



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 04 C 21/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 04 C / 340 140 2	(22)	26. 04. 90	(44)	19. 09. 91
(31)	P3914042.3	(32)	28. 04. 89	(33)	DE
(71)	siehe (73)				
(72)	Hölß, Kurt, DE				
(73)	Arthur Pfeiffer Vakuumtechnik Wetzlar GmbH, Emmeliusstraße 33, W - 6334 Aßlar, DE				

(54) Pumpe zur Förderung von Gasen und zur Erzeugung eines Differenzdruckes

(55) Hoch-/Ultrahochvakuum; kohlenwasserstoff-freie Restgasatmosphäre; Pumpe; torsionsfähiger Hohlkörper; Schöpfraum; Segmentkolbe; oszillierende Rotationsbewegung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Pumpe zur Förderung von Gasen und zur Erzeugung eines Differenzdruckes, die vorteilhaft zur Herstellung eines Hoch- bzw. Ultrahochvakuaums mit einer kohlenwasserstoff-freien Restgasatmosphäre eingesetzt wird. Bei der erfindungsgemäßen Pumpe ist der Schöpfraum gegenüber der Antriebseinheit hermetisch abgedichtet. Im Schöpfraum selbst befinden sich keine Öl- oder fettgeschmierten Teile, so daß die Pumpe als vollkommen trocken bezeichnet werden kann. Die Abdichtung erfolgt durch einen torsionsfähigen Hohlkörper, welcher sich zwischen einer Welle 1 und einem Topf 6 befindet. Die Welle 1 führt eine oszillierende Rotationsbewegung aus, welche auf den Topf 6 übertragen wird. Auf diesem befinden sich Segmentkolben 8a und 8b, die zwischen feststehenden Teilen 10a und 10b oszillieren und so den Pumpeffekt hervorrufen. Fig. 2

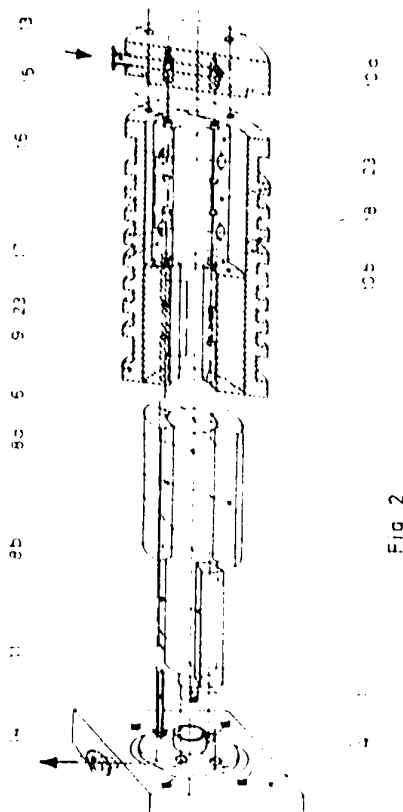


Fig 2

Patentansprüche:

1. Pumpe zur Förderung von Gasen und zur Erzeugung eines Differenzdruckes mit einer Welle (1), welche mit einer Antriebseinheit (7) verbunden ist und durch diese in eine oszillierende Rotationsbewegung versetzt werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle von einem Topf (6) umgeben ist, welcher seinerseits mit dem Pumpenraum in Verbindung steht und an einer beliebigen Stelle mit der Welle (1) verbunden ist, wobei zwischen der Welle (1) und dem Topf (6) ein torsionsfähiger Hohlkörper (5) zur hermetischen Abdichtung zwischen Antriebseinheit und Pumpenraum vorhanden ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle (1) an einem Ende fliegend gelagert ist, daß der Topf (6) am anderen Ende der Welle (1) befestigt ist, daß ebenfalls an diesem Ende der torsionsfähige Hohlkörper (5) vakuumdicht mit der Welle (1) verbunden ist und daß die andere Seite des torsionsfähigen Hohlkörpers (5) auf der Seite der Lagerung (2) der Welle (1) vakuumdicht mit dem Flansch (4) verbunden ist.
3. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle (1) an beiden Enden gelagert ist, daß der Topf (6) in der Mitte an der Welle (1) befestigt ist, daß der torsionsfähige Hohlkörper (5) aus zwei Teilen besteht, deren eine Seite jeweils in der Mitte der Welle (1) mit dieser vakuumdicht verbunden ist und deren andere Seiten vakuumdicht mit dem Flansch (4) bzw. mit dem Flansch (22) verbunden sind.
4. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Topf (6) Kolben (8a, 8b), welche vorzugsweise die Form von Segmenten aufweisen, verbunden sind und daß sich zwischen diesen Kolben feststehende Teile (10a, 10b) welche ebenfalls vorzugsweise die Form von Segmenten aufweisen, vorhanden sind, wobei zwischen den Kolben (8a, 8b) und den feststehenden Teilen (10a, 10b) Schöpfräume (12a, 12b) entstehen.
5. Pumpe nach Anspruch (4), **dadurch gekennzeichnet**, daß sich an den Flächen (23) der feststehenden Teile (10a, 10b) Gaseinlaßventile (16) und Gasauslaßventile (17) befinden, durch welche das zu pumpende Gas in die Schöpfräume hinein bzw. aus diesen heraus befördert wird.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Pumpe zur Förderung von Gasen und zur Erzeugung eines Differenzdruckes. Im Pumpenraum befinden sich keine öl- oder fettgeschmierten Teile, so daß sie als vollkommen trockene Pumpe bezeichnet werden kann.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei der Erzeugung von Hochvakuum und Ultrahochvakuum wird in vielen Fällen eine kohlenwasserstofffreie Restgasatmosphäre verlangt. Hierfür werden meistens die bekannten sogenannten „trockenen“ Pumpsysteme, wie z. B. Ionengerätumpen, Sublimationspumpen, Kryopumpen und Turbomolekularpumpen, verwendet. Um eine Kontamination des Rezipienten mit Kohlenwasserstoffen mit Sicherheit auszuschließen, möchte man auch zur Vorevakuierung von Atmosphärendruck bis zum Einsatzpunkt dieser Pumpen ölgeschmierte oder ölgedichtete Vorpumpen vermeiden.

Man hat versucht, mechanische Vorpumpen, wie z. B. Schieberpumpen, mit trocken laufenden Kohleschiebern oder Wälzkolbenpumpen einzusetzen, bei denen Kohlenwasserstoffe als Abdichtungsmittel im Förderraum vermieden werden. Solange für diese Pumpen geschmierte Lager verwendet werden, ist selbst bei Abdichtung der Lagerstellen gegenüber dem Förderraum durch übliche Dichtmanschetten keine vollkommene Sicherung gegen den Durchtritt des Schmiermittels gegeben. Eine einwandfreie Lösung erhält man nur, wenn eine wirkliche gasdichte Abtrennung der Lagerung vom Schöpfraum erzielt wird.

Membranpumpen können grundsätzlich auch zur Herstellung eines ölfreien Vakuums eingesetzt werden. Sie haben jedoch wegen der starken Verformung der Membrane eine sehr begrenzte Lebensdauer. Außerdem ist das Hintereinanderschalten mehrerer Pumpstufen aufwendig.

Weiterhin können Sorptionspumpen verwendet werden, die jedoch nur bei Einsatz eines Kühlmittels, wie z. B. flüssigem Stickstoff, genügend wirksam sind sowie einer Regenerierung bedürfen und deshalb in der Handhabung zu umständlich sind, als daß sie für den Einsatz in der Produktion – wo heute mehr und mehr eine Automation des Pumpprozesses gefordert wird – geeignet wären.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Kontaminierung des Rezipienten mit Kohlenwasserstoffen auch bereits bei der Vorevakuierung mit Sicherheit auszuschließen und die Ausbildung hoher Druckverhältnisse zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gegen Atmosphärendruck arbeitende Vakuumpumpe zu konstruieren, die im Pumpenraum vollkommen trocken ist, wobei eine Flächenabdichtung zwischen bewegten und feststehenden Teilen angestrebt wird, um den Gasrückstrom auf ein Minimum zu begrenzen und der schädliche Raum im Hinblick auf ein hohes Druckverhältnis möglichst klein sein soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Pumpenwelle von einem Topf umgeben ist, welcher seinerseits mit dem Pumpenraum in Verbindung steht und an einer beliebigen Stelle mit der Pumpenwelle verbunden ist, wobei zwischen der Welle und dem Topf ein torsionsfähiger Hohlkörper zur hermetischen Abdichtung zwischen Antriebseinheit und Pumpenraum vorhanden ist.

Nach weiteren Merkmalen der Erfindung ist die Welle an einem Ende fliegend gelagert und der Topf am anderen Ende der Welle befestigt. An diesem Ende ist der torsionsfähige Hohlkörper ebenfalls vakuumdicht mit der Welle verbunden. Die andere Seite des torsionsfähigen Hohlkörpers ist auf der Lagerseite der Welle vakuumdicht mit einem Flansch verbunden.

Eine zweckmäßige Ausführungsvariante besteht darin, daß mit dem Topf Kolben, welche vorzugsweise die Form von Segmenten aufweisen, verbunden sind und daß sich zwischen diesen Kolben feststehende Teile, welche ebenfalls vorzugsweise die Form von Segmenten aufweisen, vorhanden sind, wobei zwischen den Kolben und den feststehenden Teilen Schöpfräume entstehen.

Weitere vorteilhafte Ausführungen des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus den Unteransprüchen 3 und 5.

Der schädliche Raum ist sehr minimal, was die Ausbildung eines hohen Druckverhältnisses begünstigt. Die Konstruktionen von mehrstufigen Ausführungen können problemlos verwirklicht werden. Die Pumpe kann sowohl zur Erzeugung eines Unterdruckes als auch zur Erzeugung eines Überdruckes verwendet werden.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 bis 5 am Beispiel einer zweistufigen Pumpe beschrieben. Die Indizes a und b beziehen sich jeweils auf die erste bzw. zweite Pumpstufe.

Es zeigen

- Fig. 1: Längsschnitt durch die Pumpe
- Fig. 2: Montagezeichnung einer Pumpstufe
- Fig. 3: Weitere Ausführungsform
- Fig. 4: Die Antriebsseite als Kurbeltrieb ausgelegt.
- Fig. 5a_{1/2}: Einen Querschnitt in A–A zum Zeitpunkt t₁/t₂
- Fig. 5b_{1/2}: Einen Querschnitt in B–B zum Zeitpunkt t₁/t₂

In Fig. 1 ist die Welle 1 an einem Ende mit zwei Kugellagern 2 fliegend gelagert, wobei die Kugellager selbst in den Flanschen 3 und 4 gehalten werden. Am anderen Ende der Welle ist ein torsionsfähiger Hohlkörper 5 vakuumdicht befestigt. Dieses Bauteil kann zum Beispiel eine Metallhülse, ein Gummi- oder Kunststoffschlauch oder ein axiales Wellenrohr sein. Über dem torsionsfähigen Hohlkörper 5 befindet sich ein Topf 6, welcher an der den Kugellagern 2 gegenüberliegenden Seite der Welle 1 befestigt ist. Die Welle 1 wird durch eine Antriebsvorrichtung, wie sie zum Beispiel bei 7 und in Fig. 4 dargestellt ist, in eine oszillierende Rotationsbewegung versetzt. Auf den Topf 6, welcher diese Bewegung der Welle mit vollführt, sind, wie aus Fig. 2 ersichtlich, Segmentkolben 8a und 8b (im vorliegenden Beispiel je zwei) befestigt. Mit dem Flansch 4 ist das Gehäuse 9 verbunden.

Zwischen den oszillierenden Segmentkolben 8a und 8b befinden sich feststehende Segmente 10a und 10b (im vorliegenden Beispiel je zwei). Diese werden durch Führungsstifte 11 zentriert. Die Schöpfräume 12a und 12b, in welchen sich die oszillierenden Segmentkolben 8a und 8b bewegen, befinden sich jeweils zwischen den feststehenden Segmenten 10a und 10b.

Für die Kolben 8a und 8b sowie für die feststehenden Teile 10a und 10b wurde im vorliegenden Beispiel die Form von Segmenten gewählt. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Formen möglich.

In Fig. 1 sind zwei Pumpstufen im Längsschnitt und in den Fig. 5a₁ bis 5b₂ im Querschnitt dargestellt. Der Gaseinlaß 13 verbindet die erste Pumpstufe mit der Seite des niedrigeren Druckes, und die letzte Pumpstufe ist über den Gasauslaß 14 mit der Seite des höheren Druckes verbunden.

Durch die Antriebsvorrichtung 7 wird die Welle 1 in eine oszillierende Rotationsbewegung versetzt. Diese Bewegung wird über den Topf 6 auf die Segmentkolben 8a und 8b übertragen. Durch den torsionsfähigen Hohlkörper 5 wird der Pumpenraum gegenüber den Antriebsselementen hermetisch abgedichtet. Die feststehenden Segmente 10a und 10b befinden sich jeweils im gleichen axialen Abschnitt wie die beweglichen Segmentkolben 8a und 8b. Diese führen zwischen den feststehenden eine oszillierende Rotationsbewegung aus. Durch diese Bewegung findet eine Gasförderung vom Eingang einer Stufe zu deren Ausgang statt.

Das zu pumpende Gas gelangt vom Gaseinlaß 13 über die Gaskanäle 15, welche sich auf der gleichen Achse wie die Führungsstifte 11 befinden, und über die Einlaßventile 16 in die Schöpfräume 12a. Während der Kompression wird das Gas über die Auslaßventile 17, die Gaskanäle 18 und die Einlaßventile der zweiten Stufe in diese befördert.

Die Führungsstifte 11 verschließen die Gaskanäle von den Einlaßventilen 16 zu den Auslaßventilen 17.

Die Segmentkolben sind so hintereinandergeschaltet, daß eine antizyklischer Bewegungsablauf stattfindet, d. h. verkleinert sich der Pumpenraum in der ersten Stufe, dann vergrößert sich der Pumpenraum in der zweiten Stufe.

Jede halbe Periode der oszillierenden Bewegung entspricht einem vollen Arbeitstakt.

Die einzelnen Schritte des Pumpvorganges sind in den Fig. 5a₁ bis 5b₂ dargestellt:

Wenn die Kolben 8a sich zum Zeitpunkt t₁ in der Position befinden, wie in Fig. 5a₁ dargestellt, gelangt das zu pumpende Gas über die Einlaßventile 16 in die Schöpfräume 12a. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich die Kolben 8b der zweiten Pumpstufe in den Positionen, wie in Fig. 5b₁ dargestellt.

Zum Zeitpunkt t₂ nehmen die Kolben 8a die Position ein, wie in Fig. 5a₂ dargestellt. Entsprechend nehmen die Kolben 8b der zweiten Pumpstufe die Position ein, wie in Fig. 5b₂ dargestellt.

Durch die vorangegangene Kolbenbewegung wurde das Gas in den Schöpfräumen 12a der ersten Stufe verdichtet und über die Auslaßventile 17, die Gaskanäle 18 und die Einlaßventile der zweiten Stufe in deren Schöpfräume 12b befördert.

Eine weitere Ausführungsform ist in Fig. 3 dargestellt. Hier ist die Welle nicht mehr fliegend nur an einem Ende gelagert, sondern es befindet sich ein zusätzliches Lager 19 am anderen Ende. Dadurch ergibt sich eine Aufteilung des in Fig. 1 mit 5 bezeichneten Pumpenraum sind engere Spalte möglich.

Die Anzahl der Segmentkolben und somit die der Schöpfräume sowie die Anzahl der Pumpstufen können variiert werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, die Anzahl der Segmentkolben von Stufe zu Stufe zu variieren, um so optimale Pumpeigenschaften zu erreichen.

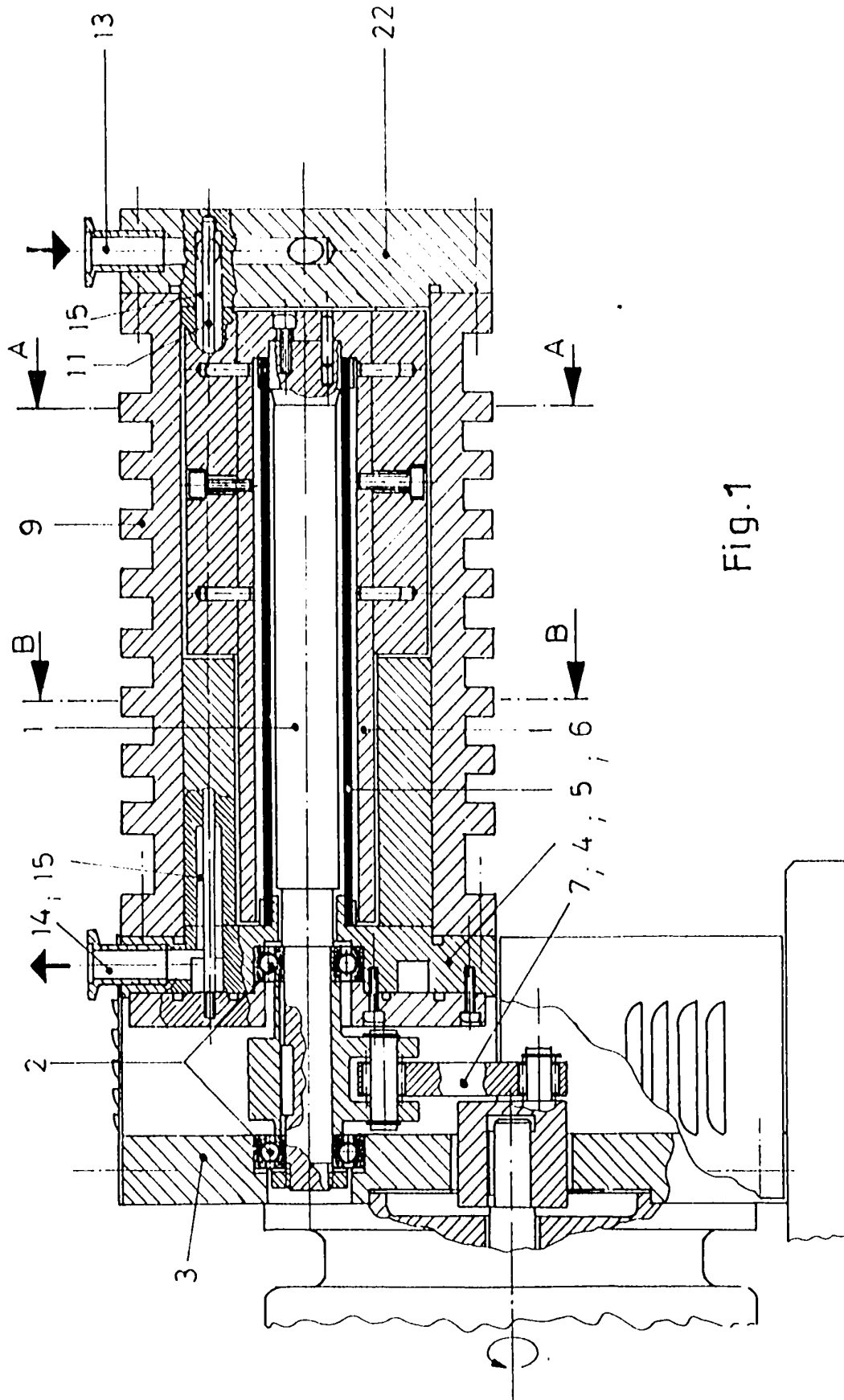


Fig. 1

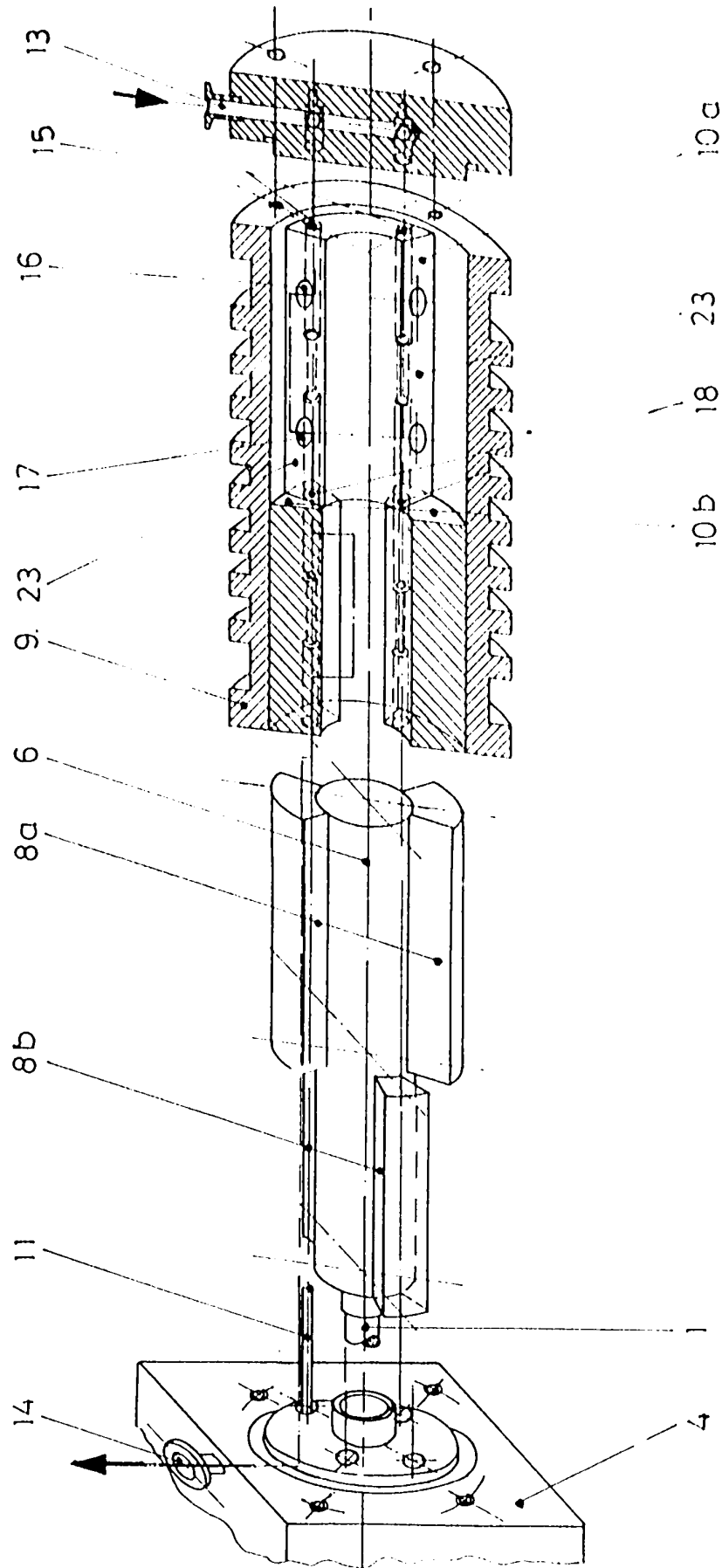


Fig. 2

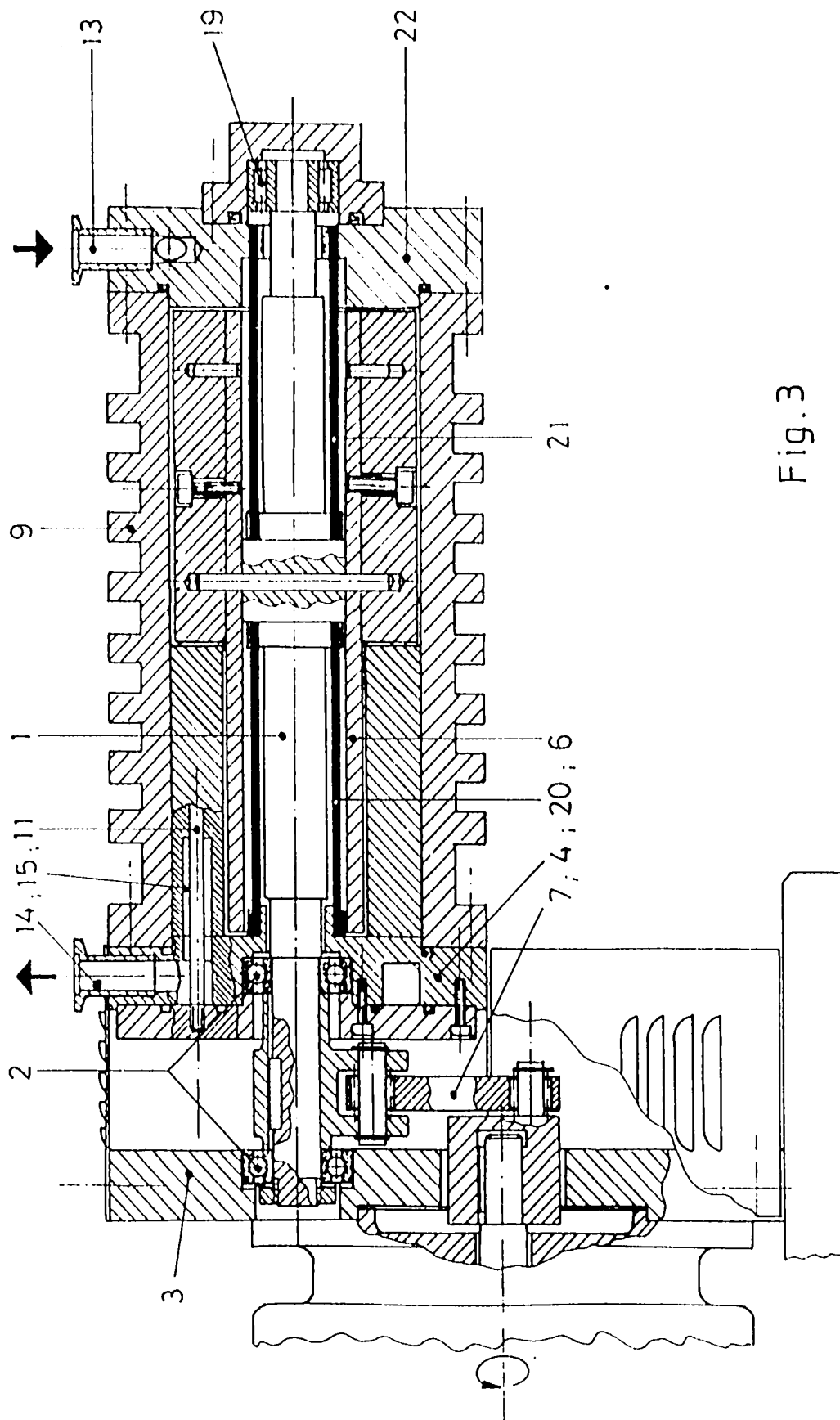


Fig. 3

294 068

- 7 -

7

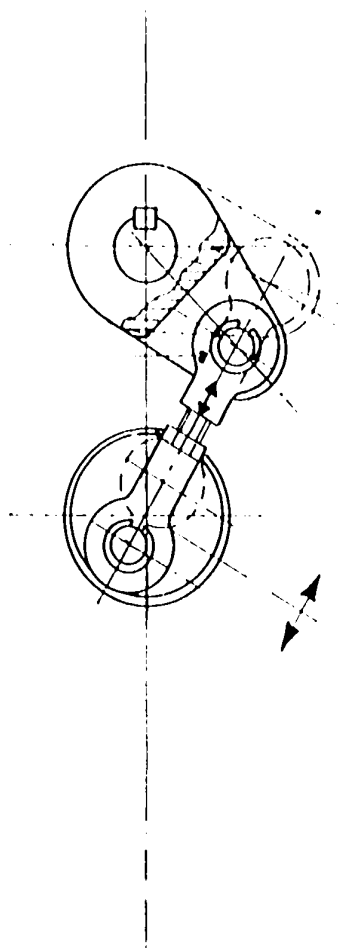


Fig.4

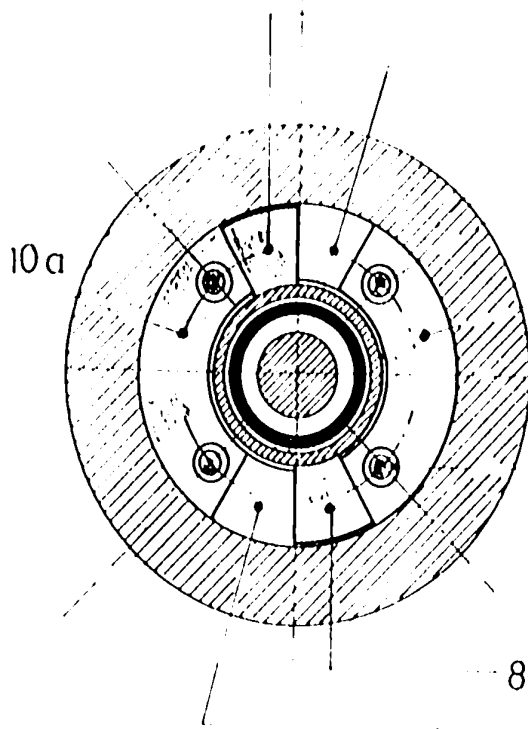


Fig. 5 a1
t1

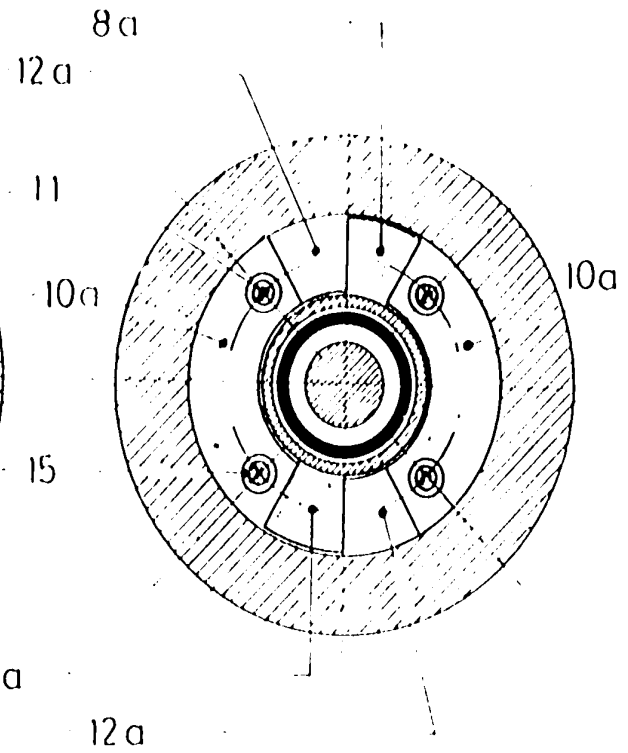


Fig. 5 a2
t1

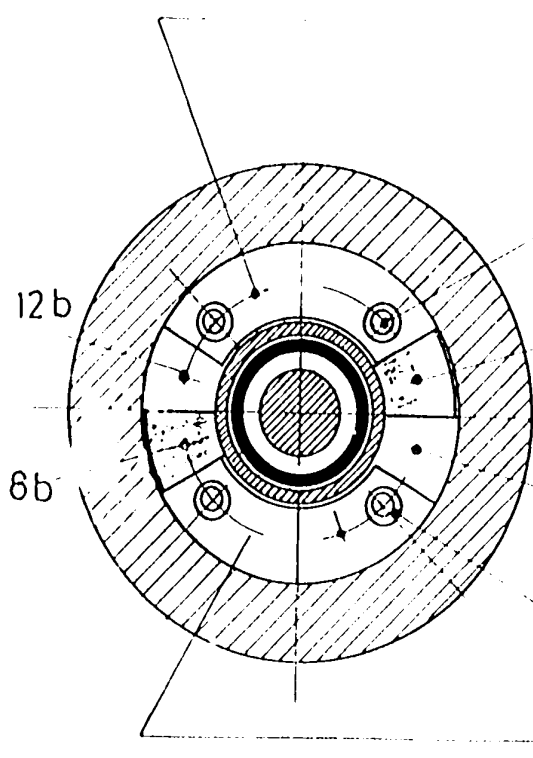


Fig. 5 b1
t2

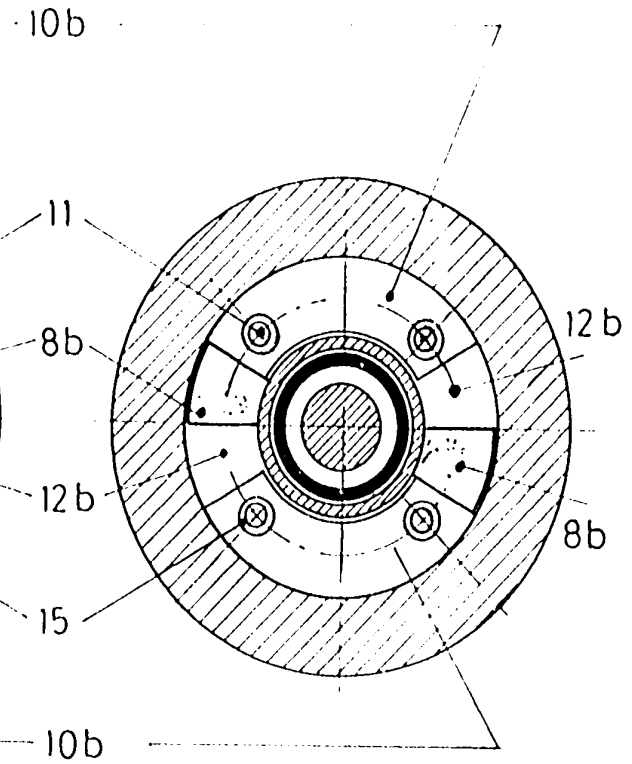


Fig. 5 b2
t2