



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 942 172 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.1999 Patentblatt 1999/37

(51) Int. Cl.⁶: **F04C 29/00**, F04C 29/04,
F04C 27/00, F04C 29/02

(21) Anmeldenummer: 99101291.5

(22) Anmeldetag: 25.01.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder:
Rippl, Christopher Mark
35578 Wetzlar (DE)

(30) Priorität: 07.03.1998 DE 19809957

(54) Mehrwellenvakuumpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Mehrwellenvakuumpumpe. Dabei ist mindestens einer der Rotoren (4, 5) in glockenförmiger Bauart ausgeführt. Das Antriebssystem ist als Außenläufermotor ausgebildet, wobei dessen Rotorteile (13) an der Innenfläche des glockenförmigen Rotors (4) angebracht sind und die

Statorteile (12) jenen gegenüber innerhalb des glockenförmigen Rotors (4) fest montiert sind. Weitere Bauteile zur elektrischen Versorgung des Antriebssystems¹, zur Kühlmittelversorgung und zur Ölversorgung werden ebenfalls in dem Inneren des Rotors integriert.

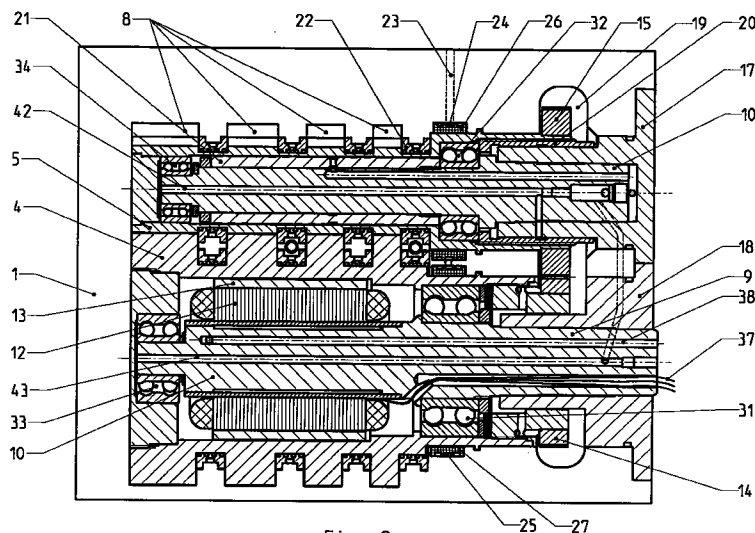


Fig. 2

EP 0 942 172 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrwellenvakuumpumpe nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

[0002] Mehrwellenvakuumpumpen der hier beschriebenen Art finden als trockene Pumpsysteme besonders in der chemischen Industrie und in der Halbleitertechnik ein breites Einsatzgebiet. Trockene Pumpsysteme zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Schöpfräume kein Öl zur Schmierung und Abdichtung, Reduzierung von Totvolumen oder zu sonstigen Zwecken enthalten. Dadurch sind sie in der Lage, ein völlig kohlenwasserstoffreies Vakuum zu erzeugen. Zum Erreichen optimaler Pumpeigenschaften können mehrere, in Serie geschaltete Pumpstufen, in einem Gehäuse untergebracht sein.

[0003] Dem Stand der Technik entsprechend, rotieren bei Mehrwellenvakuumpumpen zwei oder mehr Kolben in einem Pumpengehäuse. Die Kolben befinden sich auf Wellen, die in Lagerschilden beiderseits der Wellenenden oder auch nur auf einer Seite der Wellenenden fixiert sind. Die Drehbewegung der Kolben wird über Getriebe so synchronisiert, daß ein gleichmäßiges Abwälzen ohne Berührung unter gleichzeitiger Einhaltung von minimalen Spalten erfolgen kann. Die Lagerstellen und Getriebe müssen durch geeignete Abdichtungen vom Schöpfraum getrennt sein, um zu verhindern, daß zum einen Öl oder sonstige Betriebsmittel in den Schöpfraum gelangen und zum anderen, daß abzupumpende schädliche Gase in die Getriebe und Lagerräume strömen und dort Schmiermittel verunreinigen oder zersetzen können. Durch die Verwendung von Sperrgas kann die Abdichtung noch effektiver gestaltet werden.

[0004] Der Antriebsmotor ist außerhalb des Pumpengehäuses angebracht. Für dessen Ankopplung an die Hauptwelle ist eine Wellendurchführung erforderlich. Entsprechend dem Einsatz der Pumpe muß die Wellendurchführung mit einer mehr oder weniger aufwendigen Abdichtung versehen sein.

[0005] Ein wesentlicher Nachteil der seither bekannten Pumpen dieser Art besteht in der aufwendigen Bauweise. Dies kommt besonders in der Baugröße, der großen Anzahl von Gehäuseteilen und in einer komplizierten Montage zum Ausdruck. Aber auch weitere wichtige Bauteile, wie Abdichtungen zwischen den einzelnen Stufen, Sperrgaseinrichtungen und Ölversorgungen, weisen bei den herkömmlichen Bauweisen oft Unzulänglichkeiten auf und sind verbesserungsbedürftig.

[0006] Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, eine trockene Mehrwellenvakuumpumpe zu entwickeln, welche die angeführten Nachteile nicht mehr aufweist. Vor allem soll bei optimalen Pumpeigenschaften eine kompaktere Bauweise angestrebt werden, welche platzsparend ist und eine einfache Montage ermöglicht. Weitere Bauteile, wie Abdichtungen, Sperrgaseinrich-

tungen und Ölversorgungen, sollen dem neuen Pumpenkonzept optimal angepaßt werden.

[0007] Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des 1. Patentanspruches gelöst. Die Ansprüche 2 - 9 stellen weitere Ausgestaltungsformen der Erfindung dar.

[0008] Die Rotoren füllen einen großen Teil des Pumpenvolumens aus. Dieser Raum wird durch die seitherige massive Bauweise der Rotoren nicht genutzt. Durch die glockenförmige Bauart mindestens eines Rotors wird es möglich, das Antriebssystem vollständig in das Innere eines Rotors zu integrieren und den seither ungenutzten Raum zu verwerten. Dies reduziert die geometrischen Abmessungen der Pumpe erheblich. Die Lagerstellen sind gegenüber dem Schöpfraum abgekapselt, und es werden keine Wellendurchführungen benötigt. Außerdem ergibt sich eine Anzahl zusätzlicher Vorteile, welche durch weitere erfindungsgemäße Merkmale charakterisiert sind. So können der elektrische Anschluß für das Antriebssystem und die Kühlmittelversorgung durch Bohrungen in den Zapfen des Hauptrotors erfolgen.

[0009] Die glockenförmige Bauweise bedingt eine Konstruktion, die große Rotordurchmesser zur Folge hat. Im Falle einer mehrstufigen Pumpe, bei der die Stufen axial hintereinander angeordnet sind, stellt sich das Problem der Abdichtung zwischen den einzelnen Stufen. Zum Beispiel scheiden Radialwellendichtungen aus, da wegen der großen Durchmesser hohe Geschwindigkeiten an den Grenzflächen auftreten, was zu unzulässigen Temperaturen und Verschleißerscheinungen führt. Außerdem ist es wünschenswert, der Rückströmung zwischen den Stufen entgegenzuwirken. Um diesen Umständen Rechnung zu tragen, werden zwischen den Stufen berührungsfreie Dichtungen eingesetzt. Diese sind als Gewindewellenpumpen ausgebildet und haben so die Eigenschaft, ein Druckverhältnis zu erzeugen, welches der Rückströmung entgegenwirkt.

[0010] Um sicherzustellen, daß kein Öl in den Schöpfraum und, umgekehrt, kein Prozeßgas in den Getrieberaum gelangt, ist es erforderlich, Sperrgas zwischen Getrieberaum und angrenzendem Schöpfraum einzulassen. Ein kritisches Problem ist hierbei die Dosierung. Da als Sperrgas in der Regel Inertgas verwendet wird, ist man bemüht, den Gasverbrauch niedrig zu halten. Andererseits soll kein Risiko eingegangen werden, durch zu geringe Gasmengen die Absperrfunktion zu gefährden. Um diese Forderungen zu erfüllen, waren bisher aufwendige Inertgasaufbereitungseinrichtungen (Druckregelung, Einstellung und Überwachung) notwendig. Erfindungsgemäß kann durch die Verwendung von porösem Material als Werkstoff für die Dichtkörper der Sperrgasdichtungen der Sperrgasverbrauch optimal eingestellt werden. Dieser ist von der Wandstärke der Dichtung und von der Permeabilität des Werkstoffes abhängig. Dabei muß beachtet werden, daß der Versorgungsdruck oberhalb des Bereiches liegt, in dem im

Dichtwerkstoff Verblockung auftritt. Dadurch, daß sich das Gas in der Dichtung verteilt und auf der inneren Oberfläche in den Spalt zwischen Dichtungskörper und Rotor ausströmt, entsteht ein Gaspolster, wodurch ein Gasaustausch zwischen Getrieberaum und Schöpfraum verhindert wird.

[0011] Für die Versorgung der Lagerstellen mit Öl werden symmetrisch gestaltete Gewindewellenpumpen, welche auf der Innenseite des Steuerrotors angebracht sind, verwendet. Zur weiteren Beförderung des Öles sind erfindungsgemäß Bohrungen innerhalb der Zapfen angebracht. Dadurch wird auch für diese Bauteile eine optimale Raumausschüttung bewirkt.

[0012] Die erfindungsgemäße Pumpe weist bei optimalen Pumpeigenschaften eine kompakte Bauweise auf, welche platzsparend ist und eine einfache Montage ermöglicht. Weitere Bauteile, wie Stromversorgung, Abdichtungen, Kühlmittelversorgung, Sperrgaseinrichtungen und Ölversorgung, wurden dem Pumpenkonzept optimal angepaßt.

[0013] Anhand der Abbildungen 1 und 2 soll die Erfindung am Beispiel einer Zweiwellenvakuumpumpe näher erläutert werden. Dabei ist die eine Welle als Arbeitswelle, im folgenden „Hauptrotor“ genannt, und die zweite Welle als Steuerwelle, im folgenden „Steuerrotor“ genannt, ausgebildet.

Abbildung 1 zeigt einen Querschnitt durch das Pumpsystem.

Abbildung 2 zeigt einen Schnitt längs der beiden Rotoren einer vierstufigen Pumpe.

[0014] In einem Pumpengehäuse 1, welches mit einem Ansaugflansch 2 und einer Gasaustrittsöffnung 3 versehen ist, werden der Hauptrotor 4 der Steuerrotor 5 in Lagern 31, 33 und 32, 34 getragen. Das äußere Profil des Hauptrotors 4 ist 50 gestaltet, daß es zwei Arbeitskolben 6 aufweist, welche im Schöpfraum 8 umlaufen. Korrespondierend zu diesen Arbeitskolben 6 bildet das Profil des Steuerrotors 5 zwei Ausnehmungen 7. Durch das Zusammenwirken von Hauptrotor 4 und Steuerrotor 5 entsteht auf an sich bekannte Art und Weise der Pumpeffekt. Beide Rotoren sind als glockenförmige Hohlkörper ausgebildet. Diese Bauweise ermöglicht das Unterbringen von weiteren Bauteilen im Inneren der Rotoren. So ist das Antriebssystem im Inneren des Hauptrotors 4 installiert. Dieses ist als Außenläufermotor ausgebildet. Dabei sind dessen Rotorteile 13 an der Innenfläche des glockenförmigen Hauptrotors 4 angebracht. Die Statorteile 12 des Antriebssystems sind innerhalb des Rotors gegenüber der Rotorwelle 13 fest montiert. Die Lager 31, 33 und 32, 34 sind im Inneren der Rotoren auf Zapfen 9 und 10 angebracht. Diese Zapfen sind über Flansche 17 und 18 mit dem Gehäuse 1 fest verbunden. Durch eine Getriebeanordnung, bestehend aus Zahnrädern 14 und 15, welche im Getrieberaum 19 untergebracht sind, wird die Rotorbe-

wegung vom Hauptrotor 4 auf den Steuerrotor 5 übertragen. Die elektrischen Versorgungsleitungen 37 für die Statorteile 12 des Antriebssystems sowie die Versorgung des Kühlsystems 38 mit Kühlmittel erfolgen durch eine Bohrung im Zapfen 9 des Hauptrotors 4.

[0015] Im Falle einer mehrstufigen Ausführung, welche in Abbildung 2 dargestellt ist, sind zwischen den einzelnen Pumpstufen, die axial hintereinander angeordnet sind, berührungsfreie Dichtungen 22 vorhanden. Diese sind als Gewindewellenpumpen so ausgebildet, daß sie den Rückströmungen zwischen den Stufen entgegenwirken.

[0016] Zur Abdichtung zwischen Getrieberaum 19 und angrenzendem Schöpfraum 8 wird Sperrgas über den Sperrgaseinlaß 23, die Ringkanäle 24 und 25 und die Sperrgasdichtungen 26 und 27 zugeführt. Die Sperrgasdichtungen sind aus porösem Material und gestatten durch die Materialauswahl und die Formgebung eine dosierte Zuführung von Sperrgas.

[0017] Die Förderung von Öl zu den Lagerstellen 31, 33 und 32, 34 erfolgt mit Hilfe von Gewindewellenpumpen 20 und 21, welche auf der Innenseite des Steuerrotors 5 angebracht sind und symmetrisch gestaltet sind, so daß sie in axialer Richtung entgegengesetzt pumpen und der Ölaustritt jeweils in der Mitte erfolgt. Über Bohrungen 42 und 43 in den Zapfen 9 und 10 wird das Öl den Lagerstellen zugeführt.

Patentansprüche

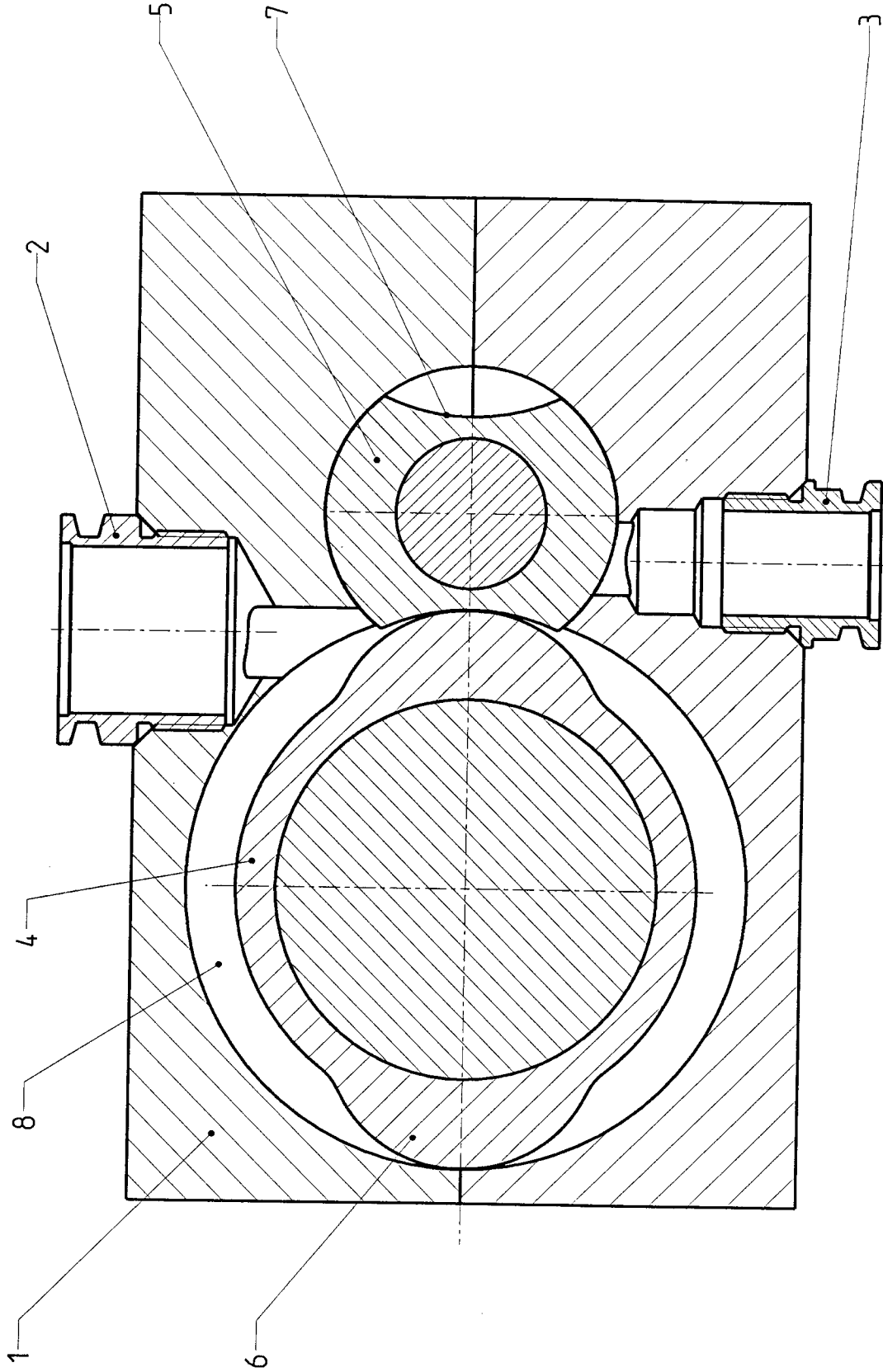
1. Mehrwellenvakuumpumpe, bei welcher in einem Pumpengehäuse (1) mindestens zwei Rotoren (4 und 5) so zusammenwirken, daß durch ihre berührungslose Bewegung Schöpfräume (8) entstehen, in welchen das zu pumpende Medium gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Rotor (4) eine glockenförmige Bauart aufweist, wobei das Antriebssystem als Außenläufermotor ausgebildet ist, derart, daß dessen Rotorteile (13) an der Innenfläche des glockenförmigen Rotors (4) angebracht sind und die Statorteile (12) jenen gegenüber innerhalb des glockenförmigen Rotors (4) fest montiert sind.
2. Mehrwellenvakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die glockenförmigen Rotoren (4 und 5) durch Lager (31, 33 und 32, 34), welche im Inneren der Rotoren auf feststehende Zapfen (9 und 10) angebracht sind, getragen werden.
3. Mehrwellenvakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Versorgungsleitungen (37) für das Antriebssystem, dessen Statorteilen (12) durch eine Bohrung in dem Zapfen (9) des Hauptrotors (4) zugeführt werden.

4. Mehrwellenvakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leitungssystem (38) zur Kühlung desjenigen Teils der Pumpe, in welchem das Antriebssystem integriert ist, durch eine Bohrung in dem Zapfen (9) des Hauptrotors (4) mit Kühlmittel versorgt wird. 5
5. Mehrwellenvakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus mehreren Pumpstufen besteht, welche axial hintereinander angeordnet sind. 10
6. Mehrwellenvakuumpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Pumpstufen berührungsfreie Dichtungen (22) vorhanden sind, welche als Gewindewellenpumpen ausgebildet sind, derart, daß sie den Rückströmungen zwischen den Stufen entgegenwirken. 15
7. Mehrwellenvakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Getrieberaum (19) und dem angrenzenden Schöpfraum (9) ein Sperrgaseinlaß (23) angeordnet ist, welcher über Ringkanäle (24 und 25) mit Sperrgasdichtungen (26 und 27) verbunden ist, die aus porösem Material als Werkstoff bestehen. 20
8. Mehrwellenvakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Förderung von Öl zu den Lagerstellen an der Innenseite des Steuerrotors (5) Gewindewellenpumpen (20 und 21) angebracht sind, welche symmetrisch gestaltet sind, so daß sie in axialer Richtung entgegengesetzt pumpen und der Ölaustritt in der Mitte der jeweiligen Gewindewellenpumpe erfolgt. 25 30 35
9. Mehrwellenvakuumpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ölversorgung der Lagerstellen über Bohrungen (42 und 43) in den Zapfen (9 und 10) erfolgt. 40

45

50

55



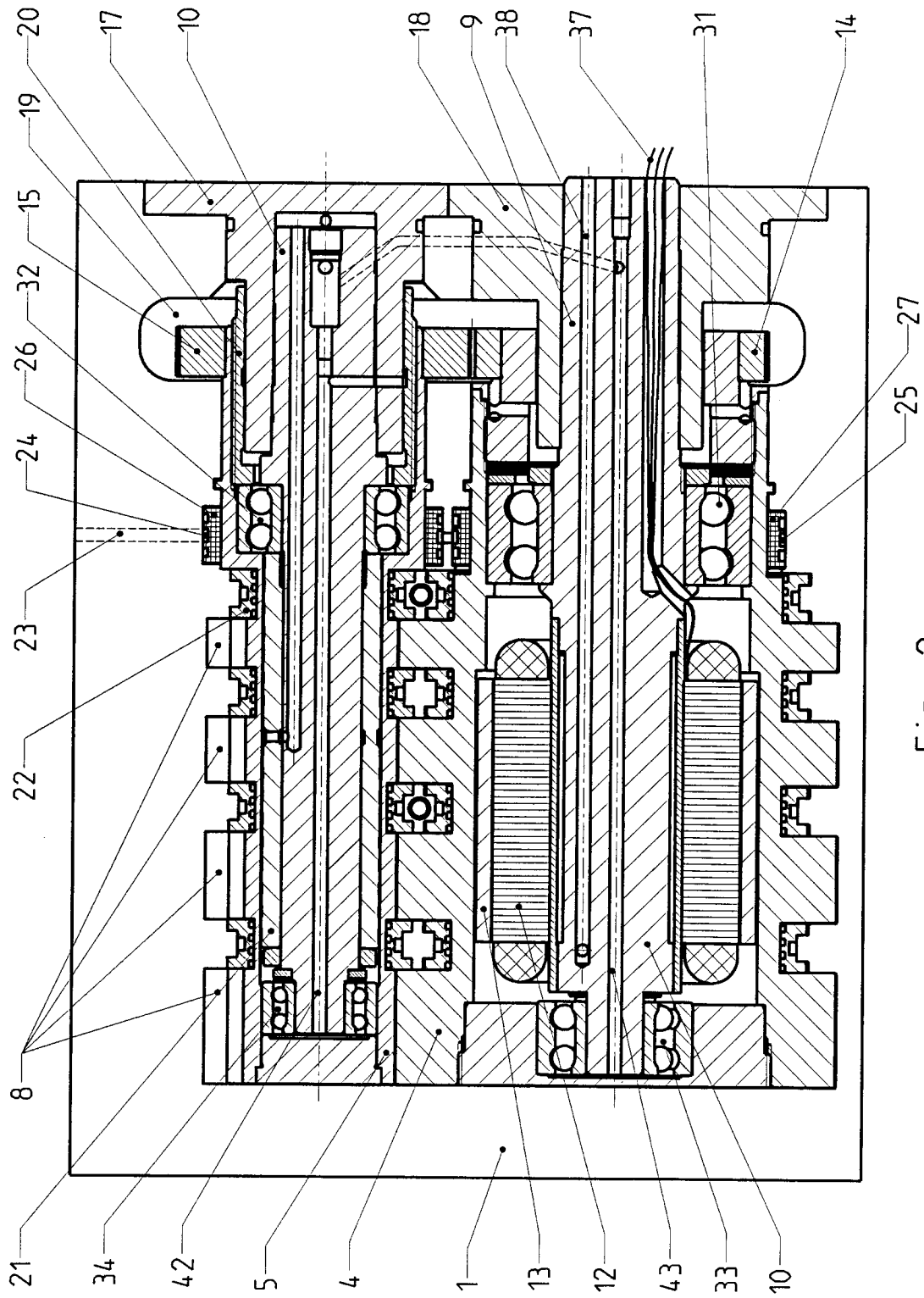


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 1291

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB 809 445 A (HERAEUS G.B.B.H.) * Seite 2, Zeile 115 - Seite 3, Zeile 86; Abbildungen 3-5 *	1-4	F04C29/00 F04C29/04 F04C27/00 F04C29/02
A	US 5 674 051 A (MARUYAMA) 7. Oktober 1997 * Spalte 4, Zeile 40 - Spalte 5, Zeile 38; Abbildung 1 *	1,5	
A	FR 2 668 209 A (HITACHI) 24. April 1992		
A	EP 0 472 933 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 4. März 1992		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Juni 1999	Prüfer Dimitroulas, P
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 99 10 1291

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

01-06-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 809445 A		KEINE	
US 5674051 A	07-10-1997	JP 8028471 A	30-01-1996
FR 2668209 A	24-04-1992	US 5120208 A	09-06-1992
EP 472933 A	04-03-1992	JP 4203280 A	23-07-1992
		DE 69123898 D	13-02-1997
		DE 69123898 T	28-05-1997
		EP 0691475 A	10-01-1996
		JP 2589865 B	12-03-1997
		JP 4175491 A	23-06-1992
		KR 9602022 B	09-02-1996
		US 5197861 A	30-03-1993
		US 5354179 A	11-10-1994

EPO FORM P0461

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