

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
1. Oktober 2015 (01.10.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/144496 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04C 2/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/055554

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2015 (17.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 205 711.6 27. März 2014 (27.03.2014) DE

(71) Anmelder: **MAGNA POWERTRAIN
HÜCKESWAGEN GMBH** [DE/DE]; Georg-Schaeffler-
Strasse 1, 42499 Hückeswagen (DE).

(72) Erfinder: **PYRDOK, Benjamin**; Delbrücker Strasse 104,
51469 Bergisch Gladbach (DE). **SCHÖNWALD, Freddy**;
Huckinger Strasse 38, 42499 Hückeswagen (DE).
SCZESNY, Carsten; Oberstr. 200, 44892 Bochum (DE).
ZIEHR, Daniel; Poststr. 11, 42897 Remscheid (DE).

(74) Anwalt: **RAUSCH, Gabriele**; Magna International
(Germany) GmbH, Patentabteilung, Kurfürst-Eppstein-
Ring 11, 63877 Sailauf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

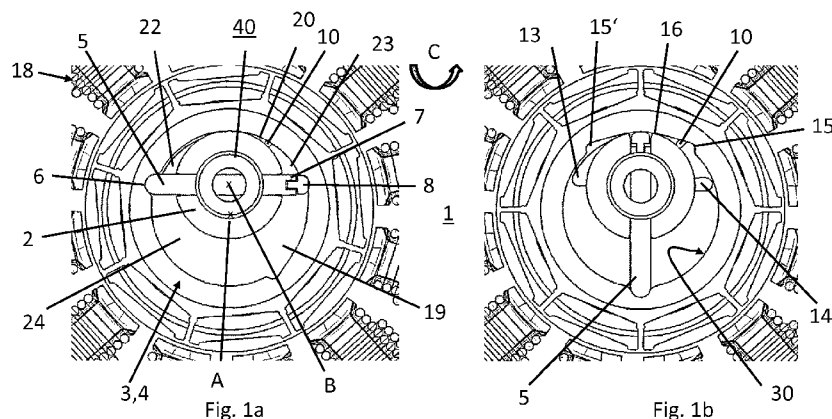
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: VACUUM PUMP AND METHOD FOR OPERATING A VACCUM PUMP

(54) Bezeichnung : VAKUUMPUMPE UND VERFAHREN ZUM BETRIEB DER VAKUUMPUMPE



(57) Abstract: The invention relates to a vacuum pump designed as a mono-vane cell pump, comprising a stator ring with windings, a rotor and a vane which divides a working chamber formed between the stator and a rotor into working cells having different volumes. Inside the stator ring, a magnetic ring with a running ring, on which the vane is securely connected on one side, is rotationally mounted with respect to the rotor.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vakuumpumpe als Monoflügelzellenpumpe vorgeschlagen, umfassend einen Statorring mit Wicklungen, einen Rotor und einen Flügel, der einen zwischen dem Stator und einem Rotor gebildeten Arbeitsraum in Arbeitszellen mit unterschiedlichen Volumina unterteilt, wobei innerhalb des Statorrings ein Magnetring mit Laufring, an dem der Flügel einseitig fest verbunden ist, und der Rotor rotierend gelagert ist.



WO 2015/144496 A1

Vakuumpumpe und Verfahren zum Betrieb der Vakuumpumpe

Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe als Monoflügelzellenpumpe ausgebildet, umfassend einen Statorring mit Wicklungen, einen Rotor und einen Flügel, der einen zwischen einem Stator und dem Rotor gebildeten Arbeitsraum in Arbeitszellen mit unterschiedlichen Volumina unterteilt.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der Vakuumpumpe.

Stand der Technik

Um den erhöhten Anforderungen des Klimaschutzes gerecht zu werden, sehen sich die Automobilhersteller gezwungen, die CO₂ Emissionen ihrer Fahrzeugflotten zu reduzieren und so den aufkommenden Normen zu entsprechen. Begleitend zu verschiedenen Maßnahmen sollen die Reibungswiderstände der Verbrennungskraftmaschine bezüglich Wasser- und Vakuumpumpen reduziert werden. Anstatt also einen mit dem Motor mitdrehenden Antrieb für Pumpen zu verwenden, sieht man elektrische Pumpen als Lösung an, die nur bei Bedarf zugeschaltet werden und im Ruhezustand keinerlei zusätzlichen Reibwiderstand aufweisen.

Eine weitere Herausforderung stellt der Bauraum für eine solche elektrische Pumpe dar, da er den Bauraum für eine mechanische Pumpe nicht übersteigen sollte. Eine Lösung bieten hier Flügelzellenpumpen, die in einem Elektromotor integriert sind. Der Rotor des Elektromotors bildet mit dem Rotor der Pumpe eine Baueinheit und ist vom Stator des Elektromotors umgeben. Eine solche Pumpe ist aus der WO2012007125 A2 bekannt. In diesem Stand der Technik wird eine mehrflügelige Pumpe trocken betrieben. Allerdings sind trocken betriebene Pumpen in ihrer Lebensdauer limitiert und ihre Pumpleistung sinkt über die Einsatzzeit ab. Zudem ist ihr Einsatz direkt am Verbrennungsmotor nicht optimal.

Auch die Ausführungsform als Monoflügelzellenpumpen für den Einsatz als Vakuumpumpen ist aus der WO2010025799 A2 bekannt.

Monoflügelzellenpumpen sind durch ihre hohe Pumpeffizienz aktuell als Pumpentyp im Fahrzeug immer stärker im Einsatz.

Aus der WO2013130497 A1 ist eine Monoflügelpumpe als Ölpumpe in einem BLDC Motor integriert bekannt. Allerdings ist die dort gezeigte Ausführungsform für eine Ölpumpe optimiert und löst das Problem von Leckagen in einer Vakuumpumpe nicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vakuumpumpe zu schaffen, die in einem BLDC Motor integriert ist, der nasslaufend direkt am Verbrennungsmotor in einem kleinen Bauraum arbeitet.

Die Aufgabe wird gelöst mit einer Vakuumpumpe als Monoflügelvakuumpumpe ausgelegt, umfassend einen Statorring mit Wicklungen, einen Rotor und einen Flügel, der einen zwischen dem Stator und einem Rotor gebildeten Arbeitsraum in Arbeitszellen mit unterschiedlichen Volumina unterteilt, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Statorrings ein Magnetring mit Laufring gegenüber dem Rotor rotierend gelagert ist, an dem der Flügel einseitig fest verbunden ist.

Vorteilhafterweise ist die elektrische Vakuumpumpe mit einem einzelnen Flügel aufgebaut, was die Effizienz der Pumpe deutlich erhöht. Durch die Verwendung eines Laufrings, in dem der Flügel einseitig fest verbunden ist, ist dieser der drehende Teil, der Rotor wird dabei durch den Flügel mitgedreht.

Vorteilhafterweise bewegt sich die Flügelspitze des Flügels innerhalb eines im Laufring ausgebildeten Schmiegespalts zwischen den Begrenzungen des Schmiegespalts in einer Wischerbewegung hin und her. Durch eine solche Ausgestaltung ist der Aufbau des Laufrings im Prinzip kreisförmig und nur im Bereich des Schmiegespalts einer definierten Kontur folgend. Dadurch ist die Herstellung des Laufrings einfach.

Vorteilhafterweise trägt die Flügelspitze des Flügels eine dichtende Kappe. Durch den Einsatz der dichtenden Kappe werden Lecks über die Flügelspitze hinweg vermieden.

Vorteilhafterweise ist die Kappe aus Kunststoff gebildet. Es gilt hier eine Kappe aus verschleißfreiem Material zu verwenden, das gegebenenfalls auch eine gewisse Elastizität aufweist.

Dabei kann die Kappe unter Federspannung an der Flügelspitze befestigt sein.

Da die erfindungsgemäße Vakuumpumpe immer ein Totvolumen besitzt, ist es von Vorteil, dass der Laufring Entlastungstaschen und das Pumpengehäuse Entlastungsnuten besitzt. Damit wird ein Entlastungsweg für den Überdruck im Totvolumen zur Verfügung gestellt.

Vorteilhafterweise kann die Vakuumpumpe in einem BLDC Motor angeordnet sein und mit einer Flüssigschmierung und Dichtung direkt über den Ölkreislauf des Verbrennungsmotors versorgt werden. Dadurch hat den Vorteil, dass die Vakuumpumpe baulich an verschiedenen Stellen, unabhängig von der Position der Nockenwelle wie z. B. im Stand der Technik am Verbrennungsmotor angebracht sein kann, gegebenenfalls in der Ölwanne des Verbrennungsmotors. Die Verwendung eines BLDC Motors stellt einerseits eine Notwendigkeit dar, da nur ein solcher Motor in dem Luft/Öl Gemisch funktioniert, allerdings mit dem Vorteil, dass ein BLDC Motor dezidiert anzusteuern ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Vakuumpumpe hat den Vorteil, dass das im Luft/Fluidgemisch entstehende, unter Überdruck stehende Totvolumen über Entlastungsnuten und Entlastungstaschen über die Storkammer abgeführt wird, und so die Effizienz der Vakuumpumpe deutlich erhöht wird.

Vorteilhafterweise werden dabei die Entlastungswege mindestens zweimal pro Umdrehung zum Druckabbau geöffnet.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

Figuren 1 a und 1b eine Aufsicht auf eine Vakuumpumpe,

Figur 2 einen Laufring,

Figur 3a und 3b einen Schnitt durch die Vakuumpumpe.

Die in Fig. 1 gezeigte Flügelzellenpumpe umfasst einen zapfenförmigen Rotor 2 mit einer im Querschnitt kreisrunden äußeren Umfangsfläche. Der Rotor 2 ist umfänglich von einem ringförmigen Laufring 3 umgeben, der bezüglich einer Drehachse A zu einer Drehbewegung antreibbar ist. Die Drehachse A des Laufrings 3 ist bezüglich einer Zentralachse B des Rotors 2 versetzt, d.h. der Laufring 3 ist bezüglich des Rotors 2 exzentrisch angeordnet. An der im Querschnitt kreisrunden inneren Umfangsfläche des Laufrings 3 befindet sich ein Führungsschlitz 6. In dem Führungsschlitz 6 ist ein im Wesentlichen plattenförmiger Flügel 5 fest gelagert. Der Flügel 5 ragt durch die Drehachse B des Rotors 2 beidseitig radial nach außen auf den Laufring 3 zu und ist in einer Führung 40 entlang seiner Längsachse beweglich gelagert. Die Flügelspitze 7 des Flügels, d.h. das freie Ende des Flügels 5, trägt eine Kappe 8, die an der äußeren Umfangsfläche des Laufrings 3 anliegt. Der Laufring 3 hat einen inneren Umfang 30, der im Wesentlichen kreisförmig ist und eine Ausnehmung aufweist, die einen Schmiegespalt 16 bildet. Der Schmiegespalt 16 weist eine rechte Begrenzung 15 und eine linke Begrenzung 15' auf. Der Laufring 3 kann also in seinem überwiegenden Teil kreisförmig sein und nur im Bereich, in dem der Flügel 5 sich bewegt, ist die Kontur einer Konchoide folgend ausgestaltet.

Da die Flügelspitze 7 nicht fest mit dem Laufring 3 verbunden ist, käme es im Betrieb zu einem Leckstrom über die Flügelspitze 7. Daher ist die Kappe 8 auf der Flügelspitze 7 aufbracht. Die Kappe 8 besteht aus

Kunststoffmaterial, eventuell einem elastischen Kunststoffmaterial, und ist in einer Aussparung der Flügelspitze 7 radial beweglich angeordnet. In Figur 3 wird im Querschnitt deutlich, dass die Kappe 8 über zahnartige Aussparungen im Flügel 5 gehalten ist. Man erkennt auch, dass die Kappe 8 im Betrieb radial nach außen versetzt ist und sich so ein Spalt bildet. In der Drehbewegung wird die Kappe 8 nach außen gedrückt und liegt vorzugsweise satt an der Innenwand des Laufrings 3 an. Gegebenenfalls kann die Kappe 8 auch noch mit einer Feder vorgespannt sein. Durch den dichtenden Kontakt der Kappe 8 mit dem Innern des Laufrings wird die eigentliche Arbeitszelle gebildet. Um den Leckstrom weiter zu minimieren wird die Flügelspitze 7 nur zwischen den rechten und linken Begrenzungen 15, 15' des Schmiegespalts 16 bewegt. Zwischen dem Rotor 2 und dem Laufring 3 ist ein Arbeitsraum 19 der Pumpe gebildet, der in Kammern oder Zellen unterteilt ist. Dieser ist durch den Flügel 5 in einen Auslassraum 23 und einen Ansaugraum 22 vom maximalem Arbeitsraum 24 abgeteilt (Figur 1a). Während der Drehbewegung des Laufrings 4 entlang einer Drehrichtung C ändert sich aufgrund der exzentrischen Anordnung des Laufrings 4 und des Rotors 2 relativ zueinander die radiale Ausdehnung des jeweiligen Arbeitsraums 19, so dass während der Drehbewegung des Laufrings das Volumen des Arbeitsraums 24 variiert. Hierdurch wird ein Luft/Fluidgemisch, im allgemeinen eine Luft/Öl-Mischung, durch einen Einlass 13 angesaugt, nachfolgend komprimiert und schließlich durch einen Auslass 14 aus dem Auslassraum 23 der Pumpe wieder ausgestoßen. Eine erste und eine zweite Entlastungstasche 26, 26' sind bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel an der Bodenfläche des Laufrings 3 ausgebildet. Die Kappe 8 mit dem Flügel 5 führt eine Wischerbewegung im Bereich des Schmiegespaltes 16 aus, während sich der Laufring 3 dreht. Es bleibt bei dieser Ausgestaltung das Problem, dass zusätzlich zum Arbeitsvolumen ein Totvolumen bewegt wird, das nicht gänzlich entleert werden kann. Das Totvolumen 20 wird vom Auslass zum Einlass transportiert. Wenn der Druck innerhalb des Totvolumens 20 kleiner als der Außendruck am Pumpenauslass bzw. Auslassventil ist, wird das Luft/Fluidgemisch zur

Ansaugseite transportiert, wo es expandiert und den Saugprozess in seiner Leistung beeinträchtigt.

Der Antrieb des Rotors 2 und des Laufrings 3 zu der genannten Drehbewegung erfolgt bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel mittels eines Statorrings mit Wicklungen 18, der als ein bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet ist. Der Rotor des Elektromotors ist hierbei durch den Rotor plus Laufring 3 der Pumpe gebildet. Zu diesem Zweck umfasst der Laufring 3 eine Anordnung von mehreren Permanentmagneten mit alternierender Polrichtung. Der Magnetring 4 ist dabei mit dem Laufring 3 verpresst, wobei auch eine einteilige Ausgestaltung möglich ist. Ein Statorring mit Wicklungen 18 umgibt den Magnetring 4/Laufring 3 des Elektromotors radial außen und wird mittels einer nicht näher dargestellten Steuereinrichtung in geeigneter Weise angesteuert, um den Magnetring 4/Laufring 3 zu einer Drehbewegung mit einer vorzugsweise konstanten Drehgeschwindigkeit anzutreiben. Dazu werden die Wicklungen des Elektromotor-Stators nach Art eines bürstenlosen Gleichstrommotors angesteuert, d.h. sie werden in Umfangsrichtung nacheinander bestromt. Der Elektromotor besitzt somit einen vorteilhaft kompakten Aufbau und kann innerhalb eines Pumpengehäuses 17 angeordnet sein.

Um zu vermeiden, dass Luft/Fluidgemisch des Totvolumens unter Druck auf die Saugseite der Pumpe gerät, wird eine Entlastungsnut 10, 10' im Gehäuse innen und außen vorgesehen, über die sich der Druck abbauen kann. Dieser spezielle Auslasspfad besteht aus zwei radialen Entlastungsnuten, der inneren Entlastungsnut 10 sowie der äußeren Entlastungsnut 10' im Pumpengehäuse und zwei um 180 Grad zu einander versetzten, axial verlaufenden Entlastungstaschen 26 und 26' im Laufring 3.

Der spezielle Auslasspfad ist nur zweimal pro Umdrehung des Laufrings offen, wenn das Totvolumen geschlossen ist und der Flügel 5 über der inneren Entlastungsnut 10 steht. Die Situation, in der die Entlastungsnut

10 offen ist, ist in Figur 1a und 1b dargestellt. Die Auslasskammer 23 ist abgeschlossen und kann sich über die Entlastungsnut 10 entleeren.

In Figur 3a und b sind Schnitte durch die Pumpe zu sehen.

Um den Rotor 2 drehbar gelagert ist ein Flügel 5 zu erkennen. Der Flügel 5 weist zahnförmige Ausnehmung, in dem die Kappe 8 eingreift. Die Kappe 8 liegt am Laufring 3 ein. Direkt am Laufring 3 angebracht befindet sich der Magnetring 4. Der Rotor 2 ist im Pumpengehäuse 17 gelagert. Das Pumpengehäuse weist Entlastungsnuten 10 und 10' auf. Auf der linken Seite der Figur 3a ist der Entlastungsweg geschlossen. Auf der rechten Seite der Figur 3b ist der Entlastungsweg geöffnet, wie der Pfeil 28 andeutet. Der Überdruck im Luft/Fluidgemisch wird über die innere Entlastungsnut 10, die äußere Entlastungsnut 10' und die Entlastungstaschen 26, 26' des Laufrings 3 in die Statorkammer 25 nach außen abgebaut. Das Gemisch läuft entlang der Entlastungstasche in Richtung Pumpengehäuse 17 und kann dort über die Entlastungsnut 10' abgeführt werden. Damit wird der Überdruck im Totvolumen zweimal pro Umdrehung über den Entlastungsweg, bestehend aus Entlastungsnut 10, 10' und Entlastungstaschen 26, 26' abgebaut.

In der beispielhaften Ausführungsform sind zwei Entlastungsnuten 10, 10' und zwei Entlastungstaschen 26, 26' vorgesehen, die um 180° zueinander versetzt angeordnet sind. Zur Ausführung der Erfindung ist es allerdings möglich, dass auch eine andere höhere Anzahl an Entlastungsnuten und Entlastungstaschen verwendet werden und dass die Anordnung zueinander unterschiedlich ausgeführt ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb der Vakuumpumpe sieht vor, dass der ihm Motor die Laufring 3 dreht. Da der Flügel 5 in einer Nut des Laufrings 3 geführt ist, in der Laufring 3 den Flügel 5 mit. Zwangsläufig der Rotor 2, wobei der Flügel der Führung 40 des Rotors entlang der Längsachse des Flügels hin und her rutscht. Der Flügel bewegt sich durch Exzentrizität der Drehachse A zu Drehachse B in Schmiegespalt 16 mit einer überlagerten, so genannten Taumelbewegung. Die Bewegung zwischen den

Begrenzungen 15 und 15' des Schmiegespalts 16 erfolgen von 15 nach 15' in Drehrichtung zusätzlich also etwas schneller als die Geschwindigkeit des Laufrings 3. Die Bewegung von 15' nach 15 also gegen Drehrichtung des Laufrings 3 erfolgt etwas langsamer als die Geschwindigkeit des Laufrings 3. Durch diese Bewegung des Flügels 5, diese überlagerte Taumelbewegung, wird auch der Rotor 2 zusätzlich zur Hauptdrehzahl der Pumpe entsprechend bewegt.

Durch die Bewegung des Flügels über die Entlastungsnut hinweg wird das Totvolumen der Pumpe mindestens zwei Mal während einer Drehung entleert.

Bezugszeichen:

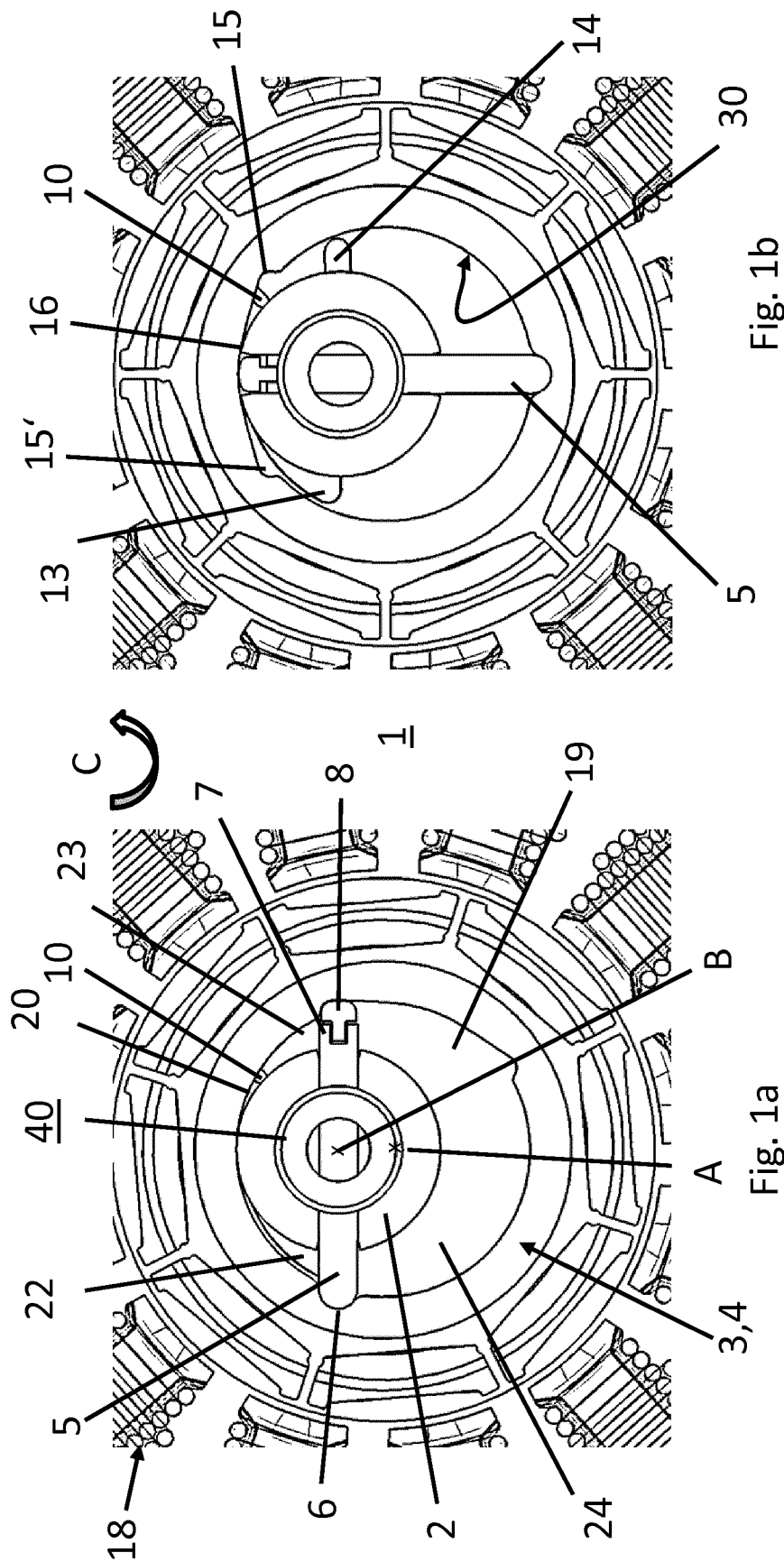
1	Vakuumpumpe	16	Schmiegespalt
2	Rotor	17	Pumpengehäuse
3	Laufring	18	Statorring mit Wicklung
4	Magnetring	19	Arbeitsraum
5	Flügel	20	Totvolumen
6	Führungsschlitz	22	Ansaugraum
7	Flügelspitze	23	Auslassraum
8	Kappe	24	max. Arbeitsraum
10	Entlastungsnut innen	25	Statorkammer
10'	Entlastungsnut außen	26	erste Entlastungstasche
12	Bodenfläche Laufring	26'	zweite Entlastungstasche
13	Einlass	28	Pfeil
14	Auslass	30	Innerer Umfang
15 15'	Begrenzungen Schmiegespalt	40	Führung

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe als Monoflügelzellenpumpe ausgebildet, umfassend einen Statorring mit Wicklungen (18), einen Rotor (2) und einen Flügel (5), der einen zwischen dem Stator und einem Rotor gebildeten Arbeitsraum (19) in Arbeitszellen mit unterschiedlichen Volumina unterteilt, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Statorrings ein Magnetring (4) mit Laufring (3), an dem der Flügel (5) einseitig fest verbunden ist, und der Rotor (2) rotierend gelagert ist.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügelspitze (7) des Flügels (5) sich innerhalb eines im Laufring (3) ausgebildeten Schmiegespalts (16) zwischen den Begrenzungen des Schmiegespalts (15, 15') in einer Wischerbewegung hin und her bewegt.
3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flügelspitze (7) des Flügels (5) eine dichtende Kappe (8) trägt.
4. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kappe (8) aus Kunststoff gebildet ist.
5. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kappe (8) unter Federspannung an der Flügelspitze befestigt ist.
6. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Laufring (3) Entlastungstaschen (26, 26') besitzt.
7. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpengehäuse (17) Entlastungsnuten (10, 10') besitzt.
8. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumpumpe in einem BLDC Motor angeordnet ist und mit einer Flüssigschmierung und/oder Flüssigdichtung läuft.
9. Verfahren zum Betreiben einer Vakuumpumpe (1) nach Anspruch 1 wobei die Drehung des Laufrings (3) den Flügel (5) mit dreht wobei der

Flügel (5) den Rotor mitbewegt und eine Bewegung längs seiner Längsachse ausführt, und wobei der Flügel (5) eine Taumelbewegung im Bereich des Schmiegespaltes (16) durchführt.

10. Verfahren zum Betreiben einer Vakuumpumpe (1) nach Anspruch 9 wobei sich der Flügel (5) in Schmiegespalt in Drehrichtung (C) schneller und gegen die Drehrichtung langsamer als der Laufring (3) dreht.
11. Verfahren zum Betreiben einer Vakuumpumpe (1) nach Anspruch 9 oder 10 wobei das im Luft/Fluidgemisch entstehende, unter Überdruck stehende Totvolumen (20) über Entlastungsnuten (10,10') und Entlastungstaschen (26, 26') über die Statorkammer (25) abgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 9 bis 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungswege zweimal pro Umdrehung zum Druckabbau geöffnet werden.



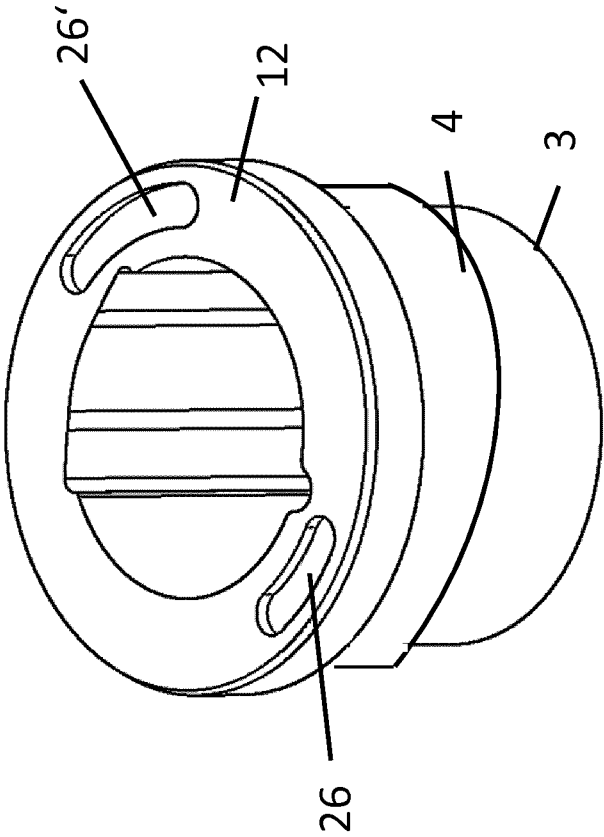


Fig. 2

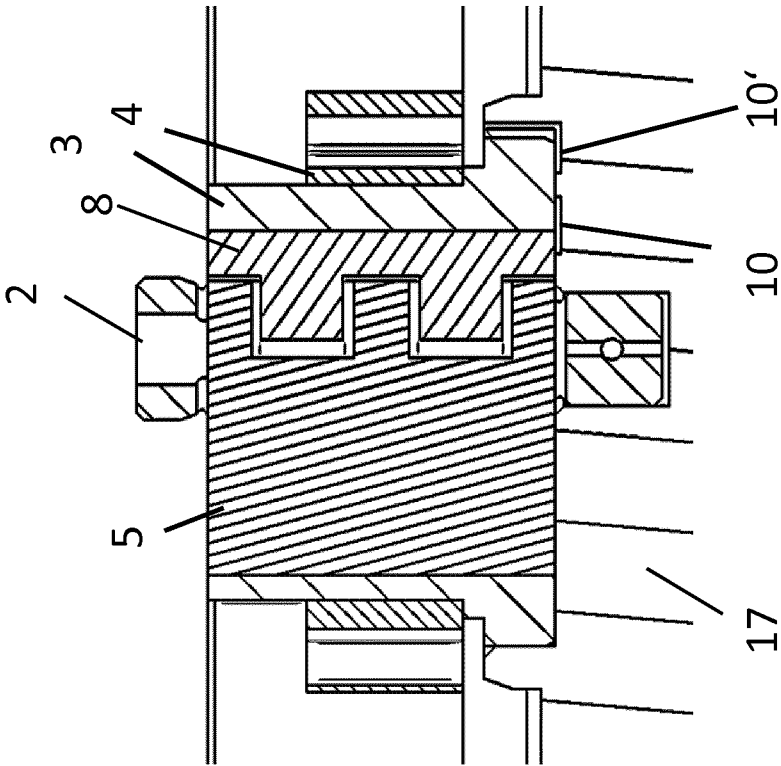


Fig. 3a

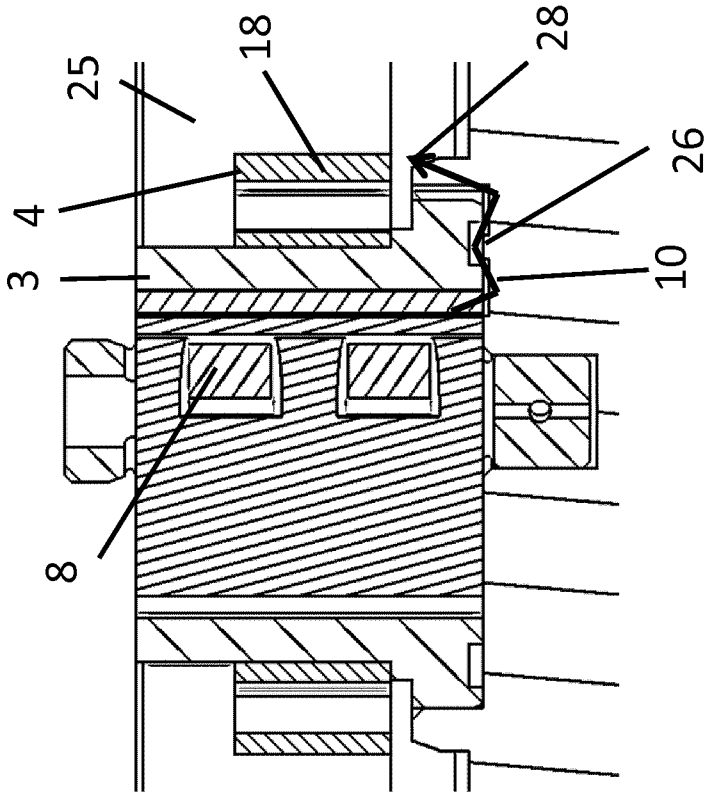


Fig. 3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/055554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04C2/32
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04C F01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/130497 A1 (MAGNA POWERTRAIN AMERICA INC [US]) 6 September 2013 (2013-09-06) cited in the application	1,8
Y	paragraph [0033] - paragraph [0034];	3-5
A	figure 12	2,6,7, 9-12
Y	----- WO 2010/031505 A2 (IXETIC HUECKESWAGEN GMBH [DE]; KUPCERIC MIRKO [DE]) 25 March 2010 (2010-03-25) figures 1,2	3-5
X	----- US 2006/159570 A1 (MANOLE DAN M [US]) 20 July 2006 (2006-07-20) paragraph [0006]; figure 3 paragraph [0031] - paragraph [0032] ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 April 2015

Date of mailing of the international search report

11/05/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grilli, Muzio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/055554

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/031465 A1 (DREIMAN NELIK I [US] ET AL) 10 February 2005 (2005-02-10) paragraph [0026]; figure 4 paragraph [0028] -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/055554

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013130497 A1	06-09-2013	CA 2865394 A1	06-09-2013
		CN 104246227 A	24-12-2014
		DE 112013001169 T5	11-12-2014
		KR 20140126761 A	31-10-2014
		US 2014363318 A1	11-12-2014
		WO 2013130497 A1	06-09-2013
WO 2010031505 A2	25-03-2010	DE 112009001987 A5	29-09-2011
		WO 2010031505 A2	25-03-2010
US 2006159570 A1	20-07-2006	CA 2532045 A1	18-07-2006
		US 2006159570 A1	20-07-2006
US 2005031465 A1	10-02-2005	CA 2476741 A1	07-02-2005
		JP 2005054803 A	03-03-2005
		US 2005031465 A1	10-02-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04C2/32
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04C F01C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2013/130497 A1 (MAGNA POWERTRAIN AMERICA INC [US]) 6. September 2013 (2013-09-06) in der Anmeldung erwähnt	1,8
Y	Absatz [0033] - Absatz [0034]; Abbildung 12	3-5
A		2,6,7, 9-12
Y	----- WO 2010/031505 A2 (IXETIC HUECKESWAGEN GMBH [DE]; KUPCERIC MIRKO [DE]) 25. März 2010 (2010-03-25) Abbildungen 1,2	3-5
X	----- US 2006/159570 A1 (MANOLE DAN M [US]) 20. Juli 2006 (2006-07-20) Absatz [0006]; Abbildung 3 Absatz [0031] - Absatz [0032] ----- -/-	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. April 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/05/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Grilli, Muzio

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/031465 A1 (DREIMAN NELIK I [US] ET AL) 10. Februar 2005 (2005-02-10) Absatz [0026]; Abbildung 4 Absatz [0028] -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/055554

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013130497 A1	06-09-2013	CA 2865394 A1	06-09-2013
		CN 104246227 A	24-12-2014
		DE 112013001169 T5	11-12-2014
		KR 20140126761 A	31-10-2014
		US 2014363318 A1	11-12-2014
		WO 2013130497 A1	06-09-2013
WO 2010031505 A2	25-03-2010	DE 112009001987 A5	29-09-2011
		WO 2010031505 A2	25-03-2010
US 2006159570 A1	20-07-2006	CA 2532045 A1	18-07-2006
		US 2006159570 A1	20-07-2006
US 2005031465 A1	10-02-2005	CA 2476741 A1	07-02-2005
		JP 2005054803 A	03-03-2005
		US 2005031465 A1	10-02-2005