



(11) **EP 3 032 106 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 29/32** ^(2006.01)
F04D 29/54 ^(2006.01) **F04D 29/64** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15177253.0**

(22) Anmeldetag: **17.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Hofmann, Jan**
35305 Grünberg (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(30) Priorität: **08.12.2014 DE 102014118083**

(54) **VAKUUMPUMPE**

(57) Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, mit zumindest einem Rotor, der eine Rotorwelle und zumindest einen an der Rotorwelle angeordneten Rotorabschnitt aufweist, welcher eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten Rotorscheaufeln umfasst, und wenigstens einem dem Rotor zugeordneten Stator, der zumindest einen in axialer Richtung auf einen Rotorabschnitt folgenden Statorabschnitt mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten

Statorschaufeln aufweist, wobei in einem axialen Bereich des Rotors, in den keine seitliche Anzapfung mündet, zumindest ein reiner Rotorbereich vorgesehen ist, in welchem wenigstens zwei Rotorabschnitte ohne dazwischenliegenden Statorabschnitt aufeinanderfolgen, und/oder zumindest ein reiner Statorbereich vorgesehen ist, in welchem wenigstens zwei Statorabschnitte ohne dazwischenliegenden Rotorabschnitt aufeinanderfolgen.

EP 3 032 106 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe.

[0002] Eine beispielhafte Turbomolekular-Vakuumpumpe umfasst einen Rotor mit einer Rotorwelle, auf der mehrere Rotorscheiben axial versetzt angeordnet sind. Eine jeweilige Rotorscheibe weist eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten Rotorscheaufeln auf. Daneben umfasst die beispielhafte Turbomolekularpumpe einen Stator mit einer Mehrzahl von Statorscheiben, welche jeweils eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten Statorschaufeln umfassen. Bei dieser beispielhaften Turbomolekular-Vakuumpumpe sind in axialer Richtung die Rotorscheiben und die Statorscheiben abwechselnd angeordnet.

[0003] Die beispielhafte Turbomolekularpumpe besitzt bestimmte vakuumtechnische Leistungswerte, wie z.B. Saugvermögen und Kompressionsverhältnis, welche sich bei einer Solldrehzahl des Rotors einstellen. Kundenanforderungen bezüglich der vakuumtechnischen Leistungswerte können jedoch höchst unterschiedlich sein. In der Praxis werden daher für unterschiedliche Anforderungen viele verschiedene Vakuumpumpenmodelle vorgehalten oder eine Vakuumpumpe wird aufwändig konstruktiv an besondere Anforderungen angepasst oder sogar gezielt entsprechend entwickelt.

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, unterschiedliche Anforderungen an eine Vakuumpumpe auf einfachem Wege zu erfüllen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumpumpe gemäß Anspruch 1 gelöst, und insbesondere dadurch, dass in einem axialen Bereich des Rotors, in den keine seitliche Anzapfung mündet, zumindest ein reiner Rotorabschnitt vorgesehen ist, in welchem wenigstens zwei Rotorabschnitte ohne dazwischenliegenden Statorabschnitt aufeinanderfolgen, und/oder zumindest ein reiner Statorbereich vorgesehen ist, in welchem wenigstens zwei Statorabschnitte ohne dazwischenliegenden Rotorabschnitt aufeinanderfolgen.

[0006] Jeweils einzelne oder mehrere Rotorabschnitte und/oder Statorabschnitte fehlen also gegenüber dem gewöhnlichen Aufbau einer Vakuumpumpe, bei dem Rotor- und Statorabschnitte in axialer Richtung abwechselnd angeordnet sind.

[0007] Mit anderen Worten können also erfindungsgemäß z.B. gegenüber einem nicht erfindungsgemäßen Pumpenaufbau jeweils ein oder mehrere Stator- bzw. Rotorabschnitte gezielt weggelassen werden.

[0008] Bei den Rotor- und Statorabschnitten handelt es sich insbesondere um so genannte Rotor- bzw. Statorscheiben, die jeweils eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt angeordneten Rotor- bzw. Statorschaufeln aufweisen und insofern eine Scheibenform aufweisen, als sie eine in axialer Richtung gemessene Höhe aufweisen, die kleiner und insbesondere wesentlich kleiner ist als deren Durchmesser. Die Rotor- und Statorabschnitte sind insbesondere stapelartig übereinander an-

geordnet, im Stand der Technik abwechselnd, d.h. auf eine Statorscheibe folgt eine Rotorscheibe und umgekehrt. In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform dagegen kann also vorgesehen sein, dass in einem reinen Rotorbereich wenigstens zwei Rotorscheiben ohne dazwischenliegende Statorscheibe aufeinanderfolgen, während bei einem reinen Statorbereich wenigstens zwei Statorscheiben ohne dazwischenliegende Rotorscheibe aufeinanderfolgen.

[0009] Zur weiteren Verdeutlichung wird von einer beispielhaften Turbomolekularpumpe mit abwechselnd angeordneten Rotor- und Statorabschnitten ausgegangen, wie sie für sich im Stand der Technik bekannt ist. Diese Turbomolekularpumpe besitzt bestimmte vakuumtechnische Leistungswerte. Stellen sich nun Anforderungen an die Turbomolekularpumpe, welche von den vakuumtechnischen Leistungswerten der Pumpe abweichen, beispielsweise geringer sind, werden lediglich einzelne oder mehrere Rotor- und/oder Statorabschnitte entfernt oder bei der Montage weggelassen. Dadurch werden die im Rahmen der Konstruktion der Turbomolekularpumpe möglichen Leistungswerte der Pumpe zwar verändert, z. B. verringert. Allerdings lassen sich dadurch auf sehr einfache Weise die Anforderungen erfüllen, während die Pumpe nicht konstruktiv verändert werden muss. Dies ermöglicht es, mit einem einzigen Pumpenmodell nicht nur eine bestimmte Leistungscharakteristik anzubieten, sondern auch eine Vielzahl unterschiedlicher Leistungscharakteristika mit demselben Pumpenmodell zu verwirklichen. In der Folge müssen weniger unterschiedliche Pumpenmodelle vorgehalten werden und weniger konstruktive Anpassungen der Pumpen an Kundenanforderungen durchgeführt werden, während unterschiedlichste Kundenanforderungen dennoch bedient werden können.

[0010] Sofern ein Statorabschnitt in der Vakuumpumpe neben seiner vakuumtechnischen Funktion auch strukturelle Aufgaben erfüllt, kann der Statorabschnitt durch ein Ersatzstück für die strukturellen Aufgaben, wie z.B. ein Abstandsstück, in dem reinen Rotorbereich ersetzt werden. Generell und insbesondere unabhängig von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Ersatzstücks kann zwischen den zwei Rotorabschnitten des reinen Rotorbereichs also ein axialer Abstand vorgesehen sein.

[0011] Es versteht sich, dass die vorstehende wie auch die folgenden Weiterbildungen, welche lediglich für einen oder mehrere reine Rotorbereiche beschrieben sind, entsprechend für reine Statorbereiche anwendbar sind. Hierdurch wird die Variationsvielfalt weiter verbessert.

[0012] Die Vakuumpumpe weist bei einer Ausführungsform zumindest eine seitliche Anzapfung auf. Die seitliche Anzapfung ist von einem Einlass und einem Auslass der Vakuumpumpe verschieden. Die Erfindung kann bei dieser Ausführungsform gezielt eingesetzt werden, um die vakuumtechnischen Leistungswerte von Pumpenbereichen vor und hinter der Anzapfung individuell einzustellen. Insbesondere kann dadurch der er-

reichbare Druck in einer an die seitliche Anzapfung angeschlossenen Kammer, in welcher z.B. eine größere Restgasmenge zulässig oder erwünscht ist, gezielt eingestellt werden. Eine aufwändige konstruktive Änderung der Vakuumpumpe ist dabei nicht notwendig.

[0013] Die seitliche Anzapfung kann in zumindest einem Bereich des Rotors vorgesehen sein. Alternativ oder zusätzlich kann die seitliche Anzapfung zwischen einem Einlass und einem Auslass der Vakuumpumpe angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der reine Rotorbereich in axialer Richtung unmittelbar vor oder hinter der seitlichen Anzapfung oder nahe einer seitlichen Anzapfung angeordnet sein. Alternativ kann die Vakuumpumpe aber auch keine seitliche Anzapfung aufweisen.

[0014] Bei einer Ausführungsform ist in axialer Richtung zwischen dem in Pumprichtung ersten und dem in Pumprichtung zweiten Rotorabschnitt ein Statorabschnitt angeordnet. Dadurch werden weiterhin gute vakuumentische Leistungswerte erreicht, während die Pumpe an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden kann.

[0015] Bei einer weiteren Ausführungsform sind die Rotorabschnitte jeweils durch eine separat von der Rotorwelle hergestellte und an der Rotorwelle befestigte Rotorscheibe gebildet. Mit anderen Worten kann es sich also um einen Scheibenrotor handeln. Alternativ kann ein Vollrotor vorgesehen sein, bei dem die Rotorabschnitte einstückig mit der Rotorwelle verbunden sind.

[0016] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren angegeben.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Turbomolekularpumpe mit einem reinen Rotorbereich und einem reinen Statorbereich.

Fig. 2 zeigt eine Turbomolekularpumpe mit einer seitlichen Anzapfung und einem reinen Rotorbereich.

Fig. 3 zeigt eine weitere Turbomolekularpumpe mit einer seitlichen Anzapfung und einem reinen Rotorbereich.

[0018] Die in Fig. 1 gezeigte, als Turbomolekularpumpe 10 ausgebildete Vakuumpumpe umfasst einen von einem Einlassflansch 31 umgebenen Einlass 30 sowie mehrere Pumpstufen zur Förderung des an dem Einlass 30 anstehenden Gases zu einem Auslass. Der Auslass ist in Fig. 1 nicht dargestellt (vgl. aber z.B. den Auslass 32 der in Fig. 2 dargestellten Pumpe). Die Turbomolekularpumpe 10 weist keine seitliche Anzapfung auf. Die Turbomolekularpumpe 10 umfasst einen Stator mit einem statischen Gehäuse 36 und einen in dem Gehäuse 36 angeordneten Rotor 12 mit einer um eine Rotationsachse R drehbar gelagerten Rotorwelle 14.

[0019] Die Turbomolekularpumpe 10 umfasst mehrere pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete turbomolekulare Pumpstufen mit mehreren mit der Rotorwelle 14 verbundenen, als turbomolekulare Rotorscheiben 16 ausgebildeten Rotorabschnitten und mit mehreren in axialer Richtung zwischen den Rotorscheiben 16 angeordneten und in dem Gehäuse 36 festgelegten, als turbomolekulare Statorscheiben 22 ausgebildeten Statorabschnitten, die durch Distanzringe 40 in einem gewünschten axialen Abstand zueinander gehalten sind. Die Rotorscheiben 16 und Statorscheiben 22 stellen in einem Schöpfbereich eine in Pumprichtung P gerichtete axiale Pumpwirkung bereit.

[0020] Die Turbomolekularpumpe 10 umfasst zudem drei in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete Holweck-Pumpstufen. Der rotorseitige Teil der Holweck-Pumpstufen umfasst zwei an der Rotorwelle 14 befestigte und von dieser getragene zylindermantelförmige Holweck-Rotorhülsen 46, 48, die koaxial zu der Rotationsachse R orientiert und ineinander geschachtelt sind. Ferner sind zwei zylindermantelförmige Holweck-Statorhülsen 50, 52 vorgesehen, die ebenfalls koaxial zu der Rotationsachse R orientiert und ineinander geschachtelt sind. Die pumpaktiven Oberflächen der Holweck-Pumpstufen sind jeweils durch die einander unter Ausbildung eines engen radialen Holweckspalts gegenüberliegenden radialen Mantelflächen, nämlich jeweils einer Holweck-Rotorhülse 46, 48 und einer Holweck-Statorhülse 50, 52, gebildet. Dabei ist jeweils eine der pumpaktiven Oberflächen glatt ausgebildet, im vorliegenden Fall beispielsweise die der Holweck-Rotorhülse 46 bzw. 48, wobei die gegenüberliegende pumpaktive Oberfläche der jeweiligen Holweck-Statorhülse 50 bzw. 52 eine Strukturierung mit schraubenlinienförmig um die Rotationsachse R herum in axialer Richtung verlaufenden Nuten aufweist, in denen durch die Rotation des Rotors 12 das Gas vorangetrieben und dadurch gepumpt wird.

[0021] Die drehbare Lagerung der Rotorwelle 14 wird durch ein Wälzlager 54 im Bereich des Auslasses und ein Permanentmagnetlager 56 im Bereich des Einlasses 30 bewirkt.

[0022] Das Permanentmagnetlager 56 umfasst eine rotorseitige Lagerhälfte 60 und eine statorseitige Lagerhälfte 58, die jeweils einen Ringstapel aus mehreren in axialer Richtung aufeinander gestapelten permanentmagnetischen Ringen umfassen, wobei die Magnetringe unter Ausbildung eines radialen Lagerspalts einander gegenüberliegen.

[0023] Innerhalb des Permanentmagnetlagers 56 ist ein Not- oder Fanglager 62 vorgesehen, das als ungeschmiertes Wälzlager ausgebildet ist und im normalen Betrieb der Vakuumpumpe ohne Berührung leer läuft und erst bei einer übermäßigen radialen Auslenkung des Rotors 12 gegenüber dem Stator in Eingriff gelangt, um einen radialen Anschlag für den Rotor 12 zu bilden, der eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen verhindert.

[0024] Im Bereich des Wälzlagers 54 ist an der Rotorwelle 14 eine konische Spritzmutter 64 mit einem zu dem Wälzlager 54 hin zunehmenden Außendurchmesser vorgesehen, die mit einem Abstreifer eines mehrere mit einem Betriebsmittel, wie z.B. einem Schmiermittel, getränkte saugfähige Scheiben 66 umfassenden Betriebsmittelspeichers in gleitendem Kontakt steht. Im Betrieb wird das Betriebsmittel durch kapillare Wirkung von dem Betriebsmittelspeicher über den Abstreifer auf die rotierende Spritzmutter 64 übertragen und infolge der Zentrifugalkraft entlang der Spritzmutter 64 in Richtung des größer werdenden Außendurchmessers der Spritzmutter 64 zu dem Wälzlager 54 hin gefördert, wo es z.B. eine schmierende Funktion erfüllt.

[0025] Die Turbomolekularpumpe 10 umfasst einen Antriebsmotor 68 zum drehenden Antreiben des Rotors, dessen Läufer durch die Rotorwelle 14 gebildet ist. Eine nicht dargestellte Steuereinheit steuert den Antriebsmotor 68 an.

[0026] Die Turbomolekulargruppe 10 der Fig. 1 umfasst einen reinen Rotorbereich 28 und einen reinen Statorbereich 29. In dem reinen Rotorbereich 28 folgen zwei Rotorscheiben 16 ohne dazwischenliegende Statorscheibe 22 aufeinander. Zwischen den Rotorscheiben 16 fehlt also eine Statorscheibe 22. Im reinen Statorbereich 29 folgen zwei Statorscheiben 22 ohne dazwischenliegende Rotorscheibe 16 aufeinander. Hier fehlt also entsprechend eine Rotorscheibe 16 zwischen den Statorscheiben 22. Die beiden Rotorscheiben 16 im reinen Rotorbereich 28 und die beiden Statorscheiben 22 im reinen Statorbereich 29 sind jeweils mit einem axialen Abstand voneinander angeordnet.

[0027] Eine jeweilige Statorscheibe 22 ist in Form von zwei Halbringen ausgeführt, die von der Seite, also in radialer Richtung, zwischen die Rotorscheiben 16 gelegt werden können. Dabei werden die Statorscheiben 22 auf die Distanzringe 40 aufgelegt und durch diese getragen. Einzelne Statorscheiben 22 lassen sich dadurch besonders einfach entfernen oder weglassen, um die Turbomolekularpumpe 10 in ihren vakuumtechnischen Leistungswerten an bestimmte Anforderungen anzupassen.

[0028] In Fig. 2 ist eine weitere Turbomolekularpumpe 10 gezeigt, die jedoch eine seitliche Anzapfung 26 aufweist. Die seitliche Anzapfung 26 ist zum Anschluss einer zusätzlichen, nicht gezeigten Vakuumkammer vorgesehen, in der ein Vakuum von einer anderen Qualität eingestellt werden soll, als es in einer am Einlass 30 angeschlossenen Kammer der Fall ist. Die seitliche Anzapfung 26 definiert einen Anzapfungsbereich 34 des Rotors 12, in den die seitliche Anzapfung 26 mündet. In dem Anzapfungsbereich 34 sind keine Statorscheiben 22 angeordnet. Zwischen den Rotorscheiben 16, welche den Anzapfungsbereich begrenzen, ist ein großer axialer Abstand vorgesehen, der im Wesentlichen der axialen Erstreckung des Anzapfungsbereichs 34 entspricht. Der Anzapfungsbereich 34 ist also von pumpaktiven Elementen freigehalten.

[0029] Über die seitliche Anzapfung 26 in die Pumpe

gelangendes Gas wird in Pumprichtung P - in Fig. 2 also nach unten - weitergepumpt und gelangt schließlich zu einem Auslass 32.

[0030] Außerhalb des Anzapfungsbereichs 34 ist ein reiner Rotorbereich 28 in einem axialen Bereich des Rotors 12 vorgesehen, in den keine seitliche Anzapfung mündet. Der reine Rotorbereich 28 umfasst hier drei aufeinanderfolgende Rotorscheiben 16 ohne dazwischenliegende Statorscheiben 22. Der reine Rotorbereich 28 ist in Pumprichtung P unmittelbar vor dem Anzapfungsbereich 34 angeordnet. Außerdem ist in Pumprichtung P zwischen der ersten Rotorscheibe 16 und der zweiten Rotorscheibe 16 eine Statorscheibe 22 angeordnet. In Pumprichtung P unmittelbar hinter dem Anzapfungsbereich 34 weist die Turbomolekularpumpe 10 in axialer Richtung abwechselnd angeordnete Rotorscheiben 16 und Statorscheiben 22 auf.

[0031] In Fig. 3 ist eine weitere Turbomolekularpumpe 10 mit einer seitlichen Anzapfung gezeigt. Die seitliche Anzapfung ist jedoch in der dargestellten Ansicht nicht sichtbar. Die seitliche Anzapfung definiert einen Anzapfungsbereich 34, in welchem keine Statorscheiben 22 angeordnet sind. In Pumprichtung unmittelbar vor dem Anzapfungsbereich 34 ist ein reiner Rotorbereich 28 vorgesehen, in dem ebenfalls keine Statorscheiben 22 angeordnet sind. Zwischen dem in Pumprichtung ersten Paar von Rotorscheiben 16 ist dagegen eine Statorscheibe 22 angeordnet. Unmittelbar hinter dem Anzapfungsbereich 34 sind Rotorscheiben 16 und Statorscheiben 22 in der an sich bekannten alternierenden Anordnung vorgesehen.

Bezugszeichenliste

[0032]

10	Turbomolekularpumpe
12	Rotor
14	Rotorwelle
16	Rotorscheibe
18	Rotorscheufel
22	Statorscheibe
24	Statorschaukel
26	seitliche Anzapfung
28	reiner Rotorbereich
29	reiner Statorbereich
30	Einlass
31	Einlassflansch
32	Auslass
34	Anzapfungsbereich
36	Gehäuse
40	Distanzring
46	Holweck-Rotorhülse
48	Holweck-Rotorhülse
50	Holweck-Statorhülse
52	Holweck-Statorhülse
54	Wälzlager
56	Permanentmagnetlager

58 statorseitige Permanentmagnetlagerhälfte
 60 rotorseitige Permanentmagnetlagerhälfte
 62 Fanglager
 64 Spritzmutter
 66 saugfähige Scheibe
 68 Antriebsmotor

P Pumprichtung
 R Rotationsachse

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe (10), insbesondere Turbomolekularpumpe, mit
 zumindest einem Rotor (12), der eine Rotorwelle
 (14) und zumindest einen an der Rotorwelle (14) an-
 geordneten Rotorabschnitt (16) aufweist, welcher ei-
 ne Mehrzahl von in Umfangsrichtung verteilt ange-
 ordneten Rotorscheufeln (18) umfasst, und
 wenigstens einem dem Rotor (12) zugeordneten
 Stator, der zumindest einen in axialer Richtung auf
 einen Rotorabschnitt (16) folgenden Statorabschnitt
 (22) mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung ver-
 teilt angeordneten Statorschaufeln (24) aufweist,
 wobei in einem axialen Bereich des Rotors (12), in
 den keine seitliche Anzapfung (26) mündet, zumin-
 dest ein reiner Rotorbereich (28) vorgesehen ist, in
 welchem wenigstens zwei Rotorabschnitte (16) oh-
 ne dazwischenliegenden Statorabschnitt (22) aufei-
 nanderfolgen, und/oder zumindest ein reiner Stator-
 bereich (29) vorgesehen ist, in welchem wenigstens
 zwei Statorabschnitte (22) ohne dazwischenliegen-
 den Rotorabschnitt (16) aufeinanderfolgen.
 35
2. Vakuumpumpe (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zwischen den zwei Rotorabschnitten (16) des reinen
 Rotorbereichs (28) ein axialer Abstand vorgesehen
 ist.
 40
3. Vakuumpumpe (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine seitliche Anzapfung (26) in zumindest einem
 Bereich des Rotors vorgesehen ist.
 45
4. Vakuumpumpe (10) nach zumindest einem der vor-
 stehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine seitliche Anzapfung (26) zwischen einem Ein-
 lass (30) und einem Auslass (32) der Vakuumpumpe
 (10) angeordnet ist.
 50
5. Vakuumpumpe (10) nach zumindest einem der vor-
 stehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der reine Rotorbereich (28) in axialer Richtung un-
 mittelbar vor oder hinter einer seitlichen Anzapfung
 55

(26) oder nahe einer seitlichen Anzapfung (26) an-
 geordnet ist.

- 5 6. Vakuumpumpe (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Vakuumpumpe (10) keine seitliche Anzapfung
 aufweist.
- 10 7. Vakuumpumpe (10) nach zumindest einem der vor-
 stehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 in axialer Richtung zwischen dem in Pumprichtung
 (P) ersten und dem in Pumprichtung (P) zweiten Ro-
 torabschnitt (16) ein Statorabschnitt (22) angeordnet
 ist.
- 15 8. Vakuumpumpe (10) nach zumindest einem der vor-
 stehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Rotorabschnitte (16) jeweils durch eine separat
 von der Rotorwelle (14) hergestellte und an der Ro-
 torwelle (14) befestigte Rotorscheibe gebildet sind.
 20
 25
 30
 35

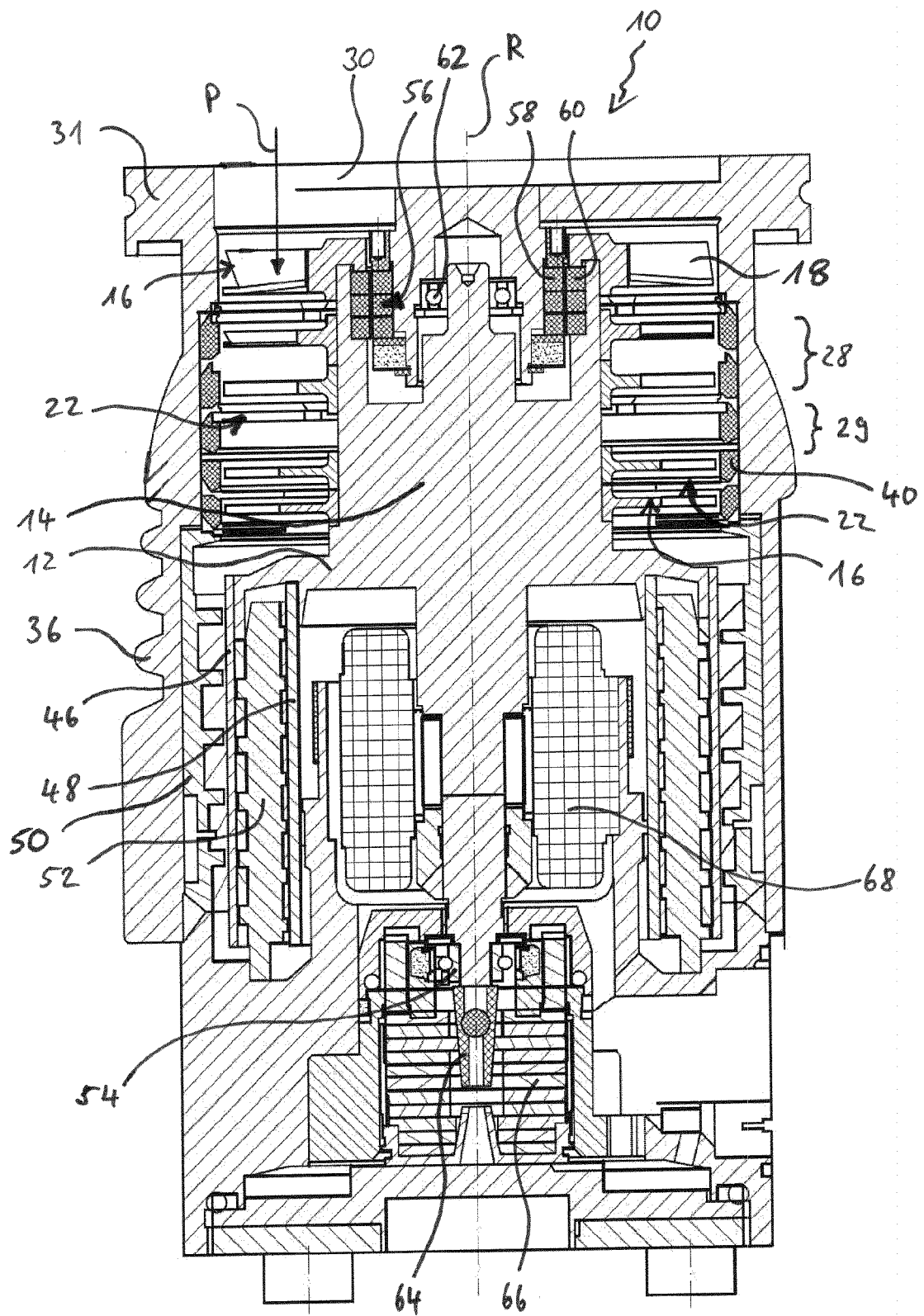


Fig. 1

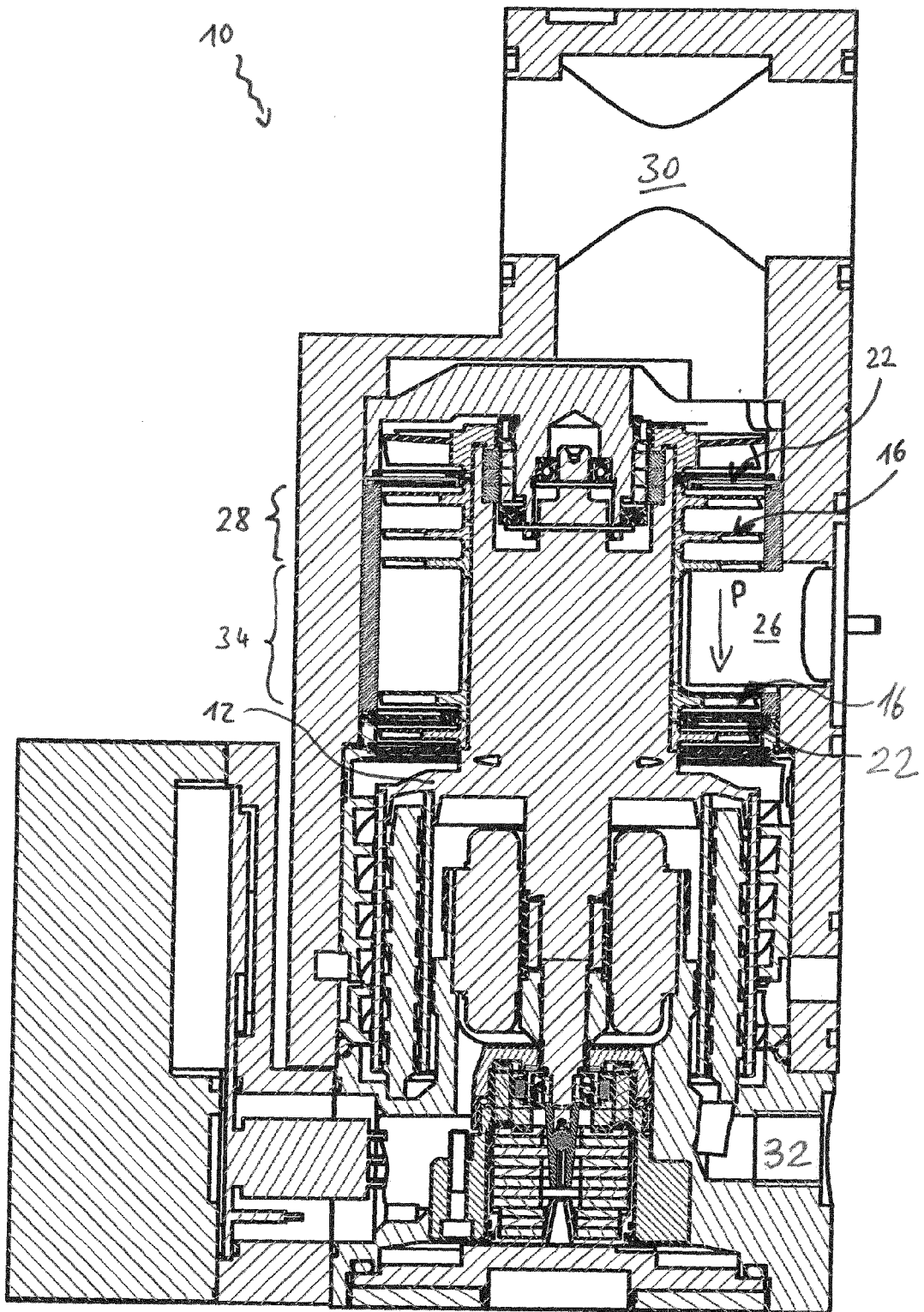


Fig. 2

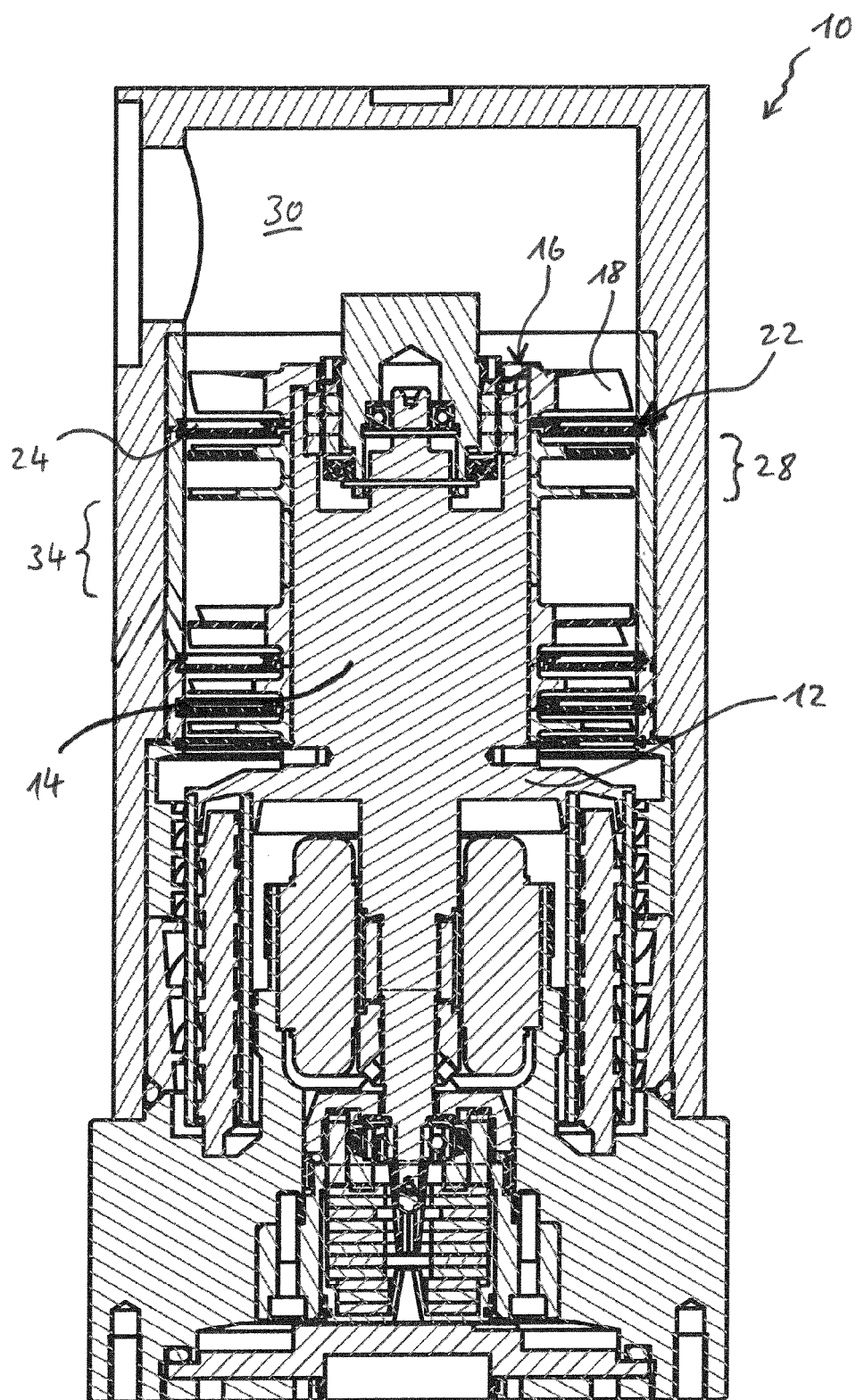


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 7253

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 850 011 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31)	1,8	INV. F04D19/04 F04D29/32 F04D29/54 F04D29/64
Y	* Absätze [0001], [0007]; Anspruch 1 *	3-5	
A	* Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 29; Abbildung 1 *	2	

X	DE 10 71 275 B (DEUTSCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN) 17. Dezember 1959 (1959-12-17)	1,8	
	* Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 5 *		
	* Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 40; Abbildung 2 *		

X	EP 1 201 928 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 2. Mai 2002 (2002-05-02)	1,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
	* Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 8 *		
	* Absatz [0014]; Abbildungen 1,3 *		

X	JP H09 303288 A (DAIKIN IND LTD) 25. November 1997 (1997-11-25)	1,8	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *		

X	GB 2 440 947 A (BOC GROUP PLC [GB]; EDWARDS LTD [GB]) 20. Februar 2008 (2008-02-20)	1,8	
	* Seite 1, Absatz 1 - Absatz 2 *		
	* Seite 6, Absatz 1 - Seite 7, Absatz 1; Abbildung 5 *		

Y	WO 2005/033521 A1 (BOC GROUP PLC [GB]; STONES IAN DAVID [GB]; GOODWIN DAVID JOHN [GB]) 14. April 2005 (2005-04-14)	3-5	
A	* Seite 10, letzter Absatz *	2,6,7	
	* Seite 11, Absatz 1; Abbildung 6a *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. November 2015	Prüfer Di Giorgio, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 7253

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-11-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1850011 A2	31-10-2007	AT 454556 T DE 102006020081 A1 EP 1850011 A2	15-01-2010 31-10-2007 31-10-2007
DE 1071275 B	17-12-1959	KEINE	
EP 1201928 A2	02-05-2002	DE 10052637 A1 EP 1201928 A2 JP 4056725 B2 JP 2002161889 A US 2002098088 A1	02-05-2002 02-05-2002 05-03-2008 07-06-2002 25-07-2002
JP H09303288 A	25-11-1997	KEINE	
GB 2440947 A	20-02-2008	KEINE	
WO 2005033521 A1	14-04-2005	CA 2563241 A1 CA 2737136 A1 CN 1860299 A EP 1668256 A1 JP 2007507658 A US 2007031263 A1 WO 2005033521 A1	14-04-2005 14-04-2005 08-11-2006 14-06-2006 29-03-2007 08-02-2007 14-04-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82