

(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
30. August 2018 (30.08.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/153709 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01N 5/02 (2006.01) F28D 15/02 (2006.01)
F02G 5/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/053404
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. Februar 2018 (12.02.2018)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2017 202 871.8
22. Februar 2017 (22.02.2017) DE
- (71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder: WEIGL, Manfred; Breitenfeldstraße 12, 93161 Sinzing (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: HEAT EXCHANGER SYSTEM FOR TRANSMITTING THE EXHAUST GAS HEAT OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: WÄRMETAUSCHERSYSTEM ZUM ÜBERTRAGEN DER ABGASWÄRME EINER BRENNKRAFTMASCHINE

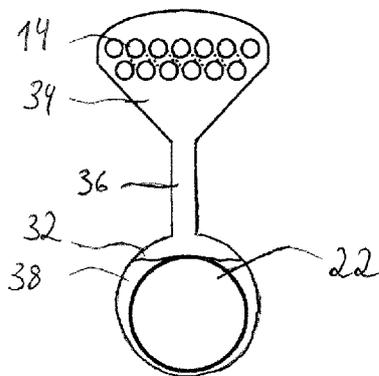


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger system (30) for transmitting the heat of an exhaust gas of an internal combustion engine (10) to at least one working medium of the internal combustion engine (10). The heat exchanger system (30) has a first heat exchanger (32) which is operatively connected to the exhaust gas, and a second heat exchanger (34) which is operatively connected to the at least one working medium and is fluidically connected to the first heat exchanger (32). The first heat exchanger (32) and the second heat exchanger (34) define a hermetically sealed, predetermined heat exchanger volume. The heat exchanger system (30) furthermore comprises a heat transmission medium (38) which is arranged in the predetermined heat exchanger volume and is substantially completely in the liquid state at room temperature and normal pressure and has a predetermined heat transmission medium volume at room temperature and normal pressure. The ratio between the predetermined heat transmission medium volume and the predetermined heat exchanger volume is set in such a manner that the heat transmission medium (38) is substantially completely in the gaseous state when the temperature of the exhaust gas exceeds a predetermined threshold value.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Wärmetauschersystem (30) zum Übertragen der Wärme eines Abgases einer Brennkraftmaschine (10) an zumindest ein Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine (10). Das Wärmetauschersystem (30) weist einen mit dem Abgas in Wirkverbindung stehenden ersten Wärmetauscher (32) und einen mit dem zumindest einen Arbeitsmedium in Wirkverbindung stehenden zweiten Wärmetauscher (34) auf, der mit dem ersten Wärmetauscher (32) in Fluidverbindung steht. Der erste Wärmetauscher (32) und der zweite Wärmetauscher (34) definieren ein hermetisch abgeschlossenes vorbestimmtes Wärmetauschervolumen. Das Wärmetauschersystem (30) umfasst ferner ein im vorbestimmten Wärmetauschervolumen angeordnetes Wärmeübertragungsmedium (38), das sich bei Raumtemperatur und Normaldruck im Wesentlichen vollständig im flüssigen Zustand befindet und bei Raumtemperatur und Normaldruck ein vorbestimmtes Wärmeübertragungsmediumvolumen aufweist. Das Verhältnis zwischen dem vorbestimmten Wärmeübertragungsmediumvolumen und



WO 2018/153709 A1

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)

dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen ist derart eingestellt ist, dass sich das Wärmeübertragungsmedium (38) im Wesentlichen vollständig im gasförmigen Zustand befindet, wenn die Temperatur des Abgases einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

Beschreibung

Wärmetauschersystem zum Übertragen der Abgaswärme einer Brennkraftmaschine

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wärmetauschersystem zum Übertragen der Wärme eines Abgases einer Brennkraftmaschine an zumindest ein Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine.

10

Das Abgas einer Brennkraftmaschine ist bereits kurz nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine auf hoher Temperatur und könnte entsprechend als thermische Energiequelle genutzt werden. Ein beispielhafter Anwendungsfall zum Nutzen dieser Abgaswärme kurz nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine ist beispielsweise das Erwärmen von Arbeitsmedien der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Motor- und Getriebeöle oder Kühlflüssigkeit, um die Arbeitsmedien in kürzerer Zeit auf ihre jeweiligen Betriebstemperaturen zu bringen.

20

Aufgrund des großen Temperaturbereichs des Abgases besteht ein Problem von derartigen Abgaswärmetauschern darin, dass der Wärmetauscher bei niedrigen Abgastemperaturen die überschüssige thermische Energie an die Arbeitsmedien bereitstellen soll, jedoch bei Erreichen von hohen Abgastemperaturen der Wärmetransport des heißen Abgases zu den Arbeitsmedien der Brennkraftmaschine unterbrochen werden sollte. Folglich muss ein derartiger Wärmetauscher dazu ausgebildet sein, bei Maximaltemperaturen im Abgasstrang keinen Wärmeübertrag aus dem Abgas an die Arbeitsmedien der Brennkraftmaschine umzusetzen.

30

Im Stand der Technik gibt es bereits Ansätze, die Wärmeleitung in Wärmetauschersystemen bei hohen Abgastemperaturen zu unterbrechen. Derartige schaltbare Wärmeübertrager zeigen eine veränderte Wärmeleitung von porösen Substanzen abhängig von einem definierten Gasgehalt.

35

Weitere Möglichkeiten zur Vermeidung von Übertemperaturen im Wärmetauschersystem ist ein schaltbarer Abgasbypass. Außerdem ist es bekannt, den Seebeck-Effekt zum direkten Bereitstellen von elektrischer Energie aus der Differenz der Temperatur von Abgas und Arbeitsmedium zu nutzen.

Jedoch erfordern solche bereits im Stand der Technik bekannte Lösungen zumeist einen erheblichen Mehraufwand bezüglich Einbauraum und Kosten.

10

Aus den US 2013/0037235 A1, US 8 020 524 B2 und JP 2007/046469 A sind jeweils Abgaswärmerückgewinnungsvorrichtungen bekannt. Die US 7 832 204 B2 betrifft ein Motorsystem mit einer Heatpipe.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wärmetauschersystem vorzusehen, das dazu ausgebildet ist, die Wärme des Abgases einer Brennkraftmaschine zumindest teilweise an ein Arbeitsmedium einer Brennkraftmaschine zu übertragen, insbesondere kurz nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine.

20

Diese Aufgabe wird mit einem Wärmetauschersystem gemäß unabhängigem Anspruch 1 und einer Brennkraftmaschine gemäß nebengeordnetem Anspruch 8 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

Der vorliegenden Erfindung liegt im Wesentlichen der Gedanke zugrunde, ein spezielles Heatpipe-Wärmetauschersystem vorzusehen, das ein hermetisch abgeschlossenes Volumen aufweist. Bei geeignetem Einstellen der Größe des hermetisch abgeschlossenen Volumens und dem Einbringen eines vorbestimmten Volumens eines Wärmeübertragungsmedium in dieses hermetisch abgeschlossene Volumen kann ein sich selbst steuerndes Wärmetauschersystem vorgesehen werden, das keinerlei separate und weitere Steuerungskomponenten benötigt und folglich kostengünstig ist.

35

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist folglich ein Wärmetauschersystem zum Übertragen der Wärme eines Abgases einer Brennkraftmaschine an zumindest ein Arbeitsmedium der

Brennkraftmaschine vorgesehen. Das erfindungsgemäße Wärmetauschersystem weist einen mit dem Abgas in Wirkverbindung stehenden ersten Wärmetauscher und einen mit dem zumindest einen Arbeitsmedium in Wirkverbindung stehenden zweiten Wärmetauscher auf, der mit dem ersten Wärmetauscher in Fluidverbindung steht. Der erste Wärmetauscher definiert zusammen mit dem zweiten Wärmetauscher ein hermetisch abgeschlossenes vorbestimmtes Wärmetauschervolumen. Das erfindungsgemäße Wärmetauschersystem weist ferner ein im vorbestimmten Wärmetauschervolumen angeordnetes Wärmeübertragungsmedium auf, das sich bei Raumtemperatur und Normaldruck im Wesentlichen vollständig im flüssigen Zustand befindet und bei Raumtemperatur und Normaldruck ein vorbestimmtes Wärmeübertragungsmediumvolumen aufweist. Das Wärmeübertragungsmedium ist dazu ausgebildet, die Wärme des Abgases der Brennkraftmaschine an das Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine zu übertragen. Dabei ist das Verhältnis zwischen dem vorbestimmten Wärmeübertragungsmediumvolumen und dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen derart eingestellt, dass sich das Wärmeübertragungsmedium im Wesentlichen vollständig im gasförmigen Zustand befindet, wenn die Temperatur des Wärmeübertragungsmediums einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

Insbesondere macht sich die vorliegende Erfindung die Tatsache zu Nutze, dass die Wärmeleitungseigenschaft des sich im Wesentlichen vollständig im gasförmigen Zustand befindlichen Wärmeübertragungsmediums vernachlässigbar klein ist und folglich die Wärmeübertragung vom Abgas zum Arbeitsmedium nahezu verschwindet. Durch vorbestimmtes Einstellen des Verhältnisses zwischen dem vorbestimmten Wärmeübertragungsmediumvolumen und dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen kann unter Berücksichtigung der Dampfdrucktabelle des Wärmeübertragungsmediums diejenige Abgastemperatur, ab der die Wärmeübertragung vom Abgas zum Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine unterbrochen werden soll, wie gewünscht eingestellt werden, da bei im Wesentlichen vollständig verdampftem Wärmeübertragungsmedium die Wärmeübertragung vernachlässigbar ist. Durch die Phasenübergänge von flüssig zu gasförmig und von gasförmig zu flüssig erfolgt ein

effizienter Wärmetransport, da die Phasenübergänge Energien in Form von Wärme erfordern.

Vorzugsweise ist eine Verbindungsleitung vorgesehen, die dazu
5 ausgebildet ist, den ersten Wärmetauscher mit dem zweiten Wärmetauscher fluidmäßig zu verbinden. Dabei ist das Volumen der Verbindungsleitung im vorbestimmten Wärmetauschervolumen berücksichtigt, so dass das erfindungsgemäße Verhältnis zwischen dem vorbestimmten Wärmeübertragungsmediumvolumen und dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen wie oben beschrieben eingestellt ist.
10

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wärmetauschersystems sind der erste Wärmetauscher und der zweite
15 Wärmetauscher relativ zueinander derart angeordnet, dass das Wärmeübertragungsmedium im gasförmigen Zustand aus dem ersten Wärmetauscher in den zweiten Wärmetauscher strömen kann und dass durch Einwirken der Schwerkraft das im zweiten Wärmetauscher kondensierte Wärmeübertragungsmedium in den ersten Wärmetauscher zurück strömen kann. Vorzugsweise ist der zweite Wärmetauscher im Wesentlichen oberhalb des ersten Wärmetauschers
20 angeordnet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wärmetauschersystems ist ein im Wärmetauschervolumen
25 eingebrachtes Gas, vorzugsweise Inertgas, vorgesehen, das bei Raumtemperatur und bei Normaldruck ein vorbestimmtes Gasvolumen aufweist. Das eingebrachte Gas ist dazu ausgebildet, den vorbestimmten Abgastemperaturschwellenwert in gewünschter Weise zu ändern.
30

Bevorzugter Weise handelt es sich bei dem Wärmeübertragungsmedium um Wasser und/oder Ammoniak und/oder Kohlenwasserstoffe und/oder Butan und/oder jedes weitere geeignete Wärmeübertragungsmedium zum Übertragen der Wärme des Abgases an ein
35 Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine. Vorzugsweise ist das Wärmeübertragungsmedium derart ausgewählt, dass es bei seinem Einsatz im erfindungsgemäßen Wärmetauschersystem ein größt-

mögliches Volumen im flüssigen Zustand hat, damit die Oberfläche des flüssigen Wärmeübertragungsmediums maximiert ist und folglich eine größtmögliche Wärmeübertragungsfläche mit dem Abgasrohr vorgesehen werden kann. Beispielsweise handelt es sich bei dem Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine um Kühlwasser der Brennkraftmaschine und/oder Motoröl der Brennkraftmaschine und/oder Getriebeöl der Brennkraftmaschine.

Aufgrund der Tatsache, dass das bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine in flüssigen Zustand vorliegende Wärmeübertragungsmedium erst dann siedet, wenn der Druck im flüssigen Wärmeübertragungsmedium kleiner als der entsprechende Dampfdruck ist, kann die sogenannte Grenztemperatur, unterhalb der die Wärmeübertragung abbricht, durch die zusätzliche Befüllung des Gases, vorzugsweise Inertgases, eingestellt werden. Aus dem bekannten Verlauf der Siedetemperatur über Druck kann die Einsatztemperatur über den Fülldruck vorgegeben werden. Diese Funktion kann aber nur dann nötig sein, wenn stromabwärts des Wärmetauschers im Abgasstrang eine Komponente mit Priorität einer Mindesttemperatur benötigt. Da aber eine möglichst hohe Einsatztemperatur der Abgasnachbehandlung oberste Priorität hat, ist es bevorzugt, dass das Wärmetauschersystem in Strömungsrichtung stromabwärts eines Katalysatorsystems angeordnet ist. Somit kann durch eine Wärmeentnahme der Temperaturverlauf des Katalysatorsystems nicht ungünstig beeinflusst werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wärmetauschersystems entspricht der vorbestimmte Schwellenwert einem Temperaturwert, bei dem das Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine seine Betriebstemperatur erreicht hat. Das heißt, dass bei Erreichen des vorbestimmten Schwellenwerts die Wärmeübertragung der Abgaswärme an das Arbeitsmedium unterbrochen wird und folglich ab diesem Zeitpunkt keine Wärmeübertragung vom Abgas zum Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine stattfindet. Dadurch kann vermieden werden, dass das Arbeitsmedium über seine optimale Betriebstemperatur erwärmt wird.

Ferner ist es bevorzugt, dass der vorbestimmte Schwellenwert in einem Bereich zwischen ungefähr 40°C und ungefähr 20°C, vorzugsweise zwischen ungefähr 50°C und ungefähr 90°C, liegt. Wenn es sich bei dem Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine um ein
5 Getriebeöl handelt, ist es am bevorzugten, wenn der vorbestimmte Schwellenwert ungefähr 60°C beträgt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Brennkraftmaschine vorgesehen, die ein Kühlwassersystem zum
10 Kühlen der Brennkraftmaschine, ein Schmierölsystem zum Schmieren von sich bewegenden Elementen der Brennkraftmaschine, eine Abgasleitung zum Ableiten von Abgas der Brennkraftmaschine und ein erfindungsgemäßes Wärmetauschersystem aufweist, das dazu ausgebildet ist, die Wärme des Abgases an das Kühlwassersystem
15 und/oder das Schmierölsystem zu leiten.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Brennkraftmaschine ist eine Katalysatorvorrichtung vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, das Abgas zumindest teilweise nachzubehandeln. Dabei ist der
20 erste Wärmetauscher des Wärmetauschersystems dazu ausgebildet, mit dem Abgas in einer Position stromabwärts der Katalysatorvorrichtung in Wirkverbindung zu stehen.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Brennkraftmaschine ist ein Partikelfilter, beispielsweise ein Dieselpartikelfilter, vorgesehen, der dazu ausgebildet ist, im Abgas befindliche Partikel zumindest teilweise einzufangen. Die Wärmekapazität des Partikelfilters verzögert den Temperaturanstieg am
25 Wärmetauscher. Um diese Verzögerung zu vermeiden, kann der erste Wärmetauscher des Wärmetauschersystems dabei dazu ausgebildet sein, mit dem Abgas an einer Position stromaufwärts des Partikelfilters in Wirkverbindung zu stehen.
30

In einer solchen vorteilhaften Ausgestaltung kann zu einem
35 früheren Zeitpunkt die Wärme des Abgases zum Heizen von Schmieröl und/oder Kühlwasser zur Verfügung stehen, da die Wärmekapazität des Partikelfilters den Temperaturanstieg am Wärmetauscher nicht verzögern kann.

Weitere Merkmale und Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann durch Ausüben der vorliegenden Lehre und Betrachten der beiliegenden Zeichnungen ersichtlich, in denen:

5

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Brennkraftmaschine samt Abgasstrang zeigt, und

10

Fig. 2 eine Schnittansicht durch ein erfindungsgemäßes Wärmetauschersystem darstellt.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung beschreibt eine „Wirkverbindung“ zwischen zwei Komponenten, dass diese beiden Komponenten in wechselseitigem thermodynamischem Austausch stehen.

15

Insbesondere beschreibt eine „Wirkverbindung“ eine thermodynamische Beziehung zwischen diesen beiden Komponenten. Das heißt, dass die Wärme von einer der beiden Komponenten auf die andere der beiden Komponenten (und umgekehrt) übertragen werden kann. Im vorliegenden Beispiel bedeutet das, dass insbesondere das Abgas seine Wärme an das Wärmeübertragungsmedium abgibt und das Wärmeübertragungsmedium wiederum die vom Abgas erhaltene Wärme an das Arbeitsmedium überträgt.

20

Im Folgenden wird anhand eines spezifischen Beispiels die vorliegende Erfindung in Bezug auf die Fig. 1 und 2 näher beschrieben. In dem gezeigten Beispiel handelt es sich um die Wärmeübertragung der Abgaswärme an das Schmieröl eines Getriebes der Brennkraftmaschine. Der Fachmann wird jedoch erkennen, dass das erfindungsgemäße Prinzip des offenbarten Wärmetauschersystems auch dazu genutzt werden kann, die Abgaswärme an andere Arbeitsmedien, beispielsweise an die Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine oder das Schmieröl der Brennkraftmaschine, zu übertragen.

25

30

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 ist in schematischer Ansicht eine Brennkraftmaschine 10 gezeigt, an die ein Abgasstrang 20 angeschlossen ist. An der Brennkraftmaschine 10, die im gezeigten

35

Beispiel ein Verbrennungsmotor mit interner Verbrennung ist, ist ein Getriebe 12 angeschlossen.

Der Abgasstrang 20 umfasst eine Abgasleitung 22, die das Abgas
5 zunächst durch eine Katalysatorvorrichtung 24 und danach durch
einen Partikelfilter 26 leitet, bevor das Abgas in die Umgebung
abgegeben wird. Zwischen der Katalysatorvorrichtung 24 und dem
Partikelfilter 26 ist ein Wärmetauschersystem 30 zum Übertragen
10 der Wärme des durch die Abgasleitung 22 der Brennkraftmaschine
10 strömenden Abgases an ein Arbeitsmedium der Brennkraftma-
schine 10 vorgesehen.

In dem in der Fig. 1 gezeigten Beispiel ist das Wärmetauscher-
system 30 dazu ausgebildet, die Wärme des Abgases an das Schmieröl
15 des Getriebes 12 zu übertragen, insbesondere in einer Zeitperiode
kurz nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine 10. Zu diesem
Zeitpunkt weist das Schmieröl des Getriebes noch nicht seine
optimale Betriebstemperatur auf, weshalb mit Hilfe des erfind-
ungsgemäßen Wärmetauschersystems 30 die Abgaswärme, die bereits
20 kurz nach dem Kaltstart der Brennkraftmaschine auf einem aus-
reichenden Niveau ist, dazu genutzt werden kann, das Schmieröl
des Getriebes frühzeitig auf seine optimale Betriebstemperatur
zu bringen.

Das Wärmetauschersystem 30 weist einen ersten Wärmetauscher 32,
25 einen zweiten Wärmetauscher 34 und eine Verbindungsleitung 36
auf, die den ersten Wärmetauscher 32 mit dem zweiten Wärme-
tauscher 34 fluidverbindet. Zwischen dem zweiten Wärmetauscher
34 und dem Getriebe 12 erstrecken sich Schmierölleitungen 14,
30 durch die das Schmieröl des Getriebes 12 strömen kann. Die
Schmierölleitungen 14 sind derart angeordnet, dass der zweite
Wärmetauscher 34 mit dem durch die Schmierölleitungen 14 strö-
menden Schmieröl in Wirkverbindung steht. Das Schmieröl ist in
der gezeigten Ausführungsform ein Beispiel für ein Arbeitsmedium
35 der Brennkraftmaschine 10.

Die durch die Wärmeentnahme mittels des Wärmetauschersystems 30
vor dem Partikelfilter 26 hervorgerufene Verzögerung während der

Aufheizphase der Brennkraftmaschine 10 ist für die Funktion des Partikelfilters 26 kaum nachteilig, da die Wirksamkeit des Partikelfilters 26 auch bei niedrigen Temperaturen gegeben ist und hier hohe Temperaturen lediglich für die Regenerierung des Partikelfilters 26 benötigt werden, welche in der Warmlaufphase ohnehin nicht verfügbar wären. Die verfügbaren Zeitfenster für die Partikelfilter-Regenerierung werden also nur vernachlässigbar eingeschränkt.

10 In aktuellen und zukünftigen Motorsystemen können Abgasbehandlungsfunktionen aber kombiniert werden. Dazu ist der Partikelfilter 26 katalytisch beschichtet. Für die katalytische Beschichtung hat ein schneller Temperaturanstieg Priorität. Deshalb ist der Partikelfilter 26 meist auch nahe am Motor verbaut.

15 In diesen Motorsystemen kann das Wärmetauschersystem 30 nur nach den Komponenten der Abgasnachbehandlung verbaut werden, um den Temperaturanstieg in den Komponenten des Abgassystems nicht zu verzögern. Dennoch ist das Wärmetauschersystem 30 vorteilhaft, da es schon bei relativ niedrigen Abgastemperaturen wirksam ist,

20 da das Kühlwasser und die Schmieröle ohnehin nur auf maximale Temperaturen von ungefähr 100° C geheizt werden sollen.

Die Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht durch das Wärmetauschersystem 30 der Fig. 1. Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, dass der erste Wärmetauscher 32 mit dem durch die Abgasleitung 22 strömenden Abgases in Wirkverbindung steht. Genauer gesagt ist der Wärmetauscher 32 im Wesentlichen um die Abgasleitung 22 herum angeordnet, wobei zwischen der Wandung der Abgasleitung 22 und der Wandung des Wärmetauschers 32 ein Spalt vorhanden ist, in dem ein Wärmeübertragungsmedium 38 angeordnet ist.

25

30

Der zweite Wärmetauscher 34 ist im Wesentlichen um die Schmierölleitungen 34 derart angeordnet, dass der zweite Wärmetauscher 34 mit dem durch die Schmierölleitungen 14 strömenden Schmieröl in Wirkverbindung steht. Um einen hohen Wärmeübergang von dem Wärmeübertragungsmedium 38 an das Schmieröl zu erreichen, ist es bevorzugt, dass die Schmierölleitungen 14 in Form einer Rohrschlange angeordnet sind. Dadurch ist die Wärmeübertragungs-

35

oberfläche bzw. die Kondensationsfläche vom Wärmeübertragungsmedium 38 an das Schmieröl vergrößert.

Zwischen dem ersten Wärmetauscher 32 und dem zweiten Wärmetauscher 34 ist die Verbindungsleitung 36 angeordnet, die den
5 ersten Wärmetauscher 32 mit dem zweiten Wärmetauscher 34 fluidverbindet. Wie in der Fig. 1 und 2 gezeigt, ist es bevorzugt, dass der zweite Wärmetauscher 34 im Wesentlichen oberhalb des ersten Wärmetauschers 32 derart angeordnet ist, dass das im ersten
10 Wärmetauscher 32 verdampfte Wärmeübertragungsmedium 38 ungehindert aus dem ersten Wärmetauscher 32 in den Wärmetauscher 34 steigen kann. Auf der anderen Seite ermöglicht die Verbindungsleitung 36, dass das an den Schmierölleitungen 14 kondensierte Wärmeübertragungsmedium 38 unter Einfluss der Schwerkraft ungehindert wieder aus dem zweiten Wärmetauscher 34 in den ersten
15 Wärmetauscher 32 zurückströmen kann.

Der erste Wärmetauscher 32, der zweite Wärmetauscher 34 und die Verbindungsleitung 36 definieren gemeinsam ein abgeschlossenes
20 vorbestimmtes Wärmetauschervolumen. Hermetisch abgeschlossen bedeutet, dass die Wandungen des Wärmetauschervolumens vollständig diffusionsdicht sind. Vorzugsweise weist das erfindungsgemäße Wärmetauschersystem 30 keinerlei organische Dichtungen oder bewegliche Durchführungen auf, sondern ist bevorzugt im
25 Wesentlichen vollständig aus korrosionsbeständigem Stahl ausschließlich mit Schweißverbindungen hergestellt. Somit lässt sich die hermetische Dichtigkeit und damit die Funktion des Wärmetauschersystems 30 über die gesamte Fahrzeuglebensdauer zuverlässig erreichen.

30

In dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen ist das Wärmeübertragungsmedium 38 angeordnet bzw. eingefüllt. Das Wärmeübertragungsmedium ist bei Raumtemperatur und Normaldruck im Wesentlichen vollständig im flüssigen Zustand vorhanden und weist
35 bei Raumtemperatur und Normaldruck ein vorbestimmtes Wärmeübertragungsvolumen auf.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung beschreibt die „Raumtemperatur“ eine Temperatur von ungefähr 22°C und der „Normaldruck“ beschreibt einen Druck von ungefähr 1 bar bzw. ungefähr 1013 hPa.

5

Das Einfüllen des Wärmeübertragungsmediums 38 erfolgt vorzugsweise dadurch, dass das Wärmeübertragungsmedium in gasförmigen (bzw. dampfförmigen) Zustand in das Wärmetauschervolumen solange eingebracht wird, bis ein gewünschter Innendruck im Wärmetauschervolumen erreicht ist. Dadurch kann erreicht werden, dass sich nach dem Abkühlen des Wärmeübertragungsmediums 38 im Inneren des Wärmetauschervolumens ein Druck einstellt, der im Wesentlichen dem Dampfdruck des Wärmeübertragungsmediums 38 bei der jeweiligen Temperatur entspricht. Das restliche „freie“ Volumen des Wärmetauschervolumens ist vorzugsweise evakuiert.

Befindet sich in einem abgeschlossenen Behälter Flüssigkeit, welche nur einen Teil dieses Behältervolumens einnimmt und keine weitere Substanz eingefüllt wird, stellt sich im restlichen Volumenanteil ein Druck ein, welcher dem Gasdruck der Flüssigkeit bei der vorhandenen Temperatur entspricht.

Wird dieses Gleichgewicht durch Temperaturerhöhung gestört, beginnt die Flüssigkeit zu sieden, bis sich der Druck soweit erhöht hat, dass er dem Gleichgewichtsdampfdruck bei der aktuellen Temperatur entspricht. Das bedeutet auch, dass das Wärmetauschersystem 30 immer aktiv wird, sobald ein Temperaturanstieg am ersten Wärmetauscher 32 erfolgt, da die Flüssigkeit am ersten Wärmetauscher 32 zu sieden beginnt und am zweiten Wärmetauscher 34 wieder kondensiert.

Wird eine definierte Mindesttemperatur für den Beginn des Wärmetransportes benötigt, kann das Wärmetauschersystem 30 mit einer zusätzlichen Substanz befüllt werden, welche im gesamten Umgebungstemperaturbereich gasförmig bleibt. Das kann Luft sein, oder, um jede chemische Reaktion der beiden Substanzen auszuschließen, ein inertes Gas sein. In einem solchen Wärmetauschersystem 30 addieren sich die Partialdrücke der beiden Substanzen.

Das bedeutet, dass die Flüssigkeit in ihrem Inneren einen höheren Druck als den eigenen Partialdruck sieht, und deshalb nicht siedet, auch wenn der Partialdruck des Dampfes bei Temperaturanstieg der Flüssigkeit niedriger ist als der entsprechende
5 Gleichgewichtspartialdruck. Der Gleichgewichtspartialdruck wird also nur langsam durch Diffusion und Abdampfen von der Flüssigkeitsoberfläche erreicht. Erst wenn bei weiterem Temperaturanstieg der Dampfdruck der Flüssigkeit den Innendruck des Wärmetauschersystems 30 übersteigen würde, beginnt diese zu
10 sieden, was dann zu einem effizienten Wärmetransport führt.

Erfindungsgemäß stehen das Wärmeübertragungsmediumvolumen und das Wärmetauschervolumen in einem vorbestimmten Verhältnis derart zueinander, dass sich das Wärmeübertragungsmedium im
15 Wesentlichen vollständig im gasförmigen Zustand befindet, wenn die Temperatur des Abgases einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

Mit zunehmender Abgastemperatur erwärmt sich auch Wandung der
20 Abgasleitung 22. Dadurch erwärmt sich ferner das Wärmeübertragungsmedium 38. In Systemen ohne zusätzlicher Gasbefüllung beginnt das Wärmeübertragungsmedium 38 bereits früh zu siedend, da bei Erwärmung der Gleichgewichtsdampfdruck innerhalb des Wärmetauschervolumens steigt und damit den momentanen Druck
25 übersteigt. Das dadurch verdampfte Wärmeübertragungsmedium 38 steigt aufgrund der Druckerhöhung durch die Verbindungsleitung 36 nach oben in den zweiten Wärmetauscher 34 und gelangt mit den noch kühlen Schmierölleitungen 14 in Kontakt und kann dort kondensieren. Da also im zweiten Wärmetauscher 34, aufgrund der
30 niedrigeren Temperatur, der Dampfdruck niedrig bleibt, entsteht eine kontinuierliche Dampfströmung. Während der Kondensation gibt das dampfförmige Wärmeübertragungsmedium seine Energie zumindest teilweise an die Schmierölleitungen 14 und somit an das Schmieröl ab und tritt wieder in den flüssigen Zustand über. Das
35 kondensierte Wärmeübertragungsmedium 38 fließt dann unter Einfluss der Schwerkraft wieder durch die Verbindungsleitung 36 zurück in den ersten Wärmetauscher 32, wo es wieder verdampft werden kann.

Während dieses Prozesses wird kontinuierlich Abgasenergie an das Schmieröl übertragen, wodurch nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine 10 das Schmieröl schneller auf Betriebstemperatur gebracht werden kann.

Da aber das Schmieröl im Hinblick auf Korrosion und Alterung nicht übermäßig erwärmt werden soll, ist es erforderlich, dass die Wärmeübertragung des Abgases an das Getriebeöl ab einer vorbestimmten Abgastemperatur unterbrochen wird. Dies geschieht mit dem erfindungsgemäßen Wärmetauschersystem 30 automatisch dadurch, dass sich mit zunehmender Temperatur des Wärmetauschersystems 30 der Innendruck steigt und somit der Anteil des flüssigen Wärmeübertragungsmediums 38 sinkt. Gleichzeitig erhöht sich der Anteil des gasförmigen Wärmeübertragungsmediums 38.

Bei Erreichen einer vorbestimmten Abgastemperatur befindet sich das Wärmeübertragungsmedium 38 im Wesentlichen vollständig im gasförmigen Zustand und ein Wärmetransport über das im gasförmigen Zustand vorrätige Wärmeübertragungsmedium findet nahezu nicht mehr statt. Es findet lediglich ein Wärmeübertrag über die Wandungen des ersten Wärmetauschers 32, der Verbindungsleitung 36 und des zweiten Wärmetauschers 34 statt, der jedoch vernachlässigbar klein ist.

Somit kann durch gezieltes Einstellen des Verhältnisses zwischen dem vorbestimmten Wärmeübertragungsmediumvolumen und dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen ein sich selbstständig steuerndes Wärmetauschersystem 30 bereitgestellt werden. Dabei kann außerdem sichergestellt werden, dass der Wärmetransport der Abgaswärme an das Schmieröl im Wesentlichen unterbrochen wird, wenn die Temperatur des Abgases einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

In einem Beispiel, in dem Wasser als Wärmeübertragungsmedium verwendet wird, kann das Wärmetauschervolumen ungefähr 2 l betragen. In diesem Beispiel benötigt man lediglich ein Volumen von ungefähr 2,3 ml Wasser. Das heißt, dass das Wärmetauscher-

volumen ca. 880 Mal größer ist als das Wärmeübertragungsmediumvolumen. Die vorbestimmte Abgastemperatur kann dabei beispielsweise ungefähr 120°C betragen, bei dem sich ein Innendruck im Wärmetauschervolumen von ungefähr 2 bar einstellt.

5

Es kann ferner bevorzugt sein, dass das Wärmetauschersystem 30 auch in einem Schalldämpfer integriert ist, was Bauraum und Aufwand für die Montage im Abgasstrang verringern würde.

10 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Wärmetauschersystem 30 besteht darin, dass der erste Wärmetauscher 32 kaum oder gar keine Beeinflussung auf den Abgasgedruck hat, wie es bei bekannten Systemen mit schaltbarem Bypass für die Regelung des Wärmetauschersystems auftritt.

15

Ferner wird durch das vorsehen von zwei getrennten Wärmetauschern 32, 34 sichergestellt werden, dass das Arbeitsmedium (z. B. das Schmieröl des Getriebes 12) der Brennkraftmaschine 10 nicht in direktem Wärmeaustausch mit dem Abgas steht. Somit kann ein

20 Überhitzungsschutz des Arbeitsmediums der Brennkraftmaschine 10 bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Wärmetauschersystem (30) zum Übertragen der Wärme eines Abgases einer Brennkraftmaschine (10) an zumindest ein Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine (10), wobei das
5 Wärmetauschersystem (30) aufweist:

- einen mit dem Abgas in Wirkverbindung stehenden ersten Wärmetauscher (32),

- einen mit dem zumindest einen Arbeitsmedium in
10 Wirkverbindung stehenden zweiten Wärmetauscher (34), der mit dem ersten Wärmetauscher (32) in Fluidverbindung steht, wobei der erste Wärmetauscher (32) und der zweite Wärmetauscher (34) ein hermetisch abgeschlossenes vorbestimmtes Wärmetauschervolumen definieren, und

15 - ein im vorbestimmten Wärmetauschervolumen angeordnetes Wärmeübertragungsmedium (38), das sich bei Raumtemperatur und Normaldruck im Wesentlichen vollständig im flüssigen Zustand befindet und bei Raumtemperatur und Normaldruck ein vorbestimmtes Wärmeübertragungsmediumvolumen
20 aufweist, wobei das Wärmeübertragungsmedium (38) dazu ausgebildet ist, die Wärme des Abgases der Brennkraftmaschine (10) an das Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine (10) zu übertragen, wobei das Verhältnis zwischen dem vorbestimmten Wärmeübertragungsmediumvolumen und dem vorbestimmten Wärmetauschervolumen derart eingestellt ist, dass sich das Wärmeübertragungsmedium (38) im Wesentlichen vollständig im gasförmigen Zustand befindet, wenn die Temperatur des Abgases einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet.

30 2. Wärmetauschersystem (30) nach Anspruch 1, ferner mit einer Verbindungsleitung (36), die dazu ausgebildet ist, den ersten Wärmetauscher (32) mit dem zweiten Wärmetauscher (34) fluidmäßig zu verbinden.

3. Wärmetauschersystem (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Wärmetauscher (32) und der zweite Wärmetauscher (34) derart relativ zueinander angeordnet sind, dass das Wärmeübertragungsmedium (38) im gasförmigen Zustand aus dem ersten Wärmetauscher (32) in den zweiten Wärmetauscher (34) strömen kann und dass durch Einwirken der Schwerkraft das im zweiten Wärmetauscher (34) kondensierte Wärmeübertragungsmedium (38) in den ersten Wärmetauscher (32) strömen kann.

10

4. Wärmetauschersystem (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einem im Wärmetauschervolumen eingebrachten Gas, vorzugsweise Inertgas, das bei Raumtemperatur und Normaldruck ein vorbestimmtes Gasvolumen aufweist, das dazu ausgebildet ist, den vorbestimmte Schwellenwert in gewünschter Weise zu ändern.

15

5. Wärmetauschersystem (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Wärmeübertragungsmedium Wasser und/oder Ammoniak und/oder Kohlenwasserstoffe und/oder Butan enthält.

20

6. Wärmetauschersystem (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Schwellenwert einer Temperatur entspricht, bei der das Arbeitsmedium der Brennkraftmaschine (10) seine Betriebstemperatur erreicht hat.

25

7. Wärmetauschersystem (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Schwellenwert in einem Bereich zwischen ungefähr 40°C und ungefähr 200°C, vorzugsweise zwischen ungefähr 50°C und ungefähr 90°C, liegt, am bevorzugtesten ungefähr 60°C beträgt.

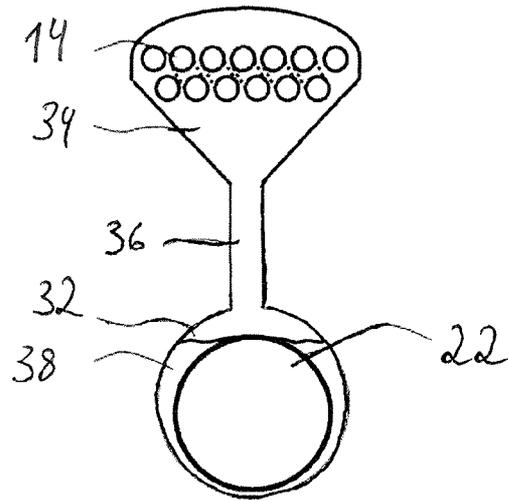
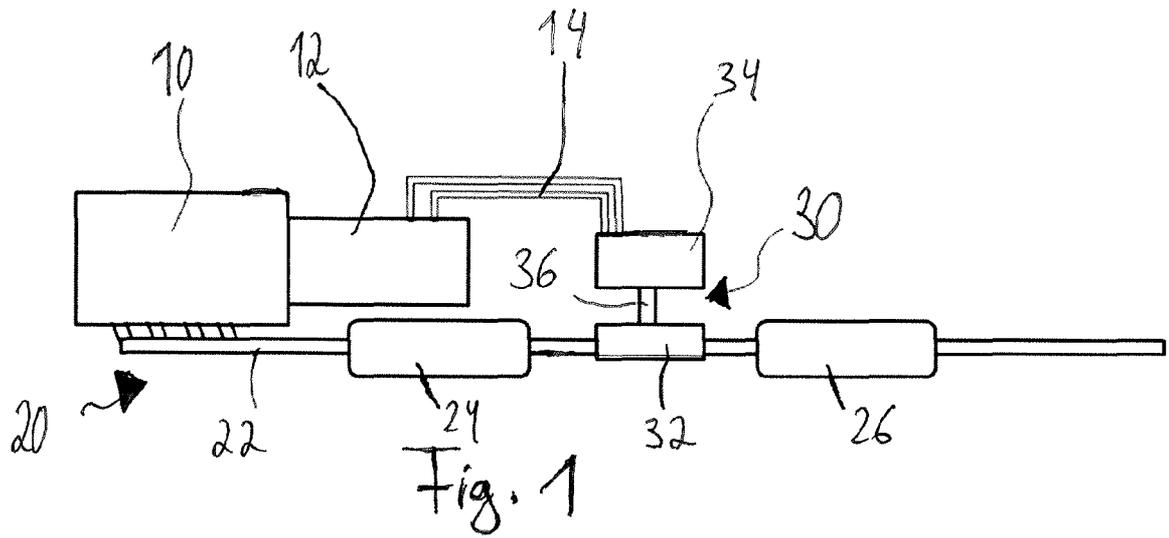
30

8. Brennkraftmaschine (10) mit:

- einer Kühlwassersystem zum Kühlen der Brennkraftmaschine (10),
- einem Schmierölsystem zum Schmieren von sich bewegend Elementen der Brennkraftmaschine (10),
- 5 - einer Abgasleitung (22) zum Ableiten von Abgas der Brennkraftmaschine (10), und
- einem Wärmetauschersystem (30) der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Wärmetauschersystem (30) dazu ausgebildet ist, die Wärme des Abgases an das Kühlwassersystem
10 und/oder das Schmierölsystem zu leiten.

9. Brennkraftmaschine (10) nach Anspruch 8, ferner mit einer Katalysatorvorrichtung (24), die dazu ausgebildet ist, das Abgas zumindest teilweise nachzubehandeln, wobei der erste
15 Wärmetauscher (32) des Wärmetauschersystems (30) dazu ausgebildet ist, mit dem durch die Abgasleitung (22) strömenden Abgas an einer Position stromabwärts der Katalysatorvorrichtung (24) in Wirkverbindung zu stehen.

20 10. Brennkraftmaschine (10) nach einem der Ansprüche 8 und 9, ferner mit einem Partikelfilter (26), der dazu ausgebildet ist, im Abgas befindliche Partikel zumindest teilweise einzufangen, wobei der erste Wärmetauscher (32) des Wärmetauschersystems (30) dazu ausgebildet ist, mit dem durch die
25 Abgasleitung (22) strömenden Abgas an einer Position stromaufwärts des Partikelfilters (26) in Wirkverbindung zu stehen.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/053404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01N5/02 F02G5/02 F28D15/02
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)
F01N F02G F28D

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	GB 1 435 345 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12 May 1976 (1976-05-12) abstract; figure 1 pages 2-4	1-10
A	GB 2 013 863 A (STEIN SURFACE) 15 August 1979 (1979-08-15) claim 1; figure 1	1-10
X	DE 10 2005 046514 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 5 April 2007 (2007-04-05) abstract; figures 1-13	1-10
X	WO 2009/112946 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; TOI MASAO [JP]; MABUCHI TOMOKI [JP]; TOKI HI) 17 September 2009 (2009-09-17) figure 3	1-10
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 15 March 2018	Date of mailing of the international search report 23/03/2018
--	--

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 Seifert, Marco
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/053404

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/020260 A1 (MIYAGAWA MASASHI [JP]) 22 January 2009 (2009-01-22) figure 1	1-10

X	EP 2 472 208 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; DENSO CORP [JP]) 4 July 2012 (2012-07-04) figure 1	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/053404

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 1435345	A	12-05-1976	DE 2243428 A1	14-03-1974
			FR 2174494 A5	12-10-1973
			GB 1435345 A	12-05-1976
			JP S4967012 A	28-06-1974
			US 3962869 A	15-06-1976

GB 2013863	A	15-08-1979	AT 361951 B	10-04-1981
			DE 2903076 A1	02-08-1979
			ES 477188 A1	16-07-1979
			FR 2415787 A1	24-08-1979
			GB 2013863 A	15-08-1979
			IT 1117577 B	17-02-1986
			SE 7900582 A	28-07-1979

DE 102005046514 A1	05-04-2007	NONE		

WO 2009112946	A2	17-09-2009	EP 2263056 A2	22-12-2010
			JP 4870702 B2	08-02-2012
			JP 2009222253 A	01-10-2009
			US 2011005227 A1	13-01-2011
			WO 2009112946 A2	17-09-2009

US 2009020260	A1	22-01-2009	CN 101349515 A	21-01-2009
			DE 102008032706 A1	20-05-2009
			JP 4375454 B2	02-12-2009
			JP 2009024648 A	05-02-2009
			US 2009020260 A1	22-01-2009

EP 2472208	A1	04-07-2012	CN 102803887 A	28-11-2012
			EP 2472208 A1	04-07-2012
			JP 5331026 B2	30-10-2013
			JP 2011169514 A	01-09-2011
			US 2013037235 A1	14-02-2013
			WO 2011102323 A1	25-08-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01N5/02 F02G5/02 F28D15/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01N F02G F28D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 435 345 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. Mai 1976 (1976-05-12) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seiten 2-4 -----	1-10
A	GB 2 013 863 A (STEIN SURFACE) 15. August 1979 (1979-08-15) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-10
X	DE 10 2005 046514 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 5. April 2007 (2007-04-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1-13 -----	1-10
X	WO 2009/112946 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; TOI MASAO [JP]; MABUCHI TOMOKI [JP]; TOKI HI) 17. September 2009 (2009-09-17) Abbildung 3 ----- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. März 2018		23/03/2018
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 Seifert, Marco

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/020260 A1 (MIYAGAWA MASASHI [JP]) 22. Januar 2009 (2009-01-22) Abbildung 1	1-10

X	EP 2 472 208 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; DENSO CORP [JP]) 4. Juli 2012 (2012-07-04) Abbildung 1	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/053404

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1435345	A	12-05-1976	DE 2243428 A1 14-03-1974
			FR 2174494 A5 12-10-1973
			GB 1435345 A 12-05-1976
			JP S4967012 A 28-06-1974
			US 3962869 A 15-06-1976

GB 2013863	A	15-08-1979	AT 361951 B 10-04-1981
			DE 2903076 A1 02-08-1979
			ES 477188 A1 16-07-1979
			FR 2415787 A1 24-08-1979
			GB 2013863 A 15-08-1979
			IT 1117577 B 17-02-1986
			SE 7900582 A 28-07-1979

DE 102005046514	A1	05-04-2007	KEINE

WO 2009112946	A2	17-09-2009	EP 2263056 A2 22-12-2010
			JP 4870702 B2 08-02-2012
			JP 2009222253 A 01-10-2009
			US 2011005227 A1 13-01-2011
			WO 2009112946 A2 17-09-2009

US 2009020260	A1	22-01-2009	CN 101349515 A 21-01-2009
			DE 102008032706 A1 20-05-2009
			JP 4375454 B2 02-12-2009
			JP 2009024648 A 05-02-2009
			US 2009020260 A1 22-01-2009

EP 2472208	A1	04-07-2012	CN 102803887 A 28-11-2012
			EP 2472208 A1 04-07-2012
			JP 5331026 B2 30-10-2013
			JP 2011169514 A 01-09-2011
			US 2013037235 A1 14-02-2013
			WO 2011102323 A1 25-08-2011
