen die Abdampfleitungen 23b bis 23e der

zweiten bis 5. Stufe jeweils ein Innen- und ein Außenrohr auf, wobei heißer Dampf über das Innenrohr eingebracht und bereits verbrauchter Dampf über das Außenrohr abgeführt wird.

**[0027]** Es ist anzumerken, dass der erfindungsgemäße Fluidenergiemotor auch dann funktionieren würde, wenn er nur einseitig, also mit nur einem einzigen Zylinderrotor, ausgebildet wäre. Dies wird jedoch als nachteilig angesehen, da starke Axialkräfte auftreten würde, die bei der oben beschriebenen symmetrischen Ausführung vorteilhaft ausgeglichen werden.

## Patentansprüche

1. Fluidenergiemaschine mit zwei gegenüberliegenden Zylinderrotoren (1,1') deren Rotationsachsen einen Winkel einschließen, wobei in den Zylinderrotoren (1, 1') radial umlaufend eine Vielzahl von Zylindern (2, 2') vorgesehen sind, wobei jeder Zylinder (2) des ersten Zylinderrotors (1) einem entsprechenden gegenüberliegenden Zylinder (2') des zweiten Zylinderrotors (1') zugeordnet ist, und wobei die in zwei gegenüberliegenden Zylindern (2, 2') mit diesen mitgeführten Kolben (3,3') durch eine Kolbenstange (4) miteinander verbunden sind, wobei zwischen den Zylinderrotoren (1, 1') eine Rotationsführung (5) für die Kolbenstangen (4) vorgesehen ist, welche mit einer Abtriebswelle (6) fix verbunden ist, wobei an jedem Kolben (3, 3') ein Spielausgleichsorgan (13, 13') zum Ausgleich der kinematisch bedingten Lageabweichung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Rotationsführung (5) für die Kolbenstangen (4) ein Rückstellelement (7) vorgesehen ist, durch den die Kolbenstangen (4) um die Achse der Antriebswelle (6) herum geführt sind, wobei das Rückstellelement (7) als exzentrisch zur Rotationsführung (5) mitrotierender Führungsring (8) ausgebildet ist, in welchem an den an den Zylindern (2,2') abgewandten Enden der Kolbenstangen (4) vorgesehene Kurbelabschnitte (9) über deren Kurbelzapfen geführt sind.
2. Fluidenergiemaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenstangen (4) der gegenüberliegenden Zylinderrotoren (1,1') im Wesentlichen gerade ausgebildet und gleichachsig hintereinander angeordnet sind.
3. Fluidenergiemaschine nach Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spielausgleichsorgane (13) als Kolbenringe (14) ausgebildet sind.
4. Fluidenergiemaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jedem Kolben ein Begrenzerring (18) vorgesehen ist, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Außenrandes der Kolbenringnut (17) und kleiner ist als der Durchmesser des Kolbenrings (14).
5. Fluidenergiemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Zylinderrotoren (1, 1') mit seiner den Kolbenstangen (4) abgewandten Stirnfläche an einem feststehende Steuerspiegel (10,10') gleitend anliegt, wobei der Steuerspiegel (10, 10') zur lageabhängigen Druckbeaufschlagung der Zylinder (2, 2') mit einer Vielzahl an Beaufschlagungsoffnungen (11a-11f) versehen ist.
6. Fluidenergiemaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der steuerseitigen Zylinderöffnung zur Regulierung des Anpressdrucks der Zylinderrotoren (1,1') an die Steuerspiegel (10,10') Zylinderschultern (12) vorgesehen sind.
7. Fluidenergiemaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Abtriebswelle (6) eine Schmiermittelzufuhr (15) mit Schmiermitteldüsen (16) vorgesehen ist.
8. Fluidenergiemaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Motorinnenraum einen Teil des Kondensators eines Dampfkreislaufsystems bildet.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

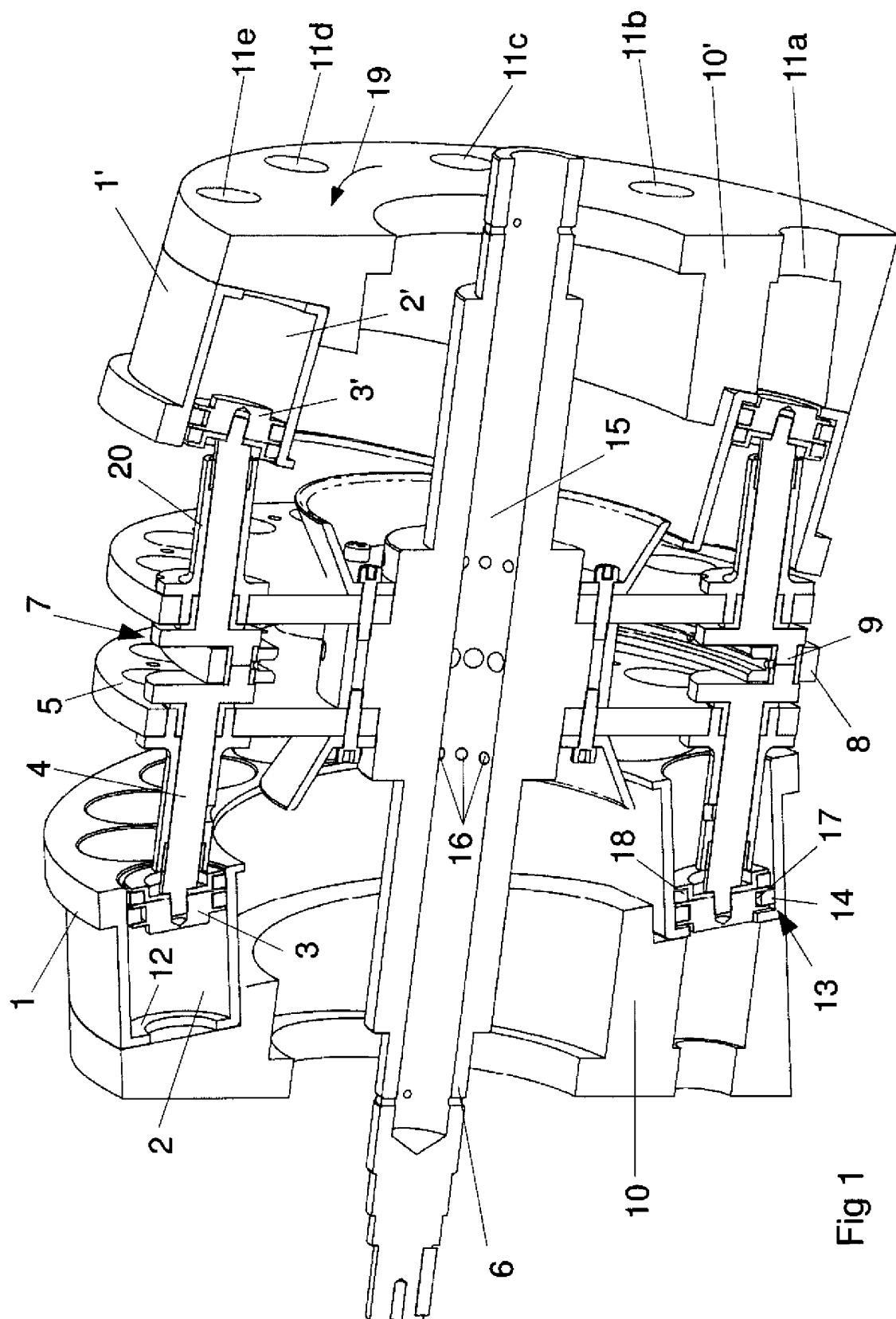


Fig 1

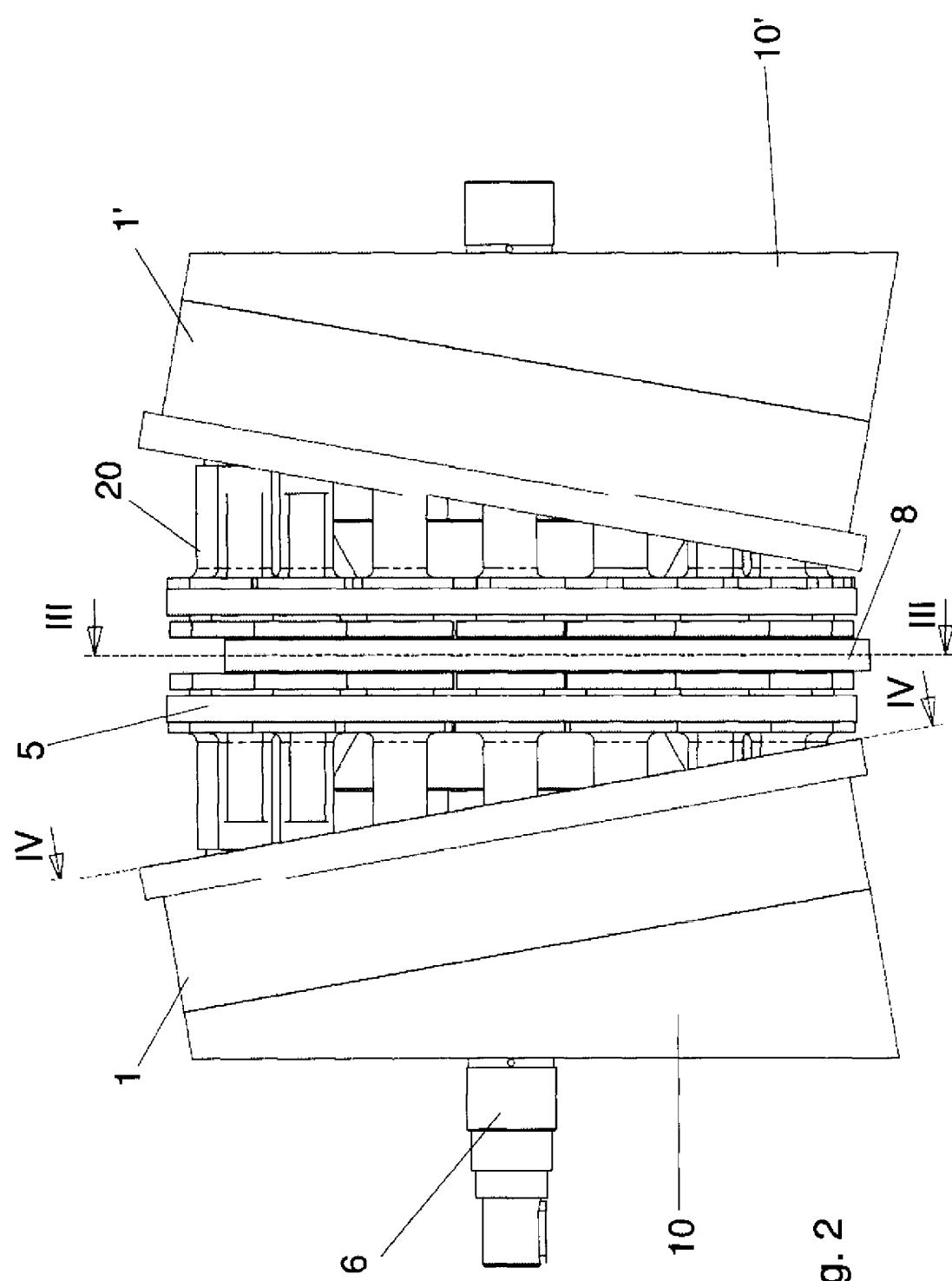


Fig. 2

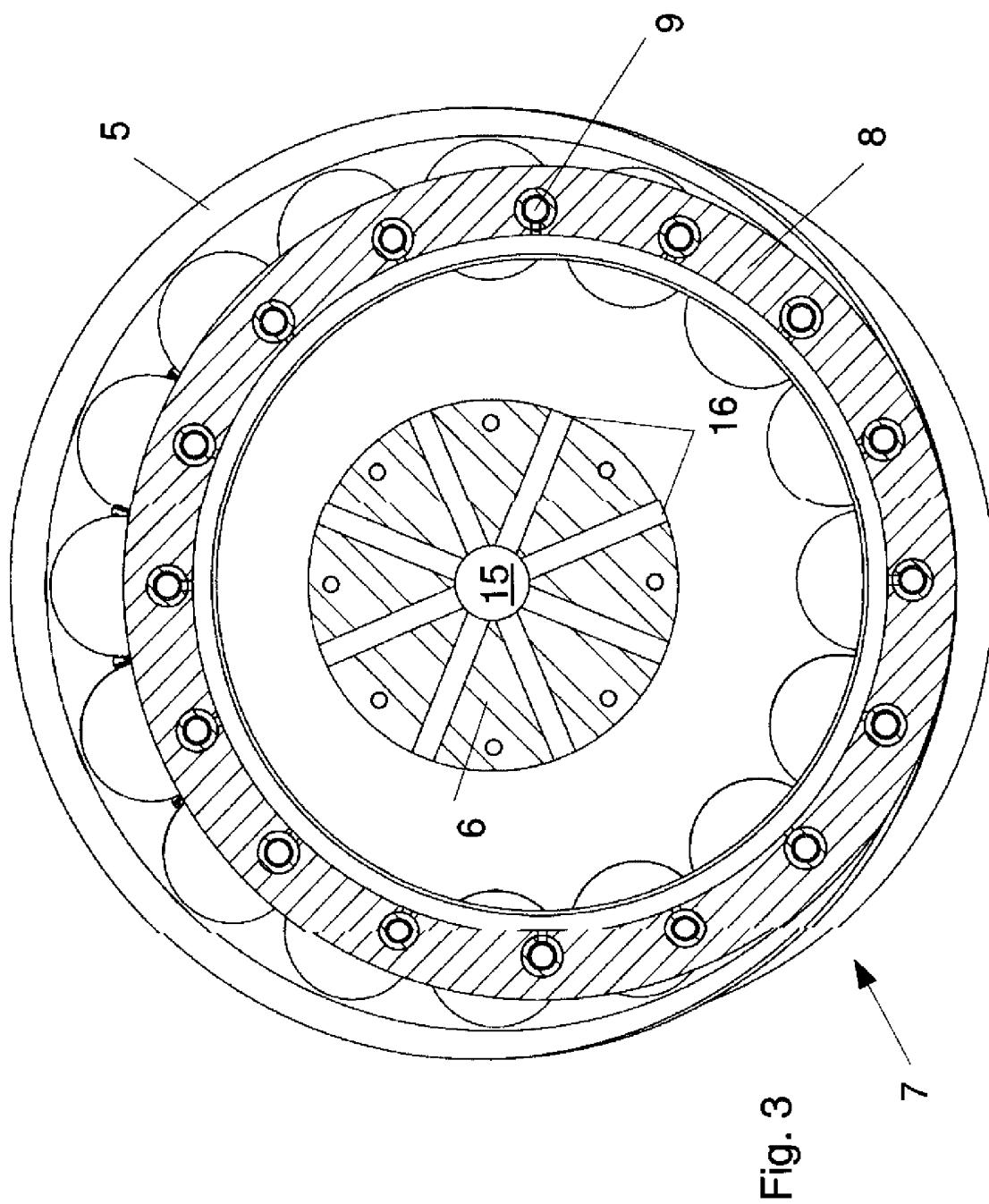


Fig. 3

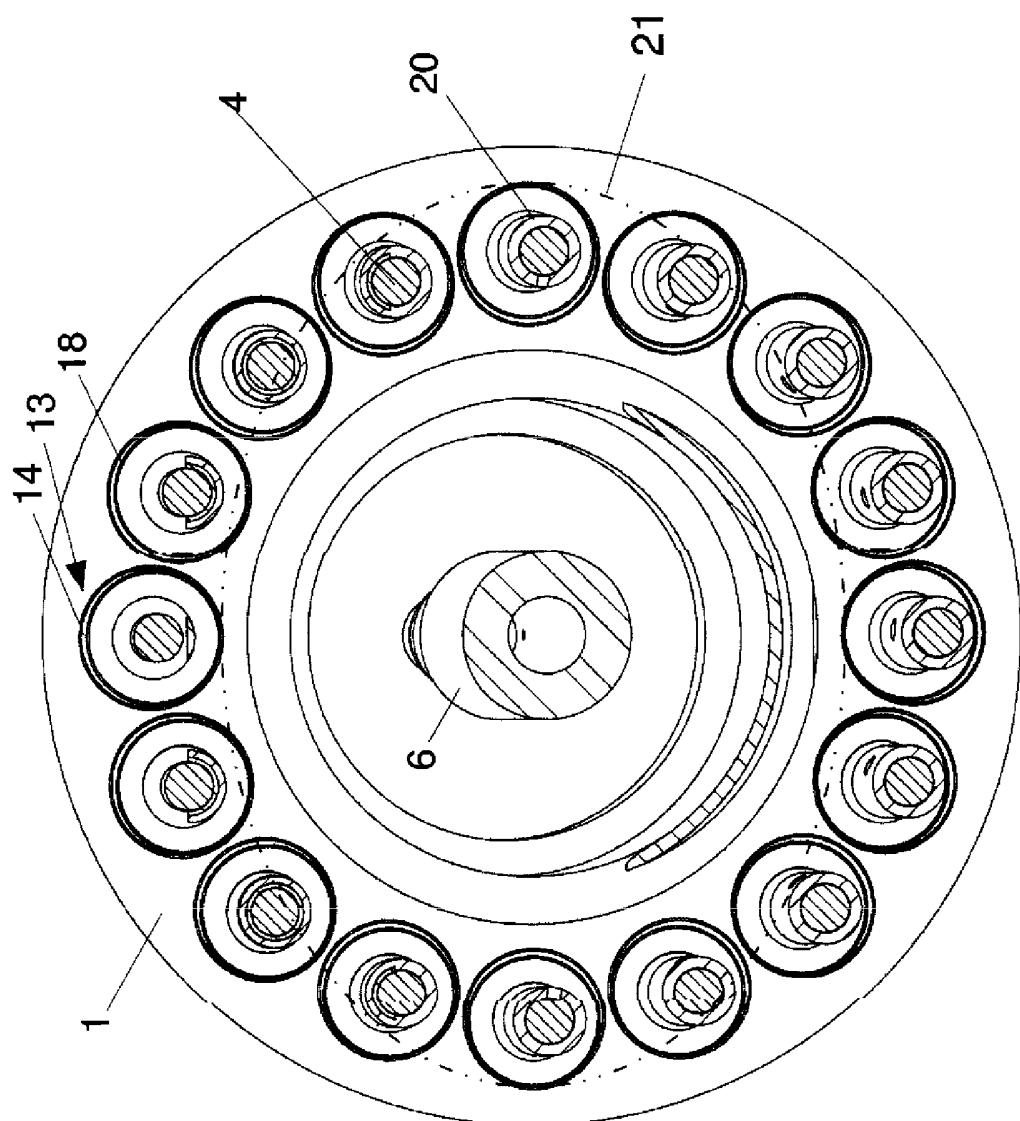


Fig. 4

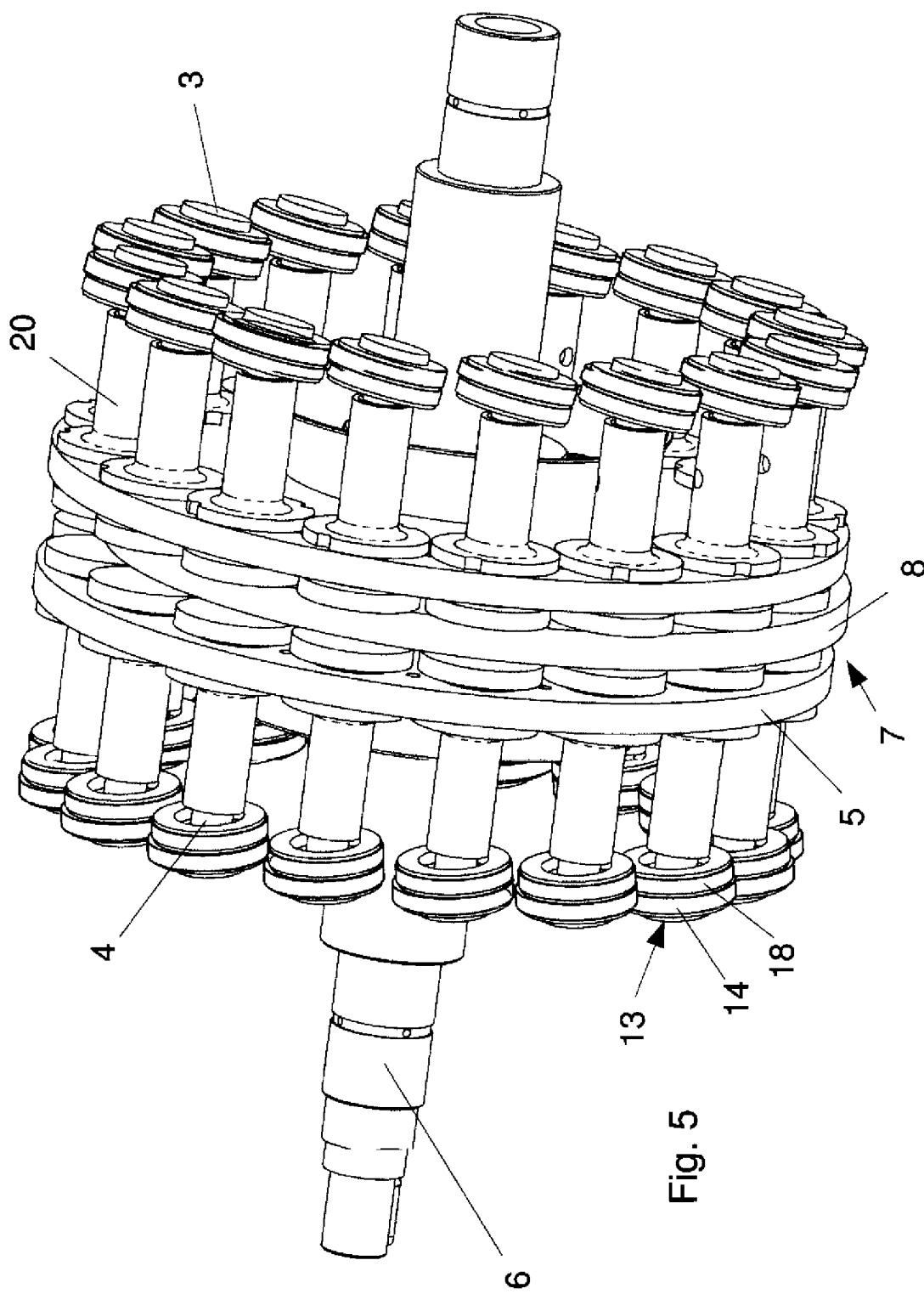


Fig. 5

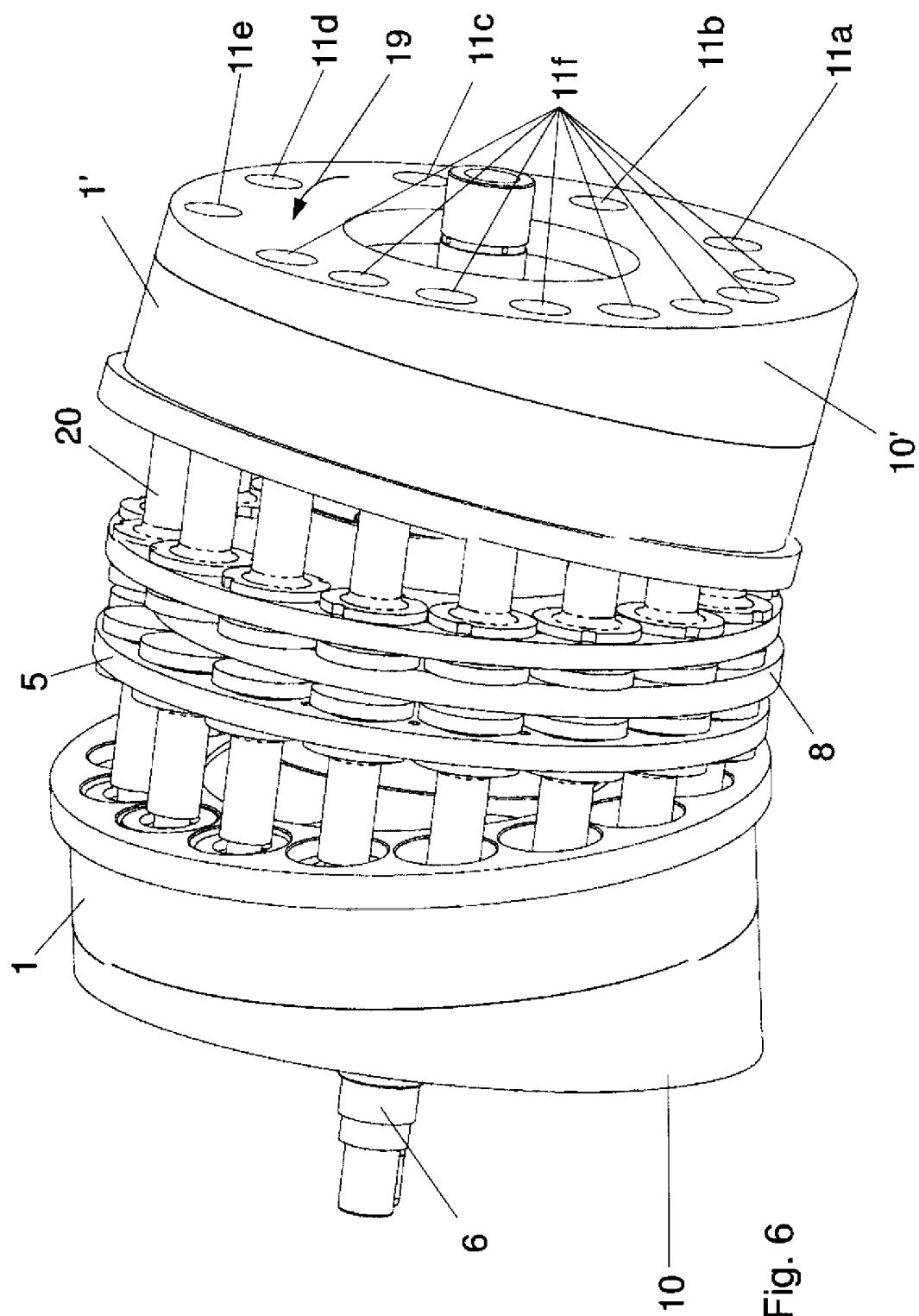


Fig. 6

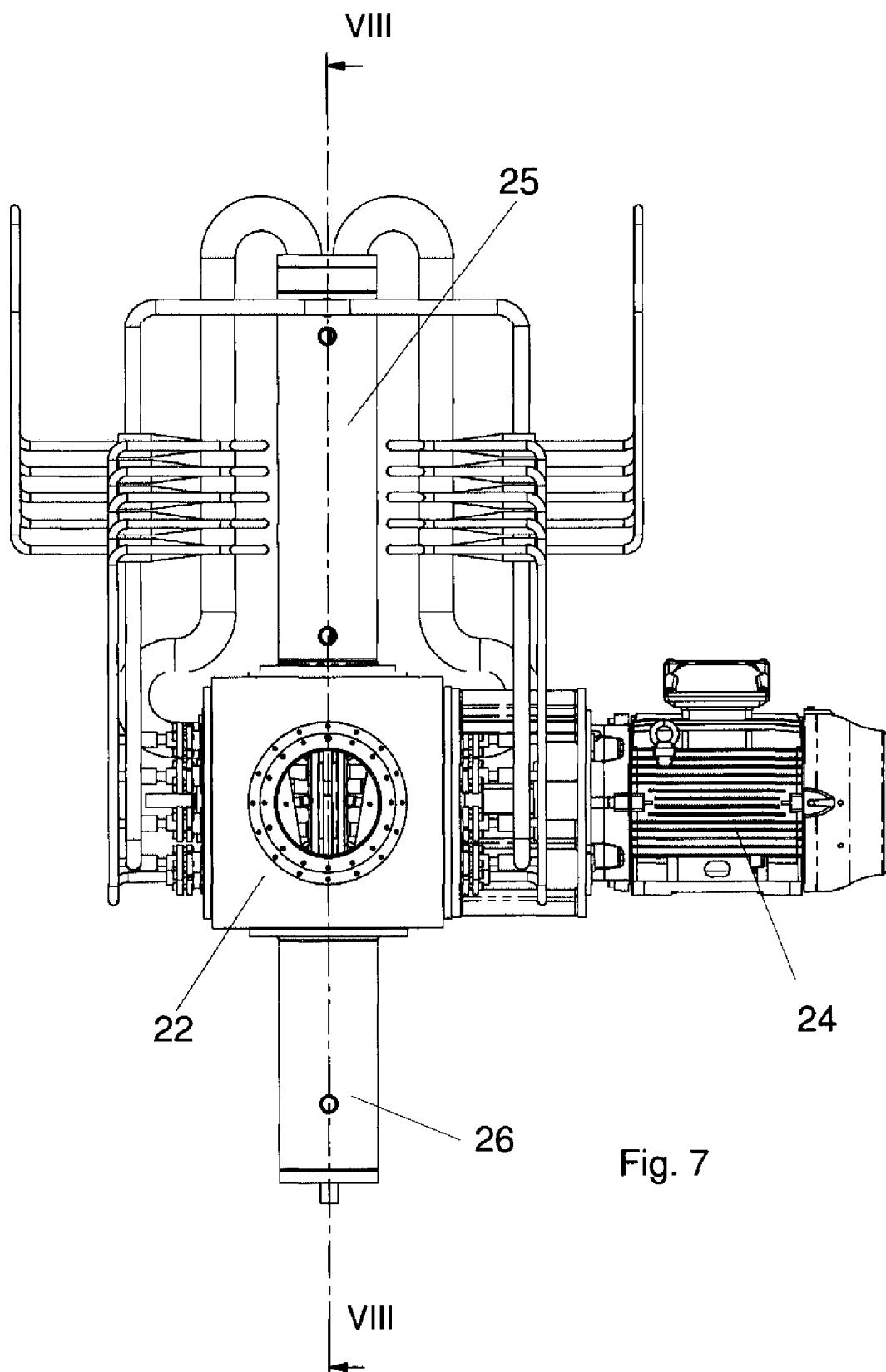


Fig. 7

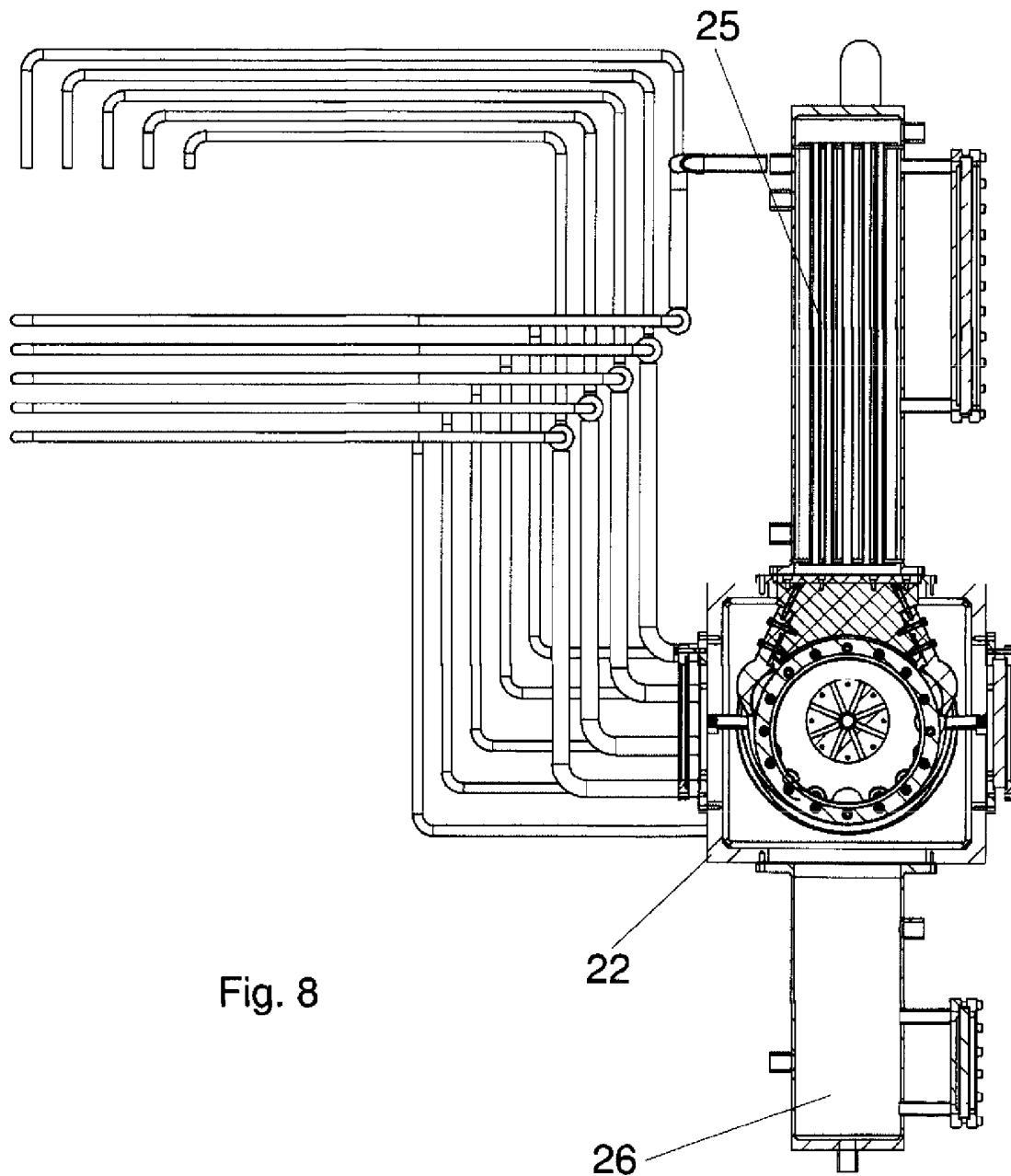


Fig. 8

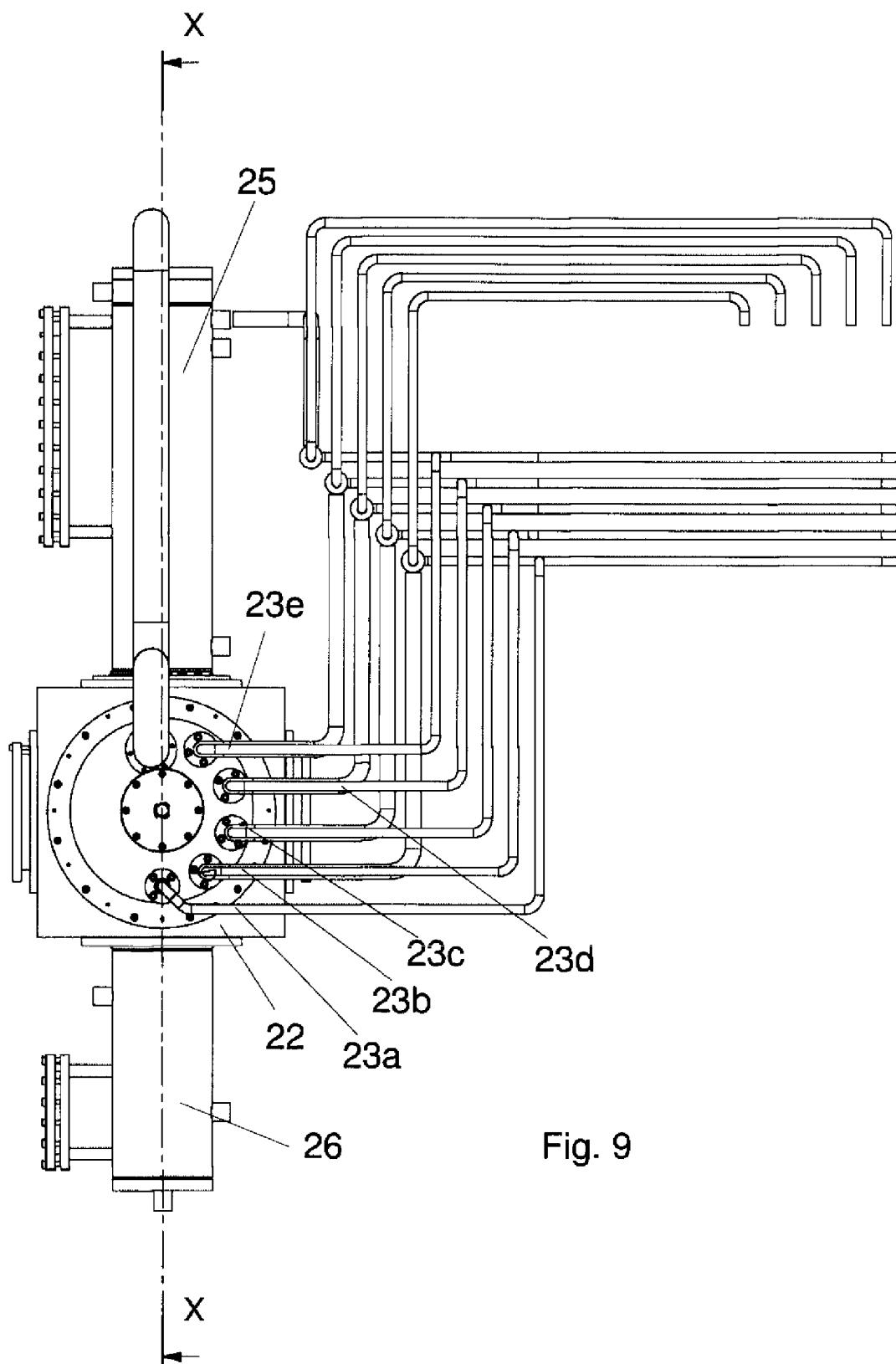


Fig. 9

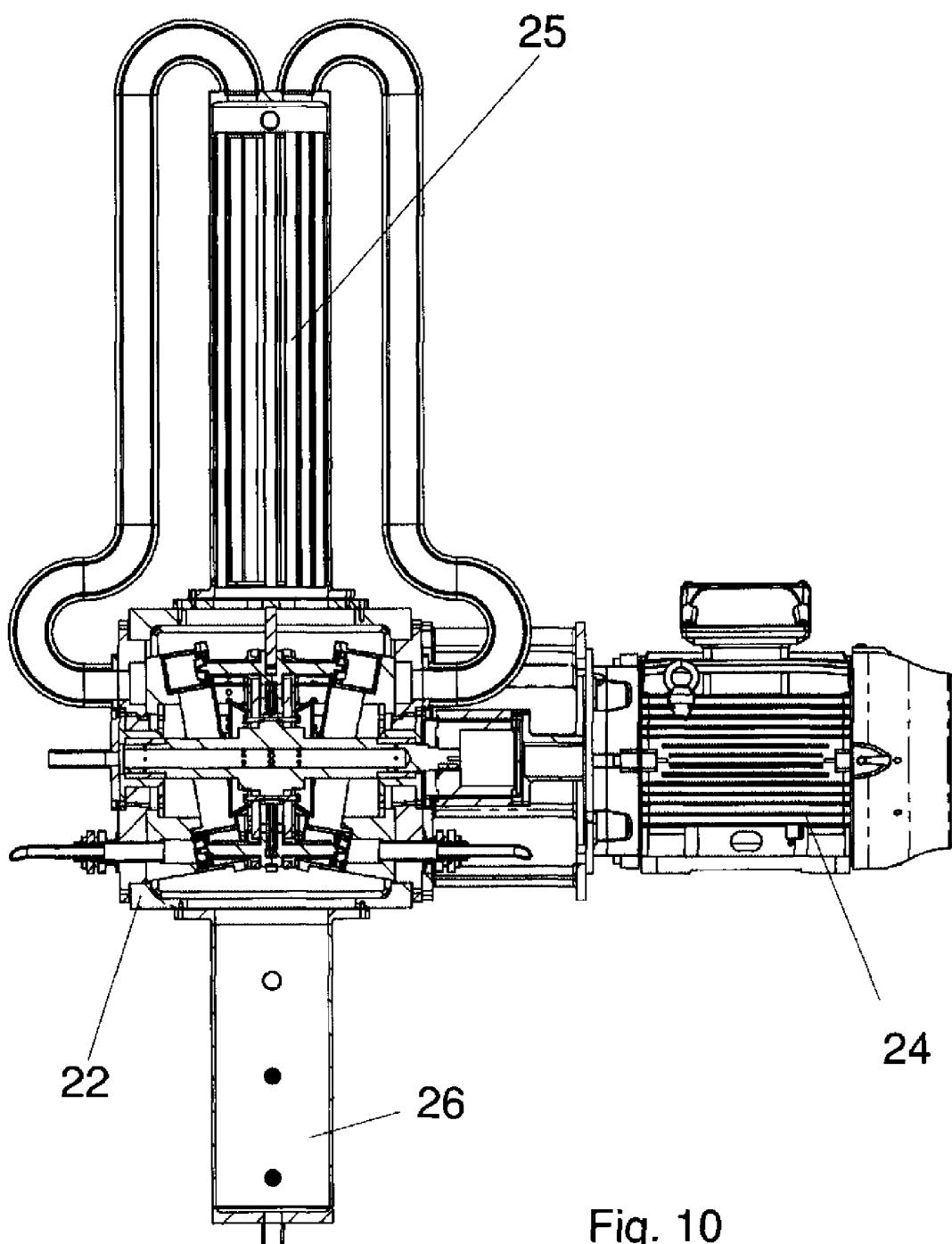


Fig. 10