



(11) EP 1 090 231 B2

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**08.07.2015 Patentblatt 2015/28**
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**05.10.2005 Patentblatt 2005/40**
- (21) Anmeldenummer: **99917896.5**
- (22) Anmeldetag: **27.03.1999**
- (51) Int Cl.:  
**F04D 19/04 (2006.01)**      **F04D 17/16 (2006.01)**  
**F04D 29/60 (2006.01)**
- (86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP1999/002122**
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 1999/061799 (02.12.1999 Gazette 1999/48)**

(54) **REIBUNGSVAKUUMPUMPE MIT CHASSIS, ROTOR UND GEHÄUSE SOWIE EINRICHTUNG, AUSGERÜSTET MIT EINER REIBUNGSVAKUUMPUMPE DIESER ART**

FRictional vacuum pump with chassis, rotor, housing and device fitted with such a frictional vacuum pump

Pompe à vide rotative munie d'un chassis, d'un rotor et d'un carter, et dispositif pourvu d'une pompe à vide rotative de ce type

- |   |  |                        |                      |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |  |
|---|--|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>DE FR GB IT</b></p> <p>(30) Priorität: <b>26.05.1998 DE 19823270</b><br/><b>15.01.1999 DE 19901340</b></p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>11.04.2001 Patentblatt 2001/15</b></p> <p>(60) Teilanmeldung:<br/><b>03029746.9 / 1 422 423</b></p> <p>(73) Patentinhaber: <b>Oerlikon Leybold Vacuum GmbH</b><br/><b>50968 Köln (DE)</b></p> <p>(72) Erfinder:<br/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ADAMIETZ, Ralf</b><br/><b>D-42929 Wermelskirchen (DE)</b></li> </ul> </p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BEYER, Christian</b><br/><b>D-50765 Köln (DE)</b></li> <li>• <b>SCHÜTZ, Günter</b><br/><b>D-50679 Köln (DE)</b></li> </ul> <p>(74) Vertreter: <b>Von Kreisler Selting Werner - Partnerschaft</b><br/><b>von Patentanwälten und Rechtsanwälten mbB</b><br/><b>Deichmannhaus am Dom</b><br/><b>Bahnhofsvorplatz 1</b><br/><b>50667 Köln (DE)</b></p> <p>(56) Entgegenhaltungen:<br/> <table border="0"> <tr> <td><b>EP-A- 0 603 694</b></td> <td><b>CH-A- 674 785</b></td> </tr> <tr> <td><b>DE-A- 2 229 725</b></td> <td><b>DE-A- 3 402 549</b></td> </tr> <tr> <td><b>DE-A- 4 314 419</b></td> <td><b>DE-T2- 69 623 700</b></td> </tr> <tr> <td><b>US-A- 1 942 139</b></td> <td><b>US-A- 1 975 568</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>US-A- 4 324 532</b></td> </tr> </table> </p> | <b>EP-A- 0 603 694</b> | <b>CH-A- 674 785</b> | <b>DE-A- 2 229 725</b> | <b>DE-A- 3 402 549</b> | <b>DE-A- 4 314 419</b> | <b>DE-T2- 69 623 700</b> | <b>US-A- 1 942 139</b> | <b>US-A- 1 975 568</b> | <b>US-A- 4 324 532</b> |  |
| <b>EP-A- 0 603 694</b>  | <b>CH-A- 674 785</b>   |                        |                      |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |  |
| <b>DE-A- 2 229 725</b>  | <b>DE-A- 3 402 549</b>   |                        |                      |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |  |
| <b>DE-A- 4 314 419</b>  | <b>DE-T2- 69 623 700</b>   |                        |                      |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |  |
| <b>US-A- 1 942 139</b>  | <b>US-A- 1 975 568</b>   |                        |                      |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |  |
| <b>US-A- 4 324 532</b>  |  |                        |                      |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |  |

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Turbomolekularvakuumpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1, sowie eine entsprechende Einrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 19.

**[0002]** Aus der DE-A-43 14 419 sind verschiedene Reibungsvakuumpumpen (Turbomolekularpumpen, Pumpen mit Turbomolekularpumpenstufen und anderen Reibungspumpenstufen) mit einer Bauart bekannt, wie sie z. Zt. üblich ist und auf dem Markt angeboten wird. Sie besitzen ein Chassis, das mit dem Antriebsmotor ausgerüstet ist und auf dem sich der Rotor abstützt. Außerdem stützt sich das Gehäuse der Pumpe auf dem Chassis ab. Es umgibt den Rotor und den Stator und auch mehr oder weniger das Chassis. Das Gehäuse sichert die Zuordnung der genannten Bauteile zueinander. Weiterhin hat es die Aufgabe, den aus Statorhalbring-Scheiben und Distanzringen bestehenden Stator exakt zuzentrieren, damit die bei Reibungsvakuumpumpen notwendigen kleinen Spalte eingehalten werden können. Das Gehäuse dichtet die Vakuumpumpe nach außen hin ab. Schließlich ist es mit dem stirnseitig angeordneten Anschlussflansch ausgerüstet, mit dem die Reibungsvakuumpumpen an Einrichtungen mit zu evakuierenden Kamern angeschlossen werden. Da es unterschiedliche Flanscharten und Flanschgrößen gibt, ist es für den Hersteller von Reibungsvakuumpumpen notwendig, eine Vielzahl von Reibungsvakuumpumpen-Typen herzustellen und bereitzuhalten, um sämtliche Applikationswünsche der Kunden erfüllen zu können.

**[0003]** Eine Turbomolekularvakuumpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 ist aus der DE-A-34 02 549 bekannt. Das erste innere Bauteil ist ein Zugankersystem, das nur die Aufgabe hat, Statorbauteile zusammen zu halten.

**[0004]** Zum Stand der Technik gehört schließlich noch der Inhalt der US-Patentschriften 19 42 139 und 19 75 568 aus dem Jahre 1934. Sie offenbaren keine Turbomolekularvakuumpumpe der hier betroffenen Art.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Anpassung von Turbomolekularvakuumpumpen an die Vielfalt der durch die Kunden vorgegebenen Applikationen zu vereinfachen.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst. Durch die Anwendung dieser Merkmale wird es möglich, die eingangs beschriebenen Funktionen des bisher üblichen, einteiligen Gehäuses auf zwei Bauteile zu verteilen. Das innere Bauteil sichert die Zuordnung der einzelnen Bauteile der Vakuumpumpe zueinander. Dadurch entsteht eine Turbomolekularvakuumpumpe in Form eines Einschubs, die bereits vielen Funktionsprüfungen, z.B. der des Auswuchtens, unterworfen werden kann. Das äußere Gehäuse hat die Aufgabe, die auch ohne äußeres Gehäuse funktionstüchtige Molekularvakuumpumpe an die Applikation des Kunden anzupassen.

Es ist nicht mehr erforderlich, eine Vielfalt von Pumpentypen herzustellen oder bereitzuhalten, sondern lediglich eine oder wenige universelle, kompakte und funktionsfähige Pumpeinheiten (Einschübe, Kartuschen) sowie die den jeweiligen Kundenapplikationen angepassten äußeren Gehäuse.

**[0007]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- 10 - Figur 1 eine mit drei Pumpstufen ausgerüstete Reibungsvakuumpumpe nach der Erfindung,
- 15 - Figur 2 eine Turbomolekularvakuumpumpe nach der Erfindung,
- Figur 3 eine mit einer Reibungsvakuumpumpe nach der Erfindung ausgerüstete Einrichtung und
- 20 - Figuren 4 und 5 Schnitte durch eine Ausführung des Einschubs mit Zugankern.

**[0008]** In Figur 1 ist eine Reibungsvakuumpumpe 1 mit Stator 3, Rotor 4 und Chassis 5 dargestellt. Im Chassis 25 5 befindet sich der Motorantrieb 6, 7, dessen Anker 7 sich über die Lager 8 im Chassis 5 abstützt. Mit dem Anker 7 ist die aus dem Chassis 5 herausgeführte Welle 9 verbunden, die den Rotor 4 trägt. Die Drehachse des Rotorsystems ist mit 11 bezeichnet.

**[0009]** Insgesamt besitzt die Reibungsvakuumpumpe 1 nach Figur 1 drei Pumpstufen 12, 13, 14, von denen zwei (12, 13) als Turbomolekularvakuumpumpstufen und eine (14) als Molekular(Holweck)-Pumpstufe ausgebildet sind. An die Molekularpumpstufe 14 schließt sich der Auslass der Pumpe 17 an.

**[0010]** Erfindungsgemäß ist die Pumpe 1 mit zwei Gehäusen 18, 19 ausgerüstet. Das innere Gehäuse 18 ist im wesentlichen zylindrisch und umgibt den Stator 3. Auf seiner hochvakuumseitigen Stirnseite ist es mit einem 40 nach innen gerichteten Rand 20 ausgerüstet, der dem Stator 3 aufliegt und in diesem Falle gleichzeitig den oberen Statorring bildet. Vorvakuumseitig ist das Gehäuse 18 am Chassis 5 befestigt, und zwar mit Hilfe des Flansches 21. Flansch 21 und Chassis 5 sind vakuumdicht miteinander verbunden. Dazu ist zwischen dem Flansch 45 21 und dem Chassis 5 der Dichtring 21' angeordnet.

**[0011]** Das äußere Gehäuse 19 besitzt eine innere Bohrung 22 mit einer einwärts gerichteten Stufung 23, deren Höhe der Breite des Randes 20 am ersten Gehäuse 50 18 entspricht. Zwecks Abdichtung des Spaltes zwischen den beiden Gehäusen 18, 19 zur Hochvakuumseite der Pumpe 1 hin befindet sich zwischen deren Rand 20 und der Stufung 23 eine Dichtung 24, die zweckmäßig in die Stirnseite des Gehäuses 18 eingelassen ist. Auch eine radiale Abdichtung ist möglich. Vorvakuumseitig besitzt auch das Gehäuse 19 eine Vorrichtung, z.B. den Flansch 25, mit dem es am Chassis 5 oder auch am Gehäuse 18 befestigt ist. Nach dem Lösen dieser Befes-

tigung kann die vom inneren Gehäuse 18 und den darin befindlichen Bauteilen gebildete Einheit als Ganzes aus der Bohrung 22 herausgenommen werden. Sie bildet einen vom zweiten Gehäuse 19 unabhängigen Einschub 27.

**[0012]** Die erste, hochvakuumseitig gelegene Pumpstufe 12 besteht aus vier Paaren von Rotorschaufelreihen und Statorschaufelreihen. Ihr Einlass, die wirksame Gasdurchtrittsfläche, ist mit 26 bezeichnet. Der Rand 20 umgibt die Gasdurchtrittsfläche 26 und bildet eine Durchtrittsöffnung 28 für in die Pumpe 1 eintretenden Gase. An die erste Pumpstufe 12 schließt sich die zweite Pumpstufe 13 an, die aus drei Paaren von je einer Statorschaufelreihe und einer Rotorschaufelreihe besteht. Ihr Einlass ist mit 29 bezeichnet.

**[0013]** Die zweite Pumpstufe 13 ist von der ersten Pumpstufe 12 beabstandet. Der gewählte Abstand (Höhe) a sichert die freie Zugänglichkeit der zu fördernden Gasmoleküle zum Gaseinlass 29. Zweckmäßig ist der Abstand a größer als ein Viertel, vorzugsweise größer als ein Drittel des Durchmessers des Rotorsystems 4.

**[0014]** Die sich daran anschließende Holweck-Pumpe umfasst einen rotierenden Zylinderabschnitt 30, dem außen und innen in bekannter Weise mit jeweils einer Gewindenut 31, 32 ausgerüstete Statorelemente 33, 34 gegenüberstehen.

**[0015]** Eine weitere, vom inneren Gehäuse 18 gebildete Öffnung ist seitlich angeordnet und mit 35 bezeichnet. Sie dient dem Durchtritt von Gasen, die unmittelbar dem Einlass 29 der zweiten Pumpstufe 13 zugeführt werden.

**[0016]** Das äußere Gehäuse 19 hat die Aufgabe, die Pumpe 1 bzw. zwei Pumpenstufen (12, 13) dieser Pumpe mit der Einrichtung des Kunden zu verbinden. Das Gehäuse 19 ist beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 derart ausgebildet, dass sich die Ebenen sämtlicher Verbindungsöffnungen 36, 37 seitlich befinden. Dadurch ist insbesondere der Abstand der Öffnung 37 zum zugehörigen Gaseinlass 29 sehr klein, so dass das Saugvermögen der Pumpstufe 13 beeinträchtigende Leitwertverluste vernachlässigbar sind. Dieses würde auch für jeden weiteren Zwischenanschluss gelten, der stromabwärts vom Zwischenanschluss 37/29 gelegen wäre. Im übrigen überschreitet der Durchmesser der Anschlussöffnung 37 die Höhe a um etwa das Doppelte. Auch diese Maßnahme dient der Verringerung der Leitwertverluste zwischen Einlass 29 und Anschlussöffnung 37. Die seitlichen Verbindungsöffnungen können mit je einem Flansch ausgerüstet sein. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist ein gemeinsamer Flansch 39 vorgesehen.

**[0017]** Die dargestellte Pumpe 1 bzw. ihre pumpwirksamen Elemente (Stator-, Rotorschaufeln, Gewindestufen) sind zweckmäßig derart ausgebildet, dass im Bereich der Anschlussöffnung 36 ein Druck von  $10^{-4}$  bis  $10^{-7}$ , vorzugsweise  $10^{-5}$  bis  $10^{-6}$ , und im Bereich der Anschlussöffnung 37 ein Druck von etwa  $10^{-2}$  bis  $10^{-4}$  mbar erzeugt wird. Dadurch ergibt sich für die erste Pumpstufe 12 die Notwendigkeit, für ein Kompressionsverhältnis

von  $10^2$  bis  $10^4$ , vorzugsweise größer 100, zu sorgen. Mit der zweiten Pumpstufe soll ein hohes Saugvermögen erzeugt werden (z.B. 200 l/s). Die sich anschließende, zweistufige Holweck-Pumpstufe (29, 30; 29, 31) sichert eine hohe Vorrakumbeständigkeit, so dass üblicherweise das Saugvermögen der zweiten Pumpstufe vom Vorrakuumdruck unabhängig ist.

**[0018]** Für den Fall, dass im Bereich der Anschlussöffnung 36 ein besonders hohes Saugvermögen nicht gefordert wird, kann dieses Ziel durch entsprechende Gestaltung der Schaufeln der ersten Pumpstufe 12 erreicht werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, vor dem Einlass 26 der ersten Pumpstufe eine Blende 38 anzuordnen, deren Innendurchmesser das gewünschte Saugvermögen bestimmt.

**[0019]** Figur 2 zeigt eine einflutige Reibungsvakuumpumpe 1, deren pumpaktive Flächen ausschließlich von Statorschaufeln 41 und Rotorschaufeln 42 gebildet werden (Turbomolekularvakuumpumpe). Das zweite, äußere Gehäuse 19 trägt stirnseitig den Flansch 43, der die stirnseitig angeordnete Verbindungsöffnung 44 umgibt. Um eine Pumpe 1 dieser Art mit einer anderen Flanschart und/oder Flanschgröße auszurüsten, ist es lediglich erforderlich, das äußere Gehäuse 19 zu demontieren und durch ein Gehäuse 19 mit dem gewünschten Flansch zu ersetzen.

**[0020]** Figur 3 zeigt eine Einrichtung 51 nach der Erfindung mit zu evakuierenden Kammern 52, 53, 54 und einer einschubförmigen Einheit 27, wie sie zu Figur 1 beschrieben wurde. Das Gehäuse der Einrichtung - z.B. ein Korpuskularstrahlgerät - ist im wesentlichen einstückig ausgebildet und mit 55 bezeichnet. In unmittelbarer Nähe der zu evakuierenden Kammern 53, 54 ist das Gehäuse mit der Bohrung 22 ausgerüstet, in der sich der Einschub 27 befindet. Über die Durchtrittsöffnungen 28, 35 im Gehäuse 18 des Einschubs 27 und die Verbindungsöffnungen 36, 37 stehen die Kammern 53, 54 mit den jeweiligen Einlässen 26, 29 in Verbindung. Durch die Integration des Einschubs 27 im Gehäuse der Einrichtung 51 entfallen gesonderte Anschlussmittel. Die Abstände zwischen den zu evakuierenden Kammern 53, 54 und den Einlässen 26, 29 sind optimal klein.

**[0021]** Der Kern der vorliegenden Idee liegt darin, dass eine weitgehend funktionsfähige Einheit (Einschub, Kartusche) einer Reibungsvakuumpumpe in einem der Applikation angepassten Gehäuse lösbar gehalten ist. Das bisher beschriebene innere Gehäuse 18 hat die Aufgabe, die Funktionselemente der Reibungsvakuumpumpe zu der gewünschten Einheit zusammenzufassen. Anstelle des Gehäuses können auch andere Bauteile - z.B. Zuganker, Klammern oder dgl. - vorhanden sein, die diese Aufgabe erfüllen. Wesentlich ist, dass für die Erfüllung der Funktionen des sonst üblichen Gehäuses beim Gegegenstand der Erfindung zwei Bauelemente 18 bzw. 19, 55 vorgesehen sind. Bei den Ausführungen nach den Figuren 1 bis 3 werden die beiden Bauelemente von zwei konzentrischen Gehäusen gebildet, von denen das innere der Zentrierung, Zuordnung und Halterung von

Chassis 5, Stator 3 und Rotor 4 dient, welche dadurch den bereits betriebsfähigen, vom äußeren Gehäuse unabhängigen Einschub bilden. Das äußere Gehäuse 19, 55 dichtet die Vakuumpumpe nach außen ab und dient der Verbindung mit den zu evakuierenden Kammern, sei es über Anschlussflansche oder dadurch, dass es bereits Bestandteil der Einrichtung mit den zu evakuierenden Kammern ist.

**[0022]** Besonders zweckmäßig ist es, beim inneren Einschub das innere Gehäuse durch ein Zugankersystem zu ersetzen. Dieses ermöglicht eine kompaktere Gestaltung des inneren Einschubs. Außerdem können vom Zugankersystem zusammengehaltene Bauteile einfacher hergestellt werden. Beispielsweise übernehmen die Zuganker die Zentrierung von Statorringen, so dass diese selbst nicht mehr mit Zentriermitteln ausgerüstet sein müssen.

**[0023]** Die Figuren 4 und 5 zeigen Ausführungsbeispiele (Figur 4: Längsschnitt durch einen Einschub 27; Figur 5: Querschnitt durch einen Einschub 27 in Höhe der Öffnung 35) für einen inneren Einschub 27 mit einem Zugankersystem 61. Dieses umfasst drei bis sechs (oder mehr) Zuganker 62 sowie Bohrungen und Gewinde in den Bauteilen (Chassis 5, Stator 3), die vom Zugankersystem 61 zu einer Baueinheit zusammengefügt werden sollen.

**[0024]** Die Figuren 4 und 5 lassen erkennen, dass sich die Öffnung 35 über den gesamten Umfang des Einschubs 27 erstreckt und nur durch die Zuganker 62 unterbrochen ist. Der Zugang der Gasmoleküle zum Einlass 29 der Pumpstufe 13 (in Figur 5 in Draufsicht dargestellt) ist dadurch nahezu ungehindert frei. Die Befestigung des äußeren Gehäuses - sei es das zweite Gehäuse 18, das weitere Funktionen eines Pumpgehäuses erfüllt, oder ein Gehäuse 55, das Bestandteil eines Gerätes mit zu evakuierenden Kammern ist - erfolgt am Flansch 21 des Chassis 5.

**[0025]** Figur 4 lässt den Aufbau besonders vorteilhaft gestalteter Zuganker 62 erkennen. Sie sind zweiteilig ausgebildet. Die vorvakuumseitigen Zugankerabschnitte 63 mit ihren Köpfen 64 durchsetzen die Statorringe der Pumpstufe 13 und das äußere Statorelement 33 der Pumpstufe 14. Ihre mit einem Gewinde versehenen Enden sind in den Flansch 21 des Chassis 5 eingeschraubt. Die Länge der Köpfe 64 bestimmt die axiale Ausdehnung der Öffnung 35.

**[0026]** Im Bereich ihrer hochvakuumseitigen Stirnseite sind die Köpfe 64 jeweils mit einem Innengewinde versehen, in die jeweils hochvakuumseitige Zugankerabschnitte 65 einschraubar sind. Ihre Köpfe 66 liegen dem obersten Statorring der Pumpstufe 13 auf. In übrigen durchsetzen sie die Statorringe der Pumpstufe 12 und bewirken dadurch im eingeschraubten Zustand nicht nur eine Verbindung der Hochvakuumstufe 12 mit den übrigen Stufen 13 und 14 sondern auch eine Zentrierung der Statorringe.

## Patentansprüche

1. Turbomolekularvakuumpumpe (1) mit einem Chassis (5), mit einem Stator (3), der Statorringe aufweist, mit einem Rotor (4), der Rotorschaufern aufweist und sich über eine Welle (9) im Chassis (5) abstützt, mit einem ersten inneren Bauteil (18, 61), das der Zusammenfassung von Statorringen dient, und mit einem zweiten äußeren Gehäusebauteil (19), das am Chassis (5) befestigt ist, Stator (3) und Rotor (4) aufnimmt und mit einem Anschluss (39) für eine zu evakuierende Kammer ausgerüstet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste innere Bauteil (18, 61) Chassis (5), Stator (3) und Rotor (4) zu einer einschubförmigen, unabhängigen und ohne äußeres Gehäusebauteil (19) funktionstüchtigen Baueinheit (27) zusammenfügt, die in dem äußeren Gehäusebauteil lösbar befestigt ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste innere Bauteil ein inneres zylindrisches Gehäuse (18) ist.
3. Pumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Bereich der Hochvakuumseite der Pumpe zwischen innerem Gehäuse (18) und äußeren Gehäuse (19, 55) eine Dichtung (24) befindet.
4. Pumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** inneres und äußeres Gehäuse (18; 19, 55) im Bereich der Vorvakuumseite der Pumpe mit Flanschen ausgerüstet sind, die am Chassis (5) lösbar befestigt sind.
5. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Gehäuse (18) hochvakuumseitig mit einem nach innen gerichteten Rand (20) ausgerüstet ist.
6. Pumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der nach innen gerichtete Rand (20) einen ersten, hochvakuumseitig angeordneten Statorring bildet.
7. Reibungsvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hochvakuumseitigen Stirnseite des inneren Gehäuses (18) eine stufenförmige Verjüngung (23) der Bohrung (22) des äußeren Gehäuses (19, 55) zugeordnet ist.
8. Pumpe nach den Ansprüchen 3 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen der Stirnseite des inneren Gehäuses (18) und der von der Durchmesserverjüngung gebildeten Stufe (23) des äußeren Gehäuses (19, 55) ein O-Ring (24) befindet.
9. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche

- 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hochvakuumseitig gelegene Ende des inneren Gehäuses (18) eine Durchtrittsöffnung (28) für die in die Pumpe eintretenden Gase bildet.
- 5
10. Pumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Gehäuse (18) mit mindestens einer weiteren stromabwärts gelegenen Durchtrittsöffnung (35) für eintretende Gase ausgerüstet ist.
- 10
11. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlussflansch (39) seitlich am zweiten Gehäuse (19) angeordnet ist.
- 15
12. Pumpe nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im äußereren Gehäuse (19) ein oder mehrere Verbindungskanäle ausgebildet sind, die die Verbindung zwischen den Durchtrittsöffnungen (28, 35) und einer oder mehreren zu evakuierenden Kammern (52 bis 55) herstellen.
- 20
13. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste innere Bauteil von einem Zugankersystem (61) gebildet wird.
- 25
14. Pumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugankersystem (61) mehrere Zuganker (62) umfasst, die den Stator (3) mit dem Chassis (5) verbinden.
- 30
15. Pumpe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuganker (62) die Statorringe durchsetzen.
- 35
16. Pumpe nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuganker (62) zweiteilig ausgebildet sind und jeweils aus einem vorvakuumseitigen Zugankerabschnitt (63) mit Kopf (64) und einem hochvakuumseitigen Zugankerabschnitt (65) mit Kopf (66) bestehen.
- 40
17. Pumpe nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Kopfes (64) des vorvakuumseitigen Zugankerabschnittes (63) die axiale Ausdehnung einer Durchtrittsöffnung (35) zwischen Hochvakuumstufe (12) und Vorpakuumstufe (13 bzw. 14) bestimmt.
- 45
18. Pumpe nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Köpfe (64) der vorvakuumseitigen Zugstangenabschnitte (63) jeweils stirnseitig mit einem Gewinde ausgerüstet sind, in das die hochvakuumseitigen Zugankerabschnitte (65) einschraubar sind.
- 50
19. Einrichtung (51) mit einem Gehäuse (55), in dem sich mindestens eine evakuierbare Kammer (52, 53,
- 55
- 54) befindet, sowie mit einer ein Gehäuse aufweisende Turbomolekularvakumpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche mit der zu evakuierenden Kammer verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (55) der Einrichtung (51) eine Bohrung (22) aufweist, innerhalb der sich die Baueinheit (27) der Turbomolekularvakumpumpe (1) befindet, und dass das Gehäuse (55) das zweite äußere Gehäusebauteil der Pumpe (1) bildet.
20. Einrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Kammern (52, 53, 54) vorgesehen sind, dass die Turbomolekularvakumpumpe (1) mehrstufig ausgebildet ist, dass mindestens zwei Kammern (52, 53, 54) seitlich neben der Reibungsvakumpumpe (1) angeordnet sind und die Kammern über Durchtrittsöffnungen im inneren Gehäuse (18) und Verbindungsöffnungen (36, 37) im gemeinsamen Gehäuse (55) mit dem Einlass (26, 29) von Turbomolekarpumpenstufen (12, 13, 14) verbunden sind.

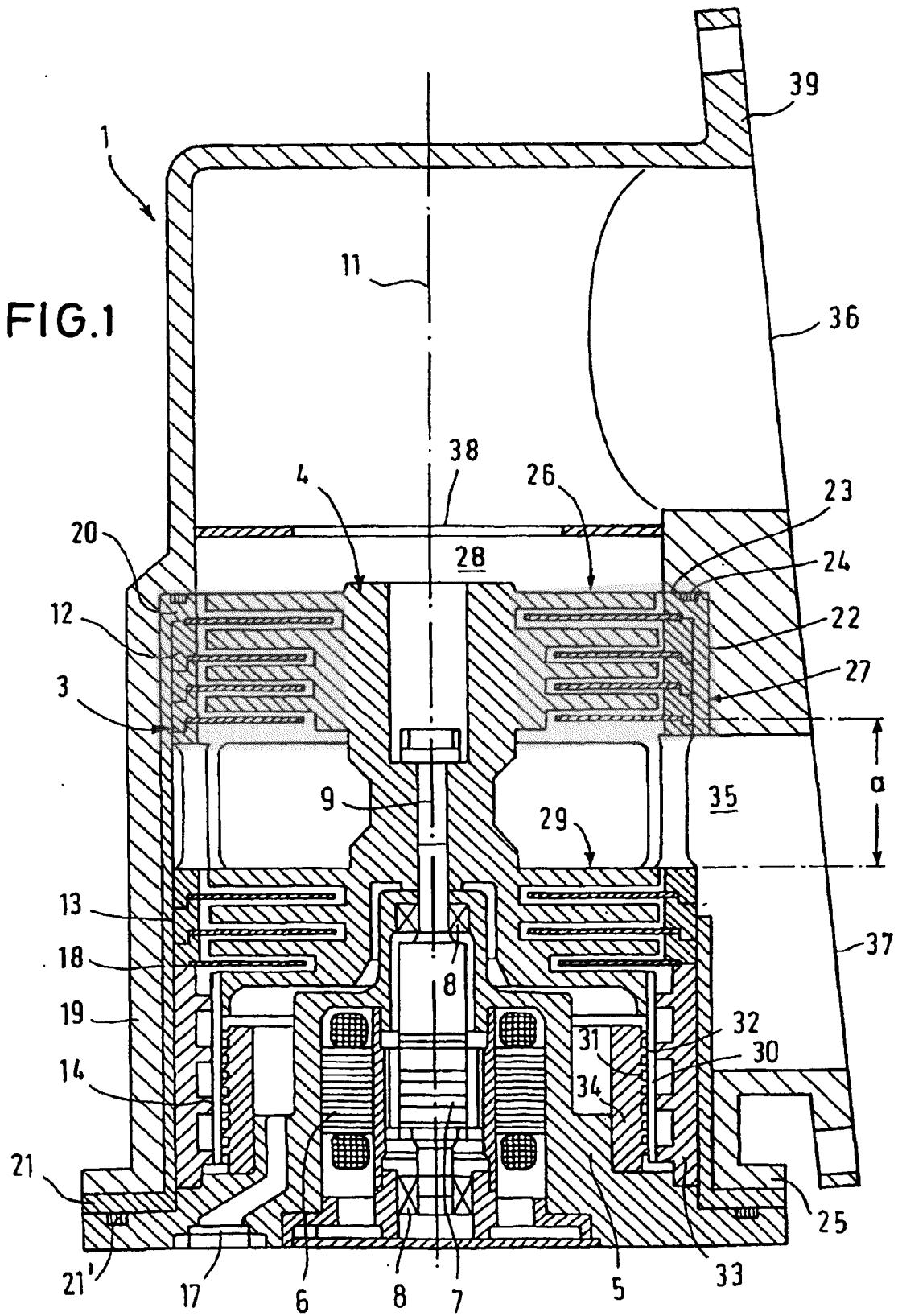
## 25 Claims

1. A turbomolecular vacuum pump (1) having a frame (5), a stator (3) with stator rings, a rotor (4) with rotor blades which is supported in the frame (5) by way of a shaft (9), a first inner part (18, 61) which serves to group together the stator rings, and a second outer housing part (19) which is secured to the frame (5), receives the stator (3) and the rotor (4) and is equipped with a connection (39) to a chamber to be evacuated, **characterised in that** the first inner part (18, 61) brings together the frame (5), the stator (3) and the rotor (4) to form an insert-shaped, independent structural unit (27) adapted to function without the outer housing part (19), said structural unit being detachably secured in the outer housing part.
2. A pump according to claim 1, **characterised in that** the first inner part is an inner cylindrical housing (18).
3. A pump according to claim 2, **characterised in that** there is a seal (24) in the region of the high vacuum side of the pump, between the inner housing (18) and the outer housing (19, 55).
4. A pump according to claim 2 or 3, **characterised in that**, in the region of the pre-vacuum side of the pump, the inner and outer housings (18; 19, 55) are equipped with flanges which are detachably secured to the frame (5).
5. A pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the inner housing (18) is equipped with an inwardly directed rim (20) on the

- high vacuum side.
6. A pump according to claim 5, **characterised in that** the inwardly directed rim (20) forms a first stator ring arranged on the high vacuum side.
7. A frictional vacuum pump according to one of the preceding claims 2 to 6, **characterised in that** there is associated with that end face of the inner housing (18) which is on the high vacuum side a stepped narrowing (23) of the bore (22) of the outer housing (19, 55).
8. A pump according to claims 3 and 7, **characterised in that** there is an O-ring (24) between the end face of the inner housing (18) and the step (23), formed by the narrowing in diameter, in the outer housing (19, 55).
9. A pump according to one of the preceding claims 2 to 8, **characterised in that** that end of the inner housing (18) which is on the high vacuum side forms an aperture (28) for the gases coming into the pump to pass through.
10. A pump according to claim 9, **characterised in that** the inner housing (18) is equipped with at least one further, downstream aperture (35) for incoming gases to pass through.
11. A pump according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the connection flange (39) is arranged laterally on the second housing (19).
12. A pump according to claim 9 or 10, **characterised in that** one or more connection channels are made in the outer housing (19), and these make the connection between the passage apertures (28, 35) and one or more chambers (52 to 55) to be evacuated.
13. A pump according to claim 1, **characterised in that** the first inner part is formed by a tie-rod system (61).
14. A pump according to claim 13, **characterised in that** the tie-rod system (61) includes a plurality of tie rods (62) which connect the stator (3) to the frame (5).
15. A pump according to claim 14, **characterised in that** the tie rods (62) pass through the stator rings.
16. A pump according to one of claims 13 to 15, **characterised in that** the tie rods (62) are made in two parts and each comprise a tie-rod portion (63) on the pre-vacuum side, with head (64), and a tie-rod portion (65) on the high vacuum side, with head (66).
17. A pump according to claim 16, **characterised in that** the length of the head (64) of the tie-rod portion (63)
- 5 on the pre-vacuum side determines the axial extent of a passage aperture (35) between the high vacuum stage (12) and the pre-vacuum stage (13 or 13, 14).
- 10 5 18. A pump according to either of claims 16 or 17, **characterised in that** the heads (64) of the tie-rod portions (63) on the pre-vacuum side are each equipped at their end face with a thread into which the tie-rod portions (65) on the high vacuum side may be screwed.
- 15 19. A device (51), having a housing (55) in which there is at least one chamber (52, 53, 54) which may be evacuated, and having a turbomolecular vacuum pump (1) with a housing, according to one of the preceding claims, this turbomolecular vacuum pump (1) being connected to the chamber which is to be evacuated, **characterised in that** the housing (55) of the device (51) has a bore (22) within which the insert (27) of the turbomolecular vacuum pump (1) is located, and **in that** the housing (55) forms the second outer housing part of the pump (1).
- 20 20. A device according to claim 19, **characterised in that** at least two chambers (52, 53, 54) are provided, **in that** the turbomolecular vacuum pump (1) is constructed to have a plurality of stages, **in that** at least two chambers (52, 53, 54) are arranged laterally next to the frictional vacuum pump (1), and the chambers are connected, by way of passage apertures in the inner housing (18) and connection apertures (36, 37) in the common housing (55), to the inlet (26, 29) of turbomolecular pump stages (12, 13, 14).
- 25 30 35
- Revendications**
1. Pompe vide turbomoléculaire (1) avec un châssis (5), un stator (3) présentant des bagues de stator, un rotor (4) présentant des aubes de rotor et s'appuyant par un arbre (9) dans le châssis (5), un premier composant intérieur (18, 61) servant à regrouper des bagues de stator, et un deuxième composant de boîtier extérieur (19) qui est fixé au châssis (5), reçoit le stator (3) et le rotor (4) et est muni d'un raccordement (39) pour une chambre à évacuer, **caractérisée en ce que** le premier composant intérieur (18, 61) regroupe le châssis (5), le stator (3) et le rotor (4) en un assemblage (27) sous forme de tiroir, indépendant et apte à fonctionner sans composant de boîtier extérieur (19), assemblage qui est fixé de façon amovible dans le composant de boîtier extérieur.
- 40 45 50 55
2. Pompe selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le premier composant intérieur est un boîtier intérieur (18) cylindrique.

3. Pompe selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** une garniture d'étanchéité (24) est disposée dans la zone du côté vide poussé de la pompe entre le boîtier intérieur (18) et le boîtier extérieur (19, 55). 5
4. Pompe selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** dans la zone du côté vide préliminaire de la pompe, les boîtiers intérieur et extérieur (18 ; 19, 55) sont munis de brides fixes de façon amovible au châssis (5).
5. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le boîtier intérieur (18) est muni du côté vide pousse d'un bord (20) dirigé vers l'intérieur.
6. Pompe selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le bord (20) dirigé vers l'intérieur forme une première bague de stator disposée du côté vide poussé.
7. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 à 6, **caractérisée en ce qu'à** la face frontale du côté vide poussé du boîtier intérieur (18) est associé un rétrécissement (23) étagé de l'alésage (22) du boîtier extérieur (19, 55).
8. Pompe selon les revendications 3 à 7, **caractérisée en ce qu'un** joint torique (24) est disposé entre la face frontale du boîtier intérieur (18) et l'étage (23) du boîtier extérieur (19, 55) formé par le rétrécissement de diamètre.
9. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 à 8, **caractérisée en ce que** l'extrémité du boîtier intérieur (18) située du côté vide poussé forme une ouverture de passage (28) pour les gaz entrant dans la pompe. 35
10. Pompe selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le boîtier intérieur (18) est muni d'au moins une autre ouverture de passage (35) pour des gaz entrants située en aval. 40
11. Pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** la bride de raccordement (39) est disposée latéralement sur le deuxième boîtier (19). 45
12. Pompe selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce que** dans le boîtier extérieur (19) un ou plusieurs canaux de liaison sont formés, établissant la liaison entre les ouvertures de passage (28, 35) et une ou plusieurs chambres (52 à 55) à évacuer. 50
13. Pompe selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le premier composant intérieur est formé par un système de tirants (61). 55
14. Pompe selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le système de tirants (61) comprend plusieurs tirants (62) qui relient le stator (3) au châssis (5).
15. Pompe selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** les tirants (62) traversent les bagues de stator.
16. Pompe selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisée en ce que** les tirants (62) sont réalisés en deux pièces et comprennent respectivement un segment de tirant (63) avec tête (64) du côté vide préliminaire et un segment de tirant (65) avec tête (66) du côté vide poussé. 15
17. Pompe selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** la longueur de la tête (64) du segment de tirant (63) du côté vide préliminaire détermine l'étenue axiale d'une ouverture de passage (35) entre l'étage de vide poussée (12) et l'étage de vide préliminaire (13 ou 13, 14).
18. Pompe selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17, **caractérisée en ce que** les têtes (64) des segments de tirant (63) du côté vide préliminaire présentent chacune un filet sur la face frontale dans lequel on peut visser les segments de tirant (65) du côté vide poussé. 20
19. Appareil (51) avec un boîtier (55) dans lequel est située au moins une chambre (52, 53, 54) pouvant être évacuée, et une pompe à vide turbomoléculaire (1) présentant un boîtier selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui est relié à la chambre à évacuer, **caractérisé en ce que** le boîtier (55) de l'appareil (51) présente un alésage (22) dans lequel est située l'assemblage (27) de la pompe à vide turbomoléculaire (1), et **en ce que** le boîtier (55) forme le deuxième composant extérieur de la pompe (1). 30
20. Appareil selon la revendication 19, **caractérisé en ce qu'au moins** deux chambres (52, 53, 54) sont prévues, la pompe turbomoléculaire (1) 20 présente plusieurs étages, au moins deux chambres (52, 53, 54) sont disposées à côté de la pompe à vide turbomoléculaire (1), et les chambres sont reliées à l'entrée (26, 29) d'étages de pompe turbomoléculaire (12, 13, 14) par des ouvertures de passage dans le boîtier intérieur (18) et des ouvertures de liaison (36, 37) dans le boîtier (55) commun. 45

**FIG.1**



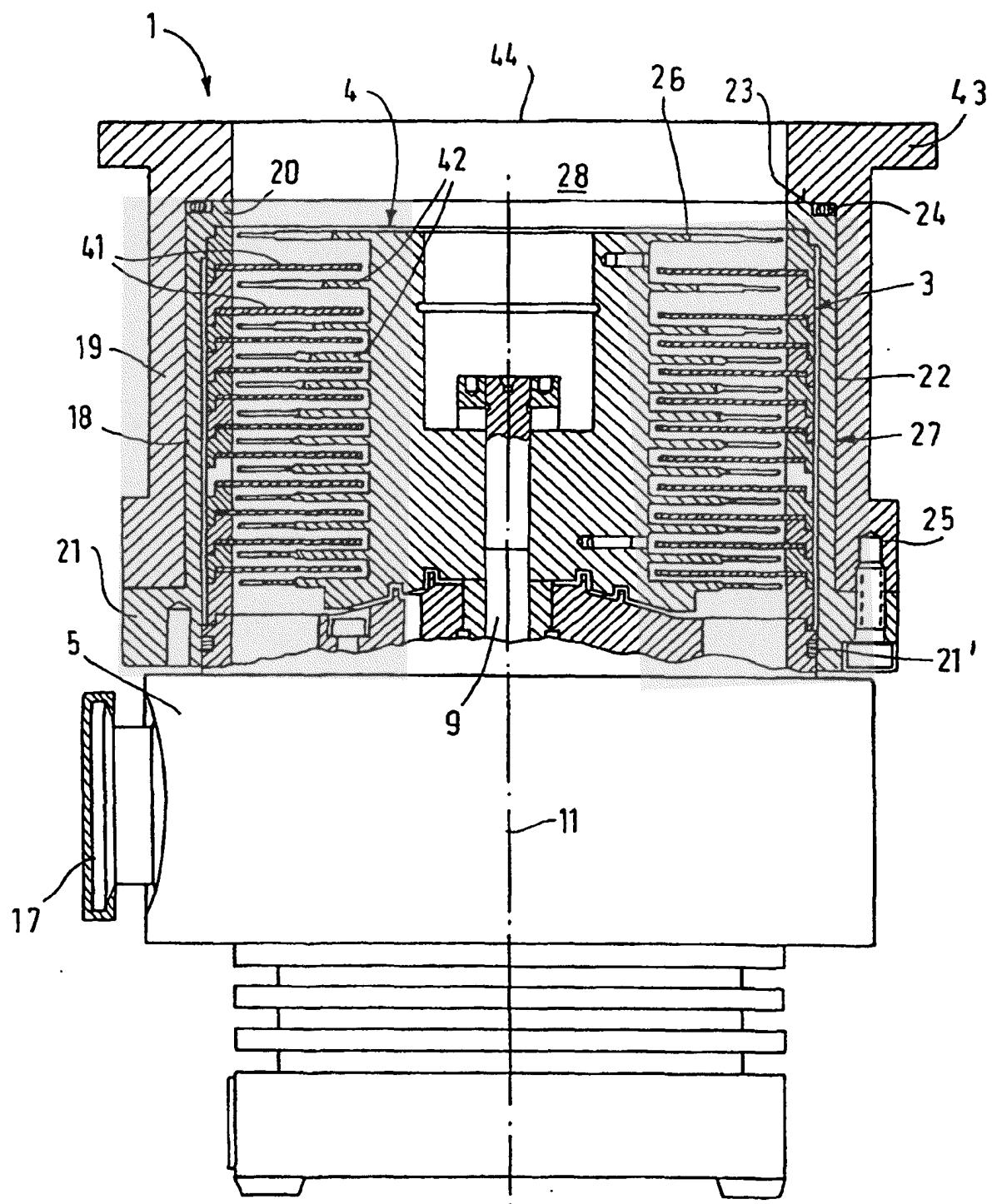
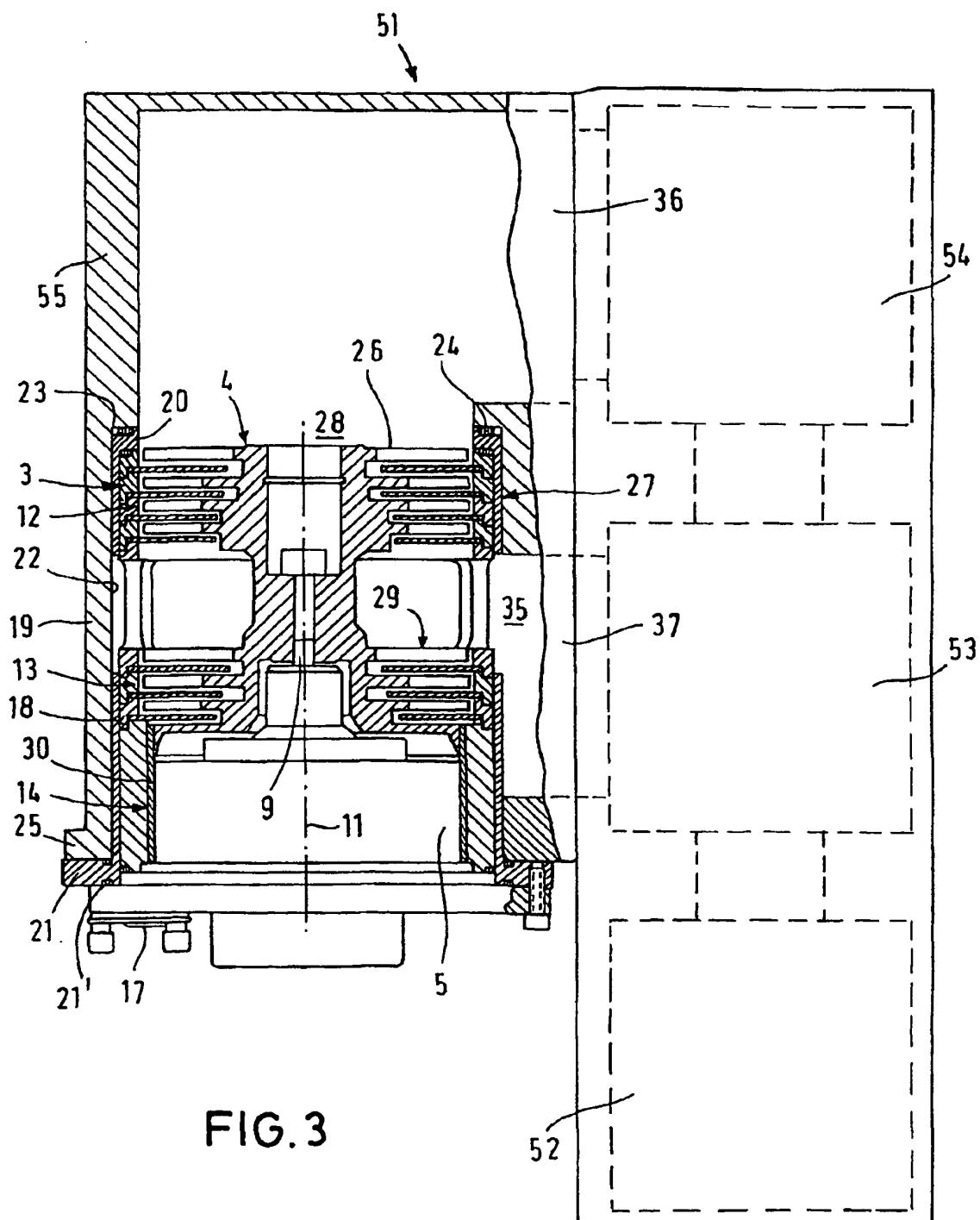
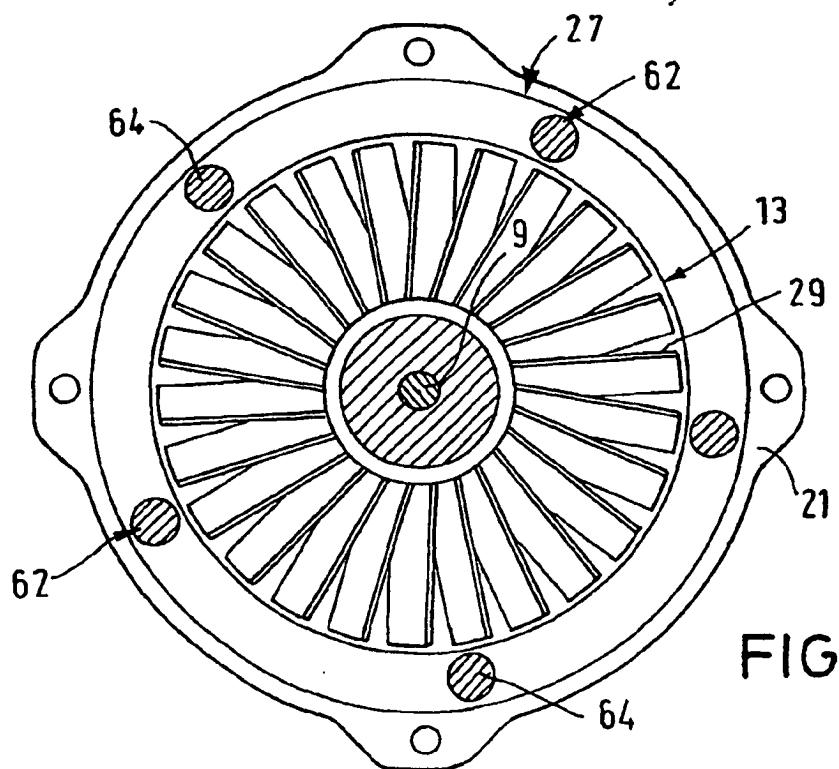
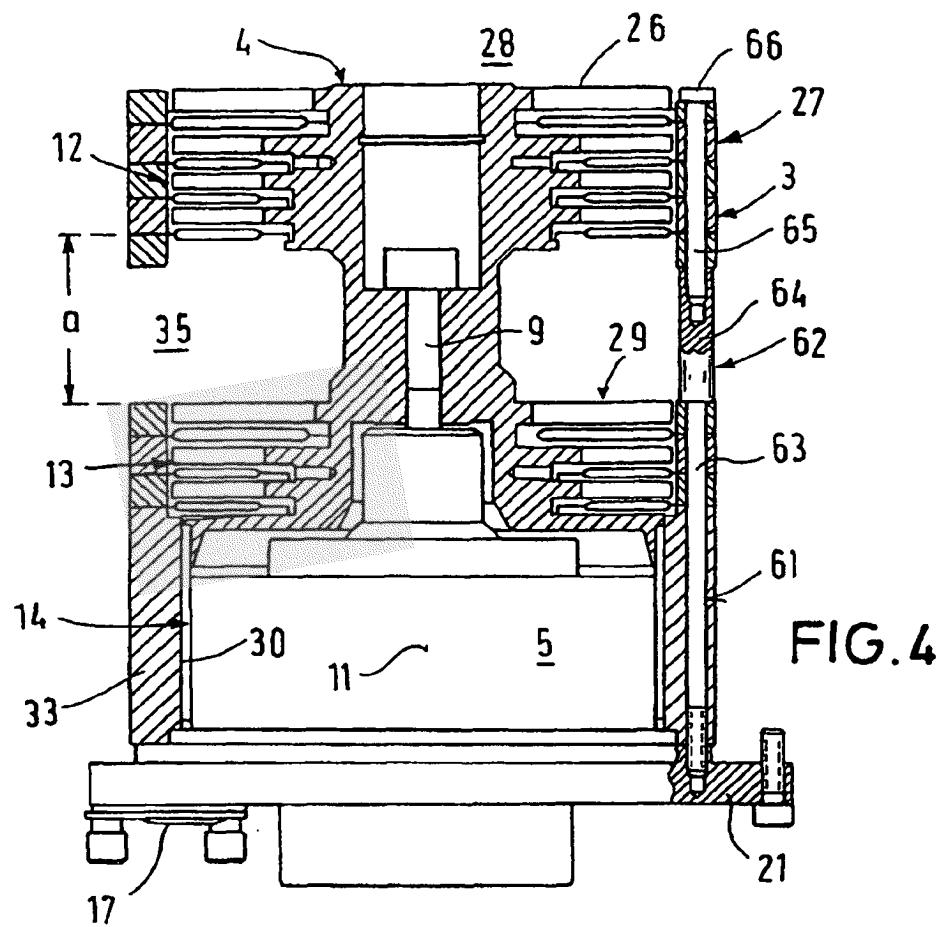


FIG. 2



**FIG. 3**



**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 4314419 A [0002]
- DE 3402549 A [0003]
- US 1942139 A [0004]
- US 1975568 A [0004]