(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
27. August 2015 (27.08.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/124415 A1

(51) **Internationale Patentklassifikation**:
F04C 29/06 (2006.01) *F04C 18/344* (2006.01)
F04C 29/12 (2006.01)

(21) **Internationales Aktenzeichen**: PCT/EP2015/052090

(22) **Internationales Anmeldedatum**:
2. Februar 2015 (02.02.2015)

(25) **Einreichungssprache**: Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache**: Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität**:
14155617.5 18. Februar 2014 (18.02.2014) EP

(71) **Anmelder**: **PIERBURG PUMP TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE]; Alfred-Pierburg-Straße 1, 41460 Neuss (DE).

(72) **Erfinder**: **DES, Enver**; Euskirchener Str. 90, 41469 Neuss (DE). **JOB, Moritz Johannes**; Albertstr. 88, 40233 Düsseldorf (DE).

(74) **Anwalt**: **PATENTANWÄLTE TER SMITTEN EBERLEIN RÜTTEN**; Burgunderstr. 29, 40549 Düsseldorf (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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: MOTOR VEHICLE VACUUM PUMP

(54) **Bezeichnung** : KRAFTFAHRZEUGS-VAKUUMPUMPE

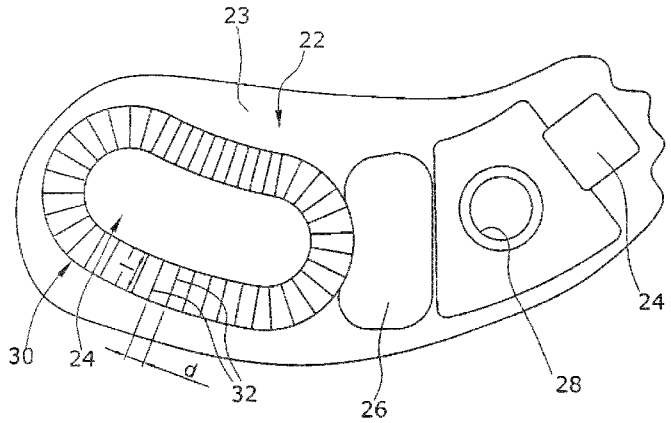


Fig.2

(57) **Abstract**: The invention relates to a motor vehicle vacuum pump (10) with a pump chamber (12), in which a pump rotor rotates in a compressing manner, an outlet chamber (14), into which the compressed gas exits from the pump chamber (12), a separation wall (22), which separates the pump chamber (12) from the outlet chamber (14), and an outlet valve (20) formed as a non-return valve in the separation wall (22), through which the compressed gas exits from the pump chamber (12) into the outlet chamber (14). The outlet valve (20) is formed by a valve opening (24) in the separation wall (22) and a valve body (40) with a closing body (42). A valve seat (30) is provided on the outlet side of the separation wall (22) around the valve opening (24), on which seat is supported the corresponding part of the closing body (42) of the valve body (40) in its closed position. The valve seat (30) and/or the corresponding part of the closing body (42) comprises several micro-grooves (32) which are oriented in the lateral direction.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/124415 A1

WO 2015/124415 A1

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) mit einem Pumpraum (12), in dem ein Pumpenrotor verdichtend rotiert, einem Auslassraum (14), in den das verdichtete Gas aus dem Pumpraum (12) austritt, einer Trennwand (22), die den Pumpraum (12) von dem Auslassraum (14) abtrennt, und einem als Rückschlagventil ausgebildeten Auslassventil (20) in der Trennwand (22), durch das das komprimierte Gas aus dem Pumpraum (12) in den Auslassraum (14) austritt. Das Auslassventil (20) wird von einer Ventilöffnung (24) in der Trennwand (22) und einem Ventilkörper (40) mit einem Schließkörper (42) gebildet. Auf der Austrittsseite der Trennwand (22) ist um die Ventilöffnung (24) herum ein Ventilsitz (30) vorgesehen, auf den der korrespondierende Teil des Schießkörpers (42) des Ventilkörpers (40) in seiner Schließstellung aufliegt. Der Ventilsitz (30) und/oder der korrespondierende Teil des Schließkörpers (42) weist mehrere Mikronuten (32) auf, die in lateraler Richtung orientiert sind.

Kraftfahrzeug- Vakuumpumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe, die als Verdrängerpumpe ausgebildet ist, beispielsweise als Flügelzellenpumpe. Die Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe ist ein Nebenaggregat in einem Kraftfahrzeug, das beispielsweise unmittelbar durch einen Verbrennungsmotor oder aber durch einen separaten elektrischen Antriebsmotor angetrieben wird.

Die Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe weist einen Pumpraum auf, in dem ein Pumpenrotor rotiert, der ein Gas, in der Regel Luft, innerhalb des Pumpraums komprimiert und durch ein Auslassventil aus dem Pumpraum in einen Auslassraum ausschiebt. Das Auslassventil verhindert einen Rückfluss von komprimiertem Gas aus den Auslassraum in den Pumpraum. Als Auslassventil wird wegen seiner einfachen Konstruktion und hohen Zuverlässigkeit häufig ein Blattfeder-Ventil eingesetzt, bei dem der Ventilkörper als Blattfeder ausgebildet ist, der in Schließstellung auf einem die Ventilöffnung umgebenden Ventilsitz aufliegt und bei ausreichender Druckdifferenz von dem Ventilsitz abhebt, so dass das Auslassventil geöffnet wird. Problematisch oder jedenfalls unerwünscht bei Vakuumpumpen mit Auslassventilen ist die Geräuschentwicklung, die im Wesentlichen aus den hohen Beschleunigungen des Ventilkörpers, des Schmiermittels bei einer geschmierten Vakuumpumpe und der plötzlichen Kompression oder Dekompression des Gases resultiert.

Aus DE 102 27 772 A1 ist eine mechanische Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe bekannt, bei der zum Zwecke der Lärmverringerung in der Nähe des Auslassventils ein Kanal oder einer Öffnung vorgesehen ist, um die Druckänderungen in diesen Bereich graduell zu verringern.

Aus EP 1 953 389 A2 ist eine mechanische Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe bekannt, bei der zum Zwecke der Lärmverringerung in dem als Blattfeder ausgebildeten Ventilkörper eine Öffnung vorgesehen ist, um die Druckänderungen in diesen Bereich graduell zu verringern. Zwar bewirkt diese Maßnahme eine spürbare Lärmverringerung, jedoch sind das Öffnungsverhalten und die Geräuschentwicklung beim Öffnen des Auslassventils insbesondere bei hohen Drehzahlen der Vakuumpumpe nicht immer befriedigend.

Aufgabe der Erfindung war es demgegenüber, eine Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe mit verringerter Geräuschentwicklung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß weist der Ventilsitz und/oder der korrespondierende Teil des Ventilkörper- Schließkörpers mehrere Mikronuten auf, die quasi sternartig in lateraler Richtung orientiert sind, also bei beispielsweise kreisförmiger Ventilöffnung ungefähr radial angeordnet sind. Die Mikronuten stellen auf diese Weise in der Schließebene des Auslassventils eine Drainage her, über die in der Grenzfläche zwischen dem Ventilsitz und dem korrespondierenden Teil des Schließkörpers beim Öffnen des Auslassventils ein schnellerer Druckausgleich erfolgt. Bei einer ölgeschmierten Vakuumpumpe wird hierdurch insbesondere die Lösungskraft zum Überwinden der durch das Schmiermittel verursachten Adhäsionskraft zwischen dem Ventilsitz und dem korrespondierenden Randbereich des Schließkörpers erheblich verringert. Hierdurch wird die Öffnungsbewegung des Schließkörpers harmonischer, so dass auch die Geräuschentwicklung beim Öffnen verringert wird. Auch die

Schließbewegung wird hierdurch harmonischer, so dass auch die Geräuschentwicklung beim Schließen des Auslassventils verringert ist.

Vorzugsweise ist die Nuttiefe t der Mikronuten kleiner als 0,2 mm, und ist besonders bevorzugt kleiner als 0,1 mm. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Nutbreite der Mikronuten geringer als 0,5 mm, und ist besonders bevorzugt geringer als 0,25 mm. Versuche haben ergeben, dass bereits relativ wenige Mikronuten, beispielsweise weniger als 100 Mikronuten insgesamt, eine erhebliche Verringerung der Geräuschemissionen bewirken. Dadurch, dass die Mikronuten sowohl für sich alleine als auch in der Summe einen relativ kleinen Öffnungsquerschnitt aufweisen, sind die Rückströmungsverluste durch die Mikronuten vernachlässigbar.

Vorzugsweise ist über mindestens die Hälfte des Ventilsitzes das Verhältnis der Länge l der Mikronuten zu ihrem gegenseitigen seitlichen Abstand d größer als 1,0. Mit anderen Worten, der Abstand zweier Mikronuten zueinander ist in der Regel geringer als die Länge der Mikronuten. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform kreuzen sich die Mikronuten nicht, sondern sind sternartig angeordnet. In geradlinigen Bereichen des Ventilsitzes sind die Mikronuten bevorzugt parallel zueinander angeordnet.

Vorzugsweise sind die Mikronuten entweder nur an dem Ventilsitz oder nur an dem Schließkörper vorgesehen. Besonders bevorzugt sind die Mikronuten nur an dem Ventilsitz vorgesehen, der die Ventilöffnung umgibt. Tatsächlich können die positiven Effekte bezüglich der Geräuschemissionen durch ein Vorsehen der Mikronuten sowohl an dem Ventilsitz als auch an dem Schließkörper des Ventilkörpers nicht wesentlich verbessert werden, so dass durch das Vorsehen der Mikronuten an nur

einer Seite der Grenzfläche die Herstellungskosten ohne funktionellen Nachteil relativ gering gehalten werden können.

Vorzugsweise ist bei geschlossenem Auslassventil ein Längsende der Mikronuten jeweils zur Ventilöffnung hin und ist das andere Längsende der Mikronuten jeweils zum Auslassraum hin geöffnet. Auch bei vollständig geschlossenem Auslassventil, also wenn der Schließkörper vollständig auf dem Ventilsitz aufliegt, sind die beiden Längsenden der Mikronuten offen, so dass auch bei vollständig geschlossenem Auslassventil die maximal mögliche Drainagefunktion in Nutlängsrichtung zur Verfügung steht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ventilsitz erhaben ausgebildet. Durch diese einfache Maßnahme kann insbesondere sichergestellt werden, dass die Mikronuten außenseitig an ihrem äußeren Längsende stets zum Auslassraum hin geöffnet sind.

Vorzugsweise sind die Mikronuten durch Lasergravur oder durch Prägen hergestellt. Auf diese Weise kann mit einem relativ einfachen Verfahren das Öffnungs- und Schließverhalten des Auslassventils erheblich verbessert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ventilkörper als Blattfeder ausgebildet. Eine derartige Konzeption des Ventilkörpers ist preiswert und mechanisch zuverlässig.

Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine geöffnete Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe mit Blick auf die den Pumpraum von dem Auslassraum trennende Trennwand, in der ein Auslassventil vorgesehen ist,

Figur 2 eine Draufsicht auf die Trennwand einschließlich des Ventilsitzes im Bereich des Auslassventils,

Figur 3 eine Draufsicht auf die pumpraumseitige Seite des Ventilkörpers in einer ersten Ausführungsform,

Figur 4 eine Draufsicht auf die pumpraumseitige Seite des Ventilkörpers in einer zweiten Ausführungsform, und

Figur 5 einen Querschnitt der Trennwand im Bereich des Auslassventils.

In der Figur 1 ist eine geöffnete Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe 10 dargestellt, bei der eine Trennwand 22 sichtbar ist, die einen Pumpraum 12 von einem Auslassraum 14 trennt, wie in der Querschnittsdarstellung der Figur 5 dargestellt. Die Vakuumpumpe 10 ist eine so genannte mechanische Vakuumpumpe, die mechanisch durch einen Verbrennungsmotor angetrieben wird, also sich mit einer zu der Drehzahl des Verbrennungsmotors proportionalen Drehzahl dreht. Beispielsweise wird die Vakuumpumpe 10 im eingebauten Zustand direkt über die Nockenwelle des Verbrennungsmotors angetrieben.

Die Vakuumpumpe 10 ist als Verdichteter-Pumpe ausgebildet, und verdichtet diskontinuierlich Gas, insbesondere Luft. Um zwischen zwei Druckintervallen ein Rückströmen des Gases aus dem Auslassraum 14 zurück in den Pumpraum 12 zu verhindern, ist an der Trennwand 22 ein Auslassventil 20 vorgesehen, das bei einem entsprechenden Überdruck im Pumpraum 12 öffnet und bei Nicht-Überdruck im Pumpraum 12 einen Rückfluss des Gases aus dem Auslassraum 14 zurück in den Pumpraum 12 verhindert.

Das Auslassventil 20 ist in Figur 5 zusammen mit der Trennwand 22 im Querschnitt dargestellt. Das Auslassventil 20 ist als so genanntes Federblatt-Ventil ausgebildet. In der Trennwand 22 ist eine längsoval-gekrümmte Ventilöffnung 24 vorgesehen. Auf der auslassraumseitigen Seite 23 der Trennwand 22, der die pumpraumseitige Seite 21 gegenüberliegt, ist ein Ventilkörper 40;40‘ fixiert, der in einer ersten Ausführungsform in der Figur 3 und in einer zweiten Ausführungsform in der Figur 4 in Draufsicht auf seine pumpraumseitige Seite im Detail dargestellt ist. Der Ventilkörper 40;40‘ weist in Längserstreckung jeweils drei Abschnitte auf, nämlich den Schließkörper-Abschnitt 43;43‘, den Gelenk-Abschnitt 44 und den Befestigung-Abschnitt 46.

Der Ventilkörper 40; 40' besteht aus Federblech und weist in seinem Gelenk-Abschnitt 44 eine Verjüngung 45 auf wodurch der Ventilkörper 40; 40' in diesem Abschnitt 44 leichter biegbar ausgebildet ist als in den daran angrenzenden Abschnitten 46,43. In dem Befestigungs-Abschnitt 46 weist der Ventilkörper 40;40' eine Befestigungs-Öffnung 48 und eine Ausnehmung 52 auf. Der Ventilkörper 40 ist mit einem Befestigungsmittel 50 in einer beispielsweise mit einem Gewinde versehenen Bohrung 28 der Trennwand 22 fixiert. Das Befestigungsmittel 50 kann eine Schraube, einen Niete oder ein anderes geeignetes Befestigungsmittel sein. Die Ausnehmung 52 umgreift eine erhabene Haltenase 24 der Trennwand 22, so dass der Ventilkörper 40 durch das Befestigungsmittel 50 und die Haltenase 24 eindeutig und unverdrehbar an der Trennwand 22 fixiert ist. Im Bereich des Gelenk-Abschnittes 44 des Ventilkörpers 40 weist die Trennwand 22 eine Gelenk-Vertiefung 26 auf.

An dem anderen Längsende des Ventilkörpers 40; 40' ist ein Schließkörper 42,42' angeordnet, der in seiner in der Figur 5 dargestellten Schließposition die Ventilöffnung 24 vollständig verschließt.

Auf der auslassseitigen Seite 23 weist die Trennwand 22 einen in Bezug auf die Trennwand-Grundebene erhaben und eben ausgebildeten Ventilsitz 30 auf, auf den der korrespondierende streifenartige Randbereich der in den Figuren 3 und 4 dargestellten pumpraumseitigen Seite des Schließkörpers in der Schließposition 42 aufliegt. Der stegartige Ventilsitz 30 weist eine erhabene Höhe gegenüber den Nachbarbereichen von ca. 1 mm auf.

In dem in den Figuren 3 und 5 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel weist der Ventilsitz 30 bis 50 Mikronuten 32 auf, die in lateraler Richtung orientiert sind, also sternartig von innen nach außen verlaufen und sich nicht kreuzen. Die Mikronuten 32 sind im ungefähr senkrecht zum Öffnungsrand orientiert. Die Mikronuten 32 sind durch Lasergravur in den Ventilsitz 30 eingebracht worden. Die Mikronuten 32 haben typischerweise eine Nuttiefe t von 0,025 mm und einen Nutbreite b von 0, 1 mm. Die Länge l der Mikronuten 32 kann 1,0 bis 2,0 mm betragen, der seitliche Abstand d zweier benachbarter Mikronuten zueinander beträgt weniger ein als 1,0 mm. In jedem Fall ist der mittlere seitliche Abstand d stets kleiner als die Länge l der Mikronuten 32.

In einer zweiten Ausführungsform weist der Ventilkörper 40' auf seiner dem Ventilsitz 30 zugewandten Seite Mikronuten 32' auf, die die gleichen Maße und Orientierungen aufweisen, wie die Mikronuten 32 in dem Ventilsitz 30. Der Ventilkörper 40' mit Mikronuten 32' kann kombiniert sein mit einem Ventilsitz ohne Mikronuten, oder aber mit einem Ventilsitz 30 gemäß den Figuren 2 und 5 mit Mikronuten 32.

Die Mikronuten 32 an dem Ventilsitz 30 sind an ihren beiden Längsenden offen, so dass die äußeren Längsenden zum Auslassraum hin geöffnet und die inneren Längsenden zum Pumpraum hin geöffnet sind. Auf diese Weise kann an beiden Längsenden stets ein Fluidstrom in die betreffende Mikronuten ein- oder ausströmen, so dass ein entsprechender Druckausgleich in der Mikronut stets möglich ist. Eine Drainage des Ventilsitzes 30 ist bei allen Betriebszuständen des Auslassventils 20 sichergestellt.

Die Vakuumpumpe 10 ist bevorzugt ölgeschmiert, so dass bei einem Öffnungs- und einem Schließvorgang insbesondere Öl durch die Mikronuten 32; 32' zu- und abfließt. Der Ventilkörper 40; 40' ist derart vorgespannt, dass er bei einem Differenzdruck von ca. 0,04 bar öffnet. Durch die Mikronuten 32;32' kann bereits bei dem vorgenannten Differenzdruck das Öl in Richtung Öffnungs-Mitte fließen, so dass der Ölfilm zwischen dem Ventilsitz 30 und dem Schließkörper 42; 43' schnell abreißt. Hierdurch wird eine harmonische Öffnungsbewegung des Ventilkörpers 40 ermöglicht, so dass die Schallemissionen erheblich reduziert sind. Dies gilt analog auch für die Schließbewegung.

ANSPRÜCHE

1. Kraftfahrzeug- Vakuumpumpe (10) mit

einem Pumpraum (12), in dem ein Pumpenrotor verdichtend rotiert,

einem Auslassraum (14), in den das verdichtete Gas aus dem Pumpraum (12) austritt,

einer Trennwand (22), die den Pumpraum (12) von dem Auslassraum (14) abtrennt, und

einem als Rückschlagventil ausgebildeten Auslassventil (20) in der Trennwand (22), durch das das komprimierte Gas aus dem Pumpraum (12) in den Auslassraum (14) austritt,

wobei das Auslassventil (20) von einer Ventilöffnung (24) in der Trennwand (22) und einem Ventilkörper (40;40') mit einem Schließkörper (42) gebildet wird,

wobei auf der Austrittsseite der Trennwand (22) um die Ventilöffnung (24) herum ein Ventilsitz (30) vorgesehen ist, auf den der korrespondierende Teil des Schießkörpers (42) des Ventilkörpers (40; 40') in seiner Schließstellung aufliegt, und

wobei der Ventilsitz (30) und/oder der korrespondierende Teil des Schließkörpers (42;42') mehrere Mikronuten (32; 32') aufweist, die in lateraler Richtung orientiert sind.

2. Kraftfahrzeug- Vakuumpumpe (10) nach Anspruch 1, wobei die Nuttiefe t der Mikronuten (32; 32') geringer als 0,2 mm, und besonders bevorzugt kleiner als 0,1 mm ist.

3. Kraftfahrzeug- Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Nutbreite b der Mikronuten (32; 32') geringer als 0,5 mm, besonders bevorzugt geringer als 0,25 mm ist.

4. Kraftfahrzeug- Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei über mindestens die Hälfte des Ventilsitzes (30) das Verhältnis der Länge l der Mikronuten (32; 32') zu ihrem gegenseitigen seitlichen Abstand d größer als 1,0 ist.

5. Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei sich die Mikronuten (32; 32') nicht kreuzen.

6. Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die die Mikronuten (32; 32') nur an dem Ventilsitz (30) oder dem Schließkörper (42') vorgesehen sind.

7. Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei ein Längsende der Mikronuten (32; 32') zur Ventilöffnung (24) und das andere Längsende zum Auslassraum (14) geöffnet ist.

8. Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Ventilsitz (30) erhaben ausgebildet ist.

9. Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Mikronuten (32; 32') durch Lasergravur oder Prägen hergestellt sind.

10. Kraftfahrzeug-Vakuumpumpe (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Ventilkörper (40; 40') als Blattfeder ausgebildet ist.

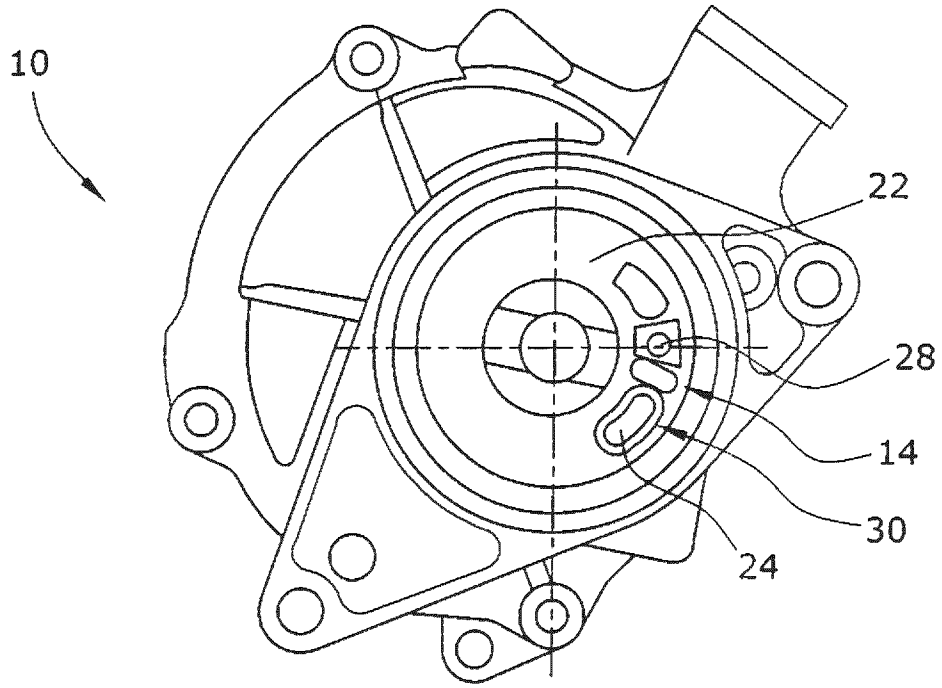


Fig.1

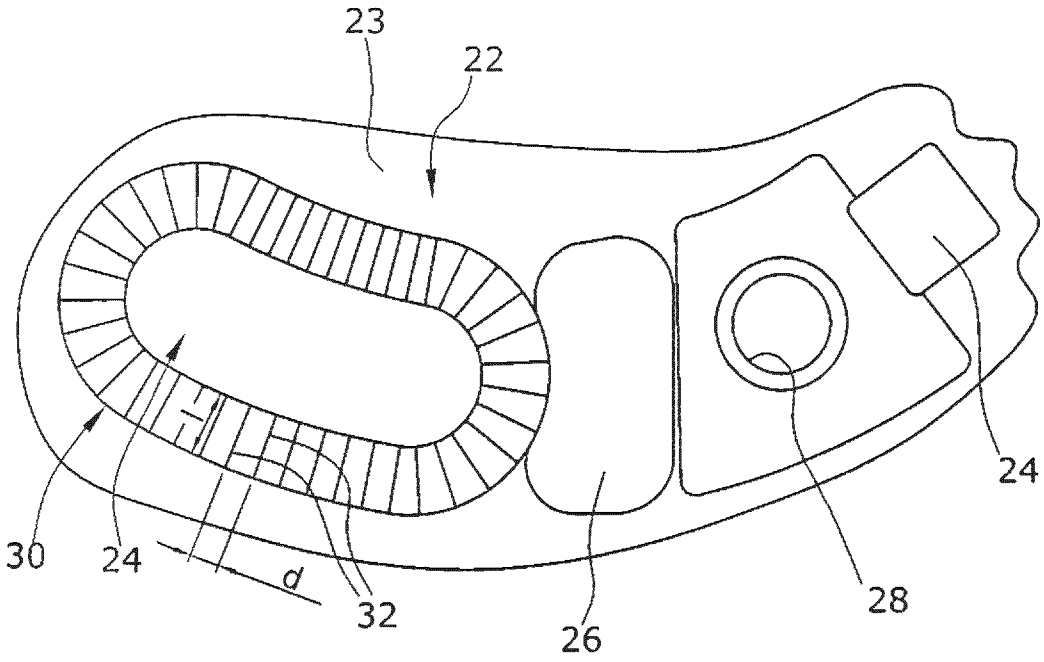


Fig.2

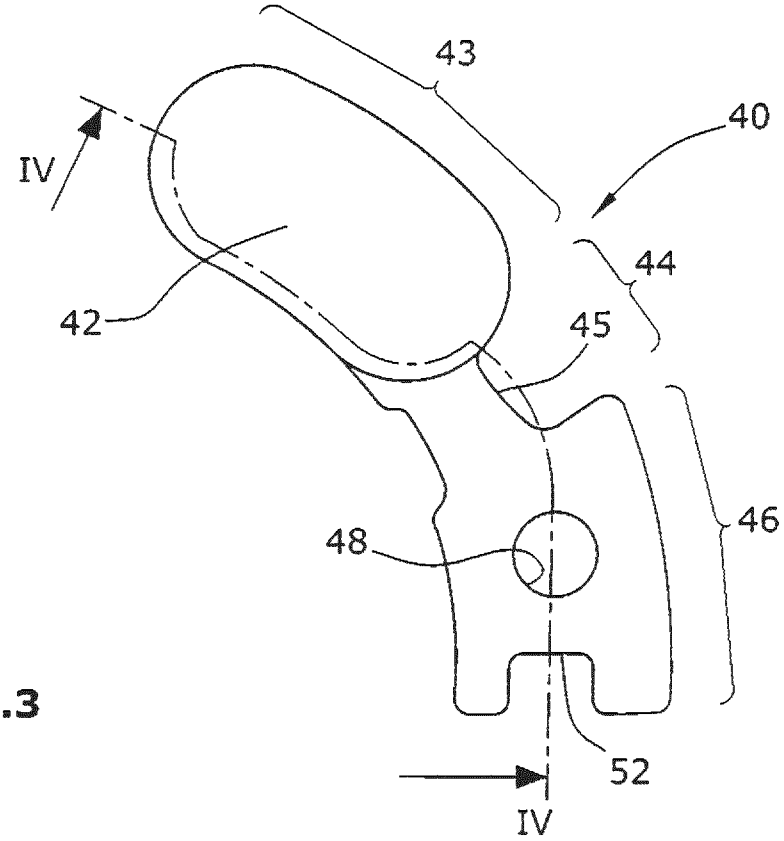


Fig.3

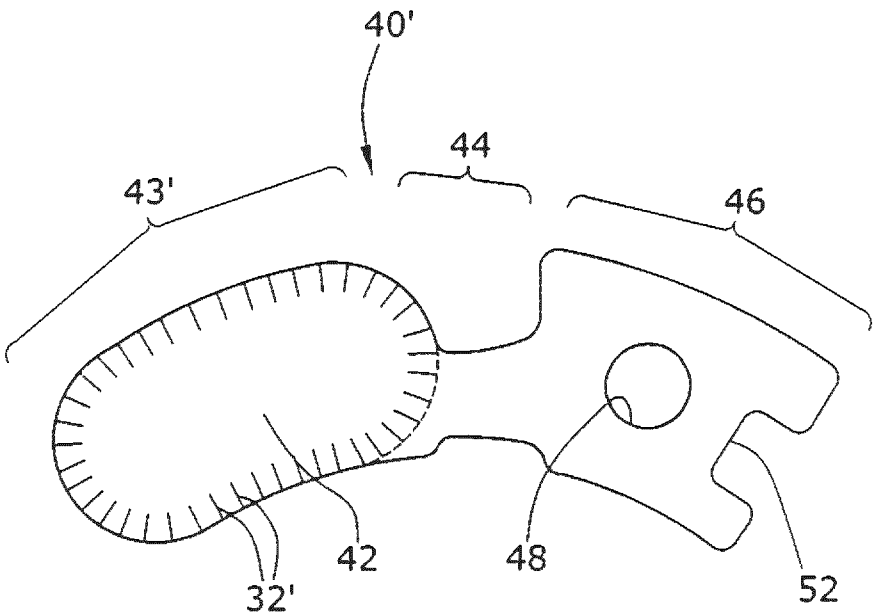


Fig.4

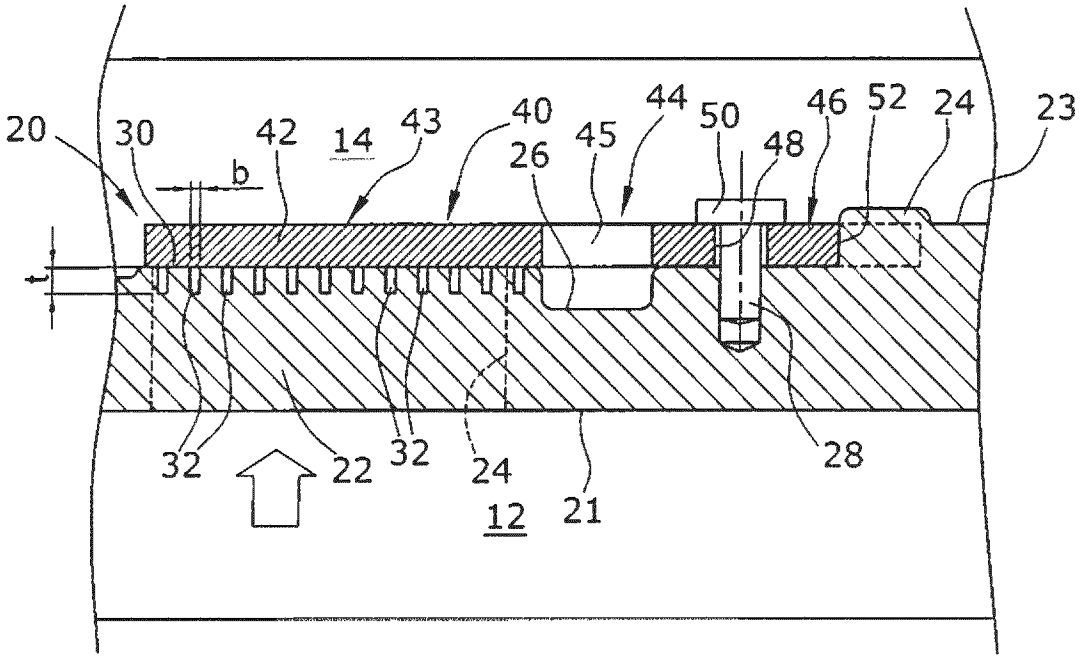


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/052090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04C29/06 F04C29/12
ADD. F04C18/344

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

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.
A	EP 1 953 389 A2 (PIERBURG GMBH [DE]) 6 August 2008 (2008-08-06) cited in the application the whole document -----	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 April 2015	28/04/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bocage, Stéphane

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/052090

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1953389 A2	06-08-2008	DE 102007005216 A1	31-07-2008
		EP 1953389 A2	06-08-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/052090

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04C29/06 F04C29/12
ADD. F04C18/344

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04C

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.
A	EP 1 953 389 A2 (PIERBURG GMBH [DE]) 6. August 2008 (2008-08-06) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. April 2015	28/04/2015

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/052090

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1953389 A2	06-08-2008	DE 102007005216 A1	31-07-2008
		EP 1953389 A2	06-08-2008