

(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
16. August 2012 (16.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107072 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 37/007 (2006.01) F16L 21/00 (2006.01)
F02B 37/013 (2006.01) F16L 23/00 (2006.01)
F02B 39/14 (2006.01) F16L 27/00 (2006.01)
F01D 25/18 (2006.01) F16L 37/00 (2006.01)
F01M 11/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/006561

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Dezember 2011 (23.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 010 995.1
11. Februar 2011 (11.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAYER, Alexander
[DE/DE]; Schaffbräustrasse 5a, 85049 Ingolstadt (DE).
SONNER, Markus [DE/DE]; Bachstrasse 8, 85092
Kösching (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

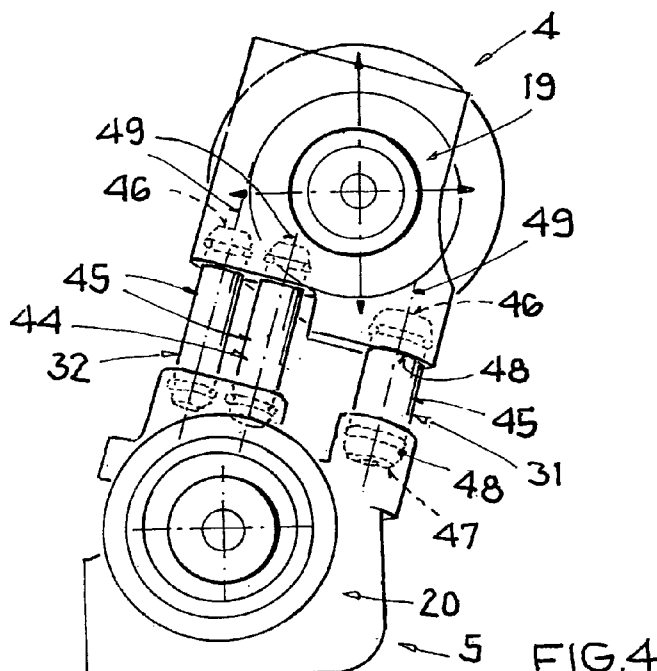
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INSERTION TUBE CONNECTION BETWEEN SEPARATE BEARING HOUSINGS OF TWO EXHAUST GAS
TURBOCHARGERS

(54) Bezeichnung : STECKROHRVERBINDUNG ZWISCHEN GETRENNTEN LAGERGEHÄUSEN VON ZWEI
ABGASTURBOLADERN



(57) Abstract: The invention relates to an exhaust gas
turbocharger arrangement having a first exhaust gas
turbocharger (4) which has a first bearing housing (19), a
second exhaust gas turbocharger (5) which has a second
bearing housing (20) that is separate from the first bearing
housing (19), and at least one connecting line (31, 32, 44),
through which a liquid medium flows, between the first and
the second bearing housing (19, 20). In order to be able to
compensate for any relative movements between the bearing
housings (19, 20) by simple means and with a low space
requirement for installation and assembly, the connecting
line is an insertion tube (45) having a first and a second end
(46, 47), wherein the first end (46) engages in a receiving
opening (48) of the first bearing housing (19) and is
pivotal in the receiving opening (48), wherein the second
end (47) engages in a receiving opening (48) of the second
bearing housing (20) and is pivotal in the receiving
opening (48), and wherein at least one of the two ends (46 or
47) is movable in the associated receiving opening (48)
and/or in relation to the other end (47 or 46) in the axial
direction of the insertion tube (45).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/107072 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Abgasturboladeranordnung mit einem ersten Abgasturbolader (4), der ein erstes Lagergehäuse (19) aufweist, einem zweiten Abgasturbolader (5), der ein vom ersten Lagergehäuse (19) getrenntes zweites Lagergehäuse (20) aufweist, und mindestens einer von einem flüssigen Medium durchströmten Verbindungsleitung (31, 32, 44) zwischen dem ersten und dem zweiten Lagergehäuse (19, 20). Um mit einfachen Mitteln und mit einem geringen Bauraum- und Montagebedarf beliebige Relativbewegungen zwischen den Lagergehäusen (19, 20) ausgleichen zu können, ist vorgesehen, dass die Verbindungsleitung ein Steckrohr (45) mit einem ersten und einem zweiten Ende (46, 47) ist, wobei das erste Ende (46) in eine Aufnahmeöffnung (48) des ersten Lagergehäuses (19) eingreift und in der Aufnahmeöffnung (48) schwenkbar ist, wobei das zweite Ende (47) in eine Aufnahmeöffnung (48) des zweiten Lagergehäuses (20) eingreift und in der Aufnahmeöffnung (48) schwenkbar ist, und wobei mindestens eines der beiden Enden (46 bzw. 47) in der zugehörigen Aufnahmeöffnung (48) und/oder in Bezug zu dem anderen Ende (47 bzw. 46) in axialer Richtung des Steckrohrs (45) verschiebbar ist.

Steckrohrverbindung zwischen getrennten Lagergehäusen von zwei Abgasturboladern

Die Erfindung betrifft eine Abgasturboladeranordnung mit einem ersten und einem zweiten Abgasturbolader gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer solchen Abgasturboladeranordnung.

Eine zweistufige Aufladung von Brennkraftmaschinen mittels eines ersten und eines zweiten Abgasturboladers ist unter anderem dort von Vorteil, wo der geforderte Ladedruck mit einem einzigen Abgasturbolader nicht erreicht werden kann. Häufig wird ein größerer, ständig laufender Abgasturbolader als Niederdruckstufe mit einem kleineren, nur bei Bedarf zugeschalteten Abgasturbolader als Hochdruckstufe zu einer Abgasturboladeranordnung oder einem Abgasturboladermodul kombiniert. Durch eine zweistufige Aufladung kann darüber hinaus das Ansprechverhalten einer Brennkraftmaschine verbessert und im unteren und oberen Drehzahlbereich ein höheres Drehmoment erzielt bzw. ein größerer Leistungsbereich abgedeckt werden. Da im unteren Leistungsbereich das gesamte Abgas auf die Turbine eines einzigen Abgasturboladers einwirken kann, lässt sich dort außerdem der Wirkungsgrad der Aufladung verbessern.

Eine Abgasturboladeranordnung der eingangs genannten Art ist in der noch unveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung 10 2010 009 289 der Anmelderin beschrieben. Die beiden Abgasturbolader sind dort getrennte Aggregate, die jeweils ein eigenes Lagergehäuse besitzen, in dem eine Welle zwischen dem Turbinenrad und dem Verdichterrad des jeweiligen Abgasturboladers in Gleitlagern gelagert ist. Die Welle wird von einer Schmierölpumpe der Brennkraftmaschine durch einen Schmierölkreislauf mit Schmieröl versorgt. Anders als bei bekannten Brennkraftmaschinen mit zweistufiger Aufladung, bei denen die Versorgung zweier Abgasturbolader mit Schmieröl und mit einem Kühlmittel zur Kühlung der Lagergehäuse und der Gleitlager durch komplex verschachtelte Leitungen erfolgt, deren Verlegung und Anschluss sehr aufwändig ist, besitzen die beiden Abgasturbolader hochintegrierte Lagergehäuse, in die jeweils ein Teil der Schmierölleitungen integriert ist, während zwischen den beiden Lagergehäusen Verbindungsleitungen vorgesehen sind.

Je nachdem, ob gerade einer oder beide Abgasturbolader betrieben werden, dehnen sich die beiden Lagergehäuse thermisch in unterschiedlicher Weise aus, wodurch es

zwischen den beiden Lagergehäusen zum Auftreten von unterschiedlichen Relativbewegungen kommen kann, d.h. Relativbewegungen in unterschiedlichen Richtungen. Derartige Relativbewegungen konnten bisher ausgeglichen werden, indem die Verbindungsleitungen als flexible Schläuche mit Stahlgewebeummantelung realisiert wurden. Derartige Schläuche sind jedoch sehr teuer, benötigen einen großen Bauraum und sind wegen der verschachtelten Konstruktion der beiden Abgasturbolader und wegen der notwendigen Verschraubung der Schlauchenden nur schwer zu montieren bzw. zu demontieren.

Aus der EP 0 662 581 A2 ist es bereits bekannt, eine zwischen einer Brennkraftmaschine und einem Abgasturbolader angeordnete Schmierölleitung an ihrem der Brennkraftmaschine zugewandten Ende als Steckrohr auszubilden, das in eine Aufnahmeöffnung der Brennkraftmaschine eingreift und innerhalb der Aufnahmeöffnung in axialer Richtung des Steckrohrs beweglich ist. Das Steckrohr ist gegenüber der Aufnahmeöffnung durch mehrere, in Ringnuten des Steckrohrs eingesetzte O-Ringe abgedichtet, die gegen eine zylindrische innere Umfangsfläche der Aufnahmeöffnung anliegen. Diese Art von Steckverbindung kann jedoch nur in axialer Richtung des Steckrohrs Relativbewegungen ausgleichen.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass mit einfachen und preiswerten Mitteln und mit einem geringen Bauraum- und Montagebedarf beliebige Relativbewegungen zwischen den Lagergehäusen ausgeglichen werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Verbindungsleitung ein Steckrohr mit einem ersten und einem zweiten Ende ist, wobei das erste Ende in eine Aufnahmeöffnung des ersten Lagergehäuses eingreift und in der Aufnahmeöffnung begrenzt schwenkbar ist, wobei das zweite Ende in eine Aufnahmeöffnung des zweiten Lagergehäuses eingreift und in der Aufnahmeöffnung begrenzt schwenkbar ist, und wobei mindestens eines der beiden Enden in der zugehörigen Aufnahmeöffnung und/oder in Bezug zu dem anderen Ende in axialer Richtung des Steckrohrs verschiebbar ist.

Da ein Steckrohr bei der Montage lediglich in die zugehörigen Aufnahmeöffnungen eingeführt werden braucht, lassen sich die Leitungen sehr viel leichter und schneller anschließen als mit Stahlgewebe ummantelte Schläuche, deren Schlauchenden mit den Abgasturboladern verschraubt werden müssen. Dadurch, dass die als Steckrohr ausgebildete Verbindungsleitung zwischen den beiden Lagergehäusen angeordnet ist, werden die Enden des Steckrohrs nach der Montage der Abgasturbolader in den beiden Auf-

nahmeöffnungen festgehalten, so dass ein ungewollter Austritt von einem der Enden des Steckrohrs aus der zugehörigen Aufnahmeöffnung nicht möglich ist. Darüber hinaus können durch die Schwenkbarkeit von jedem der beiden Enden des Steckrohrs in der zugehörigen Aufnahmeöffnung Seitwärtsbewegungen von einem der beiden Abgasturbolader bzw. Lagergehäuse in Bezug zum anderen Abgasturbolader bzw. Lagergehäuse, das heißt Bewegungen quer zur Längsmittelachse des Steckrohrs, ausgeglichen werden, während Relativbewegungen in Richtung der Längsmittelachse des Steckrohrs dadurch ausgeglichen werden können, dass mindestens eines der beiden Enden des Steckrohrs in der zugehörigen Aufnahmeöffnung und/oder in Bezug zu dem anderen Ende in Längsrichtung des Steckrohrs verschiebbar ist.

Um ein begrenztes Verschwenken der beiden Enden des Steckrohrs in der zugehörigen Aufnahmeöffnung zu ermöglichen, weisen die Aufnahmeöffnungen vorteilhaft Öffnungsquerschnitte auf, die etwas größer als die Querschnittsabmessungen der Enden der Steckrohre sind, so dass sich die Steckrohre nach dem Einführen in die Aufnahmeöffnungen innerhalb der Aufnahmeöffnungen noch um ein gewisses Maß schwenken lassen. Um trotz der Schwenkbarkeit des Steckrohrs im Bereich der Steckverbindung für eine flüssigkeitsdichte Abdichtung zu sorgen, weisen die beiden Enden vorteilhaft jeweils eine sphärische äußere Begrenzungsfläche auf, die beim Verschwenken des Steckrohrs vorteilhaft im Anlagekontakt mit einer gegenüberliegenden inneren Begrenzungsfläche der Aufnahmeöffnung bleibt. Darüber hinaus ist an jedem Ende des Steckrohrs und/oder in jeder Aufnahmeöffnung mindestens eine Dichtung angeordnet, die vorzugsweise als O-Ring ausgebildet und coaxial zur Längsachse des Steckrohrs ist, wobei sie mit ihrem inneren Umfang dichtend gegen ein Ende des Steckrohrs und mit ihrem äußeren Umfang dichtend gegen eine innere Begrenzungsfläche der Aufnahmeöffnung anliegt.

Um die Herstellung des Steckrohrs und der Aufnahmeöffnungen zu erleichtern und Verwechslungen bei der Montage des Steckrohrs zu vermeiden, besitzen die beiden Enden des Steckrohrs bevorzugt eine identische Form.

Eine erste besonders einfach herzustellende Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Steckrohr einteilig ist, wobei mindestens eines seiner beiden Enden in der zugehörigen Aufnahmeöffnung nicht nur schwenkbar, sondern zusätzlich auch noch in Richtung der Längsmittelachse des Steckrohrs verschiebbar ist. Vorzugsweise sind beide Enden in der zugehörigen Aufnahmeöffnung um ein begrenztes Maß längsverschiebbar.

Dort, wo das Steckrohr einteilig ausgebildet ist, weist vorteilhaft jedes der beiden Enden eine sphärische äußere Begrenzungsfläche auf, der zweckmäßig eine konische Begrenzungsfläche der Aufnahmeöffnung gegenüberliegt. Die Abdichtung erfolgt hier vorteilhaft jeweils hinter der sphärischen äußeren Begrenzungsfläche mittels eines O-Rings, der in eine Umfangsnut im Ende des Steckrohrs eingesetzt ist und gegen eine gegenüberliegende zylindrischen Umfangsfläche der Aufnahmeöffnung anliegt, so dass die Abdichtung sowohl im Falle einer Schwenkbewegung und im Falle einer Längsbewegung des Steckrohrs in Bezug zur Aufnahmeöffnung gewährleistet bleibt.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Steckrohr zweiteilig ausgebildet, wobei jedes der beiden Teile ein Ende des Steckrohrs umfasst und wobei die beiden Teile in Bezug zueinander in axialer Richtung des Steckrohrs verschiebbar sind. In diesem Fall ist zweckmäßig zwischen den beiden Teilen ein O-Ring angeordnet, der in eine Umfangsnut in einem der beiden Teile des Steckrohrs eingesetzt ist und gegen eine gegenüberliegende zylindrische Umfangsfläche des anderen der beiden Teile anliegt, entlang von der er sich verschiebt, wenn es zwischen den beiden Abgasturboladern zu einer Relativbewegung in Richtung der Längsmittelachse des Steckrohrs kommt.

In diesem Fall weist zweckmäßig jeder der beiden Teile des Steckrohrs ein Ende mit einer sphärischen äußeren Begrenzungsfläche auf, gegen die mindestens ein in der Aufnahmeöffnung angeordneter, vorzugsweise zur Längsachse des Steckrohrs koaxialer O-Ring anliegt, um ein Entweichen von Flüssigkeit aus der Aufnahmeöffnung zu verhindern.

Um die beiden Enden des Steckrohrs innerhalb der zugehörigen Aufnahmeöffnung zu halten, kann entweder zwischen den beiden Teilen eine Druckfeder vorgesehen sein, die jedes der beiden Enden in die zugehörige Aufnahmeöffnung drückt. Alternativ können die beiden Aufnahmeöffnungen jeweils ein Lager- oder Halteelement mit einer sphärischen inneren Begrenzungsfläche enthalten, in dem das sphärisch gerundete Ende des Steckrohrs schwenkbar gelagert ist. Das Lager- oder Halteelement erstreckt sich vorteilhaft so weit um das sphärisch gerundete Ende des Steckrohrs herum, dass sich dieses nicht ungewollt aus der Aufnahmeöffnung heraus bewegen kann.

Um die Abdichtung der Steckrohre in den Aufnahmeöffnungen der Lagergehäuse zu verbessern, kann eine doppelwandige Ausbildung der Steckrohre vorgesehen sein, bei der jedes Steckrohr eine innere und eine äußere Röhre umfasst, die beide an den Enden

gegenüber den Lagergehäusen abgedichtet sind. Die innere Röhre dient zur Förderung des flüssigen Mediums, während die äußere Röhre die innere Röhre zweckmäßig koaxial und im radialen Abstand von der inneren Röhre umgibt, so dass im Falle einer Leckage aus der inneren Röhre austretendes flüssiges Medium im Zwischenraum zwischen den Röhren aufgefangen werden kann und nicht nach außen austritt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Lagergehäuse mindestens zwei Steckrohre zum Transport von Schmieröl vorgesehen sind, wobei eines der Steckrohre ablaufendes Schmieröl aus mindestens einem Lager des ersten Lagergehäuses zu einem Bypasskanal des zweiten Lagergehäuses transportiert und wobei das andere Steckrohr unter Druck stehendes Schmieröl aus einem Bypasskanal des ersten Lagergehäuses zu mindestens einem Lager des zweiten Lagergehäuses transportiert. Darüber hinaus ist zwischen dem ersten und dem zweiten Lagergehäuse vorteilhaft ein weiteres Steckrohr zum Transport von Kühlmittel vorgesehen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von einigen in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer zweistufig aufgeladenen Brennkraftmaschine mit zwei Abgasturboladern;

Fig. 2 eine erläuternde schematische Schnittdarstellung von einem der Abgasturbolader;

Fig. 3 eine vereinfachte schematische Darstellung eines Schmiermittelkreislaufs zur Schmierung von Lagern der beiden Abgasturbolader;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der beiden Abgasturbolader;

Fig. 5 eine andere perspektivische Ansicht der beiden Abgasturbolader;

Fig. 6 eine Schnittansicht einer ersten Ausführungsform eines zwischen den Abgasturboladern angeordneten Steckrohrs entlang der Linie VI-VI der Fig. 4;

Fig. 7 eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform eines zwischen den Abgasturboladern angeordneten Steckrohrs;

Fig. 8 eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform eines zwischen den Abgasturboladern angeordneten Steckrohrs;

Fig. 9 eine Schnittansicht einer vierten Ausführungsform eines zwischen den Abgasturboladern angeordneten Steckrohrs.

Fig. 10 eine Schnittansicht eines Teils einer fünften Ausführungsform eines zwischen den Abgasturboladern angeordneten Steckrohrs.

Die in der Zeichnung dargestellte Reihen-Brennkraftmaschine 1 mit zweistufiger Aufladung umfasst einen Ansaugtrakt 2 und einen Abgastrakt 3. Die Brennkraftmaschine 1 ist mit zwei in Reihe geschalteten Abgasturboladern 4, 5 ausgestattet, von denen jeder einen Verdichter 6 bzw. 7 im Ansaugtrakt 2 und eine Turbine 8 bzw. 9 im Abgastrakt 3 umfasst. Der Ansaugtrakt 2 umfasst weiter einen hinter den Verdichtern 6, 7 der beiden Abgasturbolader 4, 5 angeordneten Ansaugluftkühler 10.

Bei dem ersten, in Strömungsrichtung der Abgase (Pfeil A in Fig. 1 und 2) hinter einem Abgaskrümmern 11 bzw. in Strömungsrichtung der Ladeluft (Pfeil B in Fig. 1 und 2) vor dem Ansaugluftkühler 10 angeordneten Abgasturbolader 4 handelt es sich um eine kleinere Hochdruckstufe, an deren Turbine 8 die Abgase durch eine Bypassleitung 12 mit einem Ventil 13 ganz oder teilweise vorbei geleitet werden können. Bei dem anderen Abgasturbolader 5 handelt es sich um eine größere Niederdruckstufe, deren Turbine 9 dauernd vom gesamten Abgas durchströmt wird.

Wie in Fig. 2 schematisch am Beispiel des Abgasturboladers 4 dargestellt, weist jede Turbine 8, 9 ein Turbinenrad 14 auf, das von dem durch die Turbine 8, 9 strömenden Abgas in Drehung versetzt wird. Das Turbinenrad 14 ist durch eine Antriebswelle 15 drehfest mit einem Verdichterrad 16 des zugehörigen Verdichters 6, 7 verbunden, durch dessen Drehung die in den Ansaugtrakt 2 angesaugte Ladeluft der Brennkraftmaschine 1 verdichtet wird. Die Antriebswelle 15 jedes Abgasturboladers 4, 5 ist zwischen dem Turbinenrad 14 und dem Verdichterrad 16 in einem Lagergehäuse 19, 20 des Abgasturboladers 4, 5 in Gleitlagern 17, 18 gelagert.

Wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, sind die beiden Abgasturbolader 4, 5 aus Platz- oder Einbaugründen im Abstand übereinander angeordnet, wobei ihre Lagergehäuse 19, 20 in seitlicher Richtung etwas gegeneinander versetzt sind.

Die Gleitlager 17, 18 in den Lagergehäusen 19, 20 der beiden Abgasturbolader 4, 5 werden mit Schmieröl geschmiert, das von einer in die Brennkraftmaschine 1 integrierten, zur Schmierölversorgung von deren Schmierstellen dienenden Schmierölpumpe (nicht dargestellt) aus einer zweiteiligen Ölwanne 21 an der Unterseite eines Zylinderkurbelgehäuses 22 der Brennkraftmaschine 1 angesaugt und durch einen Schmierölkreislauf 23 zu den Lagergehäusen 19, 20 der Abgasturbolader 4, 5 und zurück in die Ölwanne 21 gefördert wird.

Wie in Fig. 3 dargestellt, umfasst der Schmierölkreislauf 23 eine vom Zylinderkurbelgehäuse 22 zum Lagergehäuse 19 des oberen Abgasturboladers 4 führende Zulaufleitung 24, durch die das unter Druck stehende Schmieröl zu einem Schmieröleinlass 25 des Lagergehäuses 19 zugeführt wird. Das Lagergehäuse 19 umschließt einen vom Schmieröleinlass 25 zu den Gleitlagern 17, 18 führenden Schmierölkanal 26, durch den ein erster Teil des durch die Zulaufleitung 24 geförderten Schmieröls zu den Gleitlagern 17, 18 gelangt, einen von den Gleitlagern 17, 18 zu einem ersten Schmierölauslass 27 an der Unterseite des Lagergehäuses 19 führenden Auslasskanal 28 zur Abfuhr des aus den Gleitlagern 17, 18 abtropfenden drucklosen Schmieröls, sowie einen zwischen dem Schmieröleinlass 25 und den Gleitlagern 17, 18 aus dem Schmierölkanal 26 abzweigenden und zu einem zweiten Schmierölauslass 29 an der Unterseite des Lagergehäuses 19 führenden Bypasskanal 30, durch den ein zweiter Teil des durch die Zulaufleitung 24 geförderten Schmieröls an den Gleitlagern 17, 18 vorbei zum zweiten Schmierölauslass 29 gefördert wird. Sämtliche der Kanäle 26, 28 und 30 sind in das Lagergehäuse 19 integriert.

Der Schmierölkreislauf 23 umfasst weiter zwei getrennte Verbindungsleitungen 31, 32 zwischen den beiden Lagergehäusen 19, 20. Während die Verbindungsleitung 31 vom ersten Schmierölauslass 27 schräg nach unten zu einem ersten Schmieröleinlass 33 an der Oberseite des Lagergehäuses 20 des unteren Abgasturboladers 5 führt, führt die Verbindungsleitung 32 vom zweiten Schmierölauslass 29 ebenfalls schräg nach unten zu einem zweiten Schmieröleinlass 34 an der Oberseite des Lagergehäuses 20.

Das Lagergehäuse 20 des unteren Abgasturboladers 5 umschließt einen vom zweiten Schmieröleinlass 34 zu den Gleitlagern 17, 18 führenden Schmierölkanal 35, durch den das Schmieröl aus dem Bypasskanal 30 zu den Gleitlagern 17, 18 gelangt, einen von den Gleitlagern 17, 18 zu einem Schmierölauslass 36 an der Unterseite des Lagergehäuses 20 führenden Auslasskanal 37 zur Abfuhr des aus den Gleitlagern 17, 18 abtropfenden drucklosen Schmieröls, sowie einen vom ersten Schmieröleinlass 33 zum Aus-

lasskanal 37 führenden Bypasskanal 38. Durch den Bypasskanal 38 wird das drucklose Schmieröl aus den Gleitlagern 17, 18 des Lagergehäuses 19 an den Gleitlagern 17, 18 des Lagergehäuses 20 vorbei in den Auslasskanal 37 geleitet und dort mit dem drucklosen Schmieröl aus den Gleitlagern 17, 18 des Lagergehäuses 20 zusammengeführt, um dann das gesamte drucklose Schmieröl durch den Schmierölauslass 36 und eine an den Schmierölauslass 36 angeschlossene Rücklaufleitung 39 des Schmierölkreislaufs 23 in die Ölwanne 21 der Brennkraftmaschine 1 zurückzuführen. Sämtliche der Kanäle 35, 37 und 38 sind in das Lagergehäuse 20 integriert.

Durch die hochgradige Integration der Kanäle 26, 28, 30 bzw. 35, 37, 38 in das Lagergehäuse 19 bzw. 20 können die außerhalb der Lagergehäuse 19, 20 befindlichen Leitungen 24, 31, 32 und 39 verkürzt und ihre Leitungsführung vereinfacht werden.

Neben dem Schmierölkreislauf 23 ist noch ein Kühlmittelkreislauf vorgesehen, der zur Kühlung der Lager 17, 18 der beiden Abgasturbolader 4, 5 dient. Wie am besten in Fig. 3 dargestellt, umfasst der Kühlmittelkreislauf eine zum Lagergehäuse 20 des unteren Abgasturboladers 5 führende Kühlmittelzufuhrleitung 40, eine vom Lagergehäuse 20 des oberen Abgasturboladers 4 weg führende Kühlmittelabfuhrleitung 41, sowie innerhalb der beiden Lagergehäuse 19, 20 ausgesparte Kühlmittelkanäle 42, 43, die jeweils in die Nähe der Lager 17, 18 führen und durch eine Verbindungsleitung 44 zum Transport des Kühlmittels aus dem Lagergehäuse 20 des unteren Abgasturboladers 5 in das Lagergehäuse 19 des oberen Abgasturboladers 4 miteinander verbunden sind.

Um die Montage der Verbindungsleitungen 31, 32 und 44 zu erleichtern, besteht jede dieser Leitungen 31, 32, 44 aus einem geraden Steckrohr 45, dessen entgegengesetzte Enden 46, 47 in gegenüberliegende Aufnahmeöffnungen 48 der beiden Lagergehäuse 19, 20 ragen und innerhalb der Aufnahmeöffnungen 48 in Bezug zum jeweiligen Lagergehäuse 19, 20 abgedichtet sind, wie am besten in Fig. 4 und 5 dargestellt. Die drei Steckrohre 45 bzw. deren Längsmittelachsen 49 sind parallel zueinander ausgerichtet. Zum Ausgleich von Relativbewegungen der beiden Abgasturbolader 4, 5 bzw. von deren Lagergehäusen 19, 20 infolge einer unterschiedlichen thermischen Ausdehnung im Betrieb mit einem bzw. mit beiden Abgasturboladern 4, 5, sind die beiden Enden 46, 47 jedes Steckrohrs 45 innerhalb der zugehörigen Aufnahmeöffnung 48 begrenzt schwenkbar, wodurch Relativbewegungen bzw. Komponenten von Relativbewegungen der beiden Lagergehäuse 19, 20 senkrecht zu den Längsmittelachsen 49 ausgeglichen werden können. Um darüber hinaus auch Relativbewegungen bzw. Komponenten von Relativbewegungen der beiden Lagergehäuse 19, 20 in Richtung der Längsmittelachsen 49

ausgleichen zu können, sind bei der Ausführungsform in den Figuren 4, 5 und 6 beide Enden 46, 47 jedes Steckrohrs 45 innerhalb der zugehörigen Aufnahmeöffnung 48 in Richtung der Längsmittelachse 49 des Steckrohrs 45 längsverschiebbar.

Die Steckrohre 45 sind bei dieser Ausführungsform einteilig und starr ausgebildet, wobei ihre beiden Enden 46, 47 ebenso wie die Aufnahmeöffnungen 48 der Lagergehäuse 19, 20 identisch sind, so dass die Steckrohre 45 in beliebiger Ausrichtung montiert werden können. Um die Schwenkbarkeit der Enden 46, 47 der Steckrohre 45 in der zugehörigen Aufnahmeöffnung 48 zu gewährleisten, sind zum einen die Enden 46, 47 jeweils mit einer dem benachbarten Lagergehäuse 19, 20 zugewandten konvexen teilsphärischen äußeren Begrenzungsfläche 50 versehen, während die Aufnahmeöffnungen 48 jeweils eine gegenüberliegende konische Begrenzungsfläche 51 aufweisen, die zu einer Mündung 52 der Aufnahmeöffnung 48 hin divergiert. Zum anderen weisen die Enden 46, 47 der Steckrohre 45 hinter ihrer teilsphärischen äußeren Begrenzungsfläche 50 einen Abschnitt mit einer äußeren zylindrischen Umfangsfläche 53 auf, deren Außendurchmesser bis zur Mündung der Aufnahmeöffnung 48 um einige Millimeter kleiner als der Innendurchmesser einer den Abschnitt umgebenden inneren zylindrischen Umfangsfläche 54 der Aufnahmeöffnung 48 ist.

Zwischen der teilsphärischen äußeren Begrenzungsfläche 50 und dem Abschnitt mit der zylindrischen Umfangsfläche 53 sind die Enden 46, 47 der Steckrohre 45 jeweils mit einer Umfangsnut 55 versehen, in die eine Dichtung in Form eines O-Rings 56 eingesetzt ist. Der O-Ring 56 wird um einen durchgehenden Längs- oder Flüssigkeitskanal 57 des Steckrohrs 45 herum mit seinem inneren Umfang gegen einen zylindrischen Nutgrund der Umfangsnut 55 und mit seinem äußeren Umfang gegen die zylindrische Umfangsfläche 54 der Aufnahmeöffnung 48 angepresst, um innerhalb der Aufnahmeöffnung 48 für eine Abdichtung des Endes 46, 47 des Steckrohrs 45 in Bezug zum Lagergehäuse 19, 20 zu sorgen, ohne dass eine Längsverschiebung des Endes 46, 47 des Steckrohrs 45 in der Aufnahmeöffnung 48 behindert wird.

Bei den in Fig. 7, 8 und 9 dargestellten Ausführungsformen sind die Steckrohre 45 jeweils zweiteilig ausgebildet und umfassen zwei Teile 58, 59, die in Richtung der Längsmittelachse 49 des Steckrohrs 45 in Bezug zueinander teleskopisch verschiebbar und gegeneinander abgedichtet sind. Dadurch können Relativbewegungen der beiden Lagergehäuse 19, 20 in Richtung der Längsmittelachsen 49 der Steckrohre 45 ausgeglichen werden, ohne dass es zu einem Austritt von Schmieröl bzw. Kühlmittel kommt. Dabei weist eines 59 der beiden Teile 58, 59 einen von der Aufnahmeöffnung 48 abge-

wandten erweiterten zylindrischen Endabschnitt 60 auf, dessen Innendurchmesser geringfügig größer ist als der Außendurchmesser eines zylindrischen Endabschnitts 61 des anderen Teils 58, so dass sich die beiden zylindrischen Endabschnitte 60, 61 vor oder bei der Montage der Steckrohre 45 teleskopisch ineinander schieben lassen. Die Abdichtung der beiden Teile 58, 59 in Bezug zueinander erfolgt mittels eines O-Rings 63, der in eine Umfangsnut 64 des inneren Abschnitts 61 eingesetzt ist und dichtend gegen eine innere Umfangsfläche des erweiterten äußeren Abschnitts 60 anliegt.

Bei der Ausführungsform in Fig. 7 ist eine Schraubendruckfeder 65 zwischen zwei gegenüberliegenden Ringschultern 66, 67 der beiden Teile 58, 59 angeordnet, die nach der Montage des Steckrohrs 45 vorgespannt ist und die beiden Teile 58, 59 auseinander drückt, so dass die in die Aufnahmeöffnungen 48 der Lagergehäuse 19, 20 ragenden Enden 46, 47 des Steckrohrs 45 jeweils gegen einen in die Aufnahmeöffnung 48 eingesetzten O-Ring 68 angepresst werden, um die Enden 46, 47 gegenüber der zugehörigen Aufnahmeöffnung 48 abzudichten. Die beiden Aufnahmeöffnungen 48 weisen dort eine teilsphärische innere Begrenzungsfläche 69 auf, die sich in Richtung der Mündung 52 jeder Aufnahmeöffnung 48 konkav erweitert. Die Begrenzungsfläche 69 dient als Anlagefläche für die konvexe teilsphärische äußere Begrenzungsfläche 50 am benachbarten Ende 46, 47 des Steckrohrs 45 und weist zu diesem Zweck einen komplementären Krümmungsradius auf. Der als Dichtung dienende O-Ring 69 ist in eine in der inneren Begrenzungsfläche 69 ausgesparte umlaufende Nut 70 eingesetzt und liegt um den Längskanal 57 des Steckrohrs 45 herum gegen die konvexe teilsphärische äußere Begrenzungsfläche 50 des benachbarten Endes 46, 47 des Steckrohrs 45 an. Diese Begrenzungsfläche 50 wird durch die Kraft der Schraubendruckfeder 65 gegen den O-Ring 68 angepresst.

Bei dem in Fig. 8 dargestellten zweiteiligen Steckrohr 45 werden die entgegengesetzten Enden 46, 47 der beiden Teile 59, 60 nicht durch Federkraft in die beiden gegenüberliegenden Aufnahmeöffnungen 48 der Lagergehäuse 19, 20 gedrückt, sondern jeweils durch eine ringförmige, in die Aufnahmeöffnung 48 eingesetzte zweiteilige Lager- und Halteschale 71 in der gewünschten Lage festgehalten. In dieser Lage liegt die teilsphärische äußere Begrenzungsfläche 50 der Enden 46, 47 der beiden Teile 58, 59 entlang ihres größten Durchmessers dichtend gegen den inneren Umfang eines O-Rings 72 an, der in einen umlaufenden Spalt 73 zwischen zwei Hälften der Lager- und Halteschale 71 eingesetzt ist und mit seinem äußeren Umfang dichtend gegen eine zylindrische innere Begrenzungswand der Aufnahmeöffnung 48 anliegt. Die zweiteilige Lagerschale 71 umgreift das sphärische Ende 46, 47 und hält es in der Aufnahmeöffnung 48 fest, wobei es

selbst durch einen auswärts von der Mündung 52 der Aufnahmeöffnung 48 am Lagergehäuse 19, 20 befestigten Haltering 74 in der Aufnahmeöffnung festgehalten wird.

Bei dem Steckrohr 45 in Fig. 9, bei dem nur das eine Teil 59 dargestellt ist, liegt das sphärische Ende 47 beiderseits seines Äquators gegen jeweils einen in der Aufnahmeöffnung 48 angeordneten O-Ring 74, 75 an, wobei der eine O-Ring 74 am inneren Ende der Aufnahmeöffnung 48 und der andere O-Ring 75 nahe der Mündung 52 der Aufnahmeöffnung 48 für eine Abdichtung sorgt. Der O-Ring 75 wird von einem Haltering 76 gegen die teilsphärische äußere Begrenzungsfläche 50 des Endes 47 angepresst und drückt seinerseits das Ende 47 mit der Begrenzungsfläche 50 gegen den anderen O-Ring 74. Der Haltering 76 dient zugleich dazu, das sphärische Ende 47 in der Aufnahmeöffnung 48 festzuhalten. Der Haltering 76 wird um seinen Umfang herum von mehreren, mit dem Lagergehäuse 20 verschraubten Fixierelementen 77 in seiner Lage festgehalten.

Das in Fig. 10 dargestellte Steckrohr 45, von dem nur ein mit dem Lagergehäuse 20 verbundener Endabschnitt dargestellt ist besteht aus zwei zur Längsmittelachse 49 koaxialen Röhren 78, 79, zwischen denen ein ringförmiger Zwischenraum 80 angeordnet ist. Beide Röhren 78, 79 ragen mit ihren Enden 47 in die Aufnahmeöffnung 48, wobei die beiden Enden 47 jeweils dieselbe Ausbildung wie das Ende 47 des in Fig. 6 dargestellten Steckrohrs 45 besitzen und mit einer sphärisch gerundeten äußeren Begrenzungsfläche 50 gegen eine konische innere Begrenzungsfläche 51 der Aufnahmeöffnung 48 anliegen. Die Enden 47 der beiden Röhren 78, 79 sind jeweils hinter der Begrenzungsfläche 50 mit einer Umfangsnut 55 versehen, in die ein O-Ring 56 eingesetzt ist. Durch die beiden O-Ringe 56 wird für eine größere Sicherheit bei der Abdichtung gesorgt. Hinter den O-Ringen 56 weisen die Enden 47 der beiden Röhren ebenfalls zylindrische Umfangsflächen 53 auf, mit gegenüberliegenden zylindrischen Umfangsflächen 54 der Aufnahmeöffnung einen Spalt begrenzen, der eine gewisse Schwenkbewegung der Enden 47 der Röhren 78, 79 in der Aufnahmeöffnung 48 zulässt.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Brennkraftmaschine
- 2 Ansaugtrakt
- 3 Abgastrakt
- 4 erster Abgasturbolader
- 5 zweiter Abgasturbolader
- 6 Verdichter erster Abgasturbolader
- 7 Verdichter zweiter Abgasturbolader
- 8 Turbine erster Abgasturbolader
- 9 Turbine zweiter Abgasturbolader
- 10 Ladeluftkühler
- 11 Abgaskrümmern
- 12 Bypassleitung
- 13 Ventil
- 14 Turbinenrad
- 15 Antriebswelle
- 16 Verdichterrad
- 17 Gleitlager
- 18 Gleitlager
- 19 Lagergehäuse erster Abgasturbolader
- 20 Lagergehäuse zweiter Abgasturbolader
- 21 Ölwanne
- 22 Zylinderkurbelgehäuse
- 23 Schmierölkreislauf
- 24 Zulaufleitung
- 25 Schmieröleinlass
- 26 Schmierölkanal
- 27 erster Schmierölauslass
- 28 Auslasskanal
- 29 zweiter Schmierölauslass
- 30 Bypasskanal
- 31 Verbindungsleitung
- 32 Verbindungsleitung
- 33 erster Schmieröleinlass

- 34 zweiter Schmieröleinlass
- 35 Schmierölkanal
- 36 Schmierölauslass
- 37 Auslasskanal
- 38 Bypasskanal
- 39 Rücklaufleitung
- 40 Kühlmittelzufuhrleitung
- 41 Kühlmittelabfuhrleitung
- 42 Kühlmittelkanäle
- 43 Kühlmittelkanäle
- 44 Verbindungsleitung
- 45 Steckrohr
- 46 Steckrohrende
- 47 Steckrohrende
- 48 Aufnahmeöffnung
- 49 Längsmittelachse
- 50 sphärische äußere Begrenzungsfläche
- 51 konische innere Begrenzungsfläche
- 52 Mündung Aufnahmeöffnung
- 53 zylindrische äußere Umfangsfläche
- 54 zylindrische innere Umfangsfläche
- 55 Umfangsnut
- 56 O-Ring
- 57 Längs- oder Flüssigkeitskanal
- 58 Teil des Steckrohrs
- 59 Teil des Steckrohrs
- 60 Endabschnitt
- 61 Endabschnitt
- 62 –
- 63 O-Ring
- 64 Umfangsnut
- 65 Schraubendruckfeder
- 66 Ringschulter
- 67 Ringschulter
- 68 O-ring
- 69 sphärische innere Begrenzungsfläche
- 70 Umfangsnut

- 71 Lager- und Halteschale
- 72 O-Ring
- 73 Spalt
- 74 O-Ring
- 75 O-Ring
- 76 Haltering
- 77 Fixierelement
- 78 äußerer röhre
- 79 innere Röhre
- 80 Zwischenraum

PATENTANSPRÜCHE

1. Abgasturboladeranordnung mit einem ersten Abgasturbolader, der ein erstes Lagergehäuse aufweist, einem zweiten Abgasturbolader, der ein vom ersten Lagergehäuse getrenntes zweites Lagergehäuse aufweist, und mindestens einer von einem flüssigen Medium durchströmten Verbindungsleitung zwischen dem ersten und dem zweiten Lagergehäuse, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsleitung ein Steckrohr (45) mit einem ersten und einem zweiten Ende (46, 47) ist, wobei das erste Ende (46) in eine Aufnahmeöffnung (48) des ersten Lagergehäuses (19) eingreift und in der Aufnahmeöffnung (48) schwenkbar ist, wobei das zweite Ende (47) in eine Aufnahmeöffnung (48) des zweiten Lagergehäuses (20) eingreift und in der Aufnahmeöffnung (48) schwenkbar ist, und wobei mindestens eines der beiden Enden (46 bzw. 47) in der zugehörigen Aufnahmeöffnung (48) und/oder in Bezug zu dem anderen Ende (47 bzw. 46) in axialer Richtung des Steckrohrs (45) verschiebbar ist.
2. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeöffnungen (48) mindestens entlang eines Teils ihrer Länge Öffnungsquerschnitte aufweisen, die etwas größer sind als die Querschnittsabmessungen der Enden (46, 47) des Steckrohrs (45).
3. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Enden (46, 47) des Steckrohrs (45) jeweils eine sphärische äußere Begrenzungsfläche (50) aufweisen.
4. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmeöffnungen (48) konische oder sphärische innere Begrenzungsflächen (51, 69) aufweisen, die der sphärischen äußeren Begrenzungsfläche (50) gegenüberliegt.
5. Abgasturboladeranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Enden (46, 47) eine identische Form besitzen.
6. Abgasturboladeranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eine an jedem Ende (46, 47) des Steckrohrs (45) und/oder in jeder Aufnahmeöffnung (48) angeordnete Ringdichtung (56, 68, 72, 74, 75).

7. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ringdichtung (72, 74, 75) gegen die sphärische äußere Begrenzungsfläche (50) anliegt.
8. Abgasturboladeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steckrohr (45) einteilig ist, wobei mindestens eines der beiden Enden (46, 47) in der zugehörigen Aufnahmeöffnung (48) axial verschiebbar ist.
9. Abgasturboladeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steckrohr (45) zwei Teile (58, 59) aufweist, von denen jedes ein Ende (46, 47) des Steckrohrs (45) umfasst, wobei die beiden Teile (58, 59) in Bezug zueinander in axialer Richtung des Steckrohrs (45) verschiebbar sind.
10. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine zwischen den beiden Teilen (58, 59) angeordnete Ringdichtung (63).
11. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 9 oder 10, **gekennzeichnet durch** eine zwischen den beiden Teilen (58, 59) angeordnete Feder (65), die jedes der beiden Enden (46, 47) in die zugehörige Aufnahmeöffnung (48) drückt.
12. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 9 oder 10, **gekennzeichnet durch** in die Aufnahmeöffnungen (48) eingesetzte Lager- oder Halteelemente (71), welche die beiden Enden (46, 47) des Steckrohrs (45) umgreifen und in den Aufnahmeöffnungen (48) festhalten.
13. Abgasturboladeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steckrohr (45) eine innere und eine äußere Röhre (78, 79) umfasst, deren Enden (46, 47) in der zugehörigen Aufnahmeöffnung (48) schwenkbar sind, wobei mindestens eines der beiden Enden (46, 47) in der zugehörigen Aufnahmeöffnung (48) axial verschiebbar ist.
14. Abgasturboladeranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Lagergehäuse (19, 20) mindestens zwei Steckrohre (45) vorgesehen sind, wobei eines der Steckrohre (45) Schmieröl aus mindestens einem Lager (17, 18) des ersten Lagergehäuses (19) zu einem Bypasskanal (38) des zweiten Lagergehäuses (20) transportiert und wobei das an-

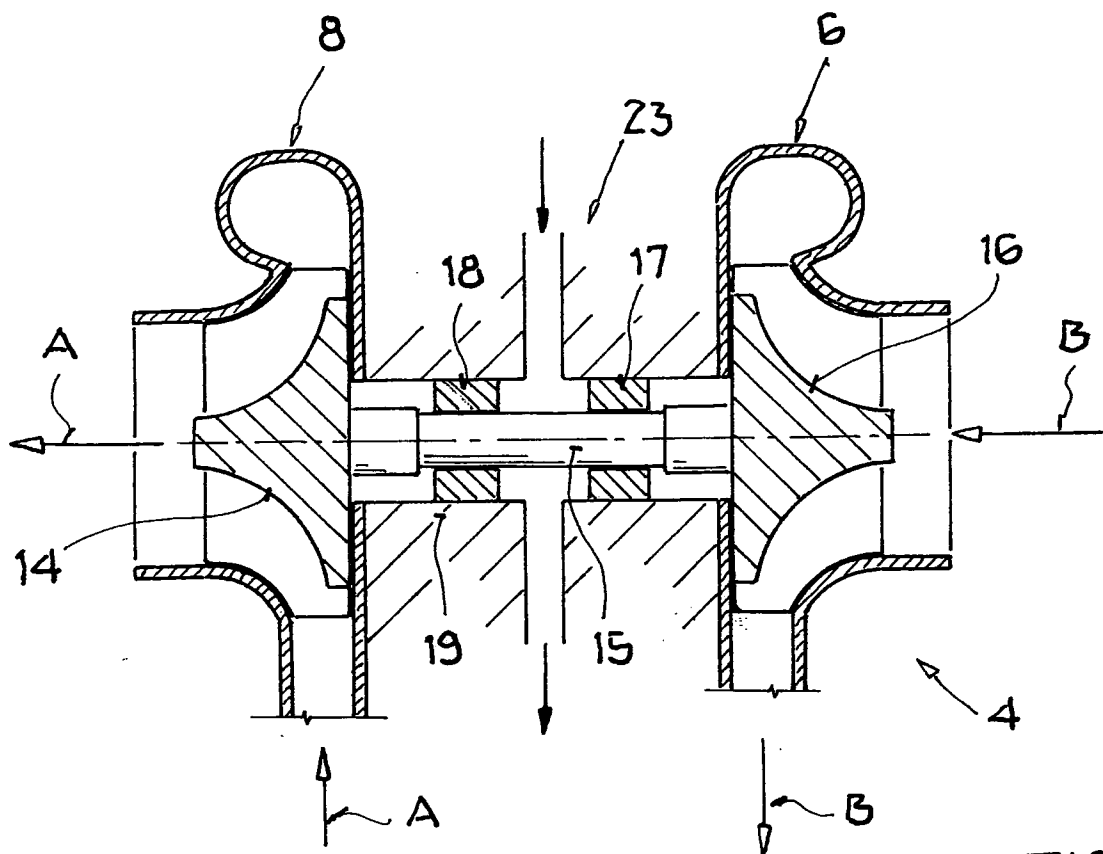
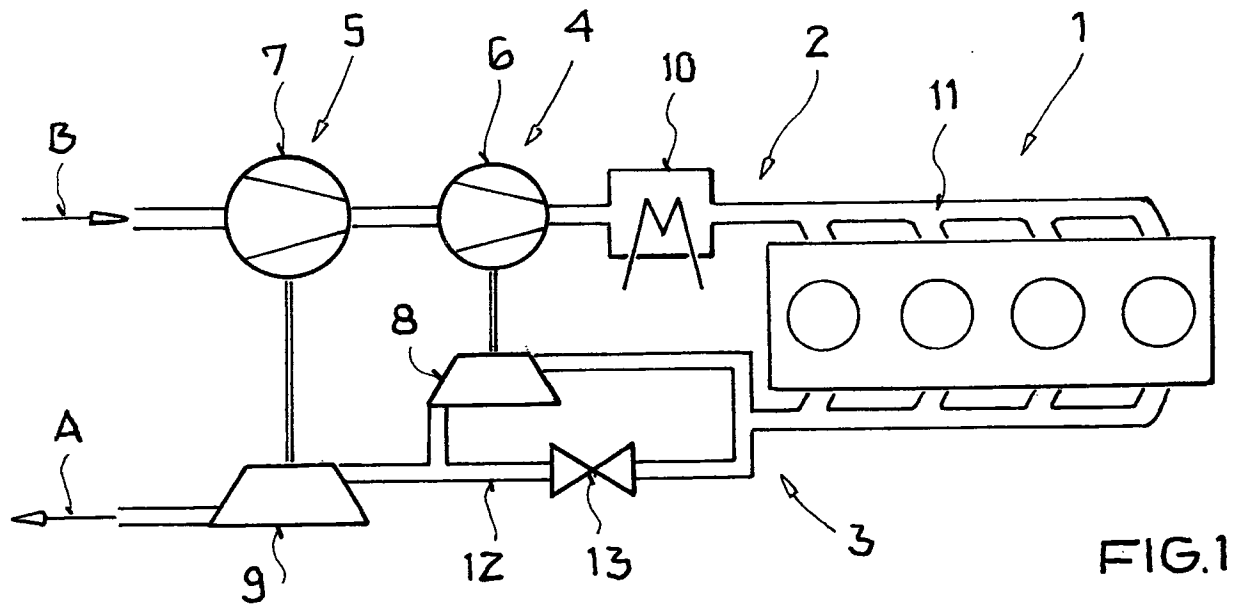
dere Steckrohr Schmieröl aus einem Bypasskanal (30) des ersten Lagergehäuses (19) zu mindestens einem Lager (17,18) des zweiten Lagergehäuses (20) transportiert.

15. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Lagergehäuse (19, 20) ein weiteres Steckrohr (45) zum Transport von Kühlmittel vorgesehen ist.

16. Abgasturboladeranordnung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steckrohre (45) parallele Längsmittelachsen (49) aufweisen.

17. Brennkraftmaschine mit einer Abgasturboladeranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche.

1/4



2/4

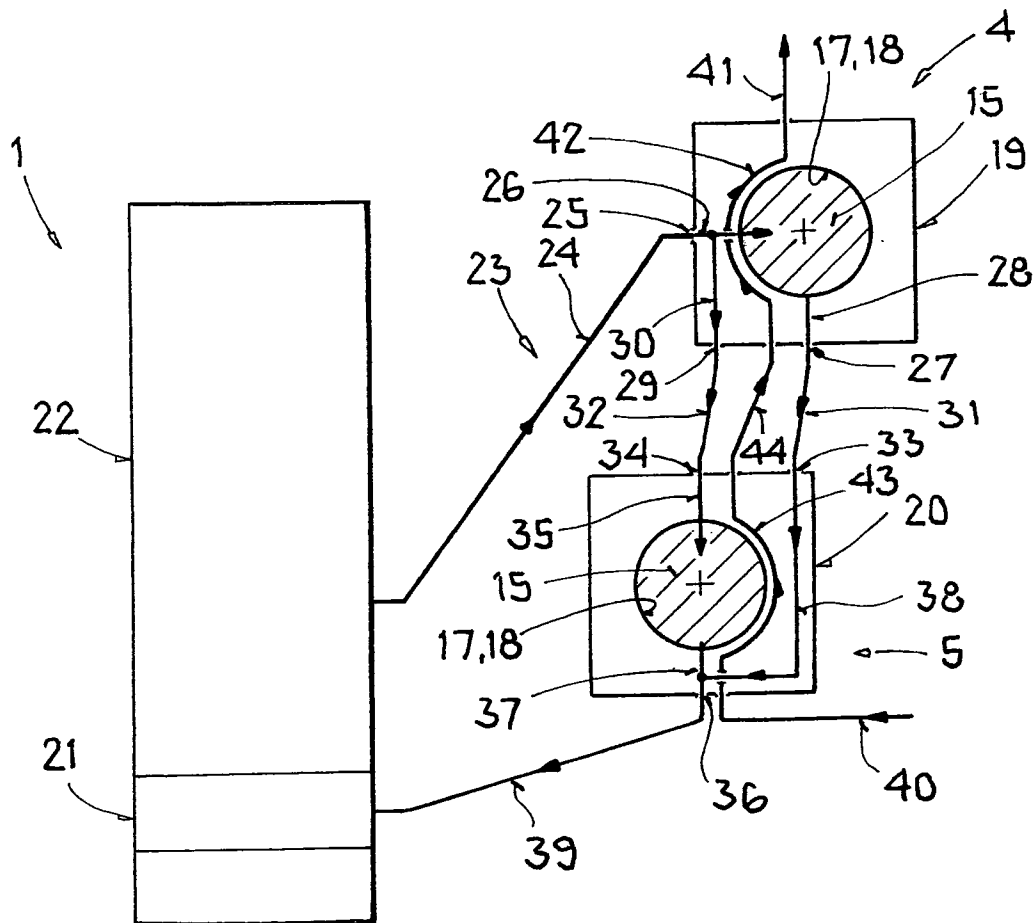


FIG.3

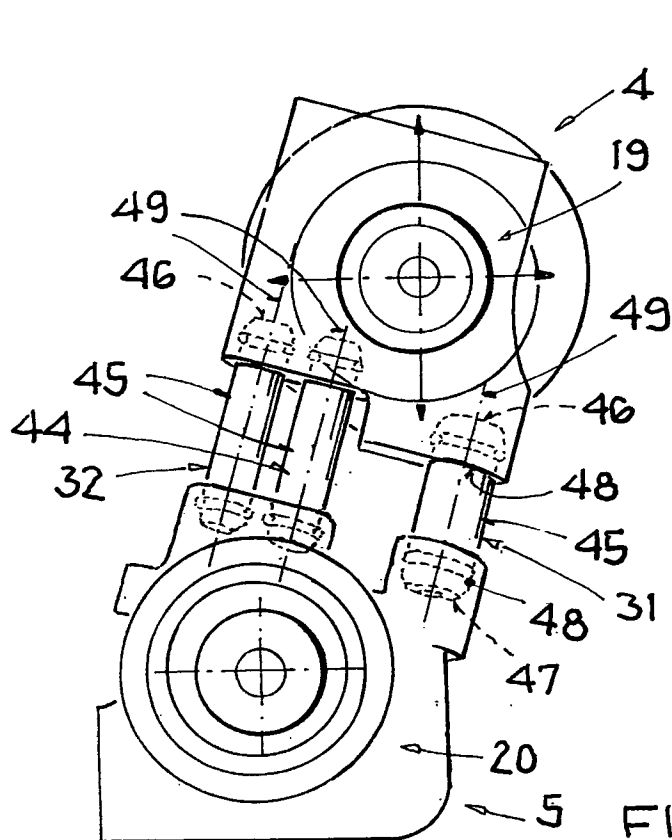


FIG.4

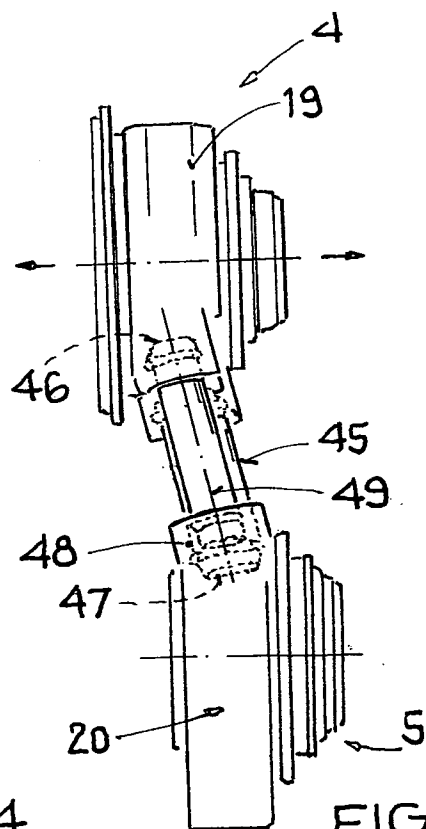
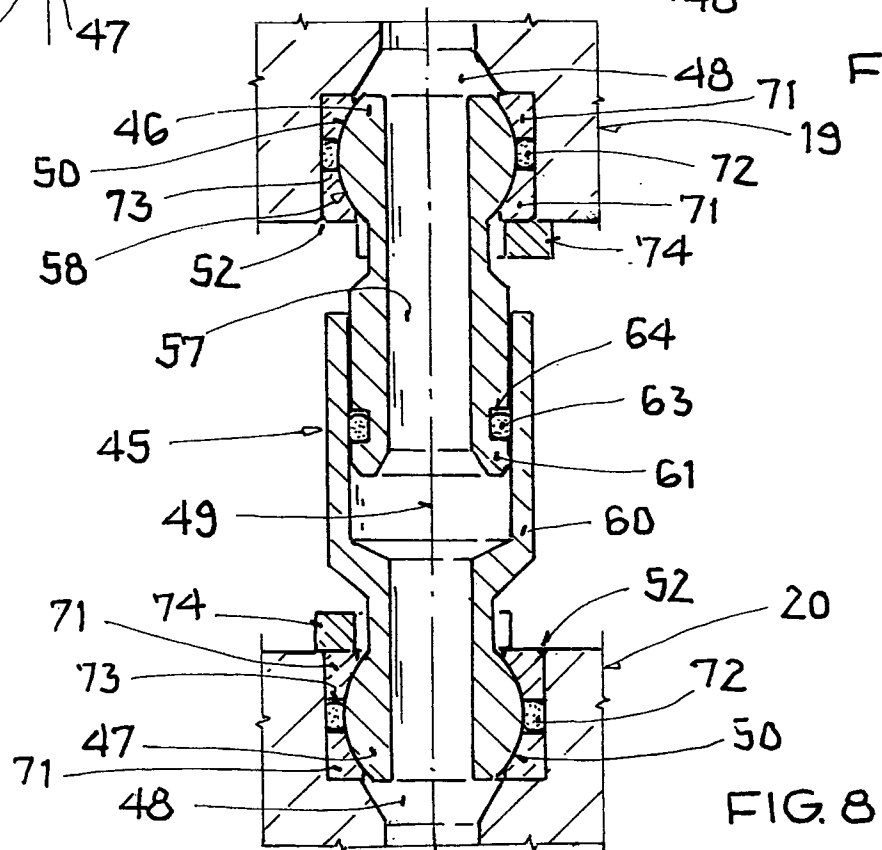
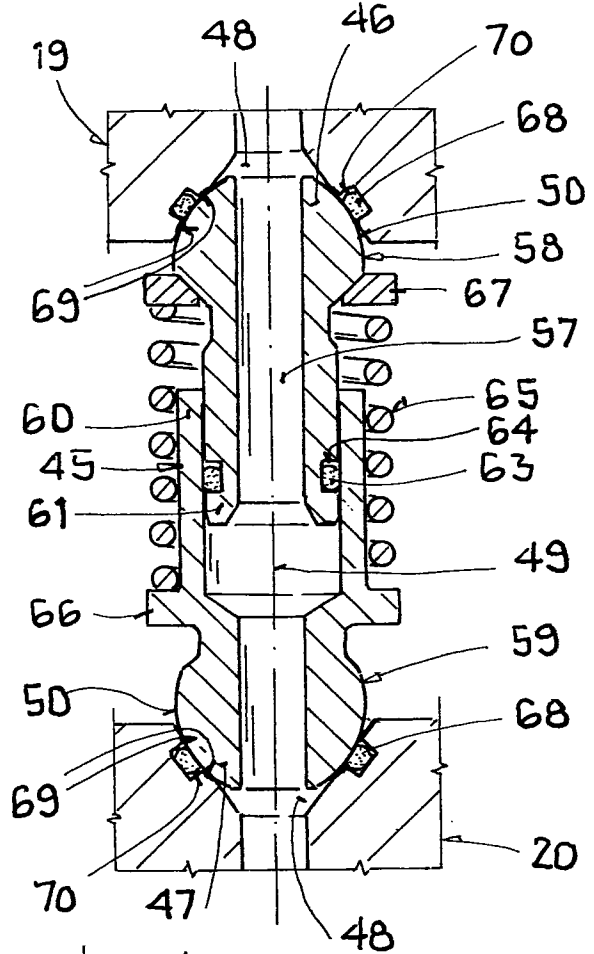
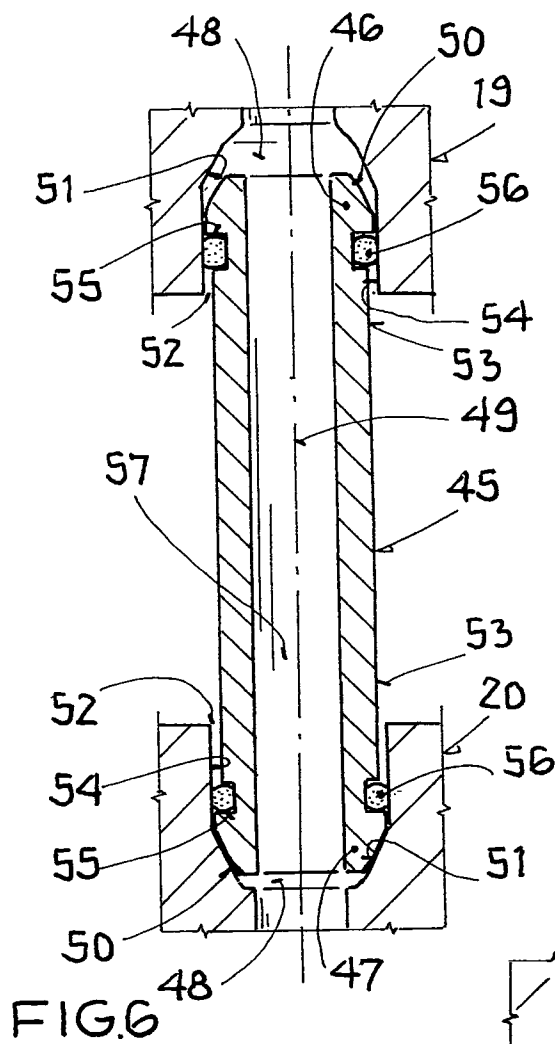


FIG.5

3/4



4/4

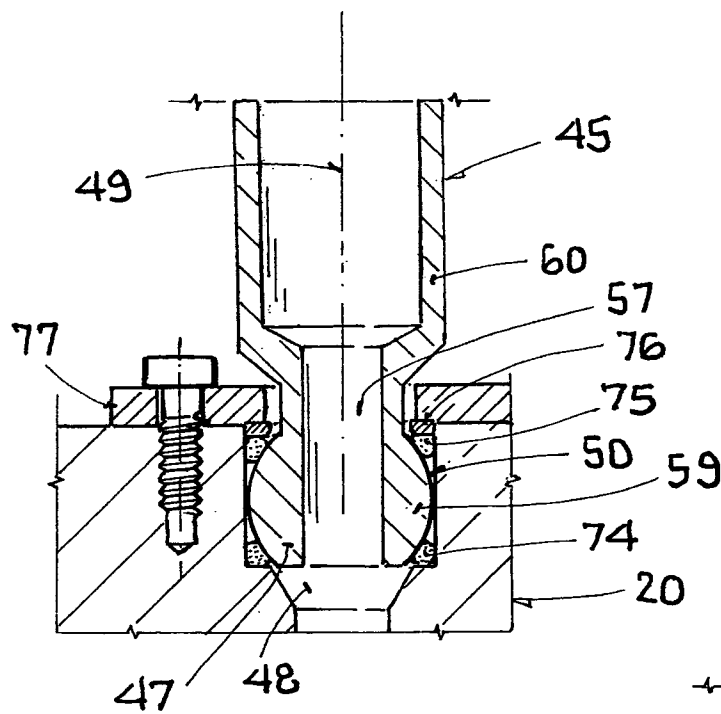


FIG. 9

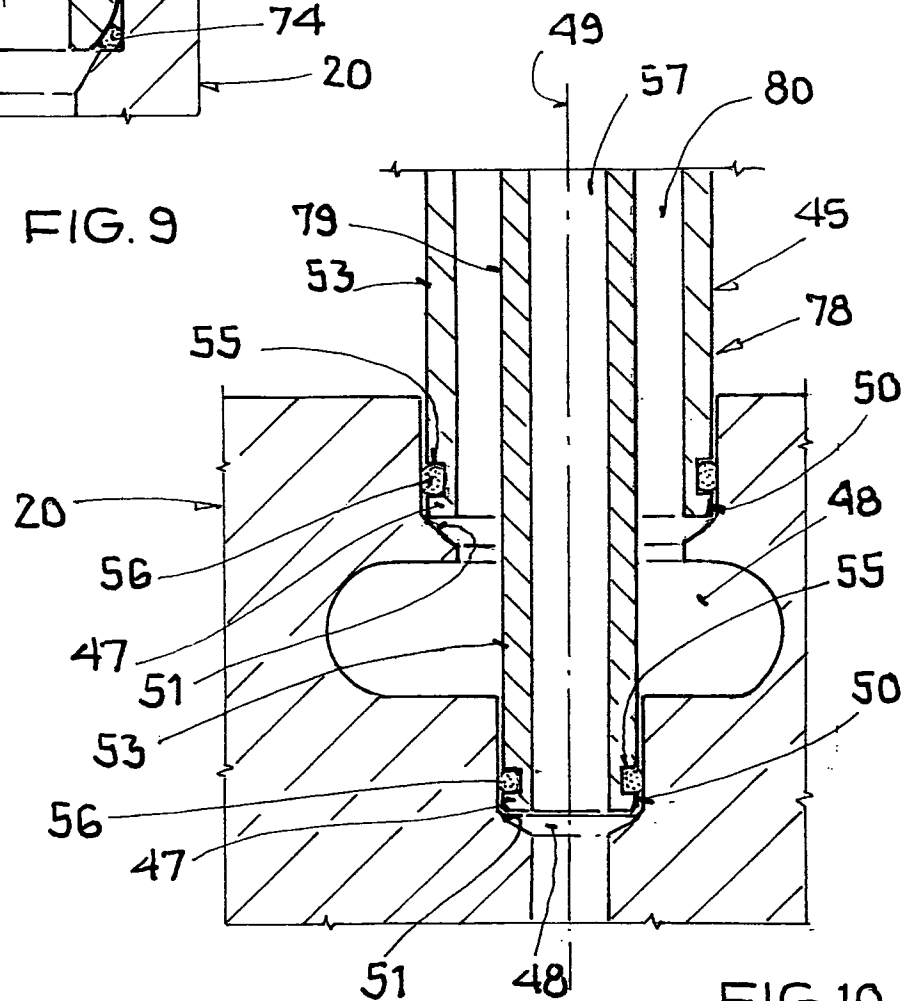


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/006561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02B37/007 F02B37/013 F02B39/14 F01D25/18 F01M11/02 F16L21/00 F16L23/00 F16L27/00 F16L37/00 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) F02B F01D F01M F16L 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" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>DE 40 26 099 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 31 October 1991 (1991-10-31) column 3, line 41 - column 4, line 42; figures 1,2 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-10, 12-17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>DE 10 2009 025490 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5 January 2011 (2011-01-05) paragraphs [0001] - [0004], [0041]; figures 2,3 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-8, 14-17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y</td> <td>US 2008/168769 A1 (PREIMESBERGER ERICH R [US] ET AL) 17 July 2008 (2008-07-17) paragraph [0002] - paragraph [0019]; figures 1,2,3,4 ----- -/-</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">9,10,12, 13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	DE 40 26 099 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 31 October 1991 (1991-10-31) column 3, line 41 - column 4, line 42; figures 1,2 -----	1-10, 12-17	Y	DE 10 2009 025490 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5 January 2011 (2011-01-05) paragraphs [0001] - [0004], [0041]; figures 2,3 -----	1-8, 14-17	Y	US 2008/168769 A1 (PREIMESBERGER ERICH R [US] ET AL) 17 July 2008 (2008-07-17) paragraph [0002] - paragraph [0019]; figures 1,2,3,4 ----- -/-	9,10,12, 13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	DE 40 26 099 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 31 October 1991 (1991-10-31) column 3, line 41 - column 4, line 42; figures 1,2 -----	1-10, 12-17												
Y	DE 10 2009 025490 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5 January 2011 (2011-01-05) paragraphs [0001] - [0004], [0041]; figures 2,3 -----	1-8, 14-17												
Y	US 2008/168769 A1 (PREIMESBERGER ERICH R [US] ET AL) 17 July 2008 (2008-07-17) paragraph [0002] - paragraph [0019]; figures 1,2,3,4 ----- -/-	9,10,12, 13												
☒ 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 May 2012		Date of mailing of the international search report 18/05/2012												
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 Tietje, Kai												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/006561

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 445 448 A1 (RENAULT SA [FR]) 11 August 2004 (2004-08-11) paragraph [0031] - paragraph [0041]; figure 2	1
A	----- FR 2 684 744 A1 (SEMT PIELSTICK [FR]) 11 June 1993 (1993-06-11) page 4, line 13 - page 5, line 4; figure 2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/006561

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4026099	A1	31-10-1991	NONE
DE 102009025490	A1	05-01-2011	NONE
US 2008168769	A1	17-07-2008	BR PI0800038 A 02-09-2008 DE 102008003202 A1 24-07-2008 US 2008168769 A1 17-07-2008
EP 1445448	A1	11-08-2004	NONE
FR 2684744	A1	11-06-1993	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F02B37/007 F16L21/00	F02B37/013 F16L23/00
	F02B39/14 F16L27/00	F01D25/18 F16L37/00
F01M11/02		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02B F01D F01M F16L		
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	DE 40 26 099 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 31. Oktober 1991 (1991-10-31) Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 42; Abbildungen 1,2	1-10, 12-17
Y	DE 10 2009 025490 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) Absätze [0001] - [0004], [0041]; Abbildungen 2,3	1-8, 14-17
Y	US 2008/168769 A1 (PREIMESBERGER ERICH R [US] ET AL) 17. Juli 2008 (2008-07-17) Absatz [0002] - Absatz [0019]; Abbildungen 1,2,3,4	9,10,12, 13
A	EP 1 445 448 A1 (RENAULT SA [FR]) 11. August 2004 (2004-08-11) Absatz [0031] - Absatz [0041]; Abbildung 2	1
	-/-	
☒ 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. Mai 2012		18/05/2012
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 Tietje, Kai

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 684 744 A1 (SEMT PIELSTICK [FR]) 11. Juni 1993 (1993-06-11) Seite 4, Zeile 13 - Seite 5, Zeile 4; Abbildung 2 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/006561

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4026099	A1	31-10-1991	KEINE
DE 102009025490	A1	05-01-2011	KEINE
US 2008168769	A1	17-07-2008	BR PI0800038 A 02-09-2008 DE 102008003202 A1 24-07-2008 US 2008168769 A1 17-07-2008
EP 1445448	A1	11-08-2004	KEINE
FR 2684744	A1	11-06-1993	KEINE