

(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
3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/129295 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04B 35/04 (2006.01) *F04B 45/047* (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079819

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2016 (06.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 101 479.6
28. Januar 2016 (28.01.2016) DE

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

(72) Erfinder: **BENRA, Michael-Thomas**; Ilandstr. 99, 44579
Castrop-Rauxel (DE). **NIGRIN, Sven**; Warendorfer
Strasse 10, 40468 Düsseldorf (DE). **NOWAK, Martin**;
Am Kreispark 28, 51379 Leverkusen (DE). **ZIELBERG,**
Stephan; Strohkamp 7, 44866 Bochum (DE).

(74) Anwalt: **RÜTTEN, Peter**; Patentanwälte Ter Smitten
Eberlein Rütten, Burgunderstr. 29, Düsseldorf 40549 (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, DJ, 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, KW, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DIAPHRAGM COMPRESSOR

(54) Bezeichnung : MEMBRANVERDICHTER

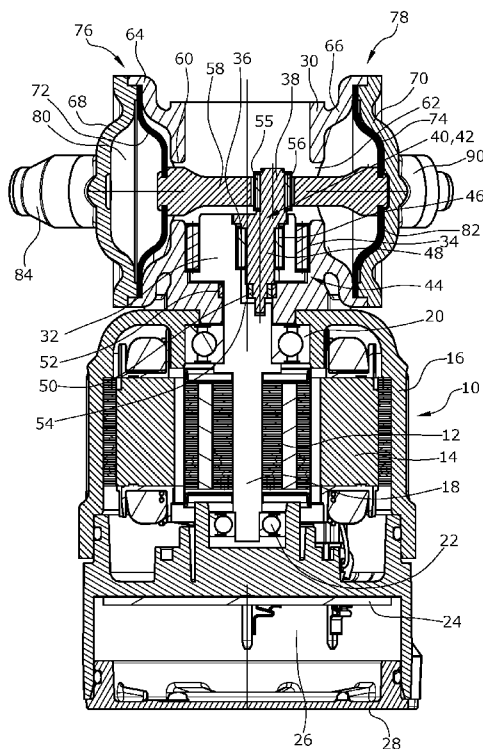


Fig.1

(57) Abstract: Diaphragm compressors having an electric motor (10) with a drive shaft (18), movement transmission means (32, 42, 50, 52) which can be set in motion by way of the drive shaft (18) and via which a rotational movement of the drive shaft (18) can be converted, a piston rod (58) which is coupled to an output member (40) of the movement transmission means (32, 42, 50, 52) and to a diaphragm (72, 74), a compressor chamber (80, 82) which is delimited by way of the diaphragm (72, 74) and a compressor head (76, 78), and the volume of which can be varied by way of the movement of the diaphragm (72, 74), are known. In order to avoid damaging tumbling work of the diaphragm, it is proposed according to the invention that the movement transmission means (32, 42, 50, 52) are formed by way of an epicyclic gear mechanism (44), the output member (40) of which is configured as a crank (42), the input shaft (48) of which is guided eccentrically with respect to the rotational axis of the drive shaft (18), and the output shaft (38) of which has an axial offset (A) with respect to the input shaft (48), which axial offset (A) corresponds to an eccentricity (E) of the input shaft (48) with respect to the rotational axis of the drive shaft (18).

(57) Zusammenfassung: Membranverdichter mit einem Elektromotor

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/129295 A1



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)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

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

(10) mit einer Antriebswelle (18), Bewegungsübertragungsmitteln (32, 42, 50, 52), welche durch die Antriebswelle (18) in Bewegung versetzbar sind, und über die eine rotatorische Bewegung der Antriebswelle (18) umwandelbar ist, einer Kolbenstange (58), die mit einem Ausgangsglied (40) der Bewegungsübertragungsmittel (32, 42, 50, 52) und mit einer Membran (72, 74) gekoppelt ist, einem Verdichterraum (80, 82), welcher durch die Membran (72, 74) und einen Verdichterkopf (76, 78) begrenzt ist und dessen Volumen durch die Bewegung der Membran (72, 74) veränderbar ist, sind bekannt. Um eine schädliche Walkarbeit der Membrane zu vermeiden, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Bewegungsübertragungsmittel (32, 42, 50, 52) durch ein Umlaufgetriebe (44) gebildet sind, dessen Ausgangsglied (40) als Kurbel (42) ausgebildet ist, deren Eingangswelle (48) exzentrisch zur Drehachse der Antriebswelle (18) geführt ist und deren Ausgangswelle (38) zur Eingangswelle (48) einen Achsversatz (A) aufweist, der einer Exzentrizität (E) der Eingangswelle (48) zur Drehachse der Antriebswelle (18) entspricht.

B E S C H R E I B U N G

5 **Membranverdichter**

Die Erfindung betrifft einen Membranverdichter mit einem Elektromotor mit einer Antriebswelle, Bewegungsübertragungsmitteln, welche durch die Antriebswelle in Bewegung versetzbar sind, und über die eine
10 rotatorische Bewegung der Antriebswelle umwandelbar ist, einer Kolbenstange, die mit einem Ausgangsglied der Bewegungsübertragungsmittel und mit einer Membran gekoppelt ist und einem Verdichterraum, welcher durch die Membran und einen Verdichterkopf begrenzt ist und dessen Volumen durch die Bewegung der
15 Membran veränderbar ist.

Derartige Membranverdichter oder auch Membranpumpen werden zur Gas- oder Flüssigkeitsförderung benutzt, und zwar insbesondere in Bereichen, in denen das Fördermedium schädliche Einflüsse auf den
20 Verdichter oder die Pumpe oder dessen Bauteile, insbesondere Lager, Motoren und dergleichen aufweist und ein Ausströmen zur Umgebung vollständig verhindert werden soll. So können sowohl Klärschlämme als auch Kraftstoffe oder Abgase aus Verbrennungsmotoren sowie ölnebelbehaftete Luft mit solchen Membranverdichtern gefördert werden.

25

Hierbei existieren verschiedene Bauformen. So sind ein- und mehrstufige Membranverdichter bekannt. Verbreitet sind vor allem Membranpumpen, die im Wesentlichen nach dem Prinzip eines Kolbenkompressors arbeiten, dessen Kolbenstange auf- und abbewegt wird, wobei der Pumpenraum
30 statt durch einen Kolben durch die Membran begrenzt wird, die durch die Kolbenstange bewegt wird.

Problematisch ist bei Verwendung eines Elektromotors als Antrieb für einen derartigen Verdichter die Umwandlung der rein rotatorischen Bewegung in eine gewünschte Bewegung der Kolbenstange. Zumeist wird die Kolbenstange dann in einer Taumelbewegung geführt, was jedoch zu einer verringerten Haltbarkeit der Membranen durch die entstehende zusätzliche Walkarbeit führt. Unter zusätzlicher Walkarbeit wird das Rollen und Spannen der Membran verstanden, welche nicht zur eigentlichen Pumpwirkung beiträgt, sondern durch das zur Mittelachse der Kolbenstange unsymmetrische Verformen der Membran entsteht.

10

So wird in der GB 2 282 419 A eine Membranpumpe beschrieben, die über einen Elektromotor und ein nachgeschaltetes Schneckengetriebe angetrieben wird. Die Membran ist am Ende einer Spange befestigt, deren entgegengesetztes Ende an einem exzentrisch geführten Lager befestigt ist, so dass die Membran eine Taumelbewegung durchführt. Am Verdichterkopf befinden sich ein Einlasskanal und ein Auslasskanal, in denen jeweils blattförmige Rückschlagventile angeordnet sind.

Auch die EP 1 477 676 B1 offenbart eine Membranpumpe, welche über einen Elektromotor angetrieben wird, der über ein Planetengetriebe mit einem Exzenter verbunden ist, welches die Membran antreibt, so dass auch hier eine schädliche zusätzliche Walkarbeit durch die Taumelbewegung entsteht.

Entsprechend bestehen bei den bekannten Membranpumpen die Nachteile, dass ein unerwünschter erhöhter Verschleiß durch die ungleichmäßige Belastung der Membran nicht zu vermeiden ist, da diese immer wieder aufgrund der auftretenden Taumelbewegung gewalkt wird. Des Weiteren sind der Aufbau und die Konstruktion der bekannten Membranpumpen beziehungsweise Membranverdichtern sehr aufwendig, so dass erhöhte Montage- und Herstellkosten entstehen.

Es stellt sich daher die Aufgabe, einen Membranverdichter zu schaffen, mit dem eine erhöhte Lebensdauer der Membran erreicht wird, indem die auftretende Belastung der Membran durch die zusätzliche schädliche Walkarbeit verringert oder vermieden wird. Auch soll hierdurch Energie
5 eingespart werden, indem möglichst viel Antriebsenergie in Pumparbeit umgesetzt wird. Zusätzlich soll der Aufbau des Membranverdichters möglichst einfach sein, um Herstell- und Montagekosten zu verringern. Zusätzlich soll der Raum des Verdichtergehäuses möglichst vollständig für die Pumparbeit genutzt werden können.

10

Diese Aufgabe wird durch einen Membranverdichter mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass die Bewegungsübertragungsmittel durch ein
15 Umlaufgetriebe gebildet sind, dessen Ausgangsglied als Kurbel ausgebildet ist, deren Eingangswelle exzentrisch zur Drehachse der Antriebswelle geführt ist und deren Ausgangswelle zur Eingangswelle einen Achsversatz aufweist, der der Exzentrizität der Eingangswelle zur Drehachse der Antriebswelle entspricht, wird es möglich, die rotatorische
20 Bewegung der Antriebswelle in eine rein translatorische Bewegung der Kolbenstange zum Antrieb der Membran umzuwandeln. So kann die zusätzliche schädliche Walkarbeit der Membran deutlich reduziert beziehungsweise verhindert werden, da keine Taumelbewegung der Kolbenstange auftritt, durch welche die Membran einerseits gerollt und
25 andererseits gespannt wird. Entsprechend wird die Lebensdauer eines derartigen Verdichters deutlich erhöht.

Vorzugsweise weist das Umlaufgetriebe ein feststehendes Hohlrad auf, welches mit einem Zahnrad kämmt, welches an der Eingangswelle der
30 Kurbel ausgebildet ist, die am zur Ausgangswelle der Kurbel entgegengesetzten Ende ausgebildet ist. Entsprechend rollt die Eingangswelle der Kurbel im Hohlrad ab, wodurch auf zuverlässige Weise

die Bewegung der Antriebswelle auf die Eingangswelle der Kurbel übertragen wird.

Um für eine derartige Ausführung sicherzustellen, dass die Ausgangswelle
5 der Kurbel eine ausschließlich translatorische Bewegung vollzieht und
somit keine schädliche Walkarbeit der Membranen geleistet wird,
entspricht der Achsabstand der Drehachse der Antriebswelle zur
Mittelachse der Ausgangswelle der Kurbel dem Teilkreisdurchmesser des
Hohlrades, wodurch der Antrieb korrekt zum Hebel der Kurbel ausgelegt
10 wird und so einerseits ein Verklemmen verhindert und andererseits ein
stetiger Eingriff des Zahnrades der Eingangswelle zum Hohlrad gesichert
wird.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn an der Antriebswelle des
15 Elektromotors ein Läufer ausgebildet ist, der eine exzentrisch zur
Drehachse der Antriebswelle ausgebildete Aufnahmeöffnung aufweist, in
der die Eingangswelle der Kurbel gelagert ist. Auf diese Weise wird eine
zuverlässige und langlebige und mittige Lagerung der Kurbel erzeugt,
welche entsprechend mit geringem Kraftaufwand auf ihrer Kreisbahn
20 gedreht werden kann.

In einer hierzu weiterführenden Ausbildung der Erfindung ist der Läufer in
einem Verdichtergehäuse gelagert, an welchem der Verdichterkopf
ausgebildet ist, in dem die Membran über ihren Außenumfang befestigt
25 ist. Zusätzliche Gehäuseteile zur Lagerung des Läufers sind somit nicht
erforderlich. Ein Schwingen des Läufers durch auftretende Querkräfte
kann so verhindert werden, wodurch die Lebensdauer des
Membranverdichters steigt. Zusätzlich werden der Montageaufwand sowie
die Herstellkosten verringert.

30

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist am
Verdichtergehäuse an gegenüberliegenden Seiten jeweils ein
Verdichterkopf ausgebildet, in dem je eine Membran über ihren

Außenumfang befestigt ist und die Membranen sind an entgegengesetzten Enden der Kolbenstange über ihren Innenumfang befestigt. Somit wird ein Verdichter mit zwei Verdichterräumen geschaffen die gegensätzlich arbeiten, so dass stetig ein Druck zur
5 Verfügung gestellt wird.

Vorzugsweise ist die Bewegungsachse der Kolbenstange senkrecht zur Drehachse des Elektromotors angeordnet, wodurch lediglich ein geringer Bauraum benötigt wird, da ein klein bauendes Getriebe verwendet
10 werden kann.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Ausgangswelle der Kurbel drehbeweglich an der Kolbenstange gelagert ist. Die Relativbewegung der Ausgangswelle zur Kolbenstange erfolgt entsprechend mit sehr geringer
15 Reibung, wodurch der Kraftaufwand zur Bewegungsübertragung reduziert wird.

In einer besonders einfachen bevorzugten Ausführungsform weist die Kolbenstange eine Querbohrung auf, in der die Ausgangswelle der Kurbel
20 über ein Lager gelagert ist. Auf eine zusätzliche Führung der Kolbenstange kann vollständig verzichtet werden. Auf diese Weise wird eine besonders klein bauende und leicht montierbare Einheit mit reduzierten Herstellkosten geschaffen.

25 Besonders vorteilhaft ist es entsprechend, wenn die Kurbel über Wälzlager, insbesondere über Nadellager, in der Ausnehmung des Läufers und der Querbohrung der Kolbenstange gelagert ist, da Reibungskräfte weitestgehend vermieden werden.

30 Vorzugsweise sind am Verdichterkopf ein Einlass mit einem in Richtung des Verdichterraums öffnenden Rückschlagventil und ein Auslass mit einem in Richtung des Verdichterraums schließenden Rückschlagventil ausgebildet. Diese Ventile lassen sich vorab an den Pumpenköpfen

montieren und sichern auf einfache Weise ein Schließen des Auslasses bei der Ansaugbewegung sowie ein Schließen des Einlasses bei der Ausstoßbewegung der Membran.

- 5 Es wird somit ein Membranverdichter geschaffen, der kostengünstig hergestellt werden kann, da die Anzahl an Bauteilen reduziert wird und die Montage deutlich vereinfacht wird. Vor allem wird jedoch die schädliche Walkarbeit an den Membranen durch Verhinderung einer Taumelbewegung der Kolbenstange verhindert, welche rein translatorisch
10 bewegt wird, so dass die Antriebsenergie vollständig in Pumparbeit umgesetzt werden kann. Somit wird die Energie eingespart und die Lebensdauer des Membranverdichters im Vergleich zu bekannten Ausführungen erhöht.
- 15 Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Membranverdichters ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Membranverdichters in geschnittener Darstellung.

20

Figur 2 zeigt einen Schnitt des Membranverdichters aus Figur 1 entlang der Linie C-C.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt des Membranverdichters aus Figur 1
25 entlang im Schnitt entlang der Linie H-H.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Ansicht der Kurbel und des Läufers des in Figur 1 dargestellten Membranverdichters.

- 30 Der erfindungsgemäße Membranverdichter weist einen Elektromotor 10 mit einem innenliegenden Rotor 12 sowie einem radial äußeren Stator 14 auf. Der Stator 14 ist an einer Innenseite eines Motorgehäuses 16 befestigt und wirkt in bekannter Weise mit dem auf einer Antriebswelle

18 des Elektromotors 10 befestigten Rotor 12 zusammen. Die Antriebswelle 18 und mit dieser der Rotor 12 sind über zwei Kugellager 20, 22 im Motorgehäuse drehbar gelagert. Der Elektromotor 10 wird über eine Steuereinheit 24 angesteuert, die in einem Gehäuseraum 26 an
5 einem axialen Ende des Motorgehäuses 16 ausgebildet ist und durch einen Deckel 28 verschlossen wird.

Am Motorgehäuse 16 ist an dem axialen Ende, aus dem die Antriebswelle 18 ragt, ein Verdichtergehäuse 30 befestigt, in welches die Antriebswelle
10 18 beziehungsweise ein an der Antriebswelle 18 befestigter oder einstückig mit dieser hergestellter Läufer 32 hineinragt, der über ein Nadellager 34 in dem Verdichtergehäuse 30 gelagert wird.

Dieser Läufer 32 weist eine exzentrisch zur Drehachse der Antriebswelle
15 18 ausgebildete Aufnahmeöffnung 36 auf, in der eine Eingangswelle 48 einer als Ausgangsglied 40 dienenden Kurbel 42 eines Umlaufgetriebes 44 über ein Nadellager 46 gelagert ist, wobei die Kurbel 42 aus der Eingangswelle 48 und einer exzentrisch dazu angeordneten Ausgangswelle 38 besteht. Auf der Eingangswelle 48 der Kurbel 42 ist ein
20 Zahnrad 50 befestigt. Dieses Zahnrad 50 kämmt mit einem Hohlrad 52, welches im Verdichtergehäuse 30, die Antriebswelle 18 umgebend, angeordnet ist und mit dem Zahnrad 50 das Umlaufgetriebe 44 bildet. Die Aufnahmeöffnung 36 des Läufers 32 erstreckt sich entsprechend auch noch in einen Endabschnitt der Antriebswelle 18, so dass diese einseitig
25 radial geöffnet ist. Durch diese Öffnung 54 greifen die Zähne des Zahnrades 50 der Kurbel 42 in die Zähne des Hohlrades 52. Die Kurbel 42, die Zahnräder 50, 52 sowie der Läufer 32 dienen entsprechend als Bewegungsübertragungsmittel.

30 Damit eine Ausgangswelle 38 der Kurbel 42 eine rein translatorische Bewegung vollzieht, entspricht der Achsversatz A der Kurbel 42 der Exzentrizität E der Drehachse der Antriebswelle 18 zur Drehachse der Eingangswelle 48 der Kurbel 42. Zusätzlich entspricht der

Teilkreisdurchmesser des Hohlrades 52 dem maximalen Achsabstand der Drehachse der Antriebswelle 18 zur Mittelachse der Ausgangswelle 38. Die Kurbel 42 wird dann in einer Position eingebracht, in der einerseits die Eingangswelle 48 und andererseits die Ausgangswelle 38 einen maximalen Abstand zur Drehachse der Antriebswelle 18 aufweisen. Die translatorische Bewegung der Mittelachse der Ausgangswelle 38 erfolgt dann entlang eines Abstandsvektors von der Drehachse der Antriebswelle 18 zur Mittelachse der Ausgangswelle 38 in diesem Zustand.

10 Auf der Ausgangswelle 38 ist erneut ein Nadellager 55 angeordnet, welches in einer mittig angeordneten Querbohrung 56 einer Kolbenstange 58 angeordnet ist, welche sich bei Drehung des Elektromotors 10 entsprechend auf der beschriebenen Geraden durch die translatorische Bewegung der Ausgangswelle 38 hin- und herbewegt.

15

Das Verdichtergehäuse 30 weist zwei gegenüberliegende Durchgangsöffnungen 60, 62 auf, durch die sich die Kolbenstange 58 erstreckt und von denen aus sich das Verdichtergehäuse 30 nach außen im Wesentlichen ringförmig erweitert, wobei beide Erweiterungen 64, 66 durch je einen Deckel 68, 70 verschlossen werden und mit den Deckeln 68, 70 je einen Verdichterkopf 76, 78 bilden. An beiden axialen Enden der Kolbenstange 58 ist jeweils eine Membran 72, 74 mit ihrem Innenumfang befestigt, während der Außenumfang der Membranen 72, 74 zwischen den axialen Enden dem jeweiligen axialen Ende der Erweiterungen 64, 66 des Verdichtergehäuses 30 und dem zugehörigen Deckel 68, 70 eingeklemmt ist. Entsprechend wird zwischen der jeweiligen Membran 72, 74 und dem zugehörigen Deckel 68, 70 ein Verdichterraum 80, 82 gebildet, der bei Bewegung der Kolbenstange 58 und damit der Membranen 72, 74 verkleinert und vergrößert wird. Um entsprechend Gas ansaugen und ausstoßen zu können sind an den Deckeln 68, 70 jeweils ein Einlass 84, 86 und ein Auslass 88, 90 ausgebildet, in denen jeweils ein Rückschlageventil 92, 94, 96, 98 angeordnet ist. Die Rückschlagventile 92, 96 in den Einlässen 84, 86

öffnen entsprechend zum Verdichterraum 80, 82 und sperren ein Ausströmen aus den Einlässen 84, 86 während die Rückschlagventile 94, 98 in den Auslässen 88, 90 ein Einströmen in den Verdichterraum 80, 82 durch Schließen des Auslasses 88, 90 verhindern und stattdessen ein
5 Ausströmen aus dem Verdichterraum 80, 82 durch Öffnen des Auslasses 88, 90 in diese Richtung zulassen.

Es ist ersichtlich, dass durch diesen doppelköpfigen Membranverdichter im Wesentlichen stetig gefördert wird, da während in den ersten
10 Verdichterkopf 76 Gas angesaugt wird, aus dem zweiten Verdichterkopf 78 Gas ausgestoßen wird und umgekehrt.

Aufgrund der Tatsache, dass durch das erfindungsgemäß ausgeführte Umlaufgetriebe mit dem Läufer und der Kurbel, welche als
15 Bewegungsübertragungsmittel dienen, die rotatorische Bewegung der Antriebswelle vollständig in eine rein translatorische Bewegung der Kolbenstange umgewandelt wird, werden die Membranen vollständig symmetrisch zur Mittelachse der Kolbenstange belastet. Dies bedeutet, dass die Bewegungsarbeit der Membranen vollständig in Verdichterarbeit
20 umgewandelt wird. Eine unnötige Walkarbeit an den Membranen, welche sich energetisch negativ auswirkt, wird vollständig verhindert, wodurch diese eine deutlich längere Lebensdauer aufweisen. Zusätzlich ist der Membranverdichter einfach zu montieren und herzustellen, so dass Kosten gegenüber bekannten Membranverdichtern reduziert werden
25 können. Es ergibt sich des Weiteren ein sehr geringes Totvolumen des Verdichters, welcher sehr kompakt herzustellen ist.

Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt ist. So kann
30 beispielsweise die Einheit aus Antriebswelle und Läufer beliebig mehrteilig hergestellt und zusammengesetzt werden. Auch können andere Lagerungen verwendet werden oder der Verdichter mit lediglich einem Verdichterkopf ausgeführt werden. Selbstverständlich kann ein

derartiger Membranverdichter auch als mehrstufiger Verdichter ausgeführt werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

5

1. Membranverdichter mit

5 einem Elektromotor (10) mit einer Antriebswelle (18),
Bewegungsübertragungsmitteln (32, 42, 50, 52), welche durch die
10 Antriebswelle (18) in Bewegung versetzbar sind, und über die eine
rotatorische Bewegung der Antriebswelle (18) umwandelbar ist,
einer Kolbenstange (58), die mit einem Ausgangsglied (40) der
Bewegungsübertragungsmittel (32, 42, 50, 52) und mit einer
Membran (72, 74) gekoppelt ist,

15 einem Verdichterraum (80, 82), welcher durch die Membran (72, 74)
und einen Verdichterkopf (76, 78) begrenzt ist und dessen Volumen
durch die Bewegung der Membran (72, 74) veränderbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

20 die Bewegungsübertragungsmittel (32, 42, 50, 52) durch ein
Umlaufgetriebe (44) gebildet sind, dessen Ausgangsglied (40) als
Kurbel (42) ausgebildet ist, deren Eingangswelle (48) exzentrisch zur
Drehachse der Antriebswelle (18) geführt ist und deren
Ausgangswelle (38) zur Eingangswelle (48) einen Achsversatz (A)
aufweist, der einer Exzentrizität (E) der Eingangswelle (48) zur
25 Drehachse der Antriebswelle (18) entspricht.

2. Membranverdichter nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

30 das Umlaufgetriebe (44) ein feststehendes Hohlrad (52) aufweist,
welches mit einem Zahnrad (50) kämmt, welches an der
Eingangswelle (48) der Kurbel (42) ausgebildet ist, die am zur
Ausgangswelle (38) der Kurbel (42) entgegengesetzten Ende
ausgebildet ist.

3. Membranverdichter nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der maximale Achsabstand der Drehachse der Antriebswelle (18) zur Mittelachse der Ausgangswelle (38) der Kurbel (42) dem
5 Teilkreisdurchmesser des Hohlrades (52) entspricht.
4. Membranverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der Antriebswelle (18) des Elektromotors (10) ein Läufer (32)
10 ausgebildet ist, der eine exzentrisch zur Drehachse der Antriebswelle (18) ausgebildete Aufnahmeöffnung (36) aufweist, in der die Eingangswelle (48) der Kurbel (42) gelagert ist.
5. Membranverdichter nach Anspruch 4,
15 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Läufer (32) in einem Verdichtergehäuse (30) gelagert ist, an welchem der Verdichterkopf (76, 78) ausgebildet ist, in dem die Membran (72, 74) über ihren Außenumfang befestigt ist.
- 20 6. Membranverdichter nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Verdichtergehäuse (30) an gegenüberliegenden Seiten jeweils ein Verdichterkopf (76, 78) ausgebildet ist, in dem je eine Membran (72, 74) über ihren Außenumfang befestigt ist und die Membranen
25 (72, 74) an entgegengesetzten Enden der Kolbenstange (58) über ihren Innenumfang befestigt sind.
7. Membranverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 die Bewegungsachse der Kolbenstange (58) senkrecht zur Drehachse des Elektromotors angeordnet ist.
8. Membranverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ausgangswelle (38) der Kurbel (42) drehbeweglich an der Kolbenstange (58) gelagert ist.

- 5 9. Membranverdichter nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kolbenstange (58) eine Querbohrung (56) aufweist, in der die Ausgangswelle (38) der Kurbel (42) über ein Lager (55) gelagert ist.

- 10 10. Membranverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kurbel (42) über Wälzlager (46, 55), insbesondere über Nadellager, in der Aufnahmeöffnung (36) des Läufers (32) und der Querbohrung (56) der Kolbenstange (58) gelagert ist.

15

11. Membranverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

am Verdichterkopf (76, 78) ein Einlass (84, 86) mit einem in Richtung des Verdichterraums (80, 82) öffnenden Rückschlagventil (92, 96) und ein Auslass (88, 90) mit einem in Richtung des Verdichterraums (80, 82) schließenden Rückschlagventil (94, 98) ausgebildet sind.

20

25

-1/3-

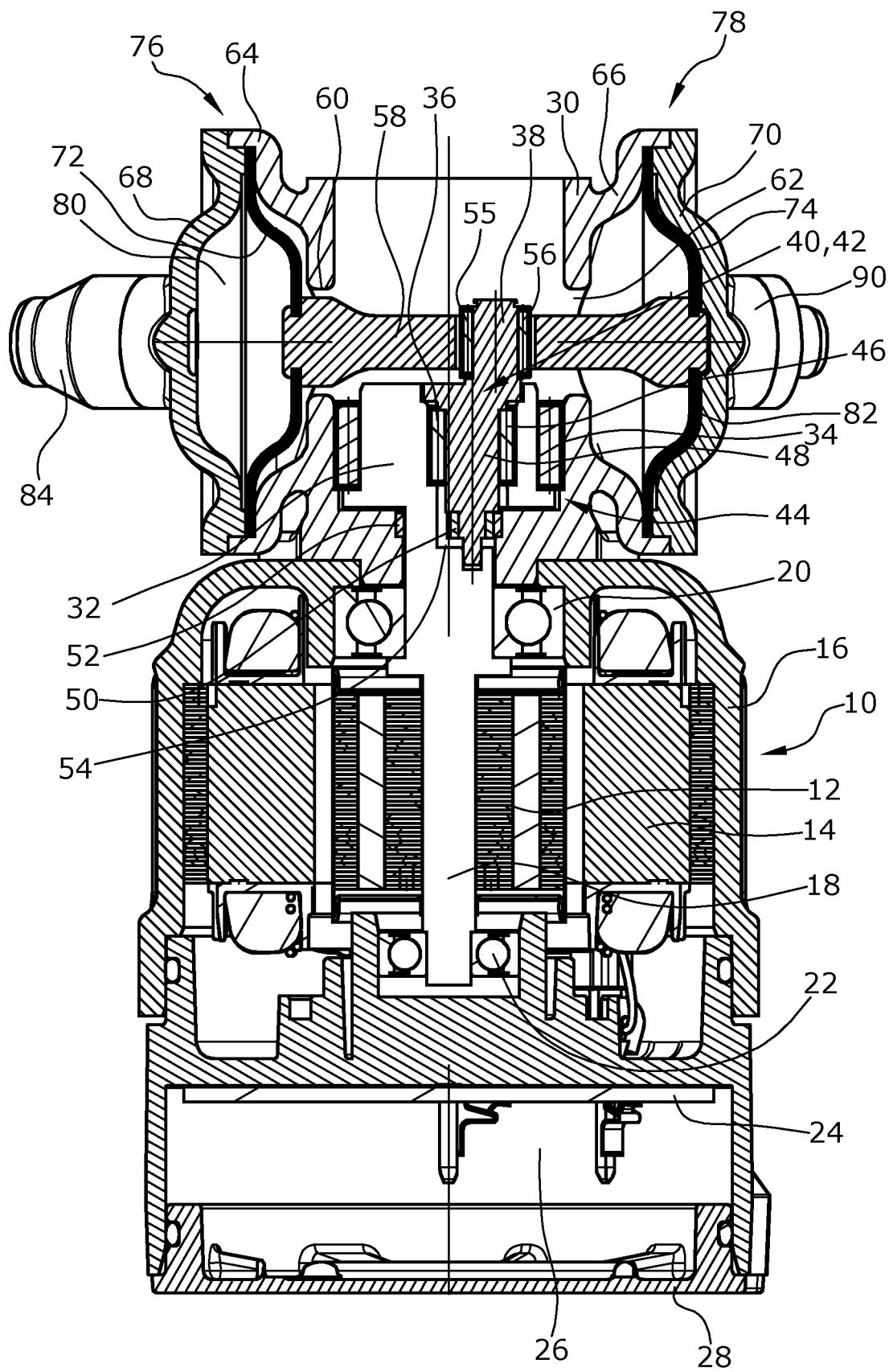


Fig.1

-2/3-

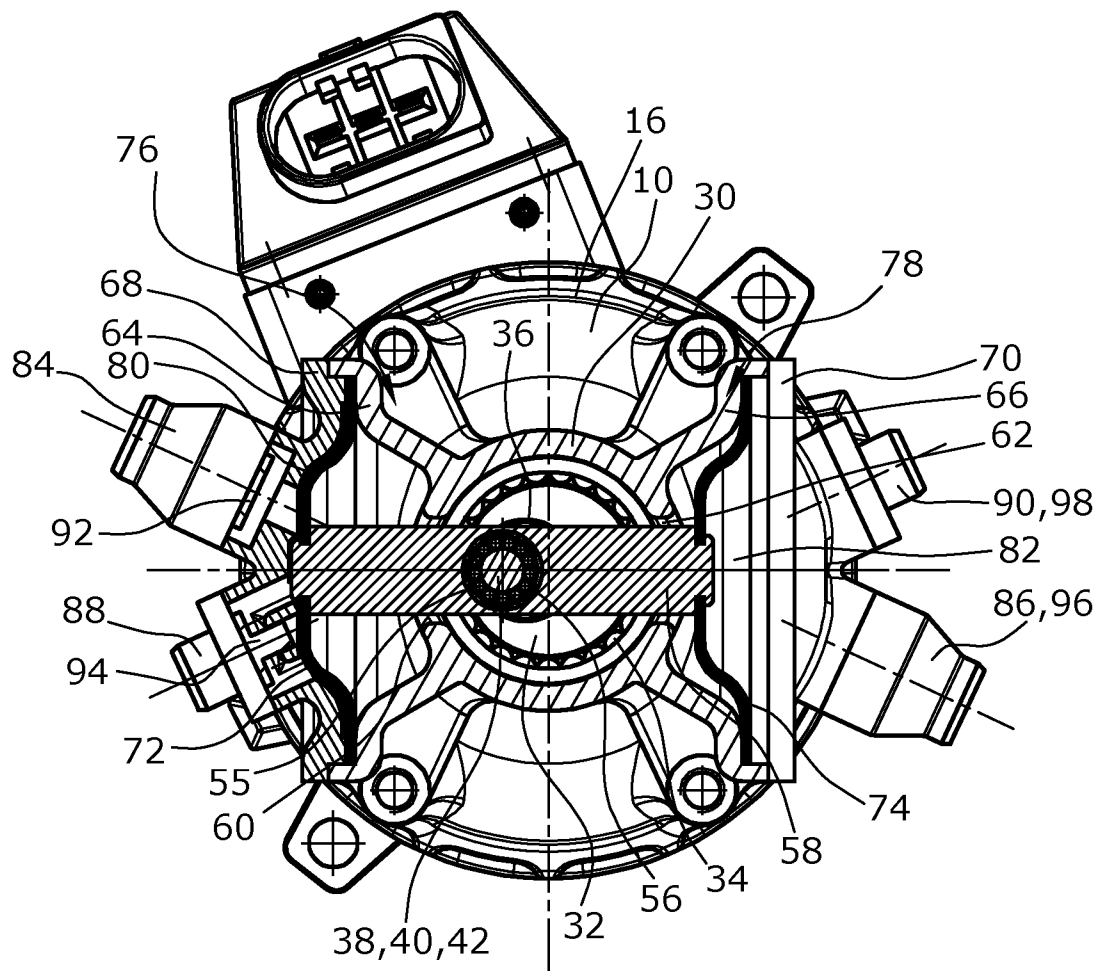


Fig.2

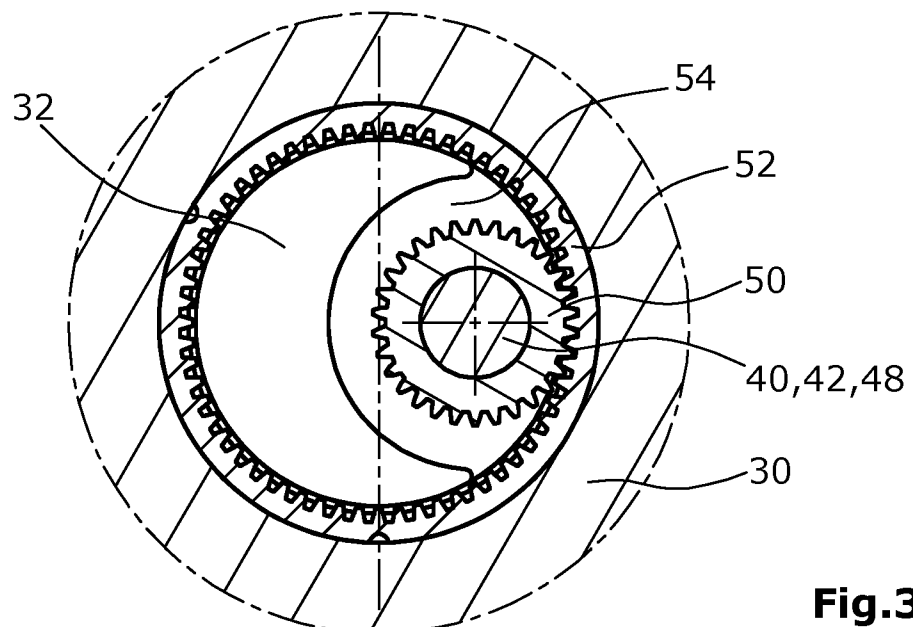


Fig.3

-3/3-

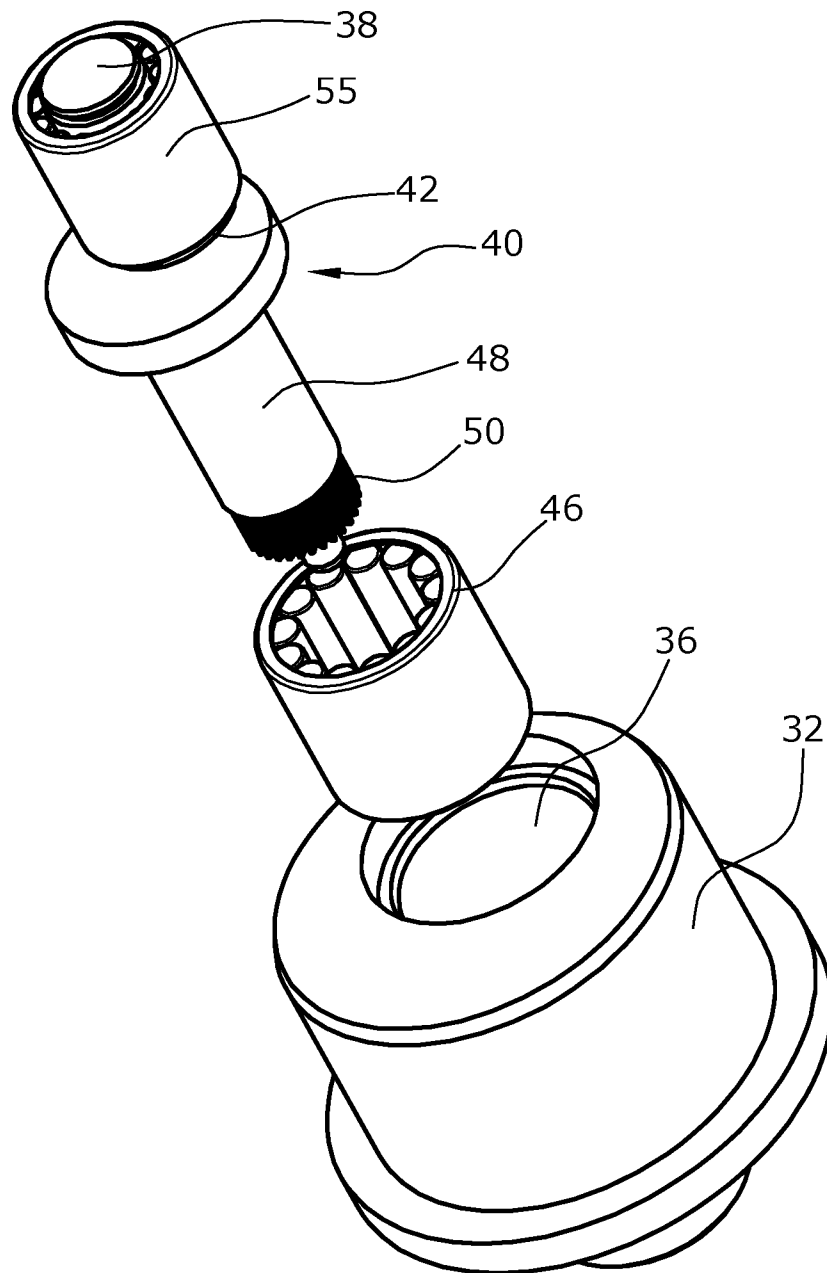


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F04B35/04 F04B39/00 F04B45/047
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)

F04B F16C

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	CN 101 285 461 A (JIYONG ZHANG [CN]) 15 October 2008 (2008-10-15) page 2, line 6 - page 4, line 18; figures 1,5	1-11
A	----- US 2012/269664 A1 (RUEFFER MANFRED [DE] ET AL) 25 October 2012 (2012-10-25) paragraphs [0040] - [0042]; figures 2, 7, 8	1-11
A	----- US 4 546 670 A (GASPARDO LUIGI [IT]) 15 October 1985 (1985-10-15) column 1, line 42 - column 2, line 19; figure 1 -----	1-11



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

7 February 2017

Date of mailing of the international search report

08/03/2017

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

Jurado Orenes, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079819

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 101285461	A	15-10-2008	NONE
US 2012269664	A1	25-10-2012	CN 102656070 A 05-09-2012
			DE 102009054941 A1 22-06-2011
			EP 2512889 A1 24-10-2012
			JP 2013514488 A 25-04-2013
			KR 20120117827 A 24-10-2012
			US 2012269664 A1 25-10-2012
			WO 2011073318 A1 23-06-2011
US 4546670	A	15-10-1985	DE 3302173 A1 29-09-1983
			ES 270384 U 16-11-1983
			FI 830801 A 17-09-1983
			GR 77386 B 11-09-1984
			NO 830908 A 19-09-1983
			PT 76262 A 01-03-1983
			TR 21383 A 10-05-1984
			US 4546670 A 15-10-1985
			YU 38983 A 31-08-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F04B35/04 F04B39/00 F04B45/047
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F04B F16C

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	CN 101 285 461 A (JIYONG ZHANG [CN]) 15. Oktober 2008 (2008-10-15) Seite 2, Zeile 6 - Seite 4, Zeile 18; Abbildungen 1,5	1-11
A	----- US 2012/269664 A1 (RUEFFER MANFRED [DE] ET AL) 25. Oktober 2012 (2012-10-25) Absätze [0040] - [0042]; Abbildungen 2, 7, 8	1-11
A	----- US 4 546 670 A (GASPARDO LUIGI [IT]) 15. Oktober 1985 (1985-10-15) Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 2, Zeile 19; Abbildung 1	1-11



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 er-
scheinen 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

7. Februar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/03/2017

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

Jurado Orenes, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079819

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 101285461	A	15-10-2008	KEINE
US 2012269664	A1	25-10-2012	CN 102656070 A 05-09-2012
			DE 102009054941 A1 22-06-2011
			EP 2512889 A1 24-10-2012
			JP 2013514488 A 25-04-2013
			KR 20120117827 A 24-10-2012
			US 2012269664 A1 25-10-2012
			WO 2011073318 A1 23-06-2011
US 4546670	A	15-10-1985	DE 3302173 A1 29-09-1983
			ES 270384 U 16-11-1983
			FI 830801 A 17-09-1983
			GR 77386 B 11-09-1984
			NO 830908 A 19-09-1983
			PT 76262 A 01-03-1983
			TR 21383 A 10-05-1984
			US 4546670 A 15-10-1985
			YU 38983 A 31-08-1987