

(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
12. Februar 2015 (12.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/018691 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01M 13/04 (2006.01) *F01M 13/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/066230
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Juli 2014 (29.07.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 215 611.1
7. August 2013 (07.08.2013) DE
- (71) Anmelder: **MAHLE INTERNATIONAL GMBH**
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: **AN, Dimitri**; Badbrunnenstr. 3, 70374 Stuttgart (DE). **KULL, Niklas**; Comburgstr. 4, 70188 Stuttgart (DE). **ÖZKAYA, Yakup**; Anna-Nopper-Str. 01, 70806 Kornwestheim (DE). **RUPPEL, Stefan**; Bothestraße 54, 69126 Heidelberg Emmertsgrund (DE).
- (74) Anwalt: **BRP RENAUD UND PARTNER MBB**
RECHTSANWÄLTE **PATENTANWÄLTE**

STEUERBERATER; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (DE).

- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OIL MIST SEPARATOR

(54) Bezeichnung : ÖLNEBELABSCHIEDER

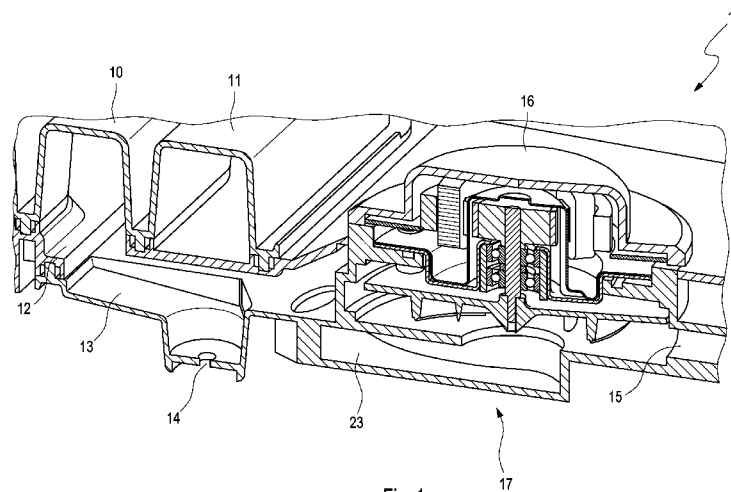


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an oil mist separator (10, 11) comprising an inlet opening (12) for introducing an aerosol into the oil mist separator (10, 11), said aerosol containing a gaseous dispersion medium, in particular blowby, and oil dispersed in the dispersion medium, comprising a particle collecting container (13) for collecting the dispersed oil, comprising an outlet (14) for conducting the collected oil out of the oil mist separator (10, 11), and comprising a discharge opening (15) for discharging the dispersion medium out of the oil mist separator (10, 11), a flow path being formed between the inlet opening (12) and the discharge opening (15). The degree of separation is improved if the oil mist separator (10, 11) comprises a device for increasing a differential pressure between the introduced aerosol and the discharged dispersion medium, the differential pressure being increased by connecting the flow path to an additional pressure source. The invention further relates to a cylinder head cover (17) and an internal combustion engine (18) with such an oil mist separator (10, 11).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2015/018691 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft einen Ölnebelabscheider (10, 11) mit einer Eintrittsöffnung (12) zum Einleiten eines Aerosols in den Ölnebelabscheider (10, 11), welches ein gasförmiges Dispersionsmedium, insbesondere Blowby, und ein in dem Dispersionsmedium dispergiertes Öl enthält, einem Partikel auffangbehälter (13) zum Auffangen des dispergierten Öls, einem Ablauf (14) zum Abführen des aufgefangenen Öls aus dem Ölnebelabscheider (10, 11) und einer Austrittsöffnung (15) zum Ausleiten des Dispersionsmediums aus dem Ölnebelabscheider (10, 11), wobei zwischen der Eintrittsöffnung (12) und der Austrittsöffnung (15) ein Strömungspfad gebildet ist. Ein verbesserter Abscheidegrad ergibt sich, wenn der Ölnebelabscheider (10, 11) eine Einrichtung zur Erhöhung eines Differenzdrucks zwischen dem eingeleiteten Aerosol und dem ausgeleiteten Dispersionsmedium umfasst, wobei die Erhöhung des Differenzdrucks durch eine Verbindung des Strömungspfades mit einer zusätzlichen Druckquelle realisiert ist. Die Erfindung betrifft ferner eine Zylinderkopfhabe (17) und einen Verbrennungsmotor (18) mit einem derartigen Ölnebelabscheider (10, 11).

Ölnebelabscheider

Die Erfindung betrifft einen Ölnebelabscheider gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner einen entsprechenden Verbrennungsmotor.

Das bei der Kompression in einem Verbrennungsmotor oder Kolbenverdichter an den Kolbenringen vom Arbeitsraum in den Triebwerksraum vorbeistreifende Gas ist dem Fachmann als Blow-By oder Blowby bekannt. Bei optimaler Abdichtung nach dem Stand der Technik beläuft sich der Blowby-Anteil auf ca. 0,5 % bis 2 % des gesamten Gasvolumens.

Im Falle des Verbrennungsmotors bringt der Blowby neben einer geringfügigen Verringerung der Kompression das Problem mit sich, dass während des Verbrennungstaktes heißes und mit oft aggressiven Schadstoffen verunreinigtes Gas in das Kurbelgehäuse gelangen kann. Zu diesem Zweck umfassen herkömmliche Verbrennungsmotoren eine Entlüftung des Kurbelgehäuses, die typischerweise in eine sogenannte Airbox oder einen Luftfilterkasten mündet. Von dort kann das entwichene Gas beim nächsten Arbeitstakt des Verbrennungsmotors wieder angesaugt werden, um eine unnötige Belastung der Umwelt durch Abgas zu vermeiden.

Zusätzlich zu den für Verbrennungsabgase typischen Schadstoffen werden bei der Entlüftung des Kurbelgehäuses auch Motorölpartikel mitgerissen. Durch die Einleitung von Blowby-Gas in den Ansaugtrakt droht somit eine starke Verschmutzung von Drosselklappe, Abgasturbolader (ATL), Ventilen und anderen Komponenten des Ansaugtrakts. Besonders ATL und Ladeluftkühler können auf diese Weise Leistungseinbußen und Störungen erleiden. Ein weiterer uner-

wünschter Nebeneffekt des Blowbys ist im Mitreißen unverbrannter Kraftstoffreste zu sehen, welche insbesondere beim Kaltstart eine mögliche Verdünnung des Motoröls bewirken.

Zur Minderung der beschriebenen nachteiligen Nebenwirkungen sind in der Abgasreinigungstechnik sogenannte Ölabscheider oder Ölnebelabscheider bekannt, um das aus dem Kurbelgehäuse abgeführte Blowby von feinen Öltropfen und anderen mitgerissenen Aerosolen zu reinigen und auf diesem Wege Verschmutzungen von Motorkomponenten und Betriebsstörungen zu vermeiden. Gattungsgemäße Ölnebelabscheider sind beispielsweise als Prallabscheider oder – im Falle erhöhter Leistungsanforderungen – als Zentrifugalabscheider ausgeführt. So offenbart etwa EP 2021592 B1 eine Entlüftung für ein Kurbelgehäuse, welche insbesondere einen als Prallabscheider ausgeführten gattungsgemäßen Ölnebelabscheider umfasst.

Ein Problem dieser konventionellen Ölnebelabscheider liegt in ihrem beschränkten Abscheidegrad. Den Begrifflichkeiten der Verfahrenstechnik entsprechend wird im vorliegenden Zusammenhang als Abscheidegrad oder Trenngrad die Wirksamkeit des angewandten Trennverfahrens bezeichnet. Als Maßstab mag dabei das Verhältnis der durch den Ölnebelabscheider abgeschiedenen zu der in den Ölnebelabscheider eingetretenen Flüssigkeitsmenge oder -konzentration dienen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ölnebelabscheider zur Verfügung zu stellen, der – unter Beachtung geeigneter Rahmenbedingungen hinsichtlich seiner Baugröße und Komplexität – einen verbesserten Abscheidegrad aufweist.

Diese Aufgabe wird durch einen Ölnebelabscheider mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung basiert demnach auf dem Grundgedanken, den Differenzdruck zwischen dem in den Ölnebelabscheider eingeleiteten Aerosol aus Blowby und Ölpartikeln einerseits und dem nach dem Abscheiden verbleibenden Dispersionsmedium andererseits zu erhöhen. Auf diese Weise lässt sich – unter weitgehendem Verzicht auf aktive Komponenten wie elektrostatische Abscheider oder Tellerseparatoren – der Volumenstrom im Bereich des Einlasses steigern, sodass bei dessen Durchströmen einer im Ölnebelabscheider angeordneten Ölabscheideeinheit die dispergierten Öltropfen ein größeres Maß an Bewegungsenergie aufnehmen. Somit wirkt auf den einzelnen Ölpartikel eine erhöhte Massenkraft, die zum Anhaften einer vermehrten Anzahl von Teilchen am Partikel auffangbehälter und mithin zu einem insgesamt verbesserten Abscheidegrad an der Ölabscheideeinheit führt. Zur Erhöhung des Differenzdrucks ist ein, sich zwischen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung erstreckender, Strömungspfad mit einer zusätzlichen Druckquelle verbunden. Diese Druckquelle ist, bei einer, bezogen auf die Ölabscheideeinheit abströmseitigen Verbindung, als Unterdruckquelle ausgebildet. Bei einer anströmseitigen Verbindung ist die Druckquelle als Überdruckquelle ausgebildet. Durch die Verbindung mit der zusätzlichen Druckquelle kann der Ölabscheider über einen höheren Strömungswiderstand verfügen, als Druckdifferenz durch den Verbrennungsmotor erzeugt wird.

Typischerweise liegen die Differenzdrücke in Kurbelgehäuseentlüftungen bei ca. 20 hPa. Dieser Wert ist insbesondere durch Druckregelventile eingestellt. Durch die Verwendung der zusätzlichen Druckquelle können Differenzdrücke von bis zu 80 hPa erzeugt werden. Der zusätzlich zur Verfügung stehende Differenzdruck, welcher somit bis zu 60 hPa betragen kann, steht dem Ölnebelabscheider für ein verbessertes Abscheideergebnis zur Verfügung.

Ein in der beschriebenen Weise angepasster Ölnebelabscheider lässt sich vorzugsweise als Prallabscheider ausführen, der eine geeignete Anzahl von Düsen besitzt, die mit der Eintrittsöffnung in Fluidverbindung stehen. Eine derartige Ausführung bietet den Vorteil einer geringen konstruktiven Komplexität und Baugröße, da mittels einer einfach zu realisierenden Umlenkung des Dispersionsmediums die Trägheitskraft der Ölpartikel genutzt werden kann, um deren Absetzen an einer in zweckdienlicher Weise angeordneten Prallplatte des Partikelauffangbehälters zu bewirken.

Im vorliegenden Szenario kann der Differenzdruck vorteilhaft durch eine Ausgestaltung des Prallabscheiders gesteigert werden, die zwei, drei oder vier Düsen aufweist. In diesem Fall verteilt sich das die Düsen durchströmende Gasvolumen auf eine verringerte Gesamtquerschnittsfläche der Düsen, was wiederum zu einem erhöhten Volumenstrom mit den beschriebenen positiven Effekten führt. Ein vergleichbares Ergebnis lässt sich – alternativ oder zusätzlich zu der genannten Maßnahme hinsichtlich der Anzahl der Düsen – durch eine Reduzierung der Querschnittsfläche einzelner oder aller Düsen erreichen. Ein Flächenmaß zwischen $6,3 \text{ mm}^2$ und $12,6 \text{ mm}^2$ erweist sich in diesem Zusammenhang als besonders vorteilhaft.

Bezüglich der relativen Positionierung der Düsen eines solchen Prallabscheiders empfiehlt sich dabei eine ringförmige Anordnung, sodass die Düsen eine größtmögliche Fläche der Prallplatte benetzen können. Die Ausdehnung dieser Fläche gestattet es den sich absetzenden Öltropfen, ihre Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Partikelauffangbehälters graduell derart zu verringern, dass der Anteil in Richtung der Austrittsöffnung mitgerissener Teilchen auf ein Mindestmaß beschränkt bleibt, was abermals dem Abscheidegrad der Gesamtvorrichtung zugutekommt.

Zur Maximierung der zum Abströmen des abgeschiedenen Öls nutzbaren Fläche der Prallplatte dient ferner eine kreisförmige Gestaltung derselben. In dieser Ausführungsform lässt sich nahe dem Mittelpunkt der Kreisform eine geeignete Öffnung vorsehen, welche ein kontrolliertes Abfließen des abgeschiedenen Öls in Richtung des Ablaufs erlaubt.

Ein der beschriebenen Ausgestaltung des Prallabscheiders entsprechender Effekt kann im Falle eines Fliehkraftabscheiders durch die geeignete Wahl des Flächenverhältnisses zwischen Einlaufzylinder, Kegel, Tauchrohr und Partikelabfangbehälter – der Fachmann spricht in diesem Szenario von einem Bunker – erzielt werden.

Zur weiteren Optimierung mag eine Ausführungsform des Ölnebelabscheiders dienen, die neben den genannten Komponenten eine fremdangetriebene Strömungsmaschine umfasst. Dieses Bauteil ermöglicht es, den angesichts des erhöhten Differenzdrucks gesteigerten Energiebedarf des Ölnebelabscheiders zu decken, indem dem Dispersionsmedium zusätzliche kinetische Energie zugeführt wird. Auf diesem Wege lassen sich hinsichtlich des Differenzdrucks Arbeitsbereiche des Ölnebelabscheiders erschließen, welche allein mittels der dem eingeleiteten Aerosol innewohnenden Bewegungsenergie nicht ohne weiteres realisierbar sind.

Hinsichtlich der Strömungsmaschine ist dabei an eine Ausgestaltung als Unterdruck-, insbesondere als Strahlpumpe, zu denken. Durch die weitgehende Verzichtbarkeit beweglicher Bauteile erweist sich diese Ausführungsform als besonders einfach, robust sowie potenziell wartungs- und verschleißarm. Angesichts der einfachen Geometrie und geringen mechanischen Beanspruchung erlaubt die vorgeschlagene Variante zudem die Nutzung thermisch und chemisch beständi-

ger Spezialwerkstoffe, wie sie dem Fachmann auf dem Gebiet der Pumpentechnik vertraut sind. Als Alternative zur Erzeugung eines ausreichenden Volumenstroms bei vergleichsweiser geringer Leistungsaufnahme lässt sich die Strömungsmaschine in Gestalt eines Lüfters realisieren.

Einen kontrollierten Abfluss der aufgefangenen Öltröpfchen begünstigt auch eine Ausführung des Ölnebelabscheiders in Form eines filternden Abscheiders mit einem Filtervlies, dessen als Auflage dienendes Filterbett für das Ableiten abgeschiedenen Öls optimiert ist. In Abhängigkeit vom eingesetzten Filter und dessen Partikelfilterklasse ermöglicht diese Anordnung die Erreichung eines konstant hohen, definierten Abscheidegrads des Ölnebelabscheiders. Bei seiner Verwendung zur Entlüftung eines Verbrennungsmotors bietet ein filternder Abscheider bei spezifischer Auslegung ferner den Vorteil einer weitgehend vom Betriebszustand des Motors unabhängigen und über die gesamte Filterstandzeit gleichmäßigen Leistung.

In Kombination mit einem Verbrennungsmotor lässt sich zudem eine konstruktive Vereinfachung und kompakte Bauweise erreichen, indem der Ölnebelabscheider integral mit einer Zylinderkopfhaube des Motors ausgebildet wird. Wird dessen Kurbelgehäuse mittels einer Entlüftungsleitung mit der Eintrittsöffnung des Ölnebelabscheiders verbunden, so ergibt sich eine effiziente Entlüftung des Kurbelgehäuses mit geringem Raumbedarf.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Strömungsmaschine, insbesondere der Lüfter, in die Zylinderkopfhaube integriert. Hierzu kann in der Zylinderkopfhaube ein Lager vorgesehen sein, in welches die Strömungsmaschine eingesetzt und mit einem Deckel fixiert wird.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch,

Figur 1 eine teilweise Ansicht einer Zylinderkopfhaube mit einem erfindungsgemäßen Ölnebelabscheider und

Figur 2 eine bereichsweise Schnittdarstellung der Zylinderkopfhaube gemäß Figur 1.

Der in Figur 1 illustrierte Ölnebelabscheider setzt sich aus einem Grobabscheider 10 und einem mit diesem in Fluidverbindung stehenden Feinabscheider 11 zusammen, die an eine Zylinderkopfhaube 17 angeformt sind. Diese Zylinderkopfhaube 17 bildet die äußere Abdeckung eines Zylinderkopfes, welcher den (nicht dargestellten) Verbrennungsraum des als Hubkolbenmotors ausgestalteten Verbrennungsmotors 18 in der Bewegungsrichtung seines oszillierenden Hubkolbens begrenzt. Etwaige weitere Bestandteile des Zylinderkopfes, die je nach Art und

Modell des Verbrennungsmotors 18 beispielsweise Ein- und Auslasskanäle sowie Ventilsteuerung für die Gaswechselvorgänge, Ölkkanäle für die Schmierung des Ventiltriebs, Kühlmittelkanäle, Zündkerzen, Einspritzventile oder -düsen sowie Glühkerzen umfassen können, sind aus Gründen der Vereinfachung nicht dargestellt.

Im vorliegenden Szenario bildet der Ölnebelabscheider 10, 11 Teil des Entlüftungssystems eines zur Lagerung der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 18 dienenden Kurbelgehäuses, welches über eine im Wesentlichen gasdichte Entlüftungsleitung mit einer am Grobabscheider 10 vorgesehenen Eintrittsöffnung 12 fluidisch verbunden ist. Über diese Entlüftungsleitung wird dem Ölnebelabscheider 10, 11 Blowby zugeführt, welcher als Dispersionsmedium dispergierte Motoröltröpfchen, die durch sich drehende Bauteile im Kurbelgehäuse erzeugt werden, aus dem Kurbelgehäuse mitreißt. Die beschriebene Dispersion weist somit die chemischen Eigenschaften eines Aerosols auf, dessen Motorölkonzentration stark vom Mitteldruck, der wechselseitigen Paarung von Zylinder, Kolbenring und Laufbuchse und der Anschlussstelle der Entlüftungsleitung am Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors 18 abhängt.

Der Ölnebelabscheider 10, 11 ist dabei als Trägheits- oder Prallabscheider ausgeführt. Als solcher leitet der Ölnebelabscheider 10, 11 mittels eines Krümmers oder einer Prallplatte das Aerosol derart um, dass dessen Phasen entsprechend ihrer jeweiligen Massenträgheit unterschiedlich stark an die Außenseite des Krümmers oder die Oberfläche der Prallplatte gedrückt werden. Ungeachtet der spezielleren kraftfahrzeugtechnischen Bedeutung des Begriffs im Sinne eines Ansaug- oder Absaugkrümmers ist in diesem Zusammenhang als Krümmer jeglicher Rohrabschnitt anzusehen, der durch seine gekrümmte Form eine Richtungsänderung des Aerosols herbeiführt.

Die höhere Dichte der Motorölpartikel im Vergleich zum als Dispergens fungierenden Blowby bewirkt dabei ein Abscheiden des Motoröls, welches über einen dem Grobabscheider 10 und Feinabscheider 11 benachbarten Partikel auffangbehälter 13 und mit Letzterem verbundenen Ablauf 14 getrennt vom Blowby aus dem Kurbelgehäuseentlüftungssystem abgeleitet werden kann. Von dort kann das Motoröl über einen nicht gezeigten Rücklauf erneut einer am Kurbelgehäuse angeschraubten Ölwanne des als Viertaktmotors ausgeführten Verbrennungsmotors 18 zugeführt werden, wo es abermals zur Schmierung beweglicher Maschinenelemente dienen mag.

In seinem weitgehend von Motoröl gereinigten Zustand kann der Blowby über eine hierzu vorgesehene Austrittsöffnung 15 sowie ein optionales Expansionsventil etwa einer Ansaugleitung eines Abgasturboladers (ATL) des Verbrennungsmotors 18 zugeführt werden, wodurch die Emission verbleibender feinerer Schadstoffpartikel vermieden wird. Um den Differenzdruck des eingeleiteten Aerosols im Vergleich zum abgeleiteten Blowby erfindungsgemäß zu erhöhen, ist in Strömungsrichtung des Blowbys zwischen dem Feinabscheider 11 und der Austrittsöffnung 15 eine fremdangedriebene Strömungsmaschine 16 in das Leitungssystem der Zylinderkopfhaube 17 eingebettet, also eine Fluidenergiemaschine, bei der die Energieübertragung auf den Blowby innerhalb des Leitungssystems vorrangig durch eine Strömung nach den Gesetzen der Fluidodynamik mittels kinetischer Energie erfolgt.

Es versteht sich, dass die relative Anordnung des Feinabscheider 11, des Grobabscheiders 12 und der Strömungsmaschine 16 in anderen Ausführungsformen abgewandelt werden kann, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So mag die Strömungsmaschine 16 in Strömungsrichtung des Aerosols unmittelbar auf die Eintrittsöffnung 12 folgen oder zwischen Grobabscheider 10 und Feinabscheider 11 vorgesehen sein. Auch eine integrale Ausbildung von Grobabschei-

der 10 und Feinabscheider 11 steht dem erfindungsgemäßen Gedanken nicht entgegen.

Die Querschnittsdarstellung gemäß Figur 2 zeigt die in der Zylinderkopfhaube 17 der Figur 1 verbaute Strömungsmaschine 16 im Detail. Diese besitzt vorliegend die Gestalt eines Lüfters, welcher von einer festen Hülle in Form eines Kunststoffgehäuses 20 schützend umgeben wird. Ein unterer Teil des Kunststoffgehäuses 20 ist dabei integral mit der Zylinderkopfhaube 17 ausgebildet, während eine auf die Zylinderkopfhaube 17 aufgeschweißte oder montierte Abdeckung 22 die Möglichkeit zulässt, die Strömungsmaschine 16 bei Bedarf auszutauschen oder zu warten. Die mit einer optionalen Steuerelektronik versehene Strömungsmaschine 16 lässt sich zu diesem Zweck mithilfe eines Befestigungselements 21 – im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Teil einer Schraubverbindung – am Mittelteil des Kunststoffgehäuses 20 anbringen. Eine korrespondierende Bohrung im Bereich eines Lagers 25 der Strömungsmaschine 16 erlaubt dabei die Herstellung einer formschlüssigen lösbaren Verbindung im Rahmen der Herstellung oder Wartung.

Das erwähnte Lager 25 der Strömungsmaschine 16 trägt seinerseits ein als Lüfterrad 24 fungierendes, innerhalb des Kunststoffgehäuses 20 drehbares Laufrad, das über eine mit dem Ölnebelabscheider 10, 11 verbundene Zuleitung 23 gereinigten Blowby aus Richtung des Feinabscheiders 11 ansaugt. Gemäß der Bauart eines Axialventilators ist das Lüfterrad 24 dabei im Wesentlichen coaxial zu einer die Zuleitung 23 mit dem Bauraum der Strömungsmaschine 16 verbindenden Bohrung der Zylinderkopfhaube 17 und somit näherungsweise parallel zur Strömungsrichtung des Blowbys ausgerichtet.

Zum Antrieb des Lüfterrads 24 dient ein mit diesem über eine Welle gekoppelter elektrischer Antriebsmotor 26, der in der Bauform eines Außenläufers als elektro-

nisch kommutierter Gleichstrommotor mehrere abwechselnd radial ausgerichtete ringförmig angeordnete Dauermagneten oder einen entsprechend vielpolig magnetisierten Ring umfasst. Dem Fachmann ist dieser Typ eines Elektromotors auch als bürstenloser Gleichstrommotor, BLDC-Motor, BL-Motor oder EC-Motor bekannt. Wird der Verbrennungsmotor 18 zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem elektrischen Bordnetz eingesetzt, so kann Letzteres in vorteilhafter Weise zur Energieversorgung des Elektromotors 26 genutzt werden.

Ansprüche

1. Ölnebelabscheider (10, 11) mit

- einer Eintrittsöffnung (12) zum Einleiten eines Aerosols in den Ölnebelabscheider (10, 11), welches ein gasförmiges Dispersionsmedium, insbesondere Blowby, und ein in dem Dispersionsmedium dispergiertes Öl enthält,
 - einem Partikel auffangbehälter (13) zum Auffangen des dispergierten Öls,
 - einem Ablauf (14) zum Abführen des aufgefangenen Öls aus dem Ölnebelabscheider (10, 11) und
 - einer Austrittsöffnung (15) zum Ausleiten des Dispersionsmediums aus dem Ölnebelabscheider (10, 11),
 - wobei zwischen der Eintrittsöffnung (12) und der Austrittsöffnung (15) ein Strömungspfad gebildet ist,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass der Ölnebelabscheider (10, 11) eine Einrichtung zur Erhöhung eines Differenzdrucks zwischen dem eingeleiteten Aerosol und dem ausgeleiteten Dispersionsmedium umfasst, wobei die Erhöhung des Differenzdrucks durch eine Verbindung des Strömungspfades mit einer zusätzlichen Druckquelle realisiert ist.

2. Ölnebelabscheider (10, 11) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Ölnebelabscheider (10, 11) ein Prallabscheider ist und mit der Eintrittsöffnung (12) in Fluidverbindung stehende Düsen umfasst.

3. Ölnebelabscheider (10, 11) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsen eine Anzahl zwischen 2 und 4 aufweisen.
4. Ölnebelabscheider (10, 11) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine der Düsen eine Querschnittsfläche zwischen $6,3 \text{ mm}^2$ und $12,6 \text{ mm}^2$ aufweist.
5. Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsen zumindest bereichsweise im Wesentlichen ringförmig angeordnet sind.
6. Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Partikel auffangbehälter (13) eine im Wesentlichen kreisförmige Prallplatte mit einer annähernd zentralen Öffnung umfasst, welche mit dem Ablauf (14) in Fluidverbindung steht.
7. Ölnebelabscheider (10, 11) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ölnebelabscheider (10, 11) ein Fliehkraftabscheider mit einem Einlaufzylinder, einem Kegel und einem Tauchrohr ist, wobei der Einlaufzylinder, der Kegel, das Tauchrohr und der Partikel auffangbehälter (13) relativ zueinander derart dimensioniert sind, dass sie den Differenzdruck erhöhen können.

8. Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Erhöhung des Differenzdrucks eine fremdangetriebene Strömungsmaschine (16) zur Übertragung kinetischer Energie auf das Dispersionsmedium umfasst.
9. Ölnebelabscheider (10, 11) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsmaschine (16) eine Unterdruckpumpe, insbesondere eine Strahlpumpe, ist.
10. Ölnebelabscheider (10, 11) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsmaschine (16) ein Lüfter ist.
11. Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Partikel auffangbehälter (13) zumindest eine Rippe zum Zurückhalten des aufgefangenen Öls aufweist.
12. Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ölnebelabscheider (10, 11) ein Filterbett zum Auflegen eines Filtervlieses umfasst, wobei das Filterbett derart beschaffen ist, dass es das aufgefangene Öl in Richtung des Ablaufs (14) leiten kann.

13. Zylinderkopfhaube (17) mit einem Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ölnebelabscheider (10, 11) zumindest bereichsweise integral an die Zylinderkopfhaube (17) angeformt ist.

14. Verbrennungsmotor (18), insbesondere Hubkolbenmotor, mit einer Kurbelwelle, einem Kurbelgehäuse zur Lagerung der Kurbelwelle, einer Entlüftungsleitung zum Entlüften des Kurbelgehäuses und einem Ölnebelabscheider (10, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dessen Eintrittsöffnung (12) mit der Entlüftungsleitung verbunden ist.

15. Verbrennungsmotor (18) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsmotor (18) einen Verbrennungsraum, einen Zylinderkopf zum zumindest einseitigen Begrenzen des Verbrennungsraums und eine Zylinderkopfhaube (17) nach Anspruch 13 zum äußerlichen Abdecken des Zylinderkopfes umfasst.

1/2

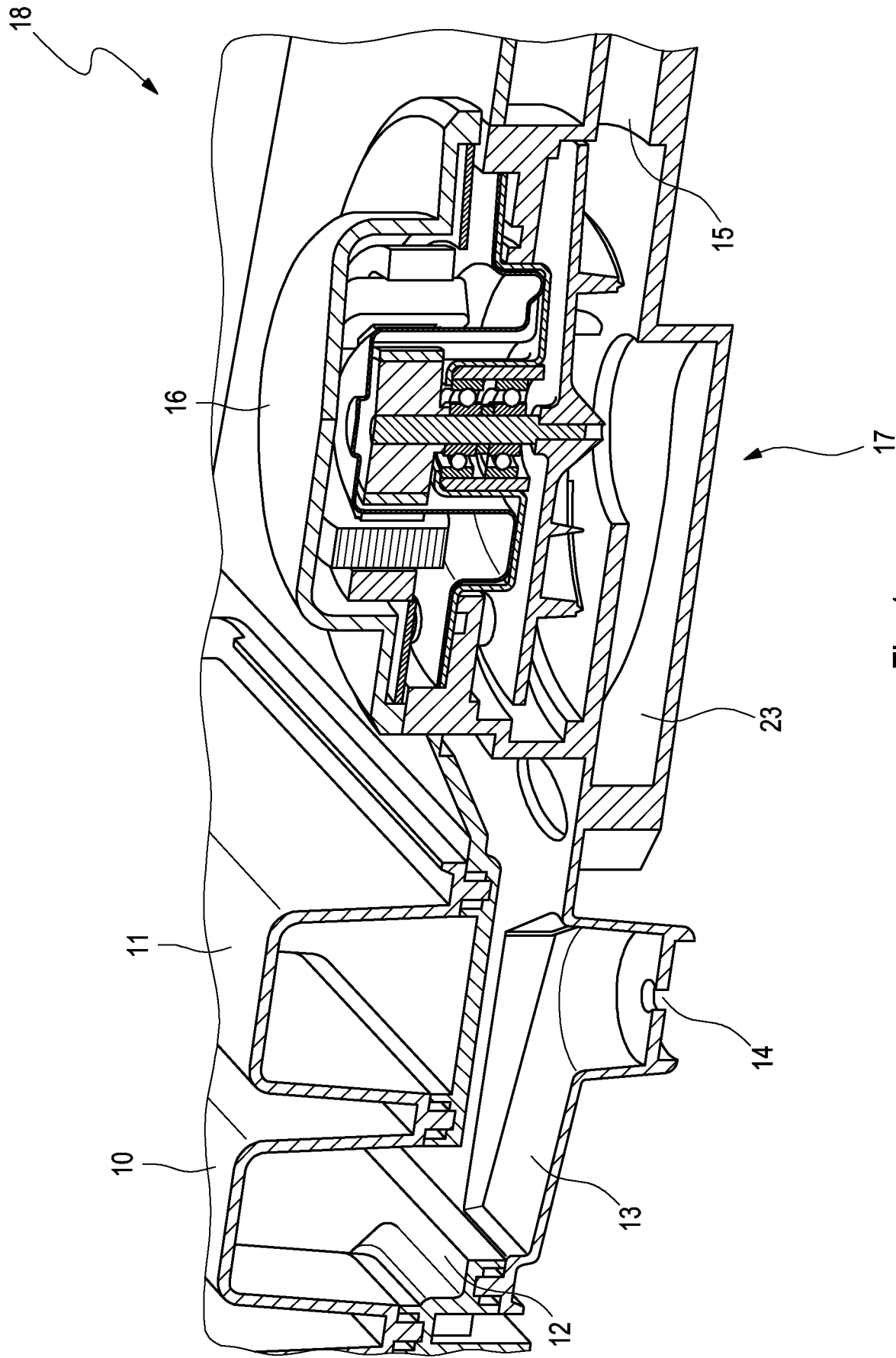


Fig. 1

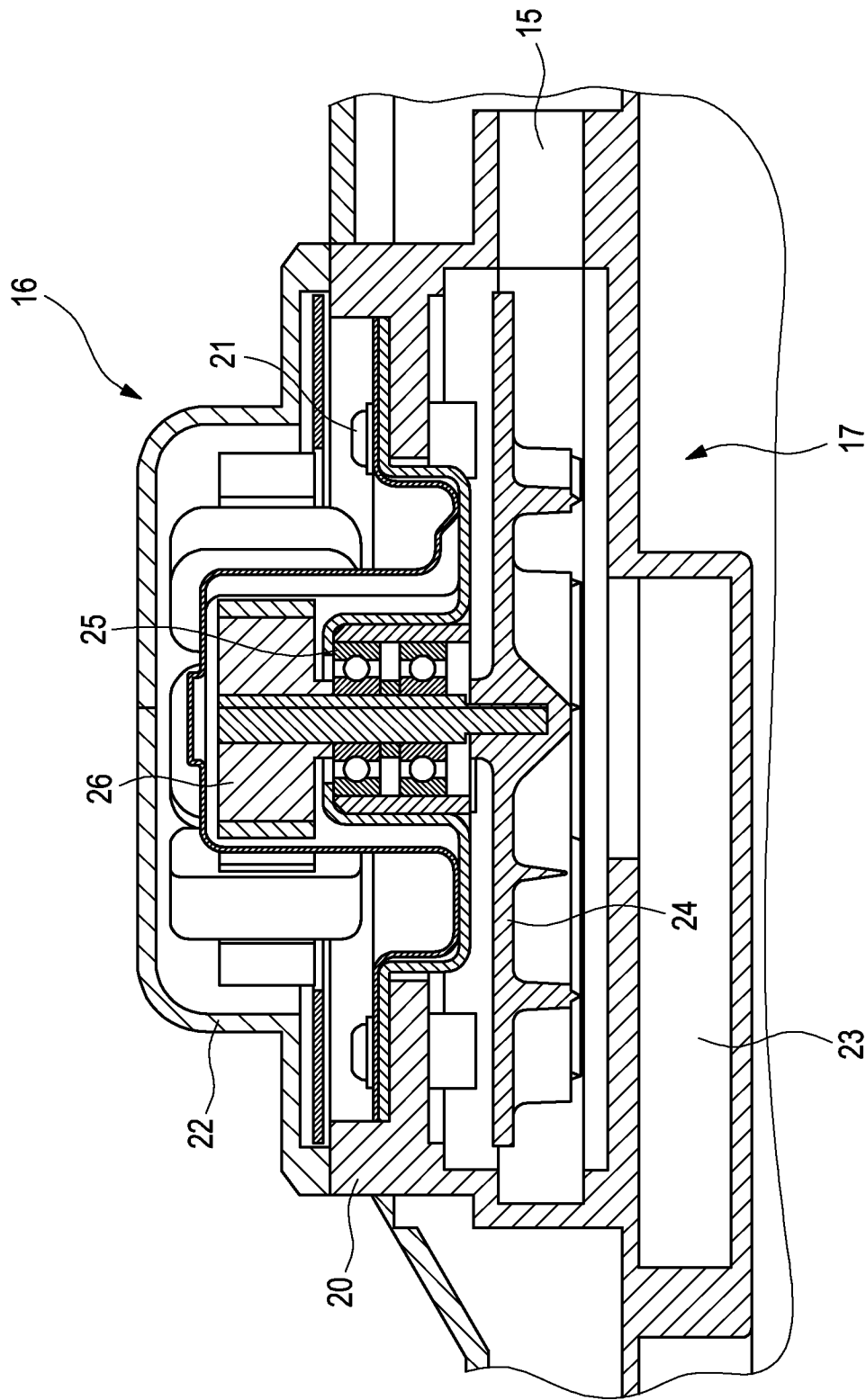


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/066230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
ADD. F01M13/04 F01M13/02

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)
F01M

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	WO 2013/017832 A1 (PARKER HANNIFIN MFG UK LTD [GB]; COPLEY DANIEL [US]; MINCHER ADRIAN [G] 7 February 2013 (2013-02-07) figures 1-5 -----	1-6,8,9, 14
X	DE 10 2006 024816 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 6 December 2007 (2007-12-06) figures 1,2 -----	1-6,8, 10,14
X	DE 10 2006 024817 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 6 December 2007 (2007-12-06) figures 1-3 -----	1-6,8, 10-12,14
X	DE 203 02 824 U1 (HENGST GMBH & CO KG [DE]) 8 July 2004 (2004-07-08) figures 1,12 ----- -/-	1,7,8, 10,14



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

19 August 2014

Date of mailing of the international search report

26/08/2014

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

Flamme, Emmanuel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/066230

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009 121341 A (TOYOTA BOSHOKU CORP) 4 June 2009 (2009-06-04) figures 1-8 -----	1,8,10, 13-15
X	WO 2007/073320 A1 (3NINE AB [SE]; INGE CLAES [SE]; FRANZEN PETER [SE]; STROEMBERG JOHAN []) 28 June 2007 (2007-06-28) figures 1-5 -----	1,13-15
X	US 2003/213480 A1 (SCHUELER JOSHUA D [US] ET AL) 20 November 2003 (2003-11-20) figures 1-7 -----	1,8,9,14
A	DE 101 53 120 A1 (HENGST WALTER GMBH & CO KG [DE]) 12 September 2002 (2002-09-12) figures 1-7 -----	1,8,9,14
A	DE 10 2011 005795 A1 (TOYOTA BOSHOKU KK [JP]) 8 December 2011 (2011-12-08) figures 2,3 -----	2-5,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066230

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013017832 A1	07-02-2013	CN 103764252 A EP 2736623 A1 KR 20140061356 A US 2014165977 A1 WO 2013017832 A1	30-04-2014 04-06-2014 21-05-2014 19-06-2014 07-02-2013
DE 102006024816 A1	06-12-2007	CN 101495720 A DE 102006024816 A1 EP 2021592 A2 JP 4991850 B2 JP 2009539013 A US 2010294218 A1 WO 2007137934 A2	29-07-2009 06-12-2007 11-02-2009 01-08-2012 12-11-2009 25-11-2010 06-12-2007
DE 102006024817 A1	06-12-2007	DE 102006024817 A1 EP 2021591 A2 JP 2009539012 A US 2009250044 A1 WO 2007137916 A2	06-12-2007 11-02-2009 12-11-2009 08-10-2009 06-12-2007
DE 20302824 U1	08-07-2004	DE 20302824 U1 EP 1464797 A2	08-07-2004 06-10-2004
JP 2009121341 A	04-06-2009	NONE	
WO 2007073320 A1	28-06-2007	AT 454537 T CN 101326345 A EP 1963631 A1 JP 2009520154 A SE 0502821 A US 2009241920 A1 WO 2007073320 A1	15-01-2010 17-12-2008 03-09-2008 21-05-2009 21-06-2007 01-10-2009 28-06-2007
US 2003213480 A1	20-11-2003	DE 60319180 T2 US 2003213480 A1	12-02-2009 20-11-2003
DE 10153120 A1	12-09-2002	DE 10153120 A1 DE 20103874 U1	12-09-2002 11-07-2002
DE 102011005795 A1	08-12-2011	DE 102011005795 A1 JP 5447197 B2 JP 2011256761 A	08-12-2011 19-03-2014 22-12-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
ADD. F01M13/04 F01M13/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01M

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	WO 2013/017832 A1 (PARKER HANNIFIN MFG UK LTD [GB]; COPLEY DANIEL [US]; MINCHER ADRIAN [G]) 7. Februar 2013 (2013-02-07) Abbildungen 1-5	1-6,8,9,14
X	DE 10 2006 024816 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Abbildungen 1,2	1-6,8,10,14
X	DE 10 2006 024817 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Abbildungen 1-3	1-6,8,10-12,14
X	DE 203 02 824 U1 (HENGST GMBH & CO KG [DE]) 8. Juli 2004 (2004-07-08) Abbildungen 1,12	1,7,8,10,14
	-/-	

☒ 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

19. August 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/08/2014

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

Flamme, Emmanuel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2009 121341 A (TOYOTA BOSHOKU CORP) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Abbildungen 1-8 -----	1,8,10, 13-15
X	WO 2007/073320 A1 (3NINE AB [SE]; INGE CLAES [SE]; FRANZEN PETER [SE]; STROEMBERG JOHAN []) 28. Juni 2007 (2007-06-28) Abbildungen 1-5 -----	1,13-15
X	US 2003/213480 A1 (SCHUELER JOSHUA D [US] ET AL) 20. November 2003 (2003-11-20) Abbildungen 1-7 -----	1,8,9,14
A	DE 101 53 120 A1 (HENGST WALTER GMBH & CO KG [DE]) 12. September 2002 (2002-09-12) Abbildungen 1-7 -----	1,8,9,14
A	DE 10 2011 005795 A1 (TOYOTA BOSHOKU KK [JP]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) Abbildungen 2,3 -----	2-5,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066230

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013017832 A1	07-02-2013	CN 103764252 A	30-04-2014
		EP 2736623 A1	04-06-2014
		KR 20140061356 A	21-05-2014
		US 2014165977 A1	19-06-2014
		WO 2013017832 A1	07-02-2013
DE 102006024816 A1	06-12-2007	CN 101495720 A	29-07-2009
		DE 102006024816 A1	06-12-2007
		EP 2021592 A2	11-02-2009
		JP 4991850 B2	01-08-2012
		JP 2009539013 A	12-11-2009
		US 2010294218 A1	25-11-2010
		WO 2007137934 A2	06-12-2007
DE 102006024817 A1	06-12-2007	DE 102006024817 A1	06-12-2007
		EP 2021591 A2	11-02-2009
		JP 2009539012 A	12-11-2009
		US 2009250044 A1	08-10-2009
		WO 2007137916 A2	06-12-2007
DE 20302824 U1	08-07-2004	DE 20302824 U1	08-07-2004
		EP 1464797 A2	06-10-2004
JP 2009121341 A	04-06-2009	KEINE	
WO 2007073320 A1	28-06-2007	AT 454537 T	15-01-2010
		CN 101326345 A	17-12-2008
		EP 1963631 A1	03-09-2008
		JP 2009520154 A	21-05-2009
		SE 0502821 A	21-06-2007
		US 2009241920 A1	01-10-2009
		WO 2007073320 A1	28-06-2007
US 2003213480 A1	20-11-2003	DE 60319180 T2	12-02-2009
		US 2003213480 A1	20-11-2003
DE 10153120 A1	12-09-2002	DE 10153120 A1	12-09-2002
		DE 20103874 U1	11-07-2002
DE 102011005795 A1	08-12-2011	DE 102011005795 A1	08-12-2011
		JP 5447197 B2	19-03-2014
		JP 2011256761 A	22-12-2011