

(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
6. Oktober 2016 (06.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/156310 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 37/18 (2006.01) *F01D 17/10* (2006.01)
F16K 1/20 (2006.01) *F02C 6/12* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/056790

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. März 2016 (29.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 205 966.9 1. April 2015 (01.04.2015) DE

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Berliner Ring 2,
38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: **TOMECKI, Matthias**; Heinrichstr. 24, 38106
Braunschweig (DE).

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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(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,

(54) Title: WASTEGATE VALVE SYSTEM, EXHAUST-GAS TURBOCHARGER, INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND
MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : WASTEGATEVENTILSYSTEM, ABGASTURBOLADER, BRENNKRAFTMASCHINE UND
KRAFTFAHRZEUG

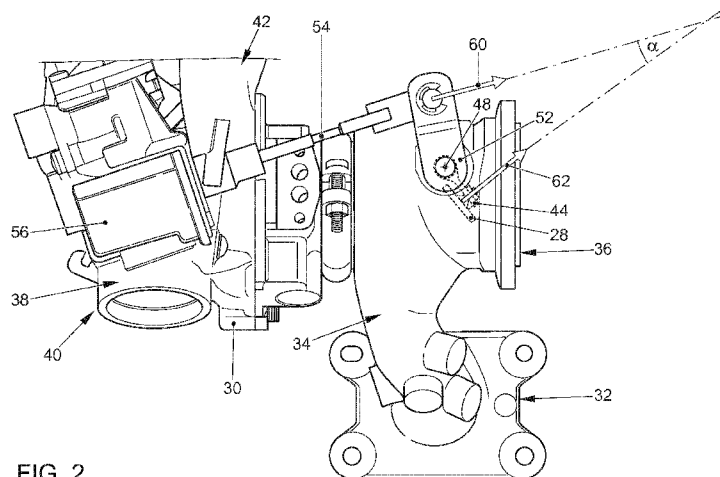


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a wastegate valve system for an exhaust-gas turbocharger comprising a housing (30), which forms a valve seat, a valve body (28), and an actuating device, by means of which the valve body (28) can be pressed onto the valve seat or lifted from the valve seat as required, wherein the valve body (28) acts on a first end segment of a valve shaft (48) by means of a first lever (44) and a control device (56) of the actuating device acts on a second end segment of the valve shaft (48) by means of a second lever (52), wherein the valve shaft (48) is rotatably supported in a region between the first end segment (46) and the second end segment (50). According to the invention, such a wastegate valve (26) is characterized in that the force exerted on the second lever (52) by the control device (56) in order to press the valve body (28) onto the valve seat and the reaction force exerted on the valve body (28) by the valve seat as a result of this pressing are oriented at an angle of less than 90° to each other.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Ein Wastegateventilsystem für einen Abgasturbolader umfasst ein einen Ventilsitz ausbildendes Gehäuse (30), einen Ventilkörper (28) und eine Betätigungsvorrichtung, durch die der Ventilkörper (28) bedarfsweise auf den Ventilsitz drückbar oder von diesem abhebbar ist, wobei der Ventilkörper (28) über einen ersten Hebel (44) an einem ersten Endabschnitt einer Ventilwelle (48) und eine Stellvorrichtung (56) der Betätigungsvorrichtung über einen zweiten Hebel (52) an einem zweiten Endabschnitt der Ventilwelle (48) angreift, wobei die Ventilwelle (48) in einem Bereich zwischen dem ersten Endabschnitt (46) und dem zweiten Endabschnitt (50) drehbar gelagert ist. Ein solches Wastegateventil (26) ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die von der Stellvorrichtung (56) auf den zweiten Hebel (52) zum Andrücken des Ventilkörpers (28) auf den Ventilsitz ausgeübte Kraft einerseits und die durch dieses Andrücken von dem Ventilsitz auf den Ventilkörper (28) ausgeübte Reaktionskraft andererseits in einem Winkel kleiner 90° zueinander ausgerichtet sind.

Beschreibung

Wastegateventilsystem, Abgasturbolader, Brennkraftmaschine und Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Wastegateventilsystem, einen Abgasturbolader mit einem solchen Wastegateventilsystem, eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Abgasturbolader und ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Brennkraftmaschine.

Abgasturbolader dienen der Leistungssteigerung von Brennkraftmaschinen, indem Frischgas, das Brennräumen eines Verbrennungsmotors der Brennkraftmaschine zugeführt und darin mit Kraftstoff verbrannt werden soll, verdichtet wird. Dadurch kann die Masse des für einen Verbrennungsvorgang in die einzelnen Brennräume einbringbaren Frischgases und dadurch auch die Menge des mit diesem Frischgas bei der Verbrennung umzusetzenden Kraftstoffs erhöht werden. Zur Verdichtung des Frischgases dient ein Verdichter, der von einer Turbine des Abgasturboladers rotierend angetrieben wird. Die Turbine selbst wird hierzu von dem Abgas, das bei der Verbrennung des Kraftstoff-Frischgas-Gemisches in den Brennräumen entsteht, durchströmt und dabei rotierend angetrieben.

Zur Ladedruckregelung und um eine Überbelastung von Abgasturboladern bei einem Betrieb der Brennkraftmaschinen unter Vollast und mit hohen Drehzahlen zu vermeiden, werden in diese sogenannte Wastegates integriert. Hierbei handelt es sich um regelbare Bypässe, mittels denen die jeweiligen Turbinenlaufräder für die Abgasströmungen umgehbar sind. Mittels gesteuert zu öffnender Wastegateventile kann die Größe der über die Bypässe geführten Abgasströme geregelt werden, um die Höhe der Beaufschlagung der Turbinenlaufräder mit den Abgasströmen zu begrenzen.

Wegen der teilweise sehr hohen Abgastemperaturen sind die Aktoren, mittels denen Wastegateventile betätigbar sind, außerhalb der von dem Abgas durchströmten Innenräume des Abgasturboladers und zudem zumeist im Bereich des Verdichters angeordnet. Eine Betätigung der Wastegateventile erfolgt dann mittels Übertragungsmitteln, die in der Regel eine in einer Gehäuseöffnung drehbar gelagerte Welle und zwei, an gegenüberliegenden Enden der Welle drehfest an dieser befestigte Hebel umfassen, wobei der eine Hebel, beabstandet von der Welle, den Ventilkörper des Wastegateventils trägt, während der andere Hebel, ebenfalls

beabstandet von der Welle, mit einer Betätigungsstange eines Aktors verbunden ist. Eine Bewegung der Betätigungsstange des Aktors wird so in eine Drehbewegung der Welle übersetzt, die wiederum zu einer Bewegung des Ventilkörpers auf einer teilkreisförmigen Bahn führt.

Da Abgasturbolader innerhalb eines recht großen Temperaturbereichs betrieben werden und in der Regel die Welle einerseits und das eine Lagerschale für die Welle ausbildende Gehäuse des Abgasturboladers andererseits zumeist aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet sind, ist die Lagerung der Welle innerhalb dieser Lagerschale regelmäßig mit einem relativ großen Spiel dimensioniert, um eine Drehbarkeit innerhalb des gesamten Temperaturbereichs zu gewährleisten. Dies führt bei bekannten Abgasturboladern zu einem Schiefstellen der Welle innerhalb der von dem Gehäuse ausgebildeten oder in das Gehäuse integrierten Lagerschale, wodurch sich die Welle und die Lagerschale an zwei Stellen punktuell (bzw. unter Berücksichtigung der Elastizität der Bauteile: linienförmig) kontaktieren, was gegenüber einer linienförmigen (bzw. flächigen) Kontaktierung mit einem lokal deutlich erhöhten Verschleiß einhergeht.

Zur Überwindung dieser Problematik ist in der DE 10 2009 048 125 A1 vorgesehen, dass der Ventilkörper eines Wastegateventils derart zwischen zwei Lagerstellen an der Ventilwelle fixiert ist, dass die von der Stellvorrichtung auf die Ventilwelle ausgeübten Kräfte einerseits und die von dem Ventilkörper infolge des Abgasdrucks auf die Ventilwelle ausgeübten Kräfte andererseits in den Lagerstellen entgegengesetzt ausgerichtet sind, wodurch die Reibung in den Lagerstellen reduziert werden soll. Dabei ist vorgesehen, den Ventilkörper durch die Ausübung einer Zugkraft mittels der Stellvorrichtung auf den dazugehörigen Ventilsitz zu drücken. Die Kräfte, die einerseits von der Stellvorrichtung auf den entsprechenden Hebel und andererseits von dem Ventilsitz als Reaktionskraft auf den Ventilkörper ausgeübt werden, sind dabei in etwa entgegengesetzt ausgerichtet.

Die aus der DE 10 2009 048 125 A1 bekannte Lagerung für die Welle eines Wastegate-Ventils ist relativ aufwändig und damit teuer sowie teilweise nur schwierig beziehungsweise unter Inanspruchnahme eines relativ großen Bauraums in das Gehäuse eines Abgasturbolader integrierbar.

In der DE 10 2011 051 560 A1 ist ein Wastegateventilsystem gezeigt, bei dem die Kräfte, die einerseits von einer Stellvorrichtung zum Andrücken eines Ventilkörpers auf einen Ventilsitz auf ein erstes Ende eines ersten Hebels ausgeübt werden und die andererseits als Reaktionskraft

infolge dieses Andrückens von einem Ventilsitz auf den Ventilkörper und von diesem auf ein erstes Ende eines zweiten Hebels ausgeübt werden, in einem Winkel von 90° ausgerichtet sind. Die jeweiligen zweiten Enden der Hebel sind im Bereich eines Drehlagers miteinander verbunden.

Und schließlich ist aus der DE 10 2011 105 997 A1 ein Wastegateventilsystem bekannt, bei dem die Kräfte, die einerseits von einer Stellvorrichtung zum Andrücken eines Ventilkörpers auf einen Ventilsitz auf ein erstes Ende eines ersten Hebels ausgeübt werden und die andererseits als Reaktionskraft infolge dieses Andrückens von einem Ventilsitz auf den Ventilkörper und von diesem auf ein erstes Ende eines zweiten Hebels ausgeübt werden, in etwa gleich, d.h. in dieselbe Richtung zeigend und parallel zueinander, ausgerichtet sind. Die jeweiligen zweiten Enden der Hebel sind über einen Drehstift miteinander verbunden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine möglichst verschleißarme und gleichzeitig einfach ausgebildete Lagerung für die Welle eines Wastegateventilsystems anzugeben.

Diese Aufgabe wird mittels eines Wastegateventilsystems gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Ein ein solches Wastegateventilsystem aufweisender Abgasturbolader ist Gegenstand des Patentanspruchs 6 und eine einen solchen Abgasturbolader umfassende Brennkraftmaschine ist Gegenstand des Patentanspruchs 7. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wastegateventilsystems und damit des erfindungsgemäßen Abgasturboladers sowie der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das einen erhöhten Verschleiß bedingte Schiefstellen der Ventilwelle in einer zwischen den beiden Hebeln angeordneten Lagerschale darauf zurückzuführen ist, dass die Kräfte, die einerseits von der Betätigungsstange auf den dazugehörigen Hebel und von diesem in das entsprechende Ende der Welle eingeleitet werden, um den Ventilkörper auf den dazugehörigen Ventilsitz zu drücken, und die sich andererseits als Reaktionskräfte aus diesem Andrücken des Ventilkörpers ergeben und auf das andere Ende der Ventilwelle wirken, in der Regel entgegengesetzt ausgerichtet sind, wodurch die Welle mit einem Drehmoment um eine Radialachse (senkrecht zur Längsachse liegende Achse) belastet wird, die zu dem Schiefstellen der Welle innerhalb der Lagerschale führt. Dabei addieren sich zu diesen Reaktionskräften bei der regelmäßig anzutreffenden Ausgestaltung von Wastegates mit auf der Auslassseite des Bypasses angeordnetem und in Strömungsrichtung des

Abgasstroms öffnendem Wastegateventil noch die sich aus dem Druck des Abgases auf den Ventilkörper ergebenden Kräfte.

Ein sich aus dieser Erkenntnis ergebender Grundgedanke der Erfindung ist, dass ein Schiefstellen der Welle innerhalb der Lagerschale und damit ein lokal erhöhter Verschleiß dadurch vermieden oder zumindest weitgehend verringert werden kann, wenn diese Kräfte nicht mehr entgegengesetzt sondern möglichst gleichgerichtet, d.h. in dieselbe Richtung weisend und parallel ausgerichtet, sind.

Insbesondere der für die Integration des Wastegateventilsystems in einen Abgasturbolader zur Verfügung stehende Bauraum kann unter Umständen eine solche möglichst gleichgerichtete Ausrichtung dieser Kräfte verhindern. Der erfindungsgemäße Vorteil stellt sich jedoch bereits immer dann ein, wenn die hier betrachteten Kräfte, die in die Welle an zwei voneinander beabstandeten Stellen eingeleitet werden, nicht exakt entgegengesetzt ausgerichtet sind. Besonders ausgeprägt ist der erfindungsgemäße Vorteil, wenn diese Kräfte zumindest gleich gerichtete Komponenten aufweisen und somit – bei gleicher Grundausrichtung - zwischen ihren Bezugslinien ein Winkel kleiner 90° ausgebildet ist. Je kleiner dieser Winkel ist, desto geringer wird das durch die Kräfte auf die Ventilwelle ausgeübte Drehmoment, so dass sich in zunehmendem Maße eine linienförmige beziehungsweise (unter Berücksichtigung von Elastizitäten der beteiligten Bauteile) großflächige und sich über eine größtmögliche, idealerweise die gesamte Länge der Lagerung erstreckende Kontaktierung der Ventilwelle mit der Lagerschale anstelle der von gattungsgemäßen Wastegateventilsystemen bekannten doppelten punktuellen beziehungsweise doppelt kleinflächigen Kontaktierung einstellt.

Diesem Grundgedanken folgend ist ein gattungsgemäßes Wastegateventilsystem für einen Abgasturbolader, das zumindest ein einen Ventilsitz ausbildendes Gehäuse, einen Ventilkörper und eine Betätigungsvorrichtung, durch die der Ventilkörper bedarfsweise auf den Ventilsitz drückbar oder von diesem abhebbar ist, aufweist, wobei der Ventilkörper über einen ersten Hebel an einem ersten Endabschnitt einer Ventilwelle und eine Stellvorrichtung der Betätigungsvorrichtung über einen zweiten Hebel an einem zweiten Endabschnitt der Ventilwelle angreift, wobei die Ventilwelle (vorzugsweise ausschließlich) in einem Bereich zwischen dem ersten Endabschnitt und dem zweiten Endabschnitt drehbar gelagert ist, erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die von der Stellvorrichtung auf den zweiten Hebel zum Andrücken des Ventilkörpers auf den Ventilsitz ausgeübte Kraft einerseits und die durch dieses Andrücken von dem Ventilsitz auf den Ventilkörper ausgeübte Reaktionskraft andererseits in einem Winkel kleiner 180° , vorzugsweise kleiner 90° und weiter vorteilhaft

kleiner 45° ausgerichtet sind. Die vorteilhafteste Lagerung der Ventilwelle ergibt sich, wenn diese Kräfte möglichst gleichgerichtet, d.h. in dieselbe Richtung weisend und parallel verlaufend ausgerichtet, sind.

Dabei wird erfindungsgemäß als „Winkel“ der kleinste von den Wirkungslinien der Kräfte eingeschlossene Winkel verstanden. Sofern sich diese Wirkungslinien nicht schneiden, gilt dies für die Projektion der Wirkungslinien in die entsprechende Ebene.

Konstruktiv vorteilhaft umsetzbar ist ein solches erfindungsgemäßes Wastegateventilsystem, wenn vorgesehen wird, dass von der Stellvorrichtung zum Andrücken des Ventilkörpers auf den Ventilsitz eine Druckkraft auf den zweiten Hebel auszuüben ist. Dies kann sich insbesondere hinsichtlich des für das Wastegateventilsystem vorzusehenden Bauraums vorteilhaft im Vergleich zu einer Ausgestaltung, bei der zum Andrücken des Ventilkörpers auf den Ventilsitz eine Zugkraft durch die Stellvorrichtung auf den zweiten Hebel auszuüben ist, auswirken.

Eine konstruktiv einfache und somit kostengünstige Lagerung für die Ventilwelle kann dadurch erreicht werden, dass diese zwischen dem ersten Endabschnitt und dem zweiten Endabschnitt in einer Lageröffnung des Gehäuses drehbar gelagert ist. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Lageröffnung des Gehäuses von einer Lagerhülse ausgebildet ist, die gegenüber einem Grundgehäuse aus einem anderen Material ausgebildet sein kann, dass insbesondere hinsichtlich der Lagerungsfunktion ausgewählt sein kann. Dabei kann die Lagerhülse lösbar oder unlösbar in das Grundgehäuse integriert sein.

Ein erfindungsgemäßer Abgasturbolader umfasst zumindest eine Turbine, einen von der Turbine antreibbaren Verdichter und weiterhin ein zur bedarfsweisen Umgehung eines Turbinenlaufrads der Turbine vorgesehenen Bypass, wobei der Bypass mittels eines erfindungsgemäßen Wastegateventilsystems hinsichtlich der über den Bypass zu führenden Teilmenge des zur Verfügung stehenden Abgasstroms steuerbar ist. Das Gehäuse des erfindungsgemäßen Wastegateventilsystems kann dabei vorzugsweise in ein Gehäuse des Abgasturboladers integriert sein.

Ein solcher Abgasturbolader kennzeichnet zudem eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine. Diese umfasst weiterhin zumindest einen Verbrennungsmotor, der einen oder mehrere Brennräume ausbildet, sowie einen Frischgasstrang, über den dem oder den Brennräumen Frischgas zuführbar ist, sowie einen Abgasstrang, über den Abgas aus dem oder den

Brennräumen abführbar ist, wobei der Verdichter des Abgasturboladers in den Frischgasstrang und die Turbine des Abgasturboladers in den Abgasstrang integriert sind.

Die Erfindung betrifft zudem ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein radbasiertes Kraftfahrzeug (vorzugsweise PKW oder LKW), mit einem erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor. Dabei kann der Verbrennungsmotor insbesondere zur (direkten oder indirekten) Bereitstellung der Fährantriebsleistung für das Kraftfahrzeug vorgesehen sein.

Die unbestimmten Artikel („ein“, „eine“, „einer“ und „eines“), insbesondere in den Patentansprüchen und in der die Patentansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1: schematisch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine;

Fig. 2: einen erfindungsgemäßen Abgasturbolader, wie er beispielsweise in einer Brennkraftmaschine gemäß der Fig. 1 verwendet werden kann;

Fig. 3: einen Ausschnitt eines Horizontalschnitts durch den Abgasturbolader gemäß der Fig. 2;

Fig. 4: schematisch die sich aus der erfindungsgemäßen Ausgestaltung eines Wastegateventilsystems ergebenden Vorteile für die Lagerung der Ventilwelle;

Fig. 5: im Vergleich dazu die entsprechende Lagerung einer Ventilwelle eines gattungsgemäßen Wastegateventilsystems; und

Fig. 6: ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug.

Die in der Fig. 1 schematisch dargestellte Brennkraftmaschine umfasst einen Verbrennungsmotor 10. Dieser ist beispielsweise als vierzylindriger, nach dem Diesel- oder Otto-Prinzip betriebener Hubkolben-Verbrennungsmotor ausgebildet. Dem Verbrennungsmotor

10 wird über einen Frischgasstrang Frischgas zugeführt, das in Brennräumen, welche von den Zylindern 12 in Verbindung mit den darin auf und ab geführten Kolben und einem Zylinderkopf (nicht gezeigt) begrenzt sind, zur Verbrennung von direkt eingespritztem Kraftstoff genutzt wird. Das bei der Verbrennung entstandene Abgas wird über einen Abgasstrang abgeführt.

In den Abgasstrang ist eine Turbine 14 eines Abgasturboladers integriert. Ein Turbinenlaufrad (nicht gezeigt) der Turbine 14 wird durch den Abgasstrom rotierend angetrieben, wobei diese Rotation über eine Welle 16 auf ein Verdichterlaufrad (nicht gezeigt) eines in den Frischgasstrang integrierten Verdichters 18 des Abgasturboladers übertragen wird. Die Rotation des Verdichterlaufrads bewirkt eine Verdichtung des Frischgases und somit eine Erhöhung der Masse des in den Brennräumen umsetzbaren Frischgases. Dadurch verbessert sich die Füllung der Brennräume und damit die erzielbare Leistung des Verbrennungsmotors 10.

Um zu verhindern, dass ein Teil der durch die Verdichtung realisierten Füllungsverbesserung durch die mit der Verdichtung einhergehende Temperaturerhöhung des Frischgases kompensiert wird, ist ein Ladeluftkühler 20 vorgesehen, der das verdichtete Frischgas kühlt.

Der Abgasturbolader weist weiterhin ein Wastegate 22 auf. Dieses umfasst einen das Turbinenlaufrad umgehenden Bypass 24 sowie ein erfindungsgemäßes Wastegateventilsystem 26 mit einem Ventilkörper 28, mittels dessen die stromabwärts gelegene Auslassöffnung des Bypasses 24 mehr oder weniger verschließbar ist (vgl. Fig. 3), sowie eine Betätigungsvorrichtung, die eine gesteuerte Bewegung des Ventilkörpers 28 ermöglicht.

Ein solches erfindungsgemäßes Wastegateventilsystem 26 ist detaillierter in den Fig. 2 und 3 im Verbund eines erfindungsgemäßen Abgasturboladers, wie er bei einer Brennkraftmaschine gemäß der Fig. 1 zum Einsatz kommen kann, gezeigt.

Der in den Fig. 2 und 3 gezeigte Abgasturbolader umfasst ein mehrteiliges Gehäuse 30, innerhalb dessen ein Verdichterlaufrad (nicht sichtbar), ein Turbinenlaufrad (nicht sichtbar) und eine das Verdichterlaufrad drehfest mit dem Turbinenlaufrad verbindende Welle (nicht sichtbar) drehbar gelagert sind. Ein Einlassflansch 32 eines Turbinengehäuseteils 34 des Gehäuses 30 bildet einen Einlass und ein Auslassflansch 36 einen Auslass für einen Abgasstrom aus, der bei der Durchströmung des Turbinengehäuseteils 34 das Turbinenlaufrad durchströmt und dieses dabei rotierend antreibt. Diese Rotation wird mittels der Welle auf das Verdichterlaufrad übertragen, was zu einer Verdichtung eines Frischgasstroms führt, der ein Verdichtergehäuseteil 38 ausgehend von einem von einem Einlassstutzen 40 des

Verdichtergehäuseteils 38 ausgebildeten Einlass zu einem von einem Auslassstutzen 42 des Verdichtergehäuseteils 38 ausgebildeten Auslass durchströmt.

Ein in das Turbinengehäuseteil 34 integrierter Bypass 24 verbindet unter Umgehung des Turbinenlaufrads den Einlass mit dem Auslass der Turbine. Die Auslassöffnung des Bypasses 24 ist mittels eines klappenförmigen Ventilkörpers 28 verschließbar (vgl. Fig. 3). Der Ventilkörper 28 ist über einen ersten Hebel 44 mit einem ersten Endabschnitt 46 einer Ventilwelle 48 verbunden, wobei der erste Hebel 44 und die Ventilwelle 48 einstückig ausgebildet sind. An einem zweiten Endabschnitt 50 der Ventilwelle 48 ist ein zweiter Hebel 52 drehfest verbunden. Dieser zweite Hebel 52 dient der Anlenkung einer Betätigungsstange 54 einer Stellvorrichtung 56, durch die der Ventilkörper 28 entweder zum Verschließen des Bypasses 24 auf einen die Auslassöffnung des Bypasses 24 umgebenden Ventilsitz 66 gedrückt oder mehr oder weniger von diesem Ventilsitz 66 abgehoben werden kann, um definierte Teilmengen der Abgasströmung unter Umgehung des Turbinenlaufrads von dem Einlass in den Auslass der Turbine strömen zu lassen.

Im Bereich zwischen den beiden Endabschnitten 46, 50 ist die Ventilwelle 48 innerhalb einer Lageröffnung des Turbinengehäuseteils 34 drehbar gelagert. Diese Lageröffnung ist von einer rohrförmigen Lagerhülse 58 ausgebildet, die wiederum in einer Aufnahmeöffnung eines Grundgehäuses des Turbinengehäuseteils 34 gelagert ist (vgl. Fig. 3). Die Lagerhülse 58 dient als Lagerschale, innerhalb der die Ventilwelle 48 drehbar gelagert ist.

Durch die Ausübung von Zug- oder Druckkräften mittels der Stellvorrichtung 56 und der Betätigungsstange 54 auf die entsprechende Anlenkstelle des zweiten Hebels 52 wird eine Bewegung der Betätigungsstange 54 in eine Drehbewegung der Ventilwelle 48 übersetzt, die wiederum zu einer Bewegung des Ventilkörpers 28 auf einer teilkreisförmigen Bahn führt, wodurch der Ventilkörper 28 entweder in Richtung des Ventilsitzes 66 oder von diesem weg bewegt werden kann.

Zum Andrücken des Ventilkörpers 28 auf den Ventilsitz 66 ist die Ausübung einer Druckkraft 60 (vgl. Fig. 2) auf den zweiten Hebel 52 mittels der Stellvorrichtung 56 und der Betätigungsstange 54 erforderlich. Die Kraft, mit der der Ventilkörper 28 auf den Ventilsitz 66 gedrückt wird, bewirkt eine entgegengesetzt gerichtete Reaktionskraft, die von dem Ventilsitz 66 auf den Ventilkörper 28 wirkt. Infolge der Ausgestaltung des Wastegateventilsystems mit in Strömungsrichtung des Abgasstroms öffnendem Ventilkörper 28 addiert sich bei auf dem Ventilsitz 66 aufliegendem Ventilkörper 28 zu dieser Reaktionskraft noch eine Druckkraft, deren Höhe sich aus dem Druck

des Abgases im Bereich des Einlasses sowie der die Auslassöffnung überdeckenden Fläche des Ventilkörpers 28 ergibt. Die entsprechende Gesamtkraft 62 ist ebenfalls in der Fig. 2 dargestellt. Bei teilweise oder ganz von dem Ventilsitz 66 abgehobenem Ventilkörper 28 ergibt sich die Kraft auf den Ventilkörper 28 aus dem Druck und der Strömungsgeschwindigkeit des Abgases in Kombination mit der beaufschlagten Fläche des Ventilkörpers 28. In der Fig. 2 ist auch zu erkennen, dass die von der Stellvorrichtung 56 auf den zweiten Hebel 52 ausgeübte Druckkraft 60 einerseits und die auf den Ventilkörper wirkende Gesamtkraft 62 andererseits die gleiche Grundrichtung weisen und der kleinste Winkel α zwischen den Projektionen der Wirkungslinien dieser Kräfte 60, 62 in die entsprechende Ebene (hier in etwa die Blattebene) relativ klein (in etwa 20°) ist. Daraus ergeben sich die in der Fig. 4 vereinfacht dargestellten Vorteile hinsichtlich der Lagerung der Ventilwelle 48 in der Lagerhülse 58. Dabei ist zwischen der Außenseite der Ventilwelle 48 und der Innenseite der Lagerhülse 58 ein relativ großes Spiel gezeigt, wie dies in vielen Fällen für die Lagerung von Wastegateventilsystemen vorgesehen werden muss, um über den großen Temperaturbereich, innerhalb dessen Abgasturbolader betrieben werden, eine Drehbarkeit der Ventilwelle 48 in der Lagerhülse 58 erreichen zu können.

Die Fig. 4 zeigt, dass durch im Wesentlichen gleichgerichtete Kräfte 60, 62 (von der Stellvorrichtung 56 ausgeübte Druckkraft einerseits und auf den Ventilkörper 28 wirkende Gesamtkraft andererseits) ein linienförmiger (in Längsrichtung der Ventilwelle 48 verlaufend) beziehungsweise großflächiger Kontakt der Ventilwelle 48 mit einem Teilabschnitt der Lagerhülse 58 realisiert werden kann, während sich bei konventionellen Abgasturboladern, bei denen die Kräfte in etwa entgegengesetzt ausgerichtet sind, ein Schiefstellen der Ventilwelle 48 innerhalb der Lagerbuchse 58 und dadurch ein doppelt punktförmiger beziehungsweise doppelt kleinflächiger Kontakt einstellt (vgl. Fig. 5), der mit einem lokal deutlich erhöhten Verschleiß einhergeht.

Die Fig. 6 zeigt noch ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine 64, die zur Bereitstellung der Fahrtriebsleistung vorgesehen ist, wobei hierzu mittelbar (unter Zwischenschaltung eines Getriebes) von dem Verbrennungsmotor 10 erzeugte mechanische Leistung auf angetriebene Räder des Kraftfahrzeugs übertragen wird. Alternativ (nicht dargestellt) kann die mechanische Leistung des Verbrennungsmotors 10 auch zum Antrieb eines Generators genutzt werden, wodurch elektrische Energie erzeugt wird, die unmittelbar oder mittelbar (unter Zwischenschaltung einer Batterie) zum Antrieb eines Elektromotors genutzt wird, wobei der Elektromotor wiederum die angetriebenen Räder des Kraftfahrzeugs

antreiben kann. Die Brennkraftmaschine 64 des Kraftfahrzeugs kann beispielsweise entsprechend der Fig. 1 ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

10	Verbrennungsmotor
12	Zylinder
14	Turbine
16	Welle
18	Verdichter
20	Ladeluftkühler
22	Wastegate
24	Bypass
26	Wastegateventilsystem
28	Ventilkörper
30	Gehäuse
32	Einlassstutzen des Turbinengehäuseteils
34	Turbinengehäuseteil
36	Auslassstutzen des Turbinengehäuseteils
38	Verdichtergehäuseteil
40	Einlassstutzen des Verdichtergehäuseteils
42	Auslassstutzen des Verdichtergehäuseteils
44	erster Hebel
46	erster Endabschnitt der Ventilwelle
48	Ventilwelle
50	zweiter Endabschnitt der Ventilwelle
52	zweiter Hebel
54	Betätigungsstange
56	Stellvorrichtung
58	Lagerhülse
60	Druckkraft
62	Gesamtkraft
64	Brennkraftmaschine
66	Ventilsitz

Patentansprüche

1. Wastegateventilsystem (26) für einen Abgasturbolader mit einem einen Ventilsitz (66) ausbildenden Gehäuse (30), einem Ventilkörper (28) und einer Betätigungsvorrichtung, durch die der Ventilkörper (28) bedarfsweise auf den Ventilsitz (66) drückbar oder von diesem abhebbar ist, wobei der Ventilkörper (28) über einen ersten Hebel (44) an einem ersten Endabschnitt (46) einer Ventilwelle (48) und eine Stellvorrichtung (56) der Betätigungsvorrichtung über einen zweiten Hebel (52) an einem zweiten Endabschnitt (50) der Ventilwelle (48) angreift, wobei die Ventilwelle (48) in einem Bereich zwischen dem ersten Endabschnitt (46) und dem zweiten Endabschnitt (50) drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der Stellvorrichtung (56) auf den zweiten Hebel (52) zum Andrücken des Ventilkörpers (28) auf den Ventilsitz ausgeübte Kraft einerseits und die durch dieses Andrücken von dem Ventilsitz (66) auf den Ventilkörper (28) ausgeübte Reaktionskraft andererseits in einem Winkel kleiner 90° zueinander ausgerichtet sind.
2. Wastegateventilsystem (26) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kräfte in einem Winkel kleiner 45° zueinander ausgerichtet sind.
3. Wastegateventilsystem (26) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kräfte gleichgerichtet sind.
4. Wastegateventilsystem (26) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Stellvorrichtung (56) zum Andrücken des Ventilkörpers (28) auf den Ventilsitz (66) eine Druckkraft auf den zweiten Hebel (52) auszuüben ist.
5. Wastegateventilsystem (26) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilwelle (48) zwischen dem ersten Endabschnitt (46) und dem zweiten Endabschnitt (50) in einer Lageröffnung des Gehäuses (30) drehbar gelagert ist

6. Abgasturbolader mit einem zur bedarfsweisen Umgehung eines Turbinenlaufrads vorgesehenen Bypass (24) und einem Wastegateventilsystem (26) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Mengensteuerung eines über den Bypass (24) geführten Abgasstroms.
7. Brennkraftmaschine (64) mit einem Abgasturbolader gemäß Anspruch 6.
8. Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (64) gemäß Anspruch 7.

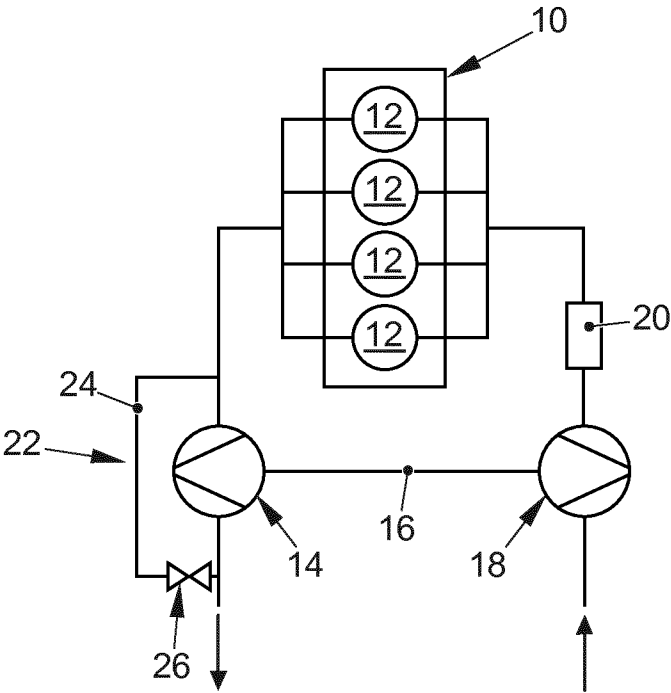


FIG. 1

2/5

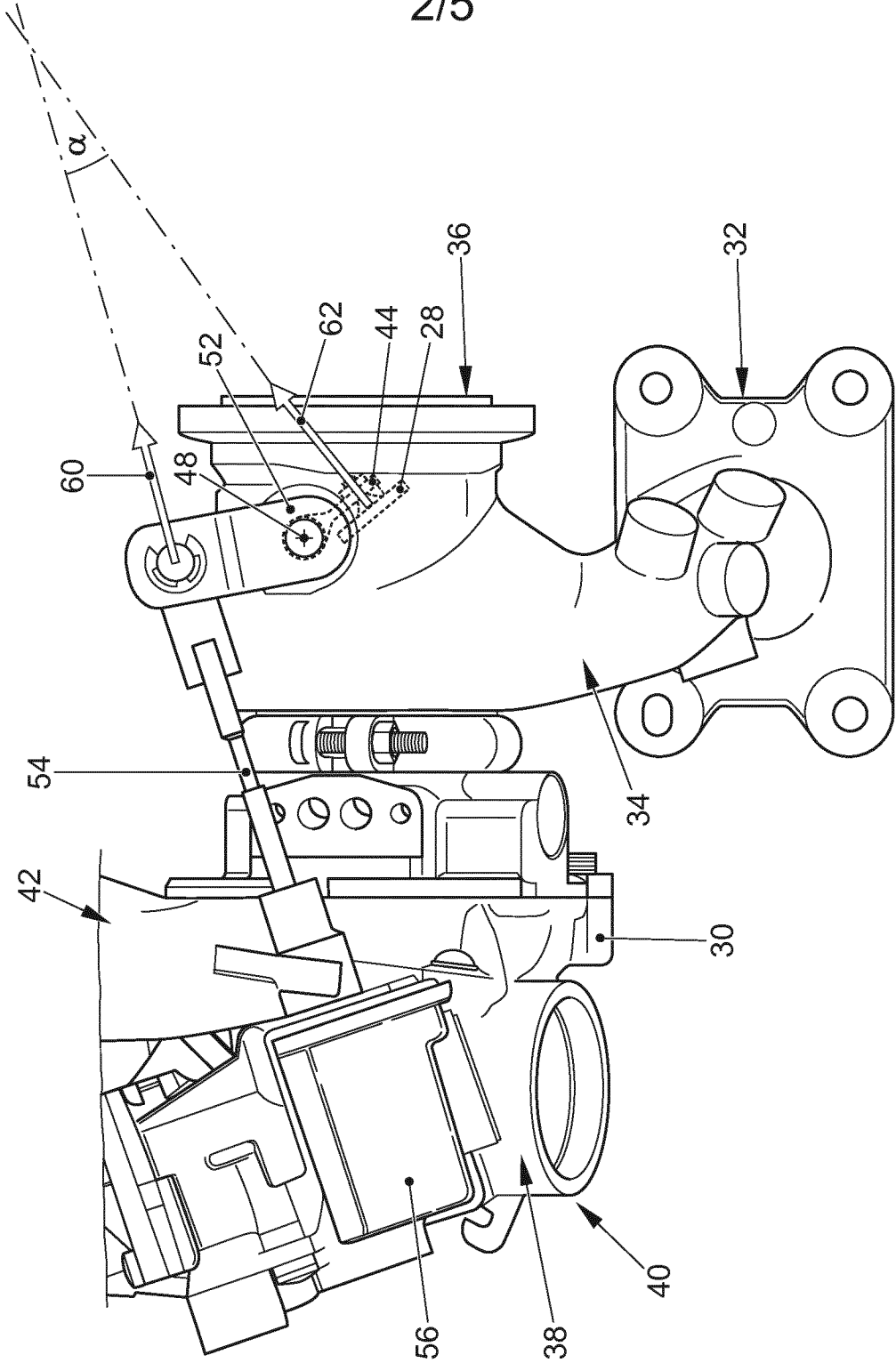


FIG. 2

3/5

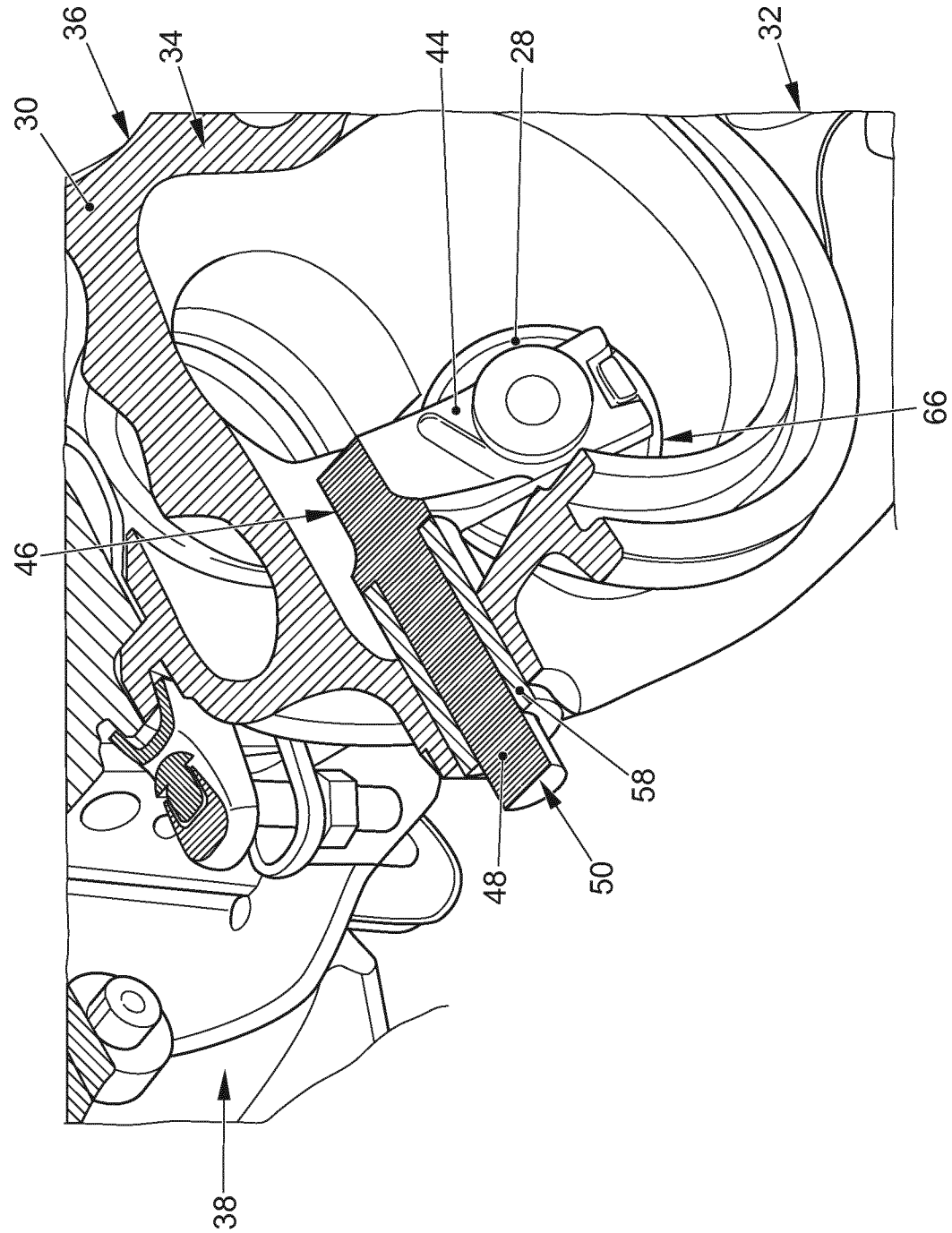
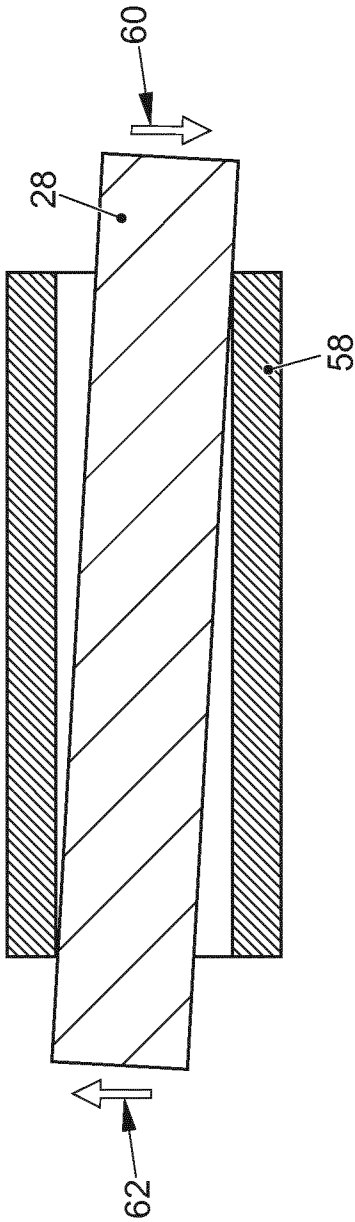
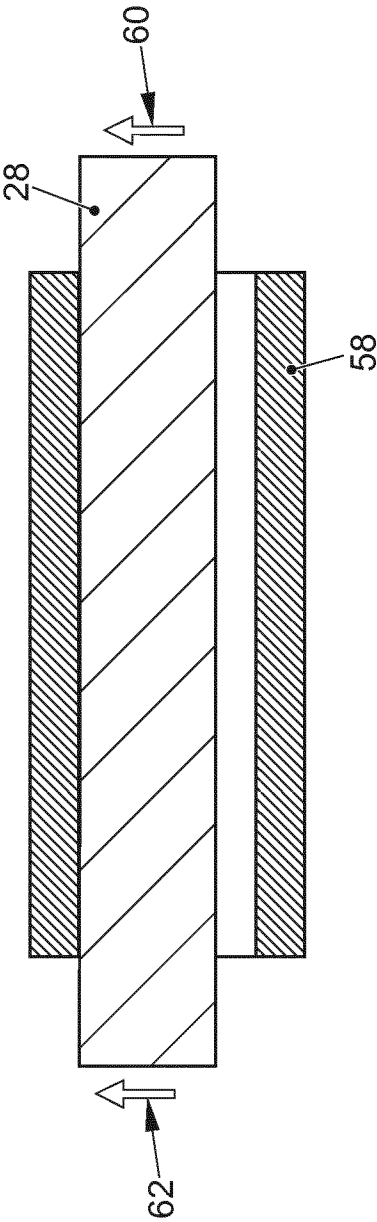


FIG. 3



5/5

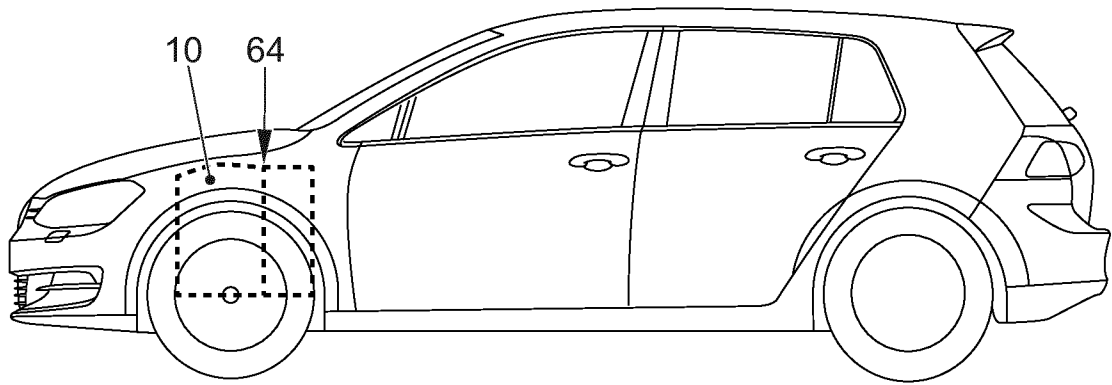


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/056790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02B37/18 F16K1/20 F01D17/10 F02C6/12 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 F16K F01D F02C		
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.
X	EP 2 251 533 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 17 November 2010 (2010-11-17) paragraph [0091] - paragraph [0093]; figures 21, 22 paragraph [0071]; figure 12(1) paragraph [0005]	1-8
X	----- US 2014/322046 A1 (YAMAGUCHI MASASHI [JP] ET AL) 30 October 2014 (2014-10-30) paragraph [0065] - paragraph [0079]; figures 1A, 1B, 3 paragraph [0050] -----	1,2,5-8
☐ 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 17 June 2016		Date of mailing of the international search report 27/06/2016
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 Rauch, Vincent

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/056790

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2251533	A1	17-11-2010	CN	101952568 A		19-01-2011
			EP	2251533 A1		17-11-2010
			JP	5260082 B2		14-08-2013
			JP	2009203835 A		10-09-2009
			KR	20100102735 A		24-09-2010
			US	2011005222 A1		13-01-2011
			WO	2009107555 A1		03-09-2009

US 2014322046	A1	30-10-2014	CN	104131885 A		05-11-2014
			DE	102014207901 A1		30-10-2014
			US	2014322046 A1		30-10-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02B37/18 F16K1/20 F01D17/10 F02C6/12
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02B F16K F01D F02C

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	EP 2 251 533 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 17. November 2010 (2010-11-17) Absatz [0091] - Absatz [0093]; Abbildungen 21, 22 Absatz [0071]; Abbildung 12(1) Absatz [0005]	1-8
X	US 2014/322046 A1 (YAMAGUCHI MASASHI [JP] ET AL) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) Absatz [0065] - Absatz [0079]; Abbildungen 1A, 1B, 3 Absatz [0050]	1,2,5-8



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

17. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/06/2016

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

Rauch, Vincent

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/056790

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2251533	A1	17-11-2010	CN 101952568 A 19-01-2011
		EP 2251533 A1	17-11-2010
		JP 5260082 B2	14-08-2013
		JP 2009203835 A	10-09-2009
		KR 20100102735 A	24-09-2010
		US 2011005222 A1	13-01-2011
		WO 2009107555 A1	03-09-2009

US 2014322046	A1	30-10-2014	CN 104131885 A 05-11-2014
		DE 102014207901 A1	30-10-2014
		US 2014322046 A1	30-10-2014
