



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.05.2013 Patentblatt 2013/18

(51) Int Cl.:
F04C 18/344 (2006.01) F01C 21/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11186917.8**

(22) Anmeldetag: **27.10.2011**

(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

- **Al-Hasan, Nabil Salim**
50374 Erfstadt (DE)
- **Cramer, Sebastian**
50259 Pulheim (DE)

(71) Anmelder: **Pierburg Pump Technology GmbH**
41460 Neuss (DE)

(74) Vertreter: **Eberlein, Jasper et al**
Ter Smitten Eberlein Rütten
Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft
Burgunderstrasse 29
40549 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
 • **Müller, Daniel**
42119 Wuppertal (DE)

(54) **Flügelzellen-Vakuumpumpe**

(57) Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10) mit einem einen Pumpraum (17) umschließenden Pumpengehäuse (12) und einem Pumpenrotor (16), der einen Rotorkörper (18) mit mindestens drei verschiebbar darin gelagerten Schiebern (20) aufweist, die den Pumpraum (17) in mehrere rotierende Pumpzellen gleicher Zellen-

sektorwinkel (a) teilen, wobei das Pumpengehäuse (12) eine Einlassöffnung (24), eine Auslassöffnung (26) und eine umlaufende Umfangswand (14) aufweist, wobei die Umfangswand (14) einen Isovolumetriesektor (36) mit einem konstanten Radius (r) zur Rotoraxialen (19) aufweist, und der Isovolumetriesektor- Winkel (b) mindestens 10° größer als der Zellenwinkel (a) ist.

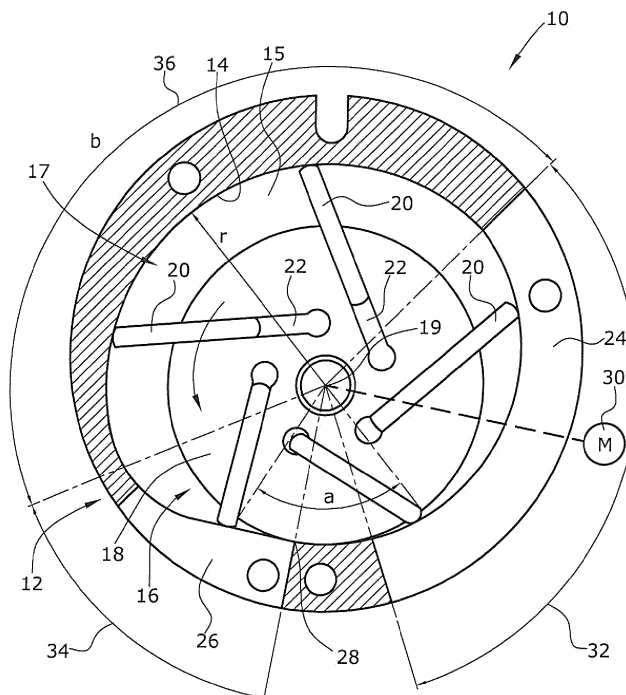


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Flügelzellen-Vakuumpumpe zur Erzeugung eines Unterdruckes von absolut 100 mbar und weniger in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Derartige Vakuumpumpen dienen in Kraftfahrzeugen dazu, den Arbeitsdruck für andere Aggregate zur Verfügung zu stellen, beispielsweise für einen Bremskraftverstärker.

[0003] Kfz-Vakuumpumpen sind in aller Regel so genannte Flügelzellen-Vakuumpumpen, bei denen mindestens drei in einem Rotorkörper verschiebbar gelagerte Schieber den Pumpraum in entsprechend viele rotierende Pumpzellen teilt. Herkömmliche Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpen weisen einen im Querschnitt kreisförmigen Pumpraum mit einer entsprechend kreisförmig geformten Umfangswand auf. Die Kreisförmigkeit des Pumpdraums hat geometrisch zur Folge, dass sich das Volumen der rotierenden Pumpzellen stets ändert. Hierdurch liegt zwischen zwei benachbarten Pumpzellen, die durch den betreffenden Schieber voneinander getrennt sind, stets ein mehr oder weniger großes Druckgefälle vor. Durch dieses Druckgefälle wird eine tangentiale Kraft auf den Schieber verursacht, durch die der Schieber in Umfangsrichtung verkippt wird, so dass entsprechende Klemmkräfte zwischen dem Schieber und dem Schleiberschlitz in dem Rotorkörper generiert werden. Diese Klemmkräfte wiederum verzehren einen Teil der Antriebsenergie und sind auch für einen erhöhten Verschleiß der Schieber verantwortlich.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es vor diesem Hintergrund, eine Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe mit verringertem Schieber-Verschleiß und verringerten Reibungsverlusten zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einer Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0006] Durch die Schieber wird der Pumpraum in mehrere rotierende Pumpzellen mit einem gleichen Zellen-sektorwinkel α geteilt. Die Umfangswand des Pumpengehäuses, die den Pumpraum radial begrenzt, ist nicht kreisförmig ausgebildet, sondern weist einen Isovolumetriesektor b mit einem konstanten Radius zur Rotoraxialen auf, wobei der Pumpenrotor exzentrisch zum Schwerpunkt der Pumpraum-Fläche angeordnet ist. Der Isovolumetriesektor b ist mindestens 10° größer als der Zellen-sektorwinkel α . Besonders bevorzugt ist der Isovolumetriesektor b mindestens 20° größer, und ganz besonders bevorzugt mindestens 30° größer als der Zellen-sektorwinkel α .

[0007] Die durch den Isovolumetriesektor wandernde Pumpzelle ändert ihr Volumen auf diese Weise über einen Winkel von mindestens 10° bzw. 20 oder 30° nicht, bewegt sich also in diesem Sektor isovolumetrisch. Im Bereich des Isovolumetriesektors ist die Pumpzelle fluidisch geschlossen, d.h. die Pumpzelle ist weder mit der Einlassöffnung noch mit der Auslassöffnung verbunden.

[0008] Im Bereich des Isovolumetriesektors herrschen zwischen zwei benachbarten Pumpzellen gleiche Drücke, so dass keine tangentialen Kräfte generiert werden. Da keine durch entsprechende Druckdifferenzen erzeugten Kippkräfte auf den Schieber wirken, wird der Schieber nicht verkippt. Untersuchungen ergeben haben, dass hierdurch Antriebsenergie eingespart und der Verschleiß der Schieber reduziert wird.

[0009] Vorzugsweise ist der Isovolumetriesektor in Drehrichtung zwischen dem Einlasssektor mit der Einlassöffnung und dem Auslasssektor mit der Auslassöffnung angeordnet. In diesen Bereich zwischen dem Einlasssektor und dem Auslasssektor sind die Schieber am weitesten herausgefahren aus den entsprechenden Schieberschlitzten des Rotorkörpers, so dass bereits relativ geringe Druckunterschiede zwischen den beiden Seiten des Schiebers erhebliche Kippkräfte generieren, die entsprechende Klemmkräfte erzeugen. Durch die Anordnung des Isovolumetriesektors in Drehrichtung zwischen dem Einlasssektor und dem Auslasssektor wird die Generierung besonders hoher unerwünschter Kippkräfte bzw. Kippmomente vermieden.

[0010] Alternativ oder ergänzend zu der Anordnung des Isovolumetriesektors zwischen dem Einlasssektor und dem Auslasssektor kann der Isovolumetriesektor auch in Drehrichtung zwischen dem Auslasssektor und dem Einlasssektor angeordnet werden.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein Elektromotor zum Antrieb des Pumpenrotors vorgesehen. Der Antrieb der Vakuumpumpe durch einen Elektromotor ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil die Drehzahl der Vakuumpumpe dann nicht unmittelbar von der Drehzahl des Kfz-Antriebsmotors abhängig ist. Vielmehr kann der Elektromotor in einer einfachen Ausführung die Vakuumpumpe mit einer annähernd konstanten Drehzahl drehen, oder aber, in einer aufwändigeren Ausführung, die Drehzahl der Vakuumpumpe den Randbedingungen anpassen.

[0012] Vorzugsweise ist die Vakuumpumpe trockenlaufend ausgebildet, so dass keine liquide Pumpenschmierung vorgesehen ist. Diese Ausführung ist konstruktiv einfach und preiswert. Es muss für die Schieberköpfe einerseits und die Umfangswand andererseits lediglich eine entsprechend geeignete reibungsarme Werkstoffpaarung gewählt werden.

[0013] Im Folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Querschnitts einer Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe mit einem Isovolumetriesektor zwischen dem Einlasssektor und dem Auslasssektor, und

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Querschnitts einer Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe mit einem Isovolumetriesektor zwischen dem Auslasssektor und dem Einlasssektor.

[0014] In den Figuren 1 und 2 ist jeweils eine Flügelzellen-Vakuumpumpe 10; 10' dargestellt, die für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug bestimmt ist und einen Absolutdruck von 100 mbar und weniger erzeugen kann. Die Vakuumpumpe 10 der Figur 1 weist ein Pumpengehäuse 12 auf, das im Wesentlichen einen Pumpraum 17 umschließt. Das Pumpengehäuse 12 besteht im Wesentlichen aus einer nicht-kreisförmigen Umfangswand 14 und zwei Deckeln 15, wobei in beiden Figuren der oberliegende Deckel wegen der Darstellung im Querschnitt nicht sichtbar ist.

[0015] In dem Pumpraum 17 ist exzentrisch zum Schwerpunkt des Pumpraums 17 ein Pumpenrotor 16 drehbar angeordnet. Der Pumpenrotor 16 weist einen Rotorkörper 18 und fünf Schieber 20 auf, die in entsprechenden Schieberschlitz 22 des Rotorkörpers 18 mit einer radialen Komponente verschiebbar gelagert sind. Der Rotorkörper 18 ist derart angeordnet, dass an einer Stelle der Umfangswand 14 zwischen der Auslassöffnung 26 und der Einlassöffnung 24 ein Dichtspalt 28 mit einer Spalthöhe von ca. 0,1 mm gebildet ist, der eine Gasrückströmung von der Auslassöffnung 26 zu der Einlassöffnung 24 weitgehend verhindert.

[0016] Die fünf Schieber 20 teilen den Pumpraum 17 in fünf rotierende Pumpzellen auf, die jeweils den gleichen Zellensektorwinkel α aufweisen, der vorliegend ungefähr 72° beträgt. Der Pumpenrotor 16 dreht sich um eine Rotorachse 19 und wird von einem Elektromotor 30 angetrieben.

[0017] Der Pumpraum 17 lässt sich in mehrere Sektoren einteilen, nämlich einen Einlasssektor 32 mit einer Einlassöffnung 24, einen Auslasssektor 34 mit einer Auslassöffnung 26 und einen Isovolumetriesektor 36, der in Drehrichtung des Motors 16 zwischen dem Einlasssektor 32 und dem Auslasssektor 34 angeordnet ist. Der Isovolumetriesektor 36 der Figur 1 erstreckt sich über einen Winkel β von ungefähr 160° , ist also ungefähr 90° größer als der Zellensektorwinkel α von 72° . Der Radius r der Umfangswand 14 zu der Rotorachse 19 ist über den gesamten Isovolumetriesektor- Winkel β konstant, so dass das Zellenvolumen der Pumpzelle im Bereich des Isovolumetriesektors 36 konstant ist und sich nicht ändert.

[0018] Bei dem in der Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist der Isovolumetriesektor 38 in Drehrichtung zwischen dem Auslasssektor 34 und dem Einlasssektor 32 angeordnet. Der Radius r' der Umfangswand 14' im Bereich des Isovolumetriesektors 38 ist hier ebenfalls konstant und entspricht annähernd dem Außenradius des im Querschnitt kreisförmigen Rotorkörpers 18. Auf einen extrem kleinen Dichtspalt mit einer Spalthöhe in der Größenordnung von 0, 1 mm kann bei diesem Ausführungsbeispiel unter Umständen verzichtet werden, da der Isovolumetriesektor- Winkel β' mit vorliegend ungefähr 140° größer als der Zellensektorwinkel α von 72° ist, so dass der Ringsspalt zwischen dem Rotorkörper 18 und der Umfangswand 14' im Bereich des Isovolumetriesektors 38 stets durch einen oder zwei Schieber 20 unterbrochen, also versperrt ist. Die Spalt-

höhe kann dann erheblich größer als 0,1 mm ausfallen, beispielsweise in einem Bereich von 0,2 bis 1,0 mm liegen.

Patentansprüche

1. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10;10') mit einem einen Pumpraum (17;17') umschließenden Pumpengehäuse (12;12') und einem Pumpenrotor (16), der einen Rotorkörper (18) mit mindestens drei verschiebbar darin gelagerten Schiebern (20) aufweist, die den Pumpraum (17;17') in mehrere rotierende Pumpzellen gleicher Zellensektorwinkel (α) teilen, wobei das Pumpengehäuse (12;12') eine Einlassöffnung (24), eine Auslassöffnung (26) und eine umlaufende Umfangswand (14;14') aufweist, wobei die Umfangswand (14;14') einen Isovolumetriesektor (36;38) mit einem konstanten Radius (r ; r') zur Rotoraxialen (19) aufweist, und der Isovolumetriesektor- Winkel (β ; β') mindestens 10° größer als der Zellensektorwinkel (α) ist.
2. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10) nach Anspruch 1, wobei der Isovolumetriesektor (36) in Drehrichtung zwischen einem Einlasssektor (32) mit der Einlassöffnung (24) und dem Auslasssektor (34) mit der Auslassöffnung (26) angeordnet ist.
3. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe nach Anspruch 1, wobei der Isovolumetriesektor (38) in Drehrichtung zwischen dem Auslasssektor (34) mit der Auslassöffnung (26) und dem Einlasssektor (32) mit der Einlassöffnung (24) angeordnet ist.
4. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10;10') nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei ein Elektromotor (30) zum Antrieb des Pumpenrotors (16) vorgesehen ist.
5. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10;10') nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Vakuumpumpe (10;10') trockenlaufend ausgebildet ist und keine liquide Pumpenschmierung aufweist.
6. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10;10') nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Isovolumetriesektor- Winkel (β) mindestens 20° größer als der Zellensektorwinkel (α) ist.
7. Kfz-Flügelzellen-Vakuumpumpe (10; 10') nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Isovolumetriesektor- Winkel (β) mindestens 30° größer als der Zellensektorwinkel (α) ist.

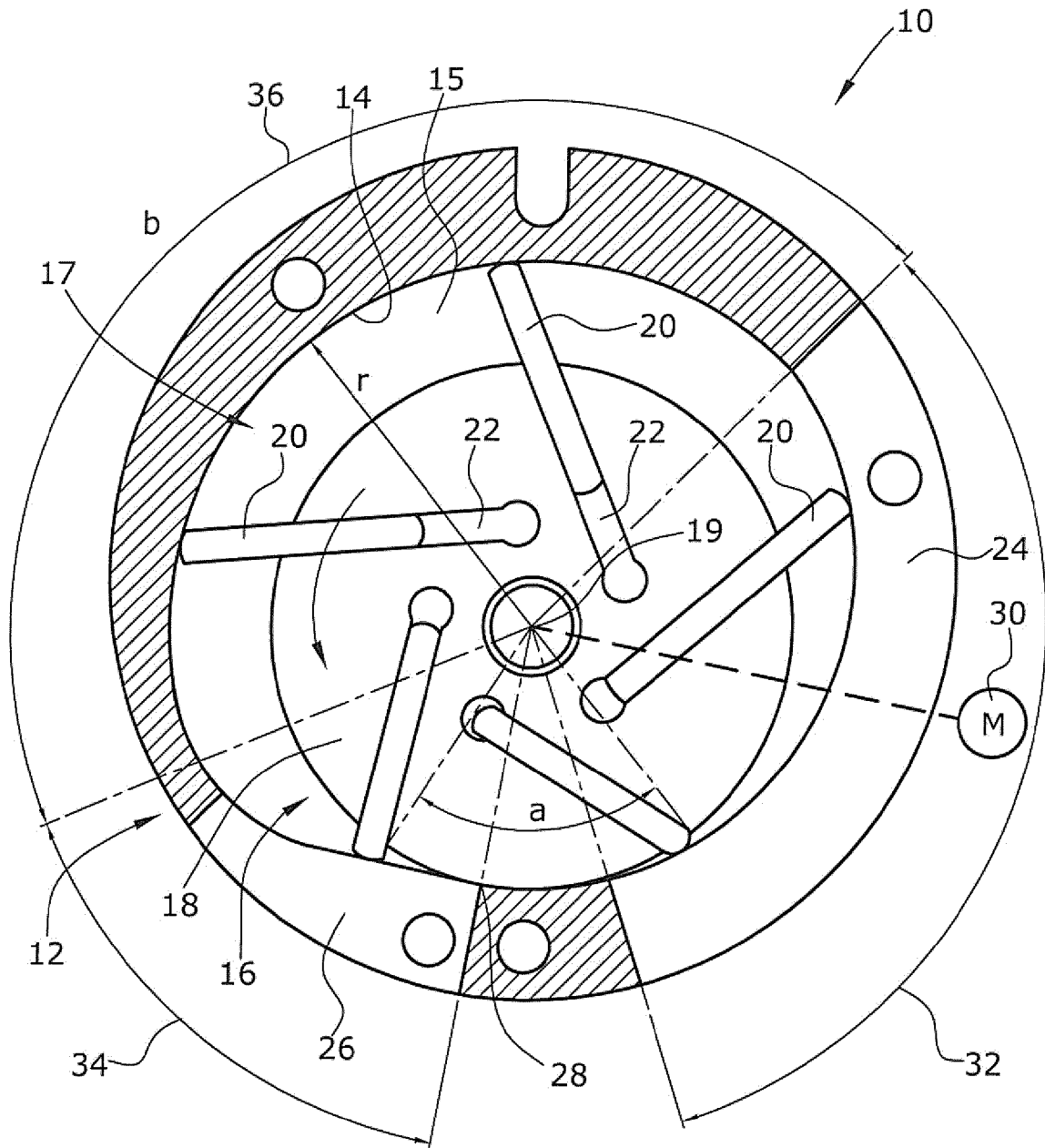


Fig.1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 6917

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	BE 626 003 A (LACY-HULBERT & CO. LTD) 1. April 1963 (1963-04-01) * Seite 1, Absatz 1; Ansprüche 3,4; Abbildung 2 * * Seite 3, Absatz 1 * * Seite 3, Absatz 3 - Seite 4, Absatz 1 * -----	1-7	INV. F04C18/344 F01C21/10
A	US 4 484 873 A (INAGAKI MITSUO [JP] ET AL) 27. November 1984 (1984-11-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * -----	1-7	
A	EP 0 933 532 A2 (ASUKA JAPAN CO LTD [JP]) 4. August 1999 (1999-08-04) * Seite 6, Absatz 44; Abbildung 7 * -----	1-7	
A	US 5 169 298 A (HEKMAN EDWARD W [US] ET AL) 8. Dezember 1992 (1992-12-08) * Seite 3, Zeile 34 - Zeile 39; Abbildungen 3,4 * -----	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F04C F01C
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. März 2012	Prüfer Descoubes, Pierre
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 11 18 6917

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.

29-03-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
BE 626003 A	01-04-1963	KEINE	
US 4484873 A	27-11-1984	KEINE	
EP 0933532 A2	04-08-1999	KEINE	
US 5169298 A	08-12-1992	CA 2079966 A1 US 5169298 A	07-04-1994 08-12-1992

EPO FORM P0461

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