



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 459 092 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **21.06.95**

Int. Cl.<sup>6</sup>: **F04C 23/00**, F01C 21/10

Anmeldenummer: **91103263.9**

Anmeldetag: **05.03.91**

**54** Zweistufige Vakuumpumpe und Verfahren zu ihrer Herstellung.

**30** Priorität: **29.05.90 DE 4017192**

**43** Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.12.91 Patentblatt 91/49**

**45** Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**21.06.95 Patentblatt 95/25**

**84** Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI**

**56** Entgegenhaltungen:  
**GB-A- 158 831**  
**US-A- 1 692 473**  
**US-A- 2 628 014**  
**US-A- 2 949 924**

**73** Patentinhaber: **LEYBOLD AKTIENGESELL-  
SCHAFT**  
**Wilhelm-Rohn-Strasse 25,**  
**Postfach 1555**  
**D-63450 Hanau (DE)**

**72** Erfinder: **Arndt, Lutz**  
**Graf-Galen-Strasse 13**  
**W-5210 Troisdorf (DE)**  
Erfinder: **Kaiser, Winfried**  
**Sachsenring 59**  
**W-5000 Köln 1 (DE)**  
Erfinder: **Müller, Peter**  
**Rotdornweg 25**  
**W-5000 Köln 91 (DE)**

**74** Vertreter: **Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.**  
**Nagelschmiedshütte 8**  
**D-50859 Köln (DE)**

**EP 0 459 092 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Pumpenringes (8) einer zweistufigen Vakuumpumpe, wobei der Pumpenring die beiden Schöpfräume und eine Lagerbohrung für ein einstückiges Rotorsystem mit drei Abschnitten bildet; die beiden Endabschnitte des Rotorsystems bilden zusammen mit den Schöpfräumen eine auslaßseitige Vorvakuumstufe bzw. eine einlaßseitige Hochvakuumstufe; der Lagerabschnitt bildet zusammen mit dem mittleren Lagerabschnitt des Rotorsystems eine Gleitlagerung; die Durchmesser des Lagerabschnittes und des zur Vorvakuumstufe gehörenden Rotorabschnittes sind gleich. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine mit einem in dieser Weise hergestellten Pumpenring ausgerüstete Vakuumpumpe.

Aus der DE-OS 23 54 039 ist es bekannt, daß der Konstrukteur von vakuumpumpen bemüht ist, die Anzahl der Einzelteile, aus denen eine Vakuumpumpe hergestellt wird, möglichst klein zu halten. Die in dieser Druckschrift offenbarte zweistufige Vakuumpumpe benötigt jedoch nach wie vor zwei (radial geteilte) Pumpenringe, die separat gefertigt werden müssen. Die Gefahr, daß Toleranz-Sumationen auftreten, die die Pumpeigenschaften beeinträchtigen, ist deshalb gegeben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Pumpenringes der eingangs genannten Art sowie eine mit einem derartigen Pumpenring ausgerüstete Vakuumpumpe vorzuschlagen, bei denen die in der Pumpe auftretenden Toleranzen bei kostengünstiger Fertigung maßgeblich reduziert sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Bildung des Pumpenringes in ein einstückiges, im wesentlichen zylindrisches Werkstück von einer Stirnseite her in einer Spannung zwei Bohrungen ausgeführt werden, von denen die kleinere die Ankeranlage der Vorvakuumstufe sowie die Lagerbohrung und die größere die Ankeranlage der Hochvakuumstufe bilden, und daß vor oder nach der Ausführung dieser Bohrungen weitere Bohrungen zur Bildung der Schöpfräume ausgeführt werden. Bei einem in dieser Weise hergestellten Pumpenring sind die für den Rundlauf des Rotorsystems entscheidenden Bohrungen (beide Ankeranlagen, das Zwischenlager) in einer Spannung gefertigt. Da auch der einstückige Rotor in einer Spannung gefertigt werden kann, sind die möglicherweise noch auftretenden Toleranzen sehr klein. Die Bohrungen für die Schöpfräume müssen zwar wegen ihrer gegenüber der Achse des Rotorsystems exzentrischen Lage in anderen Spannungen ausgeführt werden; dabei auftretende Toleranzen haben jedoch keinen Einfluß auf den Rundlauf des Rotorsystems und auf eine exakte Ankeranlage;

ge; sie können lediglich bewirken, daß Schwankungen in Bezug auf die Fläche der Ankeranlage auftreten. Derartige Schwankungen haben keinen maßgeblichen Einfluß auf die Eigenschaften der Pumpe.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand der Figuren 1 bis 6 erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 und Figur 2 Schnitte durch eine erfindungsgemäß gestaltete Drehschiebervakuumpumpe
- Figur 3 einen vereinfachten Längsschnitt durch den Pumpenring,
- Figuren 4, 5 Ansichten seiner Stirnseiten und
- Figur 6 eine vergrößerte Darstellung der Ankeranlage der Vorvakuumstufe.

Die in den Figuren als Ausführungsbeispiel dargestellte, zweistufige Vakuumpumpe 1 umfaßt das eigentliche Pumpengehäuse 2, den das Pumpengehäuse umgebenden Ölkasten 3, den Antriebsmotor 4 und das äußere Gehäuse bzw. die Haube 5. Das Pumpengehäuse 2 und der Antriebsmotor 4 sind an einem Schild 6 befestigt, der sich über eine Grundplatte 7 auf dem Boden abstützt.

Bestandteil des Pumpengehäuses 2 ist der einstückig ausgebildete Pumpenring 8, dessen Öffnung drei Bereiche 11, 12, 13 mit unterschiedlicher Gestaltung aufweist. Innerhalb des Pumpenringes 8 befindet sich das ebenfalls einstückig ausgebildete Rotorsystem 14 mit den Abschnitten 14a, 14b und 14c. Die beiden äußeren Abschnitte 14a und 14c sind mit von den Stirnseiten her zugänglichen Schieberschlitzten 15, 16 ausgerüstet und bilden den Anker der Hochvakuum- bzw. vorvakuumstufe.

Der mittlere Abschnitt 14b des Rotorsystems 14 entspricht in seiner Länge und seinem Durchmesser derart dem mittleren Bereich 12 der Öffnung des Pumpenringes 8, daß dieser Bereich die Funktion einer Gleitlagerung für das Rotorsystem 14 hat. Der gegenüber dem Bereich 12 vergrößerte Bereich 13 des Pumpenringes 8 bildet gemeinsam mit dem Schild 6 den Schöpfraum 17 der Hochvakuum( HV)-Stufe der Pumpe 1. Der Schieber der HV-Stufe ist mit 18 bezeichnet. Der Bereich 11 des Pumpenringes 8 bildet gemeinsam mit der Frontplatte 19 den Schöpfraum 21 der Vorvakuum(VV)-Stufe. Der Schieber der VV-Stufe ist mit 22 bezeichnet.

Der Einlaßkanal der HV-Stufe ist mit 23 bezeichnet. Der vom Auslaß der HV-Stufe zum Einlaß der VV-Stufe führende Kanal ist nur in Figur 2 eingezeichnet und mit 24 bezeichnet. Dem Auslaßkanal 25 (Figur 2) der VV-Stufe ist das Auslaßventil 26 zugeordnet. Das Auslaßventil 26 ist als Rückschlagventil ausgebildet und übernimmt die Vakuumsicherung des Rezipienten bei Ausfall der Pumpe. Das Ventil 26 ist im oberen Bereich des Pumpengehäuses 2 angeordnet. Es befindet sich am

Boden einer Vertiefung 27, die während des Betriebs der Vakuumpumpe einen Ölzischensumpf bildet.

Der Einlaßstutzen 31 der dargestellten Vakuumpumpe ist am Zwischenschild 6 befestigt. Über eine Bohrung 32 im Schild 6 ist er an den Eintrittskanal 23 der HV-Stufe angeschlossen. Auch der Auslaßstutzen 33 ist am Schild 6 vorgesehen. Über eine der Bohrung 32 entsprechende Bohrung steht er mit dem Innenraum des Ölkastens 3 in Verbindung.

Bestandteil des Ölkastens 3 ist noch ein stirnseitig am Ölkasten angeordneter Dom 35. Sein mittlerer Abschnitt 36 ist durchsichtig und dient der Kontrolle des Ölstandes im Ölkasten 3. Der Dom 35 hat einen etwa halbrunden Querschnitt, dessen Breitseite dem Ölkasten 3 zugewandt ist. Er erstreckt sich über die gesamte Höhe des Ölkastens 3, so daß er mit der Öleinfüllöffnung 37 und der Ölablaßöffnung 38 ausgerüstet werden kann.

Der Motor 4 ist auf seiner freien Stirnseite mit einem Gebläse 41 ausgerüstet. Der von diesem Gebläse erzeugte Kühlluftstrom dient nicht nur der Kühlung des Motors, sondern auch der Kühlung des Ölkastens 3. Sowohl das Motorgehäuse als auch der Ölkasten 3 sind mit axial bzw. horizontal verlaufenden Kühlrippen 42 bzw. 43 ausgerüstet.

In den Pumpenring 8 nach Figur 3 ist das einstückige Rotorsystem 14 gestrichelt eingezeichnet. Zur Herstellung des dargestellten Pumpenringes werden zunächst von der hochvakuumseitigen Stirnseite (Fig. 5) zwei Bohrungen ausgeführt, wobei die Reihenfolge beliebig ist. Eine Bohrung hat den der Lagerbohrung 12 entsprechenden Durchmesser und bildet gleichzeitig die Ankeranlage 51 der Vorvakuumstufe. Die zweite in der gleichen Spannung ausgeführte Bohrung bildet die Ankeranlage 52 der Hochvakuumstufe. Danach (oder auch vor den beschriebenen Bohrungen) können die Bohrungen 11, 13 für die Schöpfräume 17, 21 ausgeführt werden. Wegen der Exzentrizitäten  $e_1$  und  $e_2$  muß ohnehin eine Veränderung der Spannung vorgenommen werden. Die Bohrungen 11 und 13 werden von den jeweiligen Stirnseiten her ausgeführt.

Figur 6 läßt beispielsweise erkennen, daß bei der Ausführung der Bohrung 11 für den Schöpfraum 21 der Vorvakuumstufe 11, 14a auftretende Toleranzen (Bohrung 11 und gestrichelte Bohrung 11') die Lage der Ankeranlage 51 selbst nicht mehr beeinflußt wird. Lediglich die Fläche, mit der der Rotor 14a der Ankeranlage anliegt, ist unterschiedlich.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Pumpenringes (8) einer zweistufigen Vakuumpumpe (1), wobei

der Pumpenring (8) die beiden Schöpfräume (21, 17) und eine Lagerbohrung (12) für ein einstückiges Rotorsystem (14) mit drei Abschnitten (14a, b, c) bildet; die beiden Endabschnitte (14a, 14c) des Rotorsystems (14) bilden zusammen mit den Schöpfräumen (21, 17) eine auslaßseitige Vorvakuumstufe (21, 14a) bzw. eine einlaßseitige Hochvakuumstufe (17, 14c); der Lagerabschnitt (12) bildet zusammen mit dem mittleren Lagerabschnitt (14b) des Rotorsystems (14) eine Gleitlagerung; die Durchmesser des Lagerabschnittes (14b) und des zur Vorvakuumstufe gehörenden Rotorabschnittes (14a) sind gleich; das Pumpenring-Herstellverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß in ein einstückiges, im wesentlichen zylindrisches Werkstück von einer Stirnseite her in einer Spannung zwei Bohrungen mit unterschiedlichen Durchmessern ausgeführt werden, von denen die kleinere die Ankeranlage (51) der Vorvakuumstufe (21, 14a) sowie die Lagerbohrung (12) und die größere die Ankeranlage (52) der Hochvakuumstufe (17, 14c) bilden, und daß vor oder nach der Durchführung dieser Bohrungen weitere Bohrungen (11, 13) zur Bildung der Schöpfräume (21, 17) ausgeführt werden.

2. Vakuumpumpe mit einem nach dem Verfahren nach Anspruch 1 hergestellten Pumpenring (8), wobei der Pumpenring (8) die beiden Schöpfräume (21, 17) und eine Lagerbohrung (12) für ein einstückiges Rotorsystem (14) mit drei Abschnitten (14a, b, c) bildet; die beiden Endabschnitte (14a, 14c) des Rotorsystems (14) bilden zusammen mit den Schöpfräumen (21, 17) eine auslaßseitige Vorvakuumstufe (21, 14a) bzw. eine einlaßseitige Hochvakuumstufe (17, 14c); der Lagerabschnitt (12) bildet zusammen mit dem mittleren Lagerabschnitt (14b) des Rotorsystems (14) eine Gleitlagerung; die Durchmesser des Lagerabschnittes (14b) und des zur Vorvakuumstufe gehörenden Rotorabschnittes (14a) sind gleich; dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenring (8) einstückig und im wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist, daß eine den Pumpenring (8) durchsetzende erste Bohrung die Ankeranlage (51) der Vorvakuumstufe (21, 14a) sowie die Lagerbohrung (12) bildet, daß eine zweite, größere Bohrung die Ankeranlage (52) der Hochvakuumstufe (17, 14c) bildet und weitere Bohrungen (11, 13) die Schöpfräume (17, 21) bilden.

## Claims

1. A method for the manufacture of a pump ring (8) of a two-stage vacuum pump (1), whereby

the pump ring (8) forms the two suction chambers (21, 17) and a bearing bore (12) for a one-piece rotor system (14) with three sections (14a, b, c), the two end sections (14a, 14c) of the rotor system (14) form together with the suction chambers (21, 17) respectively an outlet-side backing pressure stage (21, 14a) and an inlet-side high-vacuum stage (17, 14c), the bearing section (12) forms together with the middle bearing section (14b) of the rotor system (14) a sleeve bearing, and the diameters of the bearing section (14b) and the rotor section (14a) belonging to the backing pressure stage are the same, the pump-ring manufacturing method being characterized in that two bores with different diameters are made in a one-piece, substantially cylindrical workpiece from one end face while the workpiece is held clamped, the smaller bore forming the anchor mechanism (51) of the backing pressure stage (21, 14a) and the bearing bore (12) while the larger one forms the anchor mechanism (52) of the high-vacuum stage (17, 14c), and in that before or after these bores are made, further bores (11, 13) are made in order to form the suction chambers (21, 17).

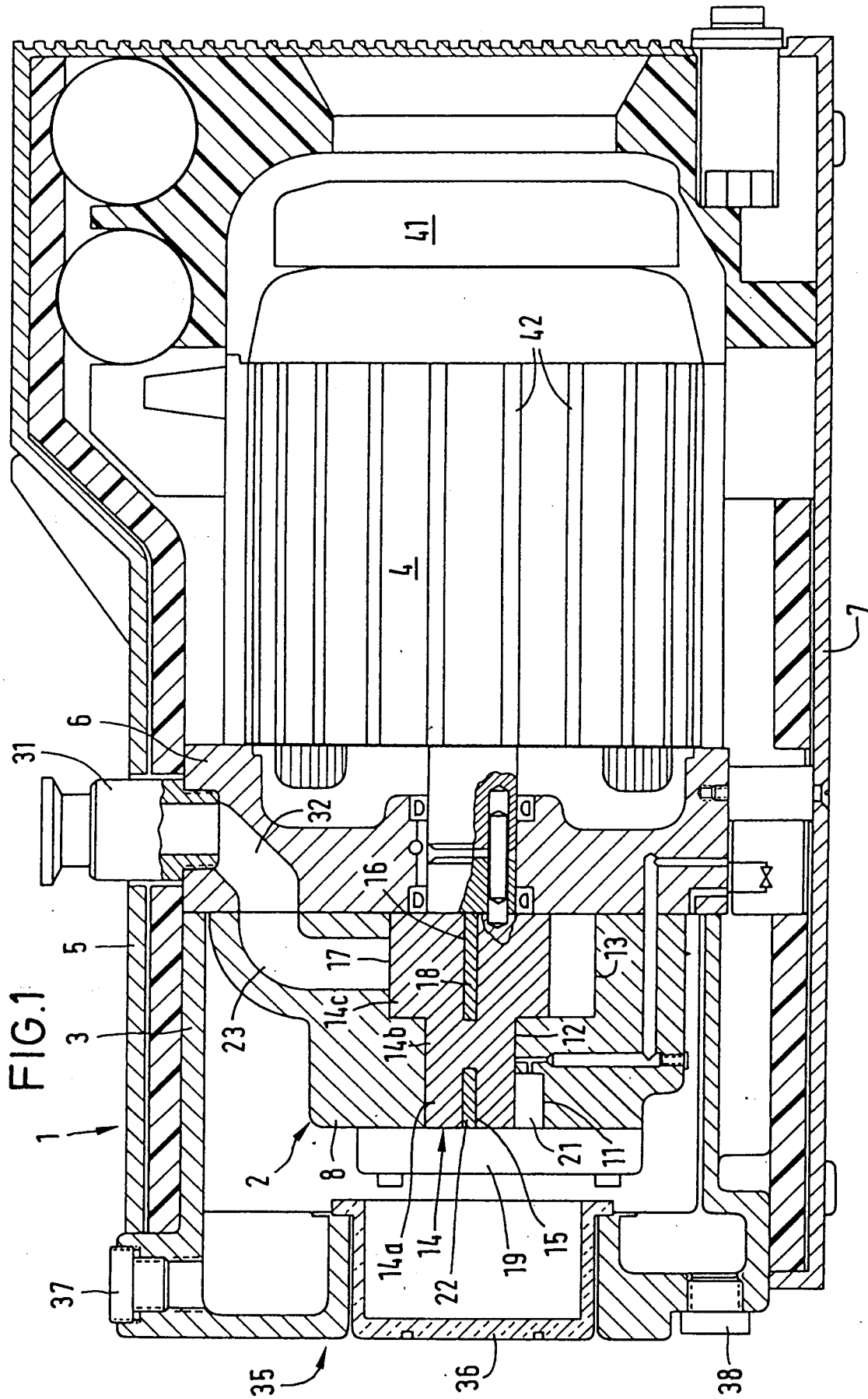
2. A vacuum pump with a pump ring (8) manufactured in accordance with the method according to claim 1, whereby the pump ring (8) forms the two suction chambers (21, 17) and a bearing bore (12) for a one-piece rotor system (14) with three sections (14a, b, c), the two end sections (14a, 14c) of the rotor system (14) form together with the suction chambers (21, 17) respectively an outlet-side backing pressure stage (21, 14a) and an inlet-side high-vacuum stage (17, 14c), the bearing section (12) forms together with the middle bearing section (14b) of the rotor system (14) a sleeve bearing, and the diameters of the bearing section (14b) and the rotor section (14a) belonging to the backing pressure stage are the same, characterized in that the pump ring (8) is formed in one piece and substantially cylindrically, in that a first bore passing through the pump ring (8) forms the anchor mechanism (51) of the backing pressure stage (21, 14a) and the bearing bore (12), in that a second, larger bore forms the anchor mechanism (52) of the high-vacuum stage (17, 14c) and in that further bores (11, 13) form the suction chambers (17, 21).

## Revendications

1. Procédé de fabrication d'un anneau de pompe (8) d'une pompe à vide (1) à deux étages,

l'anneau de pompe (8) formant les deux chambres de détente (21, 17) et un alésage de roulement (12) pour un système de rotor monobloc (14), comportant trois sections (14a, b, c); les deux sections extrêmes (14a, 14c) du système de rotor (14) forment, avec les chambres de détente (21, 17), un étage de vide préliminaire (21, 14a) côté échappement et/ou un étage de vide poussé (17, 14c) côté admission; la section de palier (12) forme, avec la section de palier centrale (14b) du système de rotor (14), un palier lisse; les diamètres de la section de palier (14b) et de la section de rotor (14a), correspondante à l'étage de vide préliminaire, sont égaux; le procédé de fabrication de l'anneau de pompe se caractérise en ce que deux alésages de diamètres différents sont réalisés en un serrage dans une pièce monobloc, essentiellement cylindrique, à partir d'un côté frontal, le plus petit de ces alésages formant l'appui d'ancrage (51) de l'étage de vide préliminaire (21, 14a), ainsi que l'alésage de roulement (12), et le plus important formant l'appui d'ancrage (52) de l'étage de vide poussé (17, 14c), et en ce que d'autres alésages (11, 13) sont réalisés pour former les chambres de détente (21, 17), avant ou après l'exécution des alésages précités.

2. Pompe à vide avec un anneau de pompe (8) fabriqué d'après le procédé suivant la revendication 1, l'anneau de pompe (8) formant les deux chambres de détente (21, 17) et un alésage de roulement (12) pour un système de rotor monobloc (14) comportant trois sections (14a, b, c); les deux sections extrêmes (14a, 14c) du système de rotor (14) forment, avec les chambres de détente (21, 17), un étage de vide préliminaire (21, 14a) côté échappement et/ou un étage de vide poussé (17, 14c) côté admission; la section de palier (12) forme, avec la section de palier centrale (14b) du système de rotor (14), un palier lisse; les diamètres de la section de palier (14b) et de la section de rotor (14a), correspondante à l'étage de vide préliminaire, sont égaux; caractérisée en ce que l'anneau de pompe (8) a une réalisation monobloc et essentiellement cylindrique, en ce qu'un premier alésage, traversant l'anneau de pompe (8), forme l'appui d'ancrage (51) de l'étage de vide préliminaire (21, 14a), ainsi que l'alésage de roulement (12), en ce qu'un deuxième alésage, plus important, forme l'appui d'ancrage (52) de l'étage de vide poussé (17, 14c), d'autres alésages (11, 13) formant les chambres de détente (17, 21).



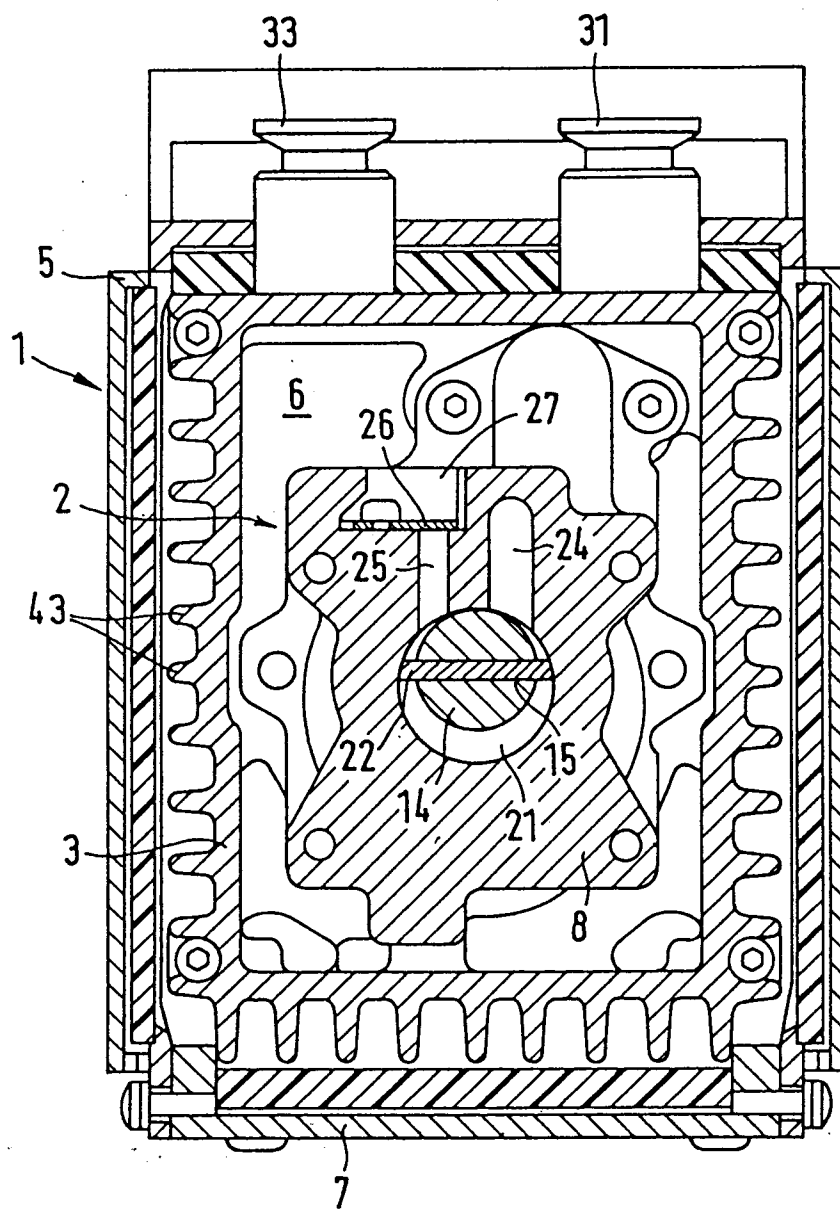


FIG.2

