

(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 2016/000935 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04D 17/10 (2006.01) *H02K 5/15* (2006.01)
F04D 25/06 (2006.01) *H02K 5/16* (2006.01)
F04D 29/056 (2006.01) *F02B 33/40* (2006.01)
F04D 29/059 (2006.01) *H02K 5/20* (2006.01)
F04D 29/66 (2006.01) *F04D 29/58* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/063197

(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 106 643.2
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: **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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRICAL COMPRESSOR FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHER VERDICHTER FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

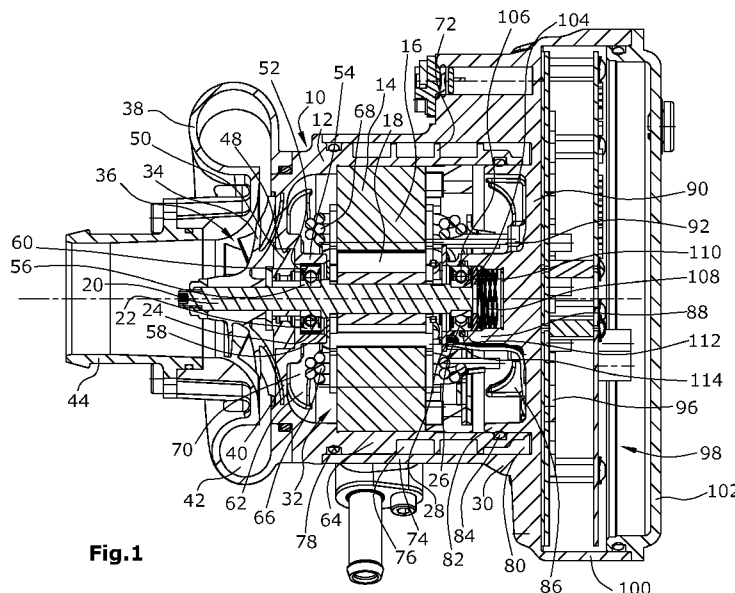


Fig. 1

(57) Abstract: Electrical compressors for internal combustion engines having a multipartite housing (10, 12, 30, 38) in which a flow space (36) with an inlet (44) and an outlet and also an engine compartment (32) are formed, an electric motor (16) with a drive shaft (20) which is arranged in the engine compartment (32) of the housing (10, 12, 30, 38), an impeller (34) which is fastened on the drive shaft (20) of the electric motor (16) and is arranged in the flow space (36), two bearings (22, 26) by means of which the drive shaft (20) of the electric motor (16) is mounted, two bearing receptacles (24, 28) which are formed in the housing (10, 12, 30, 38) and in which the two bearings (22, 26) are arranged, wherein the housing (10, 12, 30, 38) has a base (40, 90) which extends radially in relation to the drive shaft (20) and from the centre of which a cylindrical projection (54, 88), which serves as a bearing receptacle (24, 28), extends axially into the engine compartment (32) and from which a side wall (64, 82) which surrounds the

cylindrical projection (54, 88) around the entire periphery axially extends, are known. In order to improve the rigidity of the housing and to ensure increased precision in respect of the position of the bearings even at high rotation speeds, it is proposed according to the invention that the side wall (64, 82) and the cylindrical projection (54, 88) are connected to one another by ribs (62, 86) which extend axially into the engine compartment (32).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/000935 A1



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).

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)*

Es sind elektrische Verdichter für Verbrennungskraftmaschinen mit einem mehrteiligen Gehäuse (10, 12, 30, 38), in welchem ein Strömungsraum (36) mit einem Einlass (44) und einem Auslass sowie ein Motorraum (32) ausgebildet sind, einem Elektromotor (16) mit einer Antriebswelle (20), der im Motorraum (32) des Gehäuses (10, 12, 30, 38) angeordnet ist, einem Laufrad (34), welches auf der Antriebswelle (20) des Elektromotors (16) befestigt ist und im Strömungsraum (36) angeordnet ist, zwei Lagern (22, 26), über die die Antriebswelle (20) des Elektromotors (16) gelagert ist, zwei Lageraufnahmen (24, 28), die im Gehäuse (10, 12, 30, 38) ausgebildet sind und in denen die beiden Lager (22, 26) angeordnet sind, wobei das Gehäuse (10, 12, 30, 38) einen sich radial zur Antriebswelle (20) erstreckenden Boden (40, 90) aufweist, von dem aus sich zentral ein zylindrischer Vorsprung (54, 88), der als Lageraufnahme (24, 28) dient, axial in den Motorraum (32) erstreckt und von dem aus sich eine Seitenwand (64, 82), die den zylindrischen Vorsprung (54, 88) vollumfänglich umgibt, axial erstreckt, bekannt. Um die Steifigkeit des Gehäuses zu verbessern und eine erhöhte Präzision der Position der Lager auch bei hohen Drehzahlen sicherzustellen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Seitenwand (64, 82) und der zylindrische Vorsprung (54, 88) durch sich axial in den Motorraum (32) erstreckende Rippen (62, 86) miteinander verbunden sind.

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 mehrteiligen Gehäuse, in welchem ein Strömungsraum mit einem Einlass und einem Auslass sowie ein
10 Motorraum ausgebildet sind, einem Elektromotor mit einer Antriebswelle, der im Motorraum des Gehäuses angeordnet ist, einem Laufrad, welches auf der Antriebswelle des Elektromotors befestigt ist und im Strömungsraum angeordnet ist, zwei Lagern, über die die Antriebswelle des Elektromotors gelagert ist, zwei Lageraufnahmen, die im Gehäuse
15 ausgebildet sind und in denen die beiden Lager angeordnet sind, wobei das Gehäuse einen sich radial zur Antriebswelle erstreckenden Boden aufweist, von dem aus sich zentral ein zylindrischer Vorsprung, der als Lageraufnahme dient, axial in den Motorraum erstreckt und von dem aus sich eine Seitenwand, die den zylindrischen Vorsprung vollumfänglich
20 umgibt, axial erstreckt.

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

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, welche von den Lagern und dem Gehäuse, in dem die Lager angeordnet sind, aufgenommen werden müssen, um Schwingungen des Gehäuses zu verringern und damit auch die Rotorführung zu verbessern. Zumeist werden bei derartigen Verdichtern Wälzlager, insbesondere Kugellager zur Lagerung verwendet, die in entsprechenden Lageraufnahmen des Gehäuses angeordnet werden.

10

Ein solcher elektrischer Verdichter ist beispielsweise aus der DE 11 2012 002 973 T5 bekannt. Die Antriebswelle des Elektromotors, auf der auch das Laufrad des Verdichters befestigt ist, ist in sich in Richtung eines Motorraums erstreckenden zylindrischen Vorsprüngen über zwei Kugellager gelagert. Jeder dieser Vorsprünge ist an einem den Motorraum axial begrenzenden Boden zentral ausgebildet, die jeweils an einem Gehäuseteil ausgebildet sind und bei der Montage ineinandergesteckt werden. Allerdings entsteht bei hohen Drehzahlen eine große Vibration aufgrund der geringen Steifigkeiten des Gehäuses und der Vorsprünge.

20

Es stellt sich daher die Aufgabe, einen elektrischen Verdichter zu schaffen, mit dem die auftretenden Axial- und Radialkräfte so aufgenommen werden, dass Schwingungen des Gehäuses und der Lageraufnahmen verringert werden, wodurch die Lebensdauer der Lager und des Verdichters erhöht wird. Schäden an den Lagern sowie am Laufrad oder der Antriebswelle sollen durch eine präzise Führung der Welle und Fluchtung der Lager, die auch bei hohen Drehzahlen des Elektromotors durch Vermeidung von den Vibrationen erhalten bleiben, zuverlässig verhindert werden. Gleichzeitig sollen sowohl der verwendete Bauraum als auch das Gewicht möglichst gering gehalten werden.

30

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

Dadurch, dass die Seitenwand und der zylindrische Vorsprung durch sich axial in den Motorraum erstreckende Rippen miteinander verbunden sind, wird die Steifigkeit der Lagerstellen und des umgebenden Gehäuses erhöht, wodurch eine Rotation des Rotors in Eigenfrequenzlage des Gehäuses vermieden wird, so dass Schäden an den Lagern und an der Welle oder dem Laufrad zuverlässig vermieden werden, da bei hohen Drehzahlen keine Fluchtungs- oder Führungsfehler aufgrund von Schwingungen des Gehäuses entstehen.

10

Vorzugsweise weist das Gehäuse ein erstes Gehäuseteil auf, in dem der erste zylindrische Vorsprung mit den Rippen und der Seitenwand ausgebildet sind und ein zweites Gehäuseteil auf, welches einen zweiten sich radial zur Antriebswelle erstreckenden Boden aufweist, von dem aus sich zentral ein zweiter zylindrischer Vorsprung, der als zweite Lageraufnahme dient und eine zweite Seitenwand, die den zylindrischen Vorsprung vollumfänglich umgibt, axial in den Motorraum erstrecken, wobei die Seitenwand und der zylindrische Vorsprung durch sich axial in den Motorraum erstreckende Rippen miteinander verbunden sind und die Seitenwand des einen Gehäuseteils die Seitenwand des anderen Gehäuseteils radial umgibt. Eine derartige Ausführung erhöht die Steifigkeit des gesamten Gehäuses und der zweiten Lagerstelle.

In einer Weiterbildung der Erfindung dient eines der Lager als Festlager und eines der Lager als Loslager und sind beide Lager als Wälzlager ausgebildet. Auf diese Weise wird eine Lagerung mit geringem Verschleiß und geringen Kosten geschaffen, welche unempfindlich gegen thermische Dehnungen ist.

Es ist vorteilhaft, wenn der Elektromotor einen Rotor und einen Stator mit bewickelten Statorzähnen aufweist, wobei der Stator an der Seitenwand eines als Motorgehäuse dienenden Gehäuseteils befestigt ist. Die Verbindung kann insbesondere durch Einpressen des Stators in eines der

Gehäuseteile hergestellt werden, so dass keine zusätzlichen Bauteile benötigt werden.

In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung entspricht die
5 Anzahl der Statorzähne der Anzahl der Rippen des Motorgehäuses, wobei
die Rippen in Umfangsrichtung betrachtet jeweils zwischen zwei
Statorzähnen angeordnet sind und sich zwischen auf den Statorzähnen
angeordneten Wicklungen erstrecken, wodurch der axial benötigte
Bauraum minimiert wird. Da die Wicklungsenden bis an den Boden der
10 Gehäuseteile geführt werden kann. Dennoch wird eine erhöhte Steifigkeit
des Gehäuses hergestellt. Dennoch wird ein Freigang der Wickelköpfe
bewahrt.

In einer hierzu weiterführenden Ausführungsform ist die axiale Höhe der
15 Rippen am zum zylindrischen Vorsprung weisenden Ende größer als in
einem dem Stator gegenüberliegenden Bereich. Auch diese Bauweise
verkürzt den benötigten axialen Bauraum und führt andererseits zu einer
erhöhten Stabilität und Steifigkeit der sich in den Motorraum
erstreckenden Lageraufnahmen.

20

Eine besonders hohe Steifigkeit der Lageraufnahmen wird erreicht, wenn
die Höhe der Rippen im am zylindrischen Vorsprung angrenzenden
Bereich der Höhe des zylindrischen Vorsprungs entspricht, wodurch
Führungs- und Fluchtungsfehler aufgrund von Schwingungen bei hohen
25 Drehzahlen aufgrund der steifen Wellenführung weitestgehend
ausgeschlossen werden.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Höhe der Rippen vom dem Stator
gegenüberliegenden Bereich zum zylindrischen Vorsprung parabelförmig
30 wächst, so dass die Höhe der Rippen der Form der bewickelten
Statorzähne ähnelt und auf diese Weise der vorhandene Bauraum zur
Erhöhung der Steifigkeit des Gehäuses optimal genutzt wird. Dabei wird

insbesondere die Steifigkeit der Lagerstellen sowie der Böden, bei minimiertem Gewicht erhöht.

Diese Vorteile ergeben sich auch für den Bereich der radial äußeren
5 Seitenwände, wenn die Höhe der Rippen vom dem Stator gegenüberliegenden Bereich zur Seitenwand hin wächst. So wird eine hohe Steifigkeit der zu paarenden äußeren Seitenwände geschaffen.

In einer bevorzugten Ausführung sind die Rippen am zum zweiten
10 zylindrischen Vorsprung weisenden Ende als ringförmige Vorsprünge mit inneren Durchgangsöffnungen ausgebildet, durch die Enden der Wicklungen des Stators ragen. So wird die Kontaktierung der Statorwicklungen vereinfacht, ohne dass die Steifigkeit des Gehäuses verringert wird.

15

Vorzugsweise weist das zweite Gehäuseteil eine ringförmige Aufnahmeöffnung auf, welche radial nach innen durch die Seitenwand des zweiten Gehäuseteils begrenzt ist und radial nach außen durch eine sich axial erstreckende Umfangswand begrenzt ist, welche die Seitenwand des
20 Motorgehäuses, deren Ende in der ringförmigen Aufnahmeöffnung angeordnet ist, radial umgibt. Dies erleichtert die Montage und führt durch die Paarung der beiden Gehäuseteile zu einer Versteifung des Gesamtgehäuses. Schwingungen des axialen Seitenwandendes werden so vermieden, da dieses im Bereich der durch die Rippen stabilisierten
25 Seitenwand des zweiten Gehäuseteils gehalten wird.

Eine zusätzliche Versteifung erfährt das Gehäuse dadurch, dass das Motorgehäuse an der Außenseite der Seitenwand einen sich schraubenförmig um die Seitenwand erstreckenden Steg aufweist, gegen
30 den die Umfangswand des zweiten Gehäuseteils radial anliegt. Dieser Steg erhöht einerseits die Steifigkeit des Motorgehäuses und sorgt durch die Anlage der Umfangswand zusätzlich für eine im eingebauten Zustand erhöhte Steifigkeit des zweiten Gehäuseteils. Des Weiteren können die

entstehenden Freiräume zwischen den Stegen zur Kühlmittelführung und somit zur Kühlung der am Gehäuseteil anliegenden Statorwicklungen genutzt werden.

5 Es wird somit ein elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine geschaffen, der eine lange Lebensdauer aufgrund einer erhöhten Steifigkeit des gesamten Gehäuses einschließlich der Lagerstellen aufweist. Dabei ist der benötigte Bauraum ebenso minimiert wie die benötigte Materialmenge und somit das Gewicht. Durch
10 die erhöhte Steifigkeit der Lagerstellen der Gehäuseböden und der Seitenwände können die bei hohen Drehzahlen auftretenden axialen und radialen Kräfte zuverlässig aufgenommen werden, ohne dass Fluchtungs- oder Führungsfehler der Welle zu befürchten sind. Entsprechend kann die Führung der Antriebswelle und des Rotors sowie des Laufrades mit hoher
15 Präzision auch bei hohen Drehzahlen sichergestellt werden.

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

20

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

Figur 2 zeigt eine perspektivische Darstellung des ersten Gehäuseteils
25 des in Figur 1 dargestellten elektrischen Verdichters.

Figur 3 zeigt eine perspektivische Darstellung des zweiten Gehäuseteils des in Figur 1 dargestellten elektrischen Verdichters.

30 Der erfindungsgemäße elektrische Verdichter besteht aus einem Gehäuse 10, welches sich aus insgesamt vier Gehäuseteilen zusammensetzt. Ein erstes zentrales Gehäuseteil 12 bildet das Motorgehäuse, in welchem ein Stator 14 eines Elektromotors 16 eingepresst ist. Dieser Stator 14 wirkt

in bekannter Weise mit einem Rotor 18 zusammen, der fest auf einer Antriebswelle 20 befestigt ist. Die Antriebswelle 20 wird über ein erstes als Kugellager ausgeführtes Lager 22, welches in einer ersten Lageraufnahme 24 angeordnet ist, die zentral am Motorgehäuse 12
5 ausgebildet ist, sowie ein zweites als Kugellager ausgebildetes Lager 26, welches in einer zweiten Lageraufnahme 28 angeordnet ist, die zentral an einem zweiten Gehäuseteil 30 ausgebildet ist, welches als Elektronikgehäuse dient, gelagert. Das Motorgehäuse 12 und das Elektronikgehäuse 30 begrenzen einen Motorraum 32, in dem der
10 gesamte Elektromotor 16 aufgenommen wird.

Auf der Antriebswelle 20 ist ein Laufrad 34 des elektrischen Verdichters angeordnet, welches in einem Strömungsraum 36 angeordnet ist, der durch ein Strömungsgehäuse 38 und einen ersten sich radial zur
15 Antriebswelle 20 erstreckenden Boden 40 des Motorgehäuses 12 begrenzt wird. Das Strömungsgehäuse 38, welches am Motorgehäuse 12 befestigt ist, weist einen Spiralkanal 42 auf, in welchen das über einen am Strömungsgehäuse 38 ausgebildeten Einlass 44 einströmende Gas mittels des Laufrades 34 gefördert wird. Im Spiralkanal 42 wird dieses Gas
20 verdichtet bis es den Strömungsraum 36 beziehungsweise den Spiralkanal 42 über einen ebenfalls am Strömungsgehäuse 38 ausgebildeten nicht dargestellten Auslass wieder verlässt.

Um den Strömungsraum 36 vom Motorraum 32 möglichst gasdicht zu
25 trennen und zu verhindern, dass Gas aus dem Strömungsgehäuse 38 in das Motorgehäuse 12 an der Rückseite des Laufrades 34 entlang der Antriebswelle 20 strömt, ist in einer zentralen Öffnung 48 des Bodens 40 des Motorgehäuses 12, die zum Laufrad 34 weist, eine Gleitringdichtung 50 angeordnet, die gegen eine Einschnürung 52 dieser Öffnung 48 axial
30 anliegt. An der zum Motorraum 32 weisenden Seite der Einschnürung 52 erstreckt sich vom Boden 40 ein zylindrischer Vorsprung 54 axial in Richtung des Rotors 18. Dieser zylindrische Vorsprung 54 dient als erste Lageraufnahme 24 für das erste Lager 22, dessen Innenring 56 sich

einerseits gegen die Gleitringdichtung 50 und andererseits gegen einen Wellenabsatz 58 anliegt und dessen Außenring 60 gegen die Einschnürung 52 anliegt.

5 Erfindungsgemäß ist dieser zylindrische Vorsprung 54 über Rippen 62 mit einer den Motorraum 32 radial begrenzenden und sich vom Boden 40 axial in Richtung des Elektronikgehäuses 30 erstreckenden zylindrischen Seitenwand 64 verbunden, an deren Innenseite der Stator 14 eingepresst ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das Motorgehäuse 12
10 sechs Rippen 62 auf, deren Höhe sich in axialer Richtung etwa parabelförmig ändert. Dabei entspricht die Höhe der Rippen 62 am radial inneren mit dem zylindrischen Vorsprung 54 verbundenen Bereich der axialen Erstreckung des zylindrischen Vorsprungs 54. Der Stator 14 weist ebenfalls sechs Statorzähne 66 auf, auf denen Wicklungen 68 zur
15 Bestromung des Elektromotors 16 angeordnet sind. Die Wicklungsköpfe dieser Wicklungen 68 erstrecken sich bis unmittelbar vor den Boden 40. Um dennoch eine Aussteifung des Motorgehäuses 12 durch die Rippen 62 erzielen zu können, sind die Rippen 62 jeweils versetzt zu den Wicklungen 68 der Statorzähne 66 angeordnet. Die Rippen 62 erstrecken
20 sich somit in Umfangsrichtung betrachtet exakt zwischen den Wicklungen 68 in die dort vorhandenen Freiräume. Die axiale Höhe der Rippen 62 ist zur Minimierung des benötigten Bauraums in einem den Wicklungen 68 axial gegenüberliegenden Bereich 70 am geringsten und wächst wieder radial in Richtung der zylindrischen Seitenwand 64.

25

An der Außenseite der Seitenwand 64 ist ein schraubenförmiger Steg 72 ausgebildet, gegen deren radiale Außenseite eine sich axial erstreckende zylindrische Umfangswand 74 des Elektronikgehäuses 30 anliegt, so dass zwischen den Windungen des Stegs 72 ein Kanal 76 gebildet wird, der
30 von einem Kühlmittel durchströmt wird. Entsprechend ist die Seitenwand 64 des Motorgehäuses 12 über die gesamte axiale Erstreckung des Stators 14 des Elektromotors 16 umgeben. Zur Abdichtung dieses Kanals 76 ist am zum Strömungsgehäuse 38 weisenden axialen Ende der

Umfangswand 74 ein zwischen der Umfangswand 74 und der Seitenwand 64 des Motorgehäuses 12 eine Dichtung 78 angeordnet. Das axiale Ende der Seitenwand 64 ist in einer ringförmigen Aufnahmeöffnung 80 angeordnet, die radial zwischen der Umfangswand 74 und einer
5 zylindrischen zweiten Seitenwand 82 des Elektronikgehäuses 30 ausgebildet ist, wobei zwischen der Seitenwand 82, die sich in Richtung des Strömungsgehäuses 38 axial erstreckt, und der Seitenwand 64 des Motorgehäuses 12 am zur Dichtung 78 entgegengesetzten axialen Ende des Kanals 76 ebenfalls eine Dichtung 84 zur Abdichtung des Kanals 76
10 angeordnet ist.

Diese Seitenwand 82 des Elektronikgehäuses 30 ist ebenso wie die Seitenwand 64 des Motorgehäuses 12 über sechs zweite, sich radial und axial erstreckende Rippen 86 mit einem axial in den Motorraum 32
15 weisenden zweiten zylindrischen Vorsprung 88 verbunden. Dieser dient als zweite Lageraufnahme 24 für das zweite Kugellager 26 und ist einteilig mit einem zweiten sich radial erstreckenden Boden 90 ausgebildet, von dem aus sich auch die Umfangswand 74 und die Seitenwand 82 axial erstrecken. Wie in der Figur 3 zu erkennen ist,
20 erstrecken sich die Rippen 86 in axialer Richtung im Bereich der Seitenwand 82 über deren gesamte axiale Erstreckung. Zum zylindrischen Vorsprung 88 hin nach innen sinkt diese Erstreckung etwa parabelförmig, so dass erneut in dem der Wicklung 68 gegenüberliegenden Bereich die axiale Höhe geringer ist. Auch hier
25 befinden sich die Rippen 86 in Umfangsrichtung betrachtet zwischen den Statorzähnen 66. Im radial inneren Bereich sind die Rippen 86 statt als schmale Stege als ringförmige Vorsprünge 92 mit einer inneren Durchgangsöffnung 94 ausgebildet, durch die sich jeweils ein Wicklungsende jeder Wicklung 68 zur entgegengesetzten Seite des
30 Bodens 90 erstreckt. Auf dieser rückwärtigen Seite des Bodens 90 ist eine Platine 96 angeordnet, die die Steuerelektronik enthält, so dass die Wicklungsenden direkt mit der Platine 96 verbunden werden können und die Wicklungen 68 über die Platine 96 mit Strom versorgt werden

können, um den Elektromotor 16 anzusteuern. Die Platine 96 befindet sich in einem Elektronikraum 98, der durch eine sich zur Umfangswand 74 vom Boden 90 erstreckende Außenwand 100 radial begrenzt wird und durch einen Deckel 102 axial verschlossen ist.

5

Das zweite Lager 26 ist als Loslager ausgeführt, so dass thermische Dehnungen ausgeglichen werden können. Dieses zweite Kugellager 26 liegt mit seinem Innenring 104 gegen einen Absatz der Antriebswelle 20 an. Sein Außenring 106 wird mittels eines Federpaketes 108 unter
10 Zwischenlage eines Ringes 110 in Richtung dieses Absatzes belastet. An der Innenwand des zylindrischen Vorsprungs 88 ist eine Nut 112 ausgebildet, in der ein O-Ring 114 angeordnet ist, der außen gegen den Außenring 106 des Lagers 26 anliegt und so den Spalt abdichtet.

15 Die Ausführung des Gehäuses 10 und insbesondere der beiden Gehäuseteile 12, 30 mit den Rippen 62, 86 führt zu einer sehr guten Steifigkeit des Gehäuses 10 und der Lageraufnahmen 24, 28. Zusätzliche Stabilität wird auch durch den Steg 72 sowie die Anordnung und Befestigung der Gehäuseteile 12, 30 zueinander erzeugt. Diese hohe
20 Steifigkeit führt dazu, dass bei Drehgeschwindigkeiten des Laufrades 34 von bis zu 80.000 U/min die entstehenden axialen und radialen Kräfte vom Gehäuse 10 aufgenommen werden können und die Eigenfrequenzlage des Rotors 18 zu darüber liegenden Drehzahlen verschoben wird, wodurch zu große Schwingungen des Verdichters
25 weitestgehend vermieden werden. Stattdessen wird es möglich, beide Wälzlager 22, 26 exakt fluchtend zueinander anzuordnen und eine entsprechende präzise Führung der Antriebswelle 20 zu gewährleisten. Dennoch wird der Materialverbrauch sowie der benötigte Bauraum aufgrund der Anordnung der Rippen 62, 86 reduziert.

30

Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Insbesondere können die Gehäuseteile andere Teilungen aufweisen oder die Form der

Rippen sinnvoll verändert werden. Andere konstruktive Änderungen sind ebenfalls denkbar.

PATENTANSPRÜCHE

5

1. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine mit einem mehrteiligen Gehäuse (10, 12, 30, 38), in welchem ein Strömungsraum (36) mit einem Einlass (44) und einem Auslass
10 sowie ein Motorraum (32) ausgebildet sind,
einem Elektromotor (16) mit einer Antriebswelle (20), der im Motorraum (32) des Gehäuses (10, 12, 30, 38) angeordnet ist,
einem Laufrad (34), welches auf der Antriebswelle (20) des Elektromotors (16) befestigt ist und im Strömungsraum (36)
15 angeordnet ist,
zwei Lagern (22, 26), über die die Antriebswelle (20) des Elektromotors (16) gelagert ist,
zwei Lageraufnahmen (24, 28), die im Gehäuse (10, 12, 30, 38) ausgebildet sind und in denen die beiden Lager (22, 26) angeordnet
20 sind,
wobei das Gehäuse (10, 12, 30, 38) einen sich radial zur Antriebswelle (20) erstreckenden Boden (40, 90) aufweist, von dem aus sich zentral ein zylindrischer Vorsprung (54, 88), der als Lageraufnahme (24, 28) dient, axial in den Motorraum (32) erstreckt
25 und von dem aus sich eine Seitenwand (64, 82), die den zylindrischen Vorsprung (54, 88) vollumfänglich umgibt, axial erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Seitenwand (64, 82) und der zylindrische Vorsprung (54, 88)
30 durch sich axial in den Motorraum (32) erstreckende Rippen (62, 86) miteinander verbunden sind.
2. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Gehäuse (10, 12, 30, 38) ein erstes Gehäuseteil (12) aufweist, in dem der erste zylindrische Vorsprung (54) mit den Rippen (62) ausgebildet ist und ein zweites Gehäuseteil (30) aufweist, welches
5 einen zweiten sich radial zur Antriebswelle (20) erstreckenden Boden (90) aufweist, von dem aus sich zentral ein zweiter zylindrischer Vorsprung (88), der als zweite Lageraufnahme (28) dient und eine zweite Seitenwand (82), die den zylindrischen Vorsprung (88) vollumfänglich umgibt, axial in den Motorraum (32) erstrecken,
10 wobei die Seitenwand (82) und der zylindrische Vorsprung (88) durch sich axial in den Motorraum (32) erstreckende Rippen (86) miteinander verbunden sind und die Seitenwand (64) des einen Gehäuseteils (12) die Seitenwand (82) des anderen Gehäuseteils (30) radial umgibt.

- 15
3. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

eines der Lager (22) als Festlager dient und eines der Lager (26) als
20 Loslager dient und beide Lager (22, 26) als Wälzlager ausgebildet sind.

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

dadurch gekennzeichnet, dass

25 der Elektromotor (16) einen Rotor (18) und einen Stator (14) mit bewickelten Statorzähnen (66) aufweist, wobei der Stator (14) an der Seitenwand (64) des als Motorgehäuse dienenden Gehäuseteils (12) befestigt ist.

- 30
5. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Anzahl der Statorzähne (66) der Anzahl der Rippen (62) des Motorgehäuses (12) entspricht, wobei die Rippen (62) in Umfangsrichtung betrachtet jeweils zwischen zwei Statorzähnen (66) angeordnet sind und sich zwischen auf den Statorzähnen (66) angeordneten Wicklungen (68) erstrecken.

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

dadurch gekennzeichnet, dass

die axiale Höhe der Rippen (62) am zum zylindrischen Vorsprung (54) weisenden Ende größer ist als in einem dem Stator (14) gegenüberliegenden Bereich.

7. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Höhe der Rippen (62) im am zylindrischen Vorsprung (54) angrenzenden Bereich der Höhe des zylindrischen Vorsprungs (54) entspricht.

8. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Höhe der Rippen (62) vom dem Stator (14) gegenüberliegenden Bereich zum zylindrischen Vorsprung (54) parabelförmig wächst.

9. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Höhe der Rippen (62, 86) vom dem Stator (14) gegenüberliegenden Bereich zur angrenzenden Seitenwand (64, 82) wächst.

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

dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Rippen (86) am zum zweiten zylindrischen Vorsprung (88) weisenden Ende als ringförmige Vorsprünge (92) mit inneren Durchgangsöffnungen (94) ausgebildet sind, durch die Enden der Wicklungen (68) des Stators (14) ragen.

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

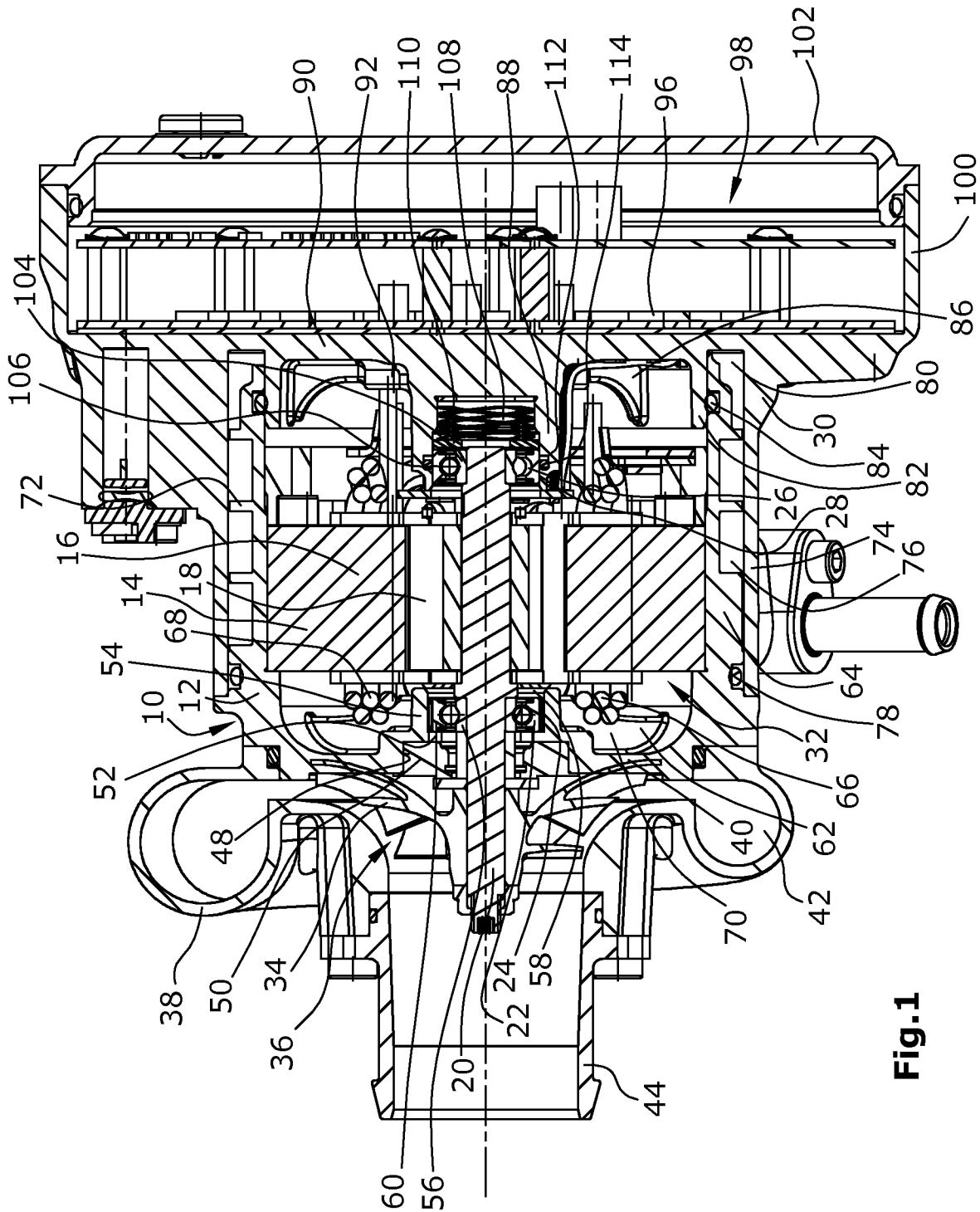
dadurch gekennzeichnet, dass

15 das zweite Gehäuseteil (30) eine ringförmige Aufnahmeöffnung (80) aufweist, welche radial nach innen durch die Seitenwand (82) des zweiten Gehäuseteils (30) begrenzt ist und radial nach außen durch eine sich axial erstreckende Umfangswand (74) begrenzt ist, welche die Seitenwand (64) des Motorgehäuses (12), deren Ende in der ringförmigen Aufnahmeöffnung (80) angeordnet ist, radial umgibt.

12. Elektrischer Verdichter für eine Verbrennungskraftmaschine nach
20 Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

25 das Motorgehäuse (12) an der Außenseite der Seitenwand (64) einen sich schraubenförmig um die Seitenwand (64) erstreckenden Steg (72) aufweist, gegen den die Umfangswand (74) des zweiten Gehäuseteils (30) radial anliegt.



-2/3-

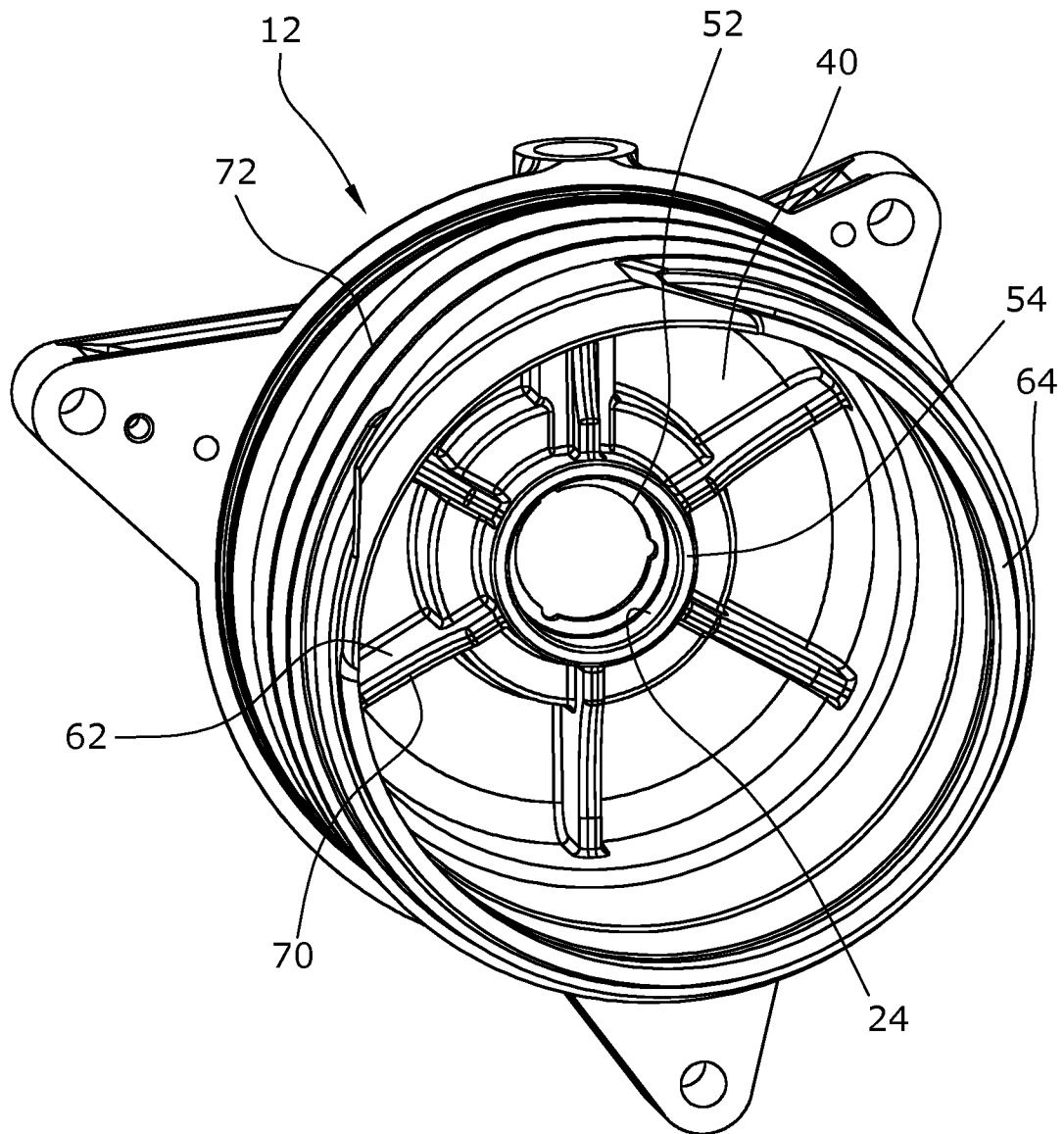


Fig.2

-3/3-

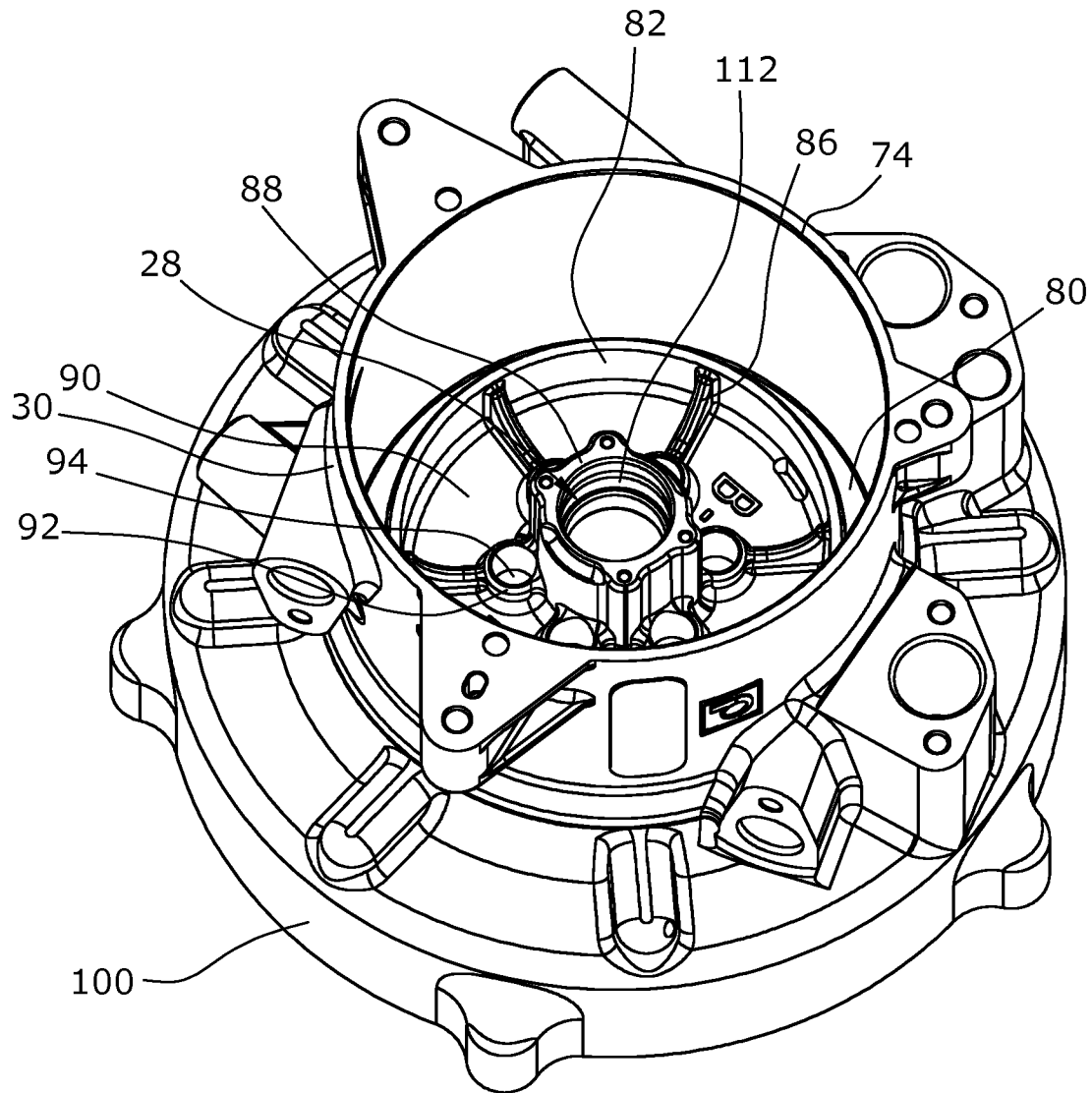


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/063197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F04D17/10 F04D25/06 F04D29/056 F04D29/059 F04D29/66
H02K5/15 H02K5/16
ADD. F02B33/40 H02K5/20 F04D29/58

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)

F04D F02B H02K

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.
Y	EP 1 522 736 A2 (BORGWARNER INC [US]) 13 April 2005 (2005-04-13) paragraphs [0020], [0030] - [0049] figures 1, 2	1-12
Y	US 6 211 587 B1 (ENOMOTO YUJI [JP] ET AL) 3 April 2001 (2001-04-03) column 14, line 64 - column 15, line 53 figures 11, 13b, 14	1-12
A	US 5 914 551 A (KERN ROBERT D [US] ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) figure 8	1,6-9
A	US 2013/259720 A1 (MILLS KYLE D [CA] ET AL) 3 October 2013 (2013-10-03) paragraph [0033] figures 5, 10	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

3 September 2015

Date of mailing of the international search report

11/09/2015

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

International application No

PCT/EP2015/063197

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 24 519 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 January 1998 (1998-01-02) figures 7-10 column 4, lines 26-64 -----	1,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/063197

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1522736	A2	13-04-2005	NONE
US 6211587	B1	03-04-2001	NONE
US 5914551	A	22-06-1999	US 5914551 A 22-06-1999 WO 9919964 A1 22-04-1999
US 2013259720	A1	03-10-2013	CN 103261705 A 21-08-2013 EP 2609337 A1 03-07-2013 KR 20130093622 A 22-08-2013 US 2013259720 A1 03-10-2013 WO 2012024778 A1 01-03-2012
DE 19624519	A1	02-01-1998	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F04D17/10 F04D25/06	F04D29/056 F04D29/059 F04D29/66
	H02K5/15 H02K5/16	
ADD.	F02B33/40 H02K5/20	F04D29/58
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F04D F02B H02K		
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.
Y	EP 1 522 736 A2 (BORGWARNER INC [US]) 13. April 2005 (2005-04-13) Absätze [0020], [0030] - [0049] Abbildungen 1, 2	1-12
Y	US 6 211 587 B1 (ENOMOTO YUJI [JP] ET AL) 3. April 2001 (2001-04-03) Spalte 14, Zeile 64 - Spalte 15, Zeile 53 Abbildungen 11, 13b, 14	1-12
A	US 5 914 551 A (KERN ROBERT D [US] ET AL) 22. Juni 1999 (1999-06-22) Abbildung 8	1,6-9
A	US 2013/259720 A1 (MILLS KYLE D [CA] ET AL) 3. Oktober 2013 (2013-10-03) Absatz [0033] Abbildungen 5, 10	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
3. September 2015		11/09/2015
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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 24 519 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Januar 1998 (1998-01-02) Abbildungen 7-10 Spalte 4, Zeilen 26-64 -----	1,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/063197

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1522736	A2	13-04-2005	KEINE
US 6211587	B1	03-04-2001	KEINE
US 5914551	A	22-06-1999	US 5914551 A 22-06-1999 WO 9919964 A1 22-04-1999
US 2013259720	A1	03-10-2013	CN 103261705 A 21-08-2013 EP 2609337 A1 03-07-2013 KR 20130093622 A 22-08-2013 US 2013259720 A1 03-10-2013 WO 2012024778 A1 01-03-2012
DE 19624519	A1	02-01-1998	KEINE