

(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
7. Januar 2016 (07.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/000932 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04D 17/10 (2006.01) *F04D 29/26* (2006.01)
F04D 25/06 (2006.01) *F04D 29/053* (2006.01)
F04D 29/12 (2006.01) *F04D 29/056* (2006.01)
F02B 33/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/063189

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2015 (12.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 109 256.2 2. Juli 2014 (02.07.2014) DE
10 2015 106 642.4
29. April 2015 (29.04.2015) DE

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

(72) Erfinder: **ROTHGANG, Stefan**; Mühlenweg 18, 47495
Rheinberg (DE). **NIGRIN, Sven**; Warendorfer Strasse 10,
40468 Düsseldorf (DE). **FERNER, Hendrik**;
Paracelsusstr. 12, 41564 Kaarst (DE). **BURGER,**
Andreas; Horstdyk 59c, 47803 Krefeld (DE).

(74) Anwalt: **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, 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: ELECTRICAL COMPRESSOR FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHER VERDICHTER FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

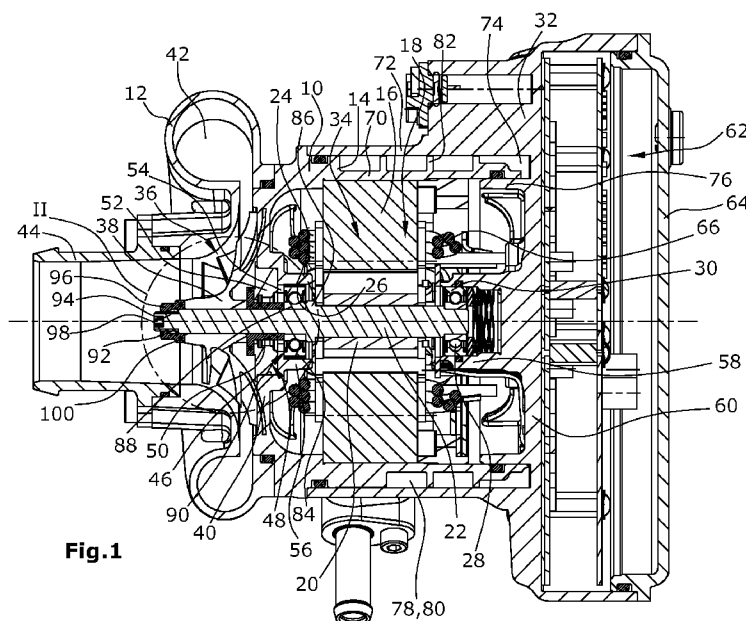


Fig. 1

(57) **Abstract:** Electrical compressors for internal
combustion engines, comprising an electric motor
(18), which is arranged in a motor space (34), a
drive shaft (22), which can be driven by means of
the electric motor (18), an impeller (38), which is
fastened on the drive shaft (22) and which is
arranged in a flow space (36) of a flow housing
(12) between an inlet (44) and an outlet, a first
bearing (24) and a second bearing (28), by means
of which first bearing and second bearing the
drive shaft (22) is supported in a bearing housing
(10), a seal (48), which is arranged between the
first bearing (24) and a back side of the impeller
(38) and surrounds the drive shaft (22), and a nut
(96), by means of which the impeller (38) is
axially stressed on the drive shaft (22) in the
direction of the first bearing (24), are known.
According to the invention, in order to shorten
the axial overall length and reduce the assembly
costs and production costs, the seal is a slide ring
seal (48) and the impeller (38) forms an axial
clamping assemblage together with the slide ring
seal (48) and the first bearing (24), which axial
clamping assemblage is stressed against the nut
(96) on one side and against a stop (86) on the
other side, which stop is arranged on the drive

shaft (22) on the axial side of the first bearing (24) that is opposite the impeller (38).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/000932 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:****Veröffentlicht:**

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

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

Es sind elektrische Verdichter für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Elektromotor (18), der in einem Motorraum (34) angeordnet ist, einer Antriebswelle (22), die über den Elektromotor (18) antreibbar ist, einem Laufrad (38), welches auf der Antriebswelle (22) befestigt ist und in einem Strömungsraum (36) eines Strömungsgehäuses (12) zwischen einem Einlass (44) und einem Auslass angeordnet ist, einem ersten Lager (24) und einem zweiten Lager (28), über die die Antriebswelle (22) in einem Lagergehäuse (10) gelagert ist, einer Dichtung (48), welche zwischen dem ersten Lager (24) und einer Rückseite des Laufrades (38) angeordnet ist und die Antriebswelle (22) umgibt und einer Mutter (96), mittels derer das Laufrad (38) auf der Antriebswelle (22) in Richtung des ersten Lagers (24) axial verspannt ist, bekannt. Zur Verkürzung der axialen Baulänge und Verringerung der Montage- und Herstellkosten wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Dichtung eine Gleitringdichtung (48) ist und das Laufrad (38) mit der Gleitringdichtung (48) und dem ersten Lager (24) einen Axialspannverbund bildet, der einerseits gegen die Mutter (96) und andererseits gegen einen Anschlag (86) verspannt ist, der an der Antriebswelle (22) an der zum Laufrad (38) entgegengesetzten axialen Seite des ersten Lagers (24) angeordnet ist.

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

5 Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem Elektromotor, der in einem Motorraum angeordnet ist, einer Antriebswelle, die über den Elektromotor
10 antreibbar ist, einem Laufrad, welches auf der Antriebswelle befestigt ist und in einem Strömungsraum eines Strömungsgehäuses zwischen einem Einlass und einem Auslass angeordnet ist, einem ersten Lager und einem zweiten Lager, über die die Antriebswelle in einem Lagergehäuse gelagert ist und einer Dichtung, welche zwischen dem ersten Lager und einer
15 Rückseite des Laufrades angeordnet ist und die Antriebswelle umgibt, einer Mutter, mittels derer das Laufrad auf der Antriebswelle in Richtung des ersten Lagers axial verspannt ist.

Derartige elektrische Verdichter werden in modernen
20 Verbrennungsmotoren eingesetzt, um beispielsweise bei plötzlicher Laststeigerungsanforderung kurzfristig aktiv einen ausreichenden Ladedruck zur Verfügung stellen zu können. Insbesondere bei Verbrennungsmotoren mit kleinem Hubraum und hoher Leistung ermöglichen diese elektrischen Verdichter im leerlaufnahen Bereich
25 entweder eine zusätzliche Nachverdichtung zum Abgasturbolader oder eine Vorverdichtung für diesen, wodurch dem so genannten Turboloch entgegen gewirkt werden kann. Auch ist der Einsatz als einzelnes Aufladeaggregat im Verbrennungsmotor möglich.

30 Der Rotor und damit das Laufrad eines derartig genutzten Verdichters müssen in kürzester Zeit auf Drehzahlen von bis zu 100.000 U/min beschleunigt werden. Bei diesen Geschwindigkeiten entstehen hohe radiale und axiale Kräfte, so dass das Laufrad zuverlässig auf der

Antriebswelle befestigt werden muss und eine Dichtung zwischen dem ersten Lager und der Rückseite des Laufrades vorgesehen werden muss, mit der ein Ausspülen des Lagers oder ein Eindringen von Schmutzstoffen in Richtung des ersten Lagers zuverlässig verhindert wird.

5

Entsprechend sind prinzipiell zwei verschiedene Systeme zur Befestigung des Laufrades auf der Antriebswelle bekannt. Entweder wird das Laufrad durch Erhitzen und anschließendes Abkühlen per Presspassung auf die Antriebswelle aufgeschrumpft oder es wird ein Axialspannverbund
10 geschaffen, bei dem das Laufrad mittels einer Mutter gegen einen Wellenabsatz belastet wird. Ein derartiger Verbund ist beispielsweise aus der WO 2014/080501 A1 bekannt. Die Dichtung erfolgt über zwei Radialdichtringe, die an der Außenseite eines auf die Welle gepressten Lagerbundes in Nuten angeordnet sind.

15

Aus der US 2014/0090626 A1 ist ein Axialspannverbund bekannt, bei dem das Laufrad mittels einer Mutter gegen eine Buchse gespannt wird, deren entgegengesetzte Seite gegen einen Absatz der Welle anliegt. Das folgende Lager ist auf dem größeren Wellendurchmesser angeordnet.

20

Entsprechend müssen bei der Herstellung der bekannten Axialspannverbünde das Lager und das Laufrad einzeln positioniert werden und entsprechende Längentoleranzen eingehalten werden. Für eine ausreichende Abdichtung sind häufig axial länger bauende
25 Dichtflächen vorzusehen. Durch die benötigten Absätze auf der Welle ist deren Herstellung schwieriger und es müssen größere und damit teurere Kugellager verwendet werden.

Es stellt sich daher die Aufgabe, einen elektrischen Verdichter zu
30 schaffen, bei dem die Montage und Herstellung im Vergleich zu bekannten Ausführungen erleichtert wird und bei dem kleinere Kugellager zur Reduzierung der Kosten verwendet werden können. Zusätzlich soll ein Austausch des Laufrades ohne erhöhten Aufwand möglich sein, eine

sichere Abdichtung zum Schutz des ersten Lagers sowie kurze axiale Baulängen erreicht werden.

Diese Aufgabe wird durch einen elektrischen Verdichter mit den
5 Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass die Dichtung eine Gleitringdichtung ist und das Laufrad mit der Gleitringdichtung und dem ersten Lager einen Axialspannverbund bildet, der einerseits gegen die Mutter und andererseits gegen einen
10 Anschlag verspannt ist, der an der Antriebswelle an der zum Laufrad entgegengesetzten axialen Seite des ersten Lagers angeordnet ist, kann in einem Montageschritt sowohl die Fixierung des Laufrades als auch des Lagers und der Gleitringdichtung erfolgen, so dass beide Einheiten direkt
15 gepaart werden und die Funktionalität der Gleitringdichtung sichergestellt wird. Des Weiteren wird die axiale Baulänge minimiert.

Vorzugsweise weist die Antriebswelle zwischen dem Anschlag und der Frontseite des Laufrades, gegen die die Mutter anliegt, einen im Wesentlichen konstanten Durchmesser auf. Im Wesentlichen bedeutet im
20 vorliegenden Fall, dass der Durchmesser im Bereich des Lagers selbst zur Vereinfachung der Montage etwa 1 bis 2 mm größer ausgeführt wird, so dass die Stufe keine Funktion als Absatz aufweist. Dies ist aufgrund der gemeinsamen axialen Verspannung der Bauteile möglich und führt zu reduzierten Herstellkosten der Antriebswelle. Des Weiteren kann aufgrund
25 des kleineren Wellendurchmessers ein kleineres Kugellager verwendet werden, wodurch ebenfalls die Kosten reduziert werden.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn ein Innenring der Gleitringdichtung und das Laufrad eine Spielpassung zur Antriebswelle aufweisen. Dies
30 erleichtert das Aufschieben der Bauteile bei der Montage, ohne dass geringere Festigkeiten des Laufrades oder des Innenringes der Gleitringdichtung zu befürchten sind. Die Spielpassung wird als enge

Spielpassung ausgeführt, um Restunwuchten, die durch lose Passungen entstehen zu vermeiden.

Vorzugsweise liegt der Innenring der Gleitringdichtung einerseits gegen
5 einen Innenring des als Kugellager ausgeführten ersten Lagers an und
andererseits gegen die Rückseite des Laufrades an. Entsprechend wird die
axiale Spannkraft über in Flucht liegende Kraftangriffspunkte übertragen,
so dass jeweils eine gerade Krafteinleitung erfolgt, was die Festigkeit des
Verbundes erhöht.

10

In einer Weiterführung der Erfindung liegt ein Außenring des Kugellagers
gegen eine Einschnürung einer Öffnung des Lagergehäuses an, durch die
die Welle aus dem Motorraum in den Strömungsraum ragt, und an deren
gegenüberliegender Seite ein Außenring der Gleitringdichtung anliegt.

15 Das erste Lager dient somit als Festlager der Lagereinheit, wobei die
Festlegung der Position des Lagers automatisch bei der Befestigung des
Laufrades erfolgt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Mutter einen Gewindeabschnitt
20 kleineren Innendurchmessers und einen gewindefreien Bundabschnitt
größeren Innendurchmessers aufweist, mit dem die Mutter axial gegen
die Frontseite des Laufrades anliegt und der radial über eine Spielpassung
an der Antriebswelle anliegt, wobei die Antriebswelle einen
korrespondierenden Gewindeabschnitt kleineren Durchmessers aufweist,
25 an den sich ein Absatz anschließt, von dem aus sich die Antriebswelle mit
dem konstanten Durchmesser bis hinter das Kugellager erstreckt. Dies
führt zu einer exakten Zentrierung und axialen Ausrichtung des Laufrades
und somit des gesamten Axialspannverbundes.

30 Es wird somit ein elektrischer Verdichter für eine
Verbrennungskraftmaschine geschaffen, bei dem ohne zusätzlichen
Wellenabsatz das Laufrad und die Gleitringdichtung direkt gepaart sind,
wodurch das folgende Kugellager kleiner und somit kostengünstiger

ausgeführt werden kann und eine minimierte axiale Baulänge erreicht wird. Die Funktionalität der Gleitringdichtung und die Fixierung des Laufrades werden in einem Montageschritt sichergestellt. Dies führt zu einer hohen Reversibilität und geringen Fügekosten.

5

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektrischen Verdichters ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

10 Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen elektrischen Verdichters in geschnittener Darstellung.

Figur 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts der Ansicht der Figur 1.

15

Der erfindungsgemäße elektrische Verdichter besteht aus einem Lagergehäuse 10, an welchem ein Strömungsgehäuse 12 befestigt ist. Das Lagergehäuse 10 weist ein zentrales Motorgehäuseteil 14 auf, in welches ein Stator 16 eines Elektromotors 18 eingepresst ist. Dieser
20 Stator 16 wirkt in bekannter Weise mit einem Rotor 20 zusammen, der fest auf einer Antriebswelle 22 befestigt ist. Die Antriebswelle 22 wird über ein erstes als Kugellager ausgeführtes Lager 24, welches in einer ersten Lageraufnahme 26 angeordnet ist, die zentral am Motorgehäuseteil 14 ausgebildet ist, sowie ein zweites als Kugellager ausgebildetes Lager
25 28, welches in einer zweiten Lageraufnahme 30 angeordnet ist, die zentral an einem Elektronikgehäuseteil 32 des Lagergehäuses 10 ausgebildet ist, gelagert. Das Motorgehäuseteil 14 und das Elektronikgehäuseteil 32 begrenzen einen Motorraum 34, in dem der Elektromotor 18 aufgenommen wird.

30

Auf der Antriebswelle 22 in einem Strömungsraum 36 ist ein Laufrad 38 des elektrischen Verdichters angeordnet, der durch das Strömungsgehäuse 12 und einen ersten sich radial zur Antriebswelle 22

erstreckenden Boden 40 des Motorgehäuseteils 14 begrenzt wird. Das Strömungsgehäuse 12 weist einen Spiralkanal 42 auf, in welchen das über einen am Strömungsgehäuse 12 ausgebildeten Einlass 44 einströmende Gas mittels des Laufrades 38 gefördert wird. Im Spiralkanal
5 42 wird dieses Gas verdichtet bis es den Strömungsraum 36 beziehungsweise den Spiralkanal 42 über einen ebenfalls am Strömungsgehäuse 12 ausgebildeten, in der dargestellten Ansicht nicht ersichtlichen tangentialen Auslass wieder verlässt.

10 Um den Strömungsraum 36 erfindungsgemäß vom Motorraum 34 möglichst gasdicht zu trennen und zu verhindern, dass Gas aus dem Strömungsgehäuse 12 in das Lagergehäuse 10 beziehungsweise den Motorraum 34 an der Rückseite des Laufrades 38 entlang der Antriebswelle 22 strömt, ist in einer zentralen Öffnung 46 am Boden 40
15 des Motorgehäuses 14, durch die die Antriebswelle 22 aus dem Motorraum 34 in den Strömungsraum 36 ragt, eine Gleitringdichtung 48 angeordnet, die einen Innenring 50 und einen Außenring 52 aufweist, der gegen eine Einschnürung 54 dieser Öffnung 46 axial anliegt. An der zum Motorraum 34 weisenden Seite der Einschnürung 54 erstreckt sich vom
20 Boden 40 ein zylindrischer Vorsprung 56 axial in Richtung des Rotors 20, der die erste Lageraufnahme 26 für das erste Lager 24 bildet.

Das zweite Lager 28 ist an der zum Rotor 20 entgegengesetzten Seite des Lagergehäuses 10 in einem als zweite Lageraufnahme 30 dienenden
25 zylindrischen Vorsprung 58 angeordnet, der sich axial von einem zweiten Boden 60 des Lagergehäuses 10, der am Elektronikgehäuseteil 32 ausgebildet ist, in den Motorraum 34 erstreckt. Auf der axial zum Motorraum 34 entgegengesetzten Seite dieses Bodens 60 ist ein Elektronikraum 62 ausgebildet, der durch einen Deckel 64 verschlossen
30 wird und in dem eine Platine zur Ansteuerung des Elektromotors 18 angeordnet ist. Zur Kontaktierung der Platine mit Wicklungen 66 des Stators 16 sind im Boden 60 entsprechende Durchstecköffnungen

ausgebildet, durch die Wicklungsenden der Statorwicklungen 66 gesteckt werden.

Vom Boden 40 des Motorgehäuseteils 14 erstreckt sich im radial äußeren Bereich eine erste Umfangswand 70 in Richtung des zweiten Bodens 60 des Elektronikgehäuseteils 32, an deren Innenseite der Stator 16 eingepresst ist. Diese erste Umfangswand 70 ist von einer zweiten Umfangswand 72 des Elektronikgehäuseteils 32 umgeben, wobei das zum Boden 60 des Elektronikgehäuseteils 32 weisende axiale Ende der ersten Umfangswand 70 des Motorgehäuseteils 14 in eine ringförmige Aufnahmeöffnung 74 des Elektronikgehäuseteils 32 ragt, welche zwischen der zweiten Umfangswand 72 und einem radial weiter innen sich vom Boden 60 erstreckenden weiteren ringförmigen Vorsprung 76 angeordnet ist, wodurch das Motorgehäuseteil 14 zum Elektronikgehäuseteil 32 ausgerichtet wird.

Im radial äußeren Bereich der ersten Umfangswand 70 weist diese eine schraubenförmige Ausnehmung 78 auf, die als Kühlmittelkanal 80 dient. Der Kühlmittelkanal 80 wird axial jeweils durch einen schraubenförmigen Steg 82 und radial durch die zweite Umfangswand 72 begrenzt, so dass eine schraubenförmige Zwangsumströmung des Motorgehäuseteils 14 hergestellt wird.

Bei der Montage wird nach dem Einbringen des Stators 16 in das Motorgehäuseteil 14 zunächst das erste Lager 24 in die Lageraufnahme 26 eingeschoben. Anschließend werden das zweite Lager 28 und der Rotor 20 auf die Antriebswelle 22 und gegen entsprechende Schultern der Antriebswelle 22 gedrückt. Die Antriebswelle 22 wird daraufhin mit dem Rotor 20 und dem zweiten Lager 28 relativ zum Motorgehäuseteil 14 bewegt, so dass die Antriebswelle 22 in das erste Lager 24 gleitet und durch die zentrale Öffnung 46 aus dem Motorgehäuseteil 14 ragt. Dabei werden beide Innenringe 88 gestützt, um ein Stauchen der Kugeln zu vermeiden. Anschließend wird die Gleitringdichtung 48 in das

Motorgehäuseteil 14 und um die Antriebswelle 18 eingeschoben. Der Innenring 50 der Gleitringdichtung 48 weist dabei zur Antriebswelle 22 eine Spielpassung auf. Im Folgenden wird das Elektronikgehäuseteil 32 gegen das Motorgehäuseteil 14 und auf die Antriebswelle 22
5 beziehungsweise das zweite Lager 28 geschoben.

Im Folgenden wird das Laufrad 38 auf die Antriebswelle 22 und gegen die Gleitringdichtung 48 geschoben. Auch zwischen einer inneren zentrischen Durchgangsbohrung des Laufrades 38 und der Antriebswelle 22 besteht
10 eine Spielpassung, so dass das Aufschieben ohne erhöhten Kraftaufwand erfolgen kann. Nach dem Aufschieben ragt ein Ende der Antriebswelle 22 aus dem Laufrad 38 heraus. Dieses Ende weist einen Gewindeabschnitt 92 auf, der durch einen Absatz 94 begrenzt wird, von dem aus sich die Antriebswelle 22 mit gleichbleibendem, im Vergleich zum
15 Gewindeabschnitt 92 vergrößerten Durchmesser bis zum Anschlag 86 erstreckt. Auf den Gewindeabschnitt 92 wird eine Mutter 96 geschraubt, welche einen korrespondierenden Gewindeabschnitt 98 sowie einen sich daran anschließenden und zum Laufrad 38 weisenden Bundabschnitt 100 aufweist, dessen Innendurchmesser dem Außendurchmesser der
20 Antriebswelle 22 zwischen dem Gewindeabschnitt 92 und dem Anschlag 86 entspricht. Durch diesen Bundabschnitt 100 wird die Mutter 96 exakt axial ausgerichtet, sobald dieser den Wellenabschnitt jenseits des Gewindeabschnitts 92 umgibt, so dass bei Anlage der Rückseite der Mutter 96 gegen die Frontseite des Laufrads 38 dieses ebenfalls exakt
25 zentrisch positioniert wird. Durch das Festziehen der Mutter 96 wird der Abstand zwischen dem Anschlag 86 der Antriebswelle 22 und der Rückseite der Mutter 96 stetig verringert, was zur Folge hat, dass die auf der Antriebswelle 22 zwischen der Mutter 96 und dem Anschlag 86 angeordneten Bauteile, nämlich das erste Lager 24, die Gleitringdichtung
30 48 und das Laufrad 38 auf der Antriebswelle 22 fest axial verspannt werden und einen Axialspannverbund bilden, der dafür sorgt, dass der Innenring 88 des Kugellagers 24, der Innenring 50 der Gleitringdichtung

48 und das Laufrad 38 auf der Antriebswelle 22 befestigt sind und sich bei Bestromung des Elektromotors 18 mit der Antriebswelle 22 drehen.

Zur Vervollständigung wird das Strömungsgehäuse 12 über das Laufrad
5 38 und gegen das Lagergehäuse 10 geschoben und am Lagergehäuse befestigt.

Somit wird ein elektrischer Verdichter mit einem Axialspannverbund geschaffen, mit dem in nur einem Montageschritt sowohl eine Fixierung
10 des Lagers als auch der Gleitringdichtung und des Laufrades erreicht wird. Hierzu muss lediglich die Mutter auf das Ende der Antriebswelle gedreht werden, wobei die Mutter eine zur Drehrichtung der Antriebswelle im Betrieb entgegengesetzte Steigung aufweist. Auf zusätzliche Wellenabsätze kann verzichtet werden, so dass auch das Lager aufgrund
15 des verringerten notwendigen Durchmessers kleiner und kostengünstiger ausgeführt werden kann. Des Weiteren wird durch diesen Axialspannverbund die axiale Baulänge auf ein notwendiges Minimum reduziert. Gleichzeitig wird die Funktionalität der Gleitringdichtung sichergestellt. Fügekosten durch thermisches Aufschrumpfen entfallen
20 und es wird ein Austausch von Komponenten ermöglicht. Zusätzlich ist die Antriebswelle einfacher und kostengünstiger herstellbar.

Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Insbesondere
25 können die Gehäuseteile des Verdichters andere Teilungen aufweisen oder weitere Elemente in den Axialspannverbund aufgenommen werden, solange die axiale Verspannung über einen konstanten Wellendurchmesser sichergestellt wird. Andere konstruktive Änderungen sind ebenfalls denkbar.

PATENTANSPRÜCHE

- 5
1. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine mit
einem Elektromotor (18), der in einem Motorraum (34) angeordnet
ist,
einer Antriebswelle (22), die über den Elektromotor (18) antreibbar
10 ist,
einem Laufrad (38), welches auf der Antriebswelle (22) befestigt ist
und in einem Strömungsraum (36) eines Strömungsgehäuses (12)
zwischen einem Einlass (44) und einem Auslass angeordnet ist,
einem ersten Lager (24) und einem zweiten Lager (28), über die die
15 Antriebswelle (22) in einem Lagergehäuse (10) gelagert ist,
einer Dichtung (48), welche zwischen dem ersten Lager (24) und
einer Rückseite des Laufrades (38) angeordnet ist und die
Antriebswelle (22) umgibt und
einer Mutter (96), mittels derer das Laufrad (38) auf der
20 Antriebswelle (22) in Richtung des ersten Lagers (24) axial
verspannt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtung eine Gleitringdichtung (48) ist und das Laufrad (38) mit
der Gleitringdichtung (48) und dem ersten Lager (24) einen
25 Axialspannverbund bildet, der einerseits gegen die Mutter (96) und
andererseits gegen einen Anschlag (86) verspannt ist, der an der
Antriebswelle (22) an der zum Laufrad (38) entgegengesetzten
axialen Seite des ersten Lagers (24) angeordnet ist.
- 30 2. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach
Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebswelle (22) zwischen dem Anschlag (86) und der Frontseite des Laufrades (38), gegen die die Mutter (96) anliegt einen im Wesentlichen konstanten Durchmesser aufweist.

- 5 3. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Innenring (50) der Gleitringdichtung (48) und das Laufrad (38) eine Spielpassung zur Antriebswelle (22) aufweisen.

10

4. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 der Innenring (50) der Gleitringdichtung (48) einerseits gegen einen Innenring (88) des als Kugellager ausgeführten ersten Lagers (24) anliegt und andererseits gegen die Rückseite des Laufrades (38) anliegt.

- 20 5. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

25 ein Außenring (84) des Kugellagers (24) gegen eine Einschnürung (54) einer Öffnung (46) des Lagergehäuses (10) anliegt, durch die die Antriebswelle (22) aus dem Motorraum (34) in den Strömungsraum (36) ragt, an deren gegenüberliegender Seite ein Außenring (52) der Gleitringdichtung (48) anliegt.

6. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30 **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Mutter (96) einen Gewindeabschnitt (98) kleineren Innendurchmessers und einen gewindefreien Bundabschnitt (100) größeren Innendurchmessers aufweist, mit dem die Mutter (96) axial

gegen die Frontseite des Laufrades (38) anliegt und der radial an der Antriebswelle (22) anliegt, wobei die Antriebswelle (22) einen korrespondierenden Gewindeabschnitt (92) kleineren Durchmessers aufweist, an den sich ein Absatz (94) anschließt, von dem aus sich
5 die Antriebswelle (22) mit dem konstanten Durchmesser bis hinter das Kugellager (24) erstreckt.

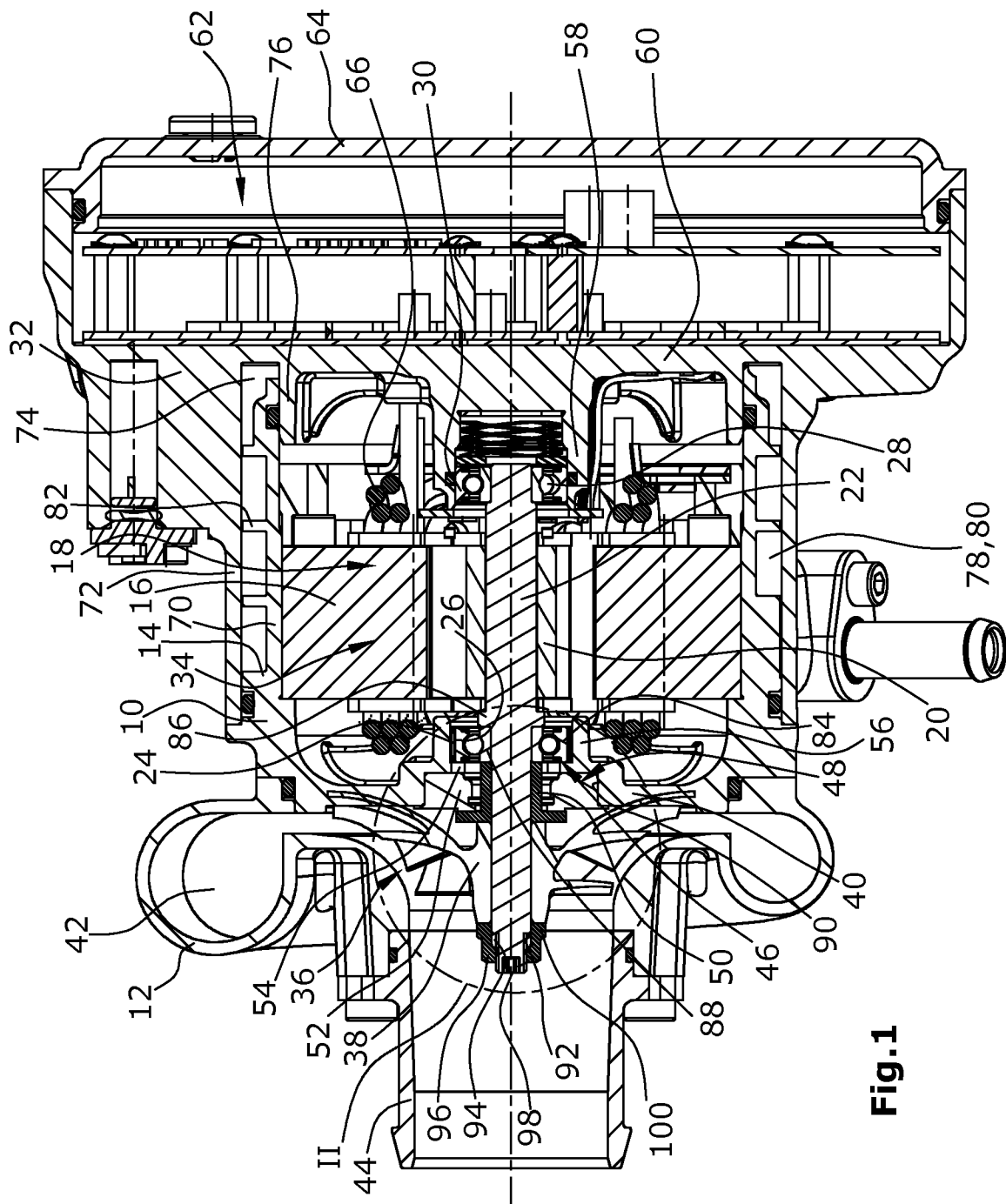


Fig.1

-2/2-

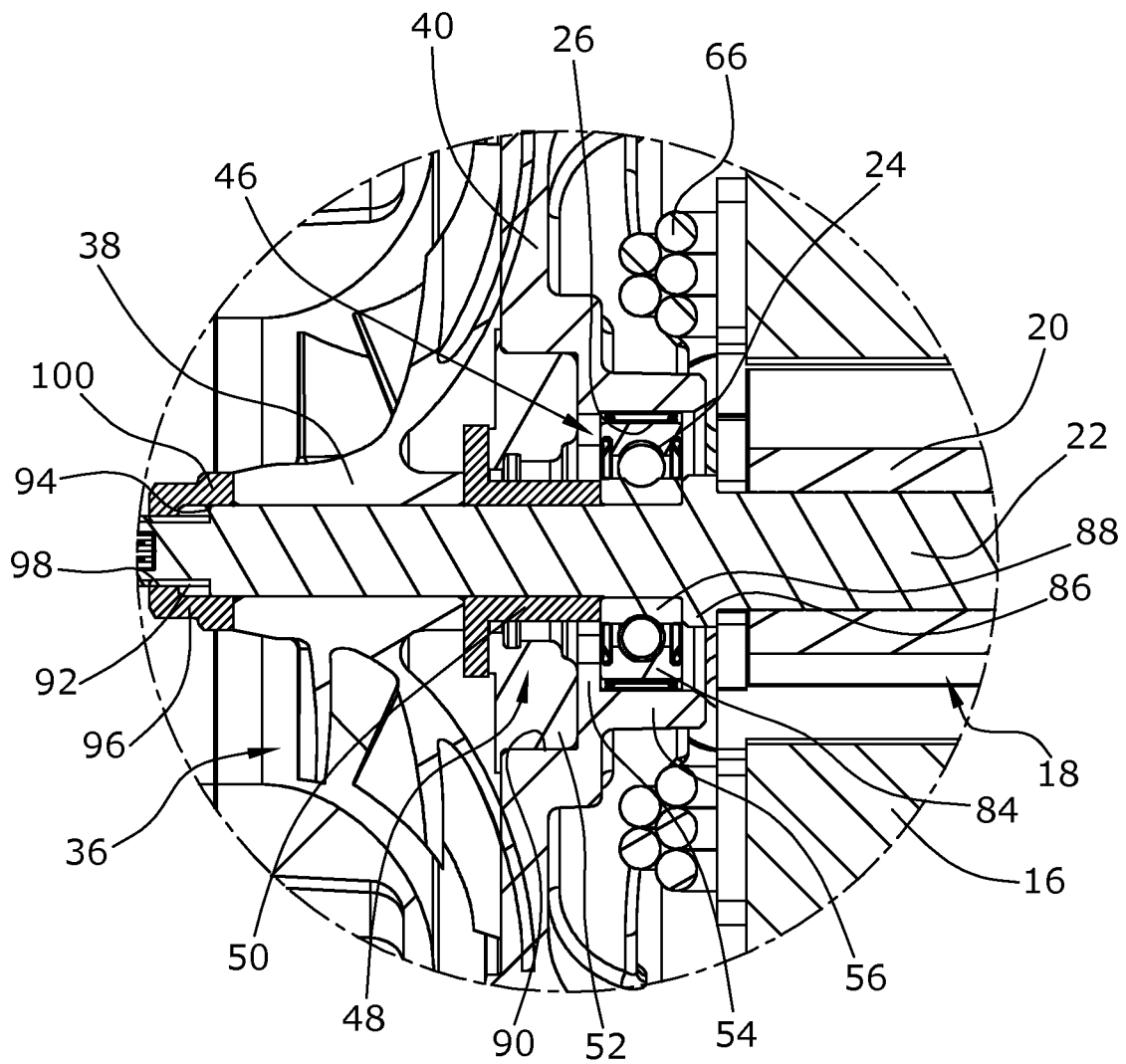


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/063189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F04D17/10 F04D25/06 F04D29/12 F02B33/40 F04D29/26 F04D29/053 F04D29/056 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) F01D F04D F16J 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>GB 2 508 921 A (VALEO AIR MAN UK LTD [GB]) 18 June 2014 (2014-06-18) the whole document page 1, line 32 - page 2, line 2 page 7, lines 8-9 page 8, lines 7-10 figure 2 -----</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4 729 724 A (HENNING HANS-HEINRICH [DE] ET AL) 8 March 1988 (1988-03-08) figures 2, 3 -----</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012/308365 A1 (WOOLLENWEBER WILLIAM E [US] ET AL) 6 December 2012 (2012-12-06) figure 1 -----</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	GB 2 508 921 A (VALEO AIR MAN UK LTD [GB]) 18 June 2014 (2014-06-18) the whole document page 1, line 32 - page 2, line 2 page 7, lines 8-9 page 8, lines 7-10 figure 2 -----	1-6	A	US 4 729 724 A (HENNING HANS-HEINRICH [DE] ET AL) 8 March 1988 (1988-03-08) figures 2, 3 -----	1-6	A	US 2012/308365 A1 (WOOLLENWEBER WILLIAM E [US] ET AL) 6 December 2012 (2012-12-06) figure 1 -----	1-6
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	GB 2 508 921 A (VALEO AIR MAN UK LTD [GB]) 18 June 2014 (2014-06-18) the whole document page 1, line 32 - page 2, line 2 page 7, lines 8-9 page 8, lines 7-10 figure 2 -----	1-6												
A	US 4 729 724 A (HENNING HANS-HEINRICH [DE] ET AL) 8 March 1988 (1988-03-08) figures 2, 3 -----	1-6												
A	US 2012/308365 A1 (WOOLLENWEBER WILLIAM E [US] ET AL) 6 December 2012 (2012-12-06) figure 1 -----	1-6												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents : <table border="0"> <tr> <td> "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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			"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										
"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 22 July 2015		Date of mailing of the international search report 30/07/2015												
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 De Tobel, David												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/063189

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2508921 A	18-06-2014	GB 2508921 A WO 2014096786 A1	18-06-2014 26-06-2014
US 4729724 A	08-03-1988	CA 1285538 C GB 2181186 A US 4729724 A	02-07-1991 15-04-1987 08-03-1988
US 2012308365 A1	06-12-2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F04D17/10 F04D29/053	F04D25/06 F04D29/056
	F04D29/12	F02B33/40
		F04D29/26
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F01D F04D F16J		
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	GB 2 508 921 A (VALEO AIR MAN UK LTD [GB]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) das ganze Dokument Seite 1, Zeile 32 - Seite 2, Zeile 2 Seite 7, Zeilen 8-9 Seite 8, Zeilen 7-10 Abbildung 2	1-6
A	US 4 729 724 A (HENNING HANS-HEINRICH [DE] ET AL) 8. März 1988 (1988-03-08) Abbildungen 2, 3	1-6
A	US 2012/308365 A1 (WOOLLENWEBER WILLIAM E [US] ET AL) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Abbildung 1	1-6
☐ 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
22. Juli 2015		30/07/2015
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 De Tobel, David

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/063189

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2508921 A	18-06-2014	GB 2508921 A	18-06-2014
		WO 2014096786 A1	26-06-2014
US 4729724 A	08-03-1988	CA 1285538 C	02-07-1991
		GB 2181186 A	15-04-1987
		US 4729724 A	08-03-1988
US 2012308365 A1	06-12-2012	KEINE	