

(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
28. März 2019 (28.03.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/057408 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02F 1/10 (2006.01) F02F 1/14 (2006.01)
F01P 3/02 (2006.01)

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/072189

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2018 (16.08.2018)

(72) Erfinder: **DEMBINSKI, Norbert**; Liscowstrasse 9 A,
81739 Muenchen (DE). **SPIESS, Thomas**; Melanchthon
Str. 41, 81739 Muenchen (DE). **DILLE, Roy**; Julius-Kreis-
Straße 26, 81245 Muenchen (DE). **SOLYMOSSI, Attila**;
Caracciolastraße 10, 80935 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 216 694.0
20. September 2017 (20.09.2017) 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,

(54) Title: COMBUSTION ENGINE HOUSING HAVING CYLINDER COOLING

(54) Bezeichnung: VERBRENNUNGSMOTORGEHÄUSE MIT ZYLINDERKÜHLUNG

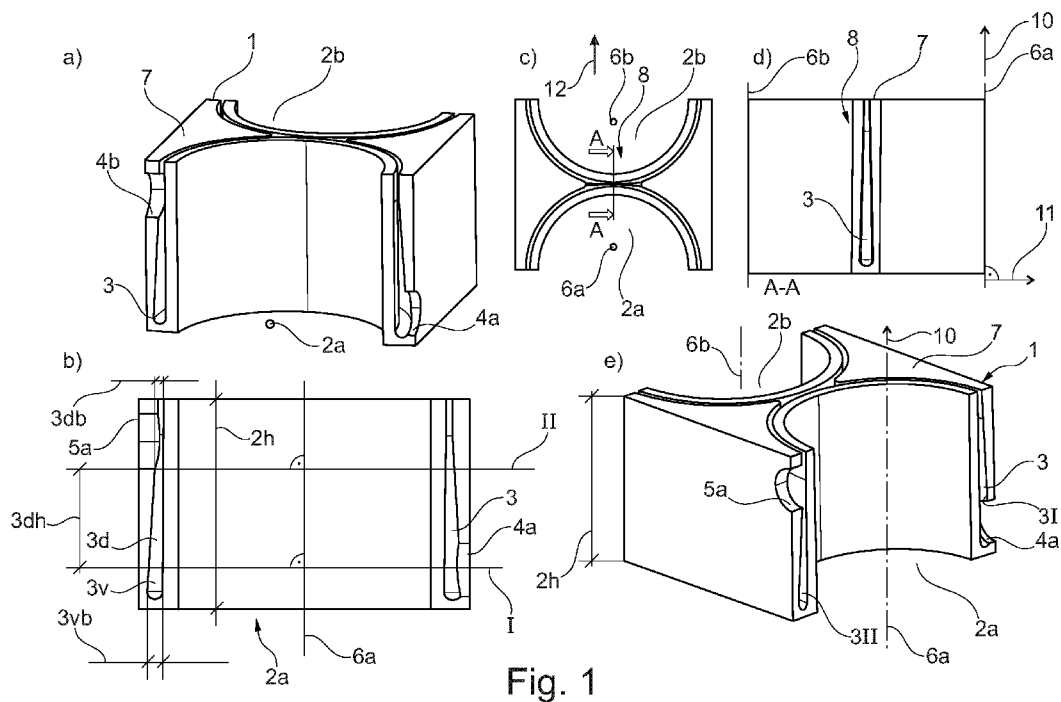


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a combustion engine housing (1) having cylinder cooling for at least one cylinder (2a, 2b, 2c, 2d), wherein: this cylinder (2a, 2b, 2c, 2d) is configured to receive a working piston moving along a cylinder axis (6a, 6b, 6c, 6d) in the vertical direction between a lower and an upper dead centre; this cylinder (2a, 2b, 2c, 2d) is surrounded in the circumferential direction by the combustion engine housing (1) and a cylinder cooling channel (3) for cylinder cooling is provided in the combustion engine housing (1); this cylinder cooling channel (3) partially or completely surrounds the at least one cylinder (2a, 2b, 2c, 2d) in the circumferential direction; the cylinder cooling channel (3) has a cooling channel vertical extension in the direction of the cylinder axis (6a, 6b, 6c, 6d) and a cooling channel width extension oriented orthogonally to the vertical extension, and the cylinder cooling channel

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)

also has a coolant inflow opening (4a, 4b, 4c, 4d) and a coolant outflow opening (5a, 5b, 5c, 5d), the coolant inflow opening (4a, 4b, 4c, 4d) being spaced apart from the coolant outflow opening (5a, 5b, 5c, 5d) in the vertical direction (10), characterised in that, on a first cross-sectional plane (I) oriented perpendicular to the cylinder axis (6a, 6b, 6c, 6d), the cylinder cooling channel (3) has a cross-sectional area (referred to as a distribution cross-sectional area) through which coolant can flow, and, on a second cross-sectional plane (II) oriented perpendicular to the cylinder axis (6a, 6b, 6c, 6d) and arranged between the first cross-sectional plane (I) and the coolant outlet opening (5a, 5b, 5c, 5d) in the vertical direction, the cylinder cooling channel also has a second cross-sectional area (II) (referred to as a throttle cross-sectional area) through which coolant can flow, and characterised in that the throttle cross-sectional area is smaller than the distribution cross-sectional area.

(57) **Zusammenfassung:** Verbrennungsmotorgehäuse (1) mit Zylinderkühlung für wenigstens einen Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d), wobei dieser Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) zur Aufnahme eines sich entlang einer Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) in Höhenrichtung zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt bewegendem Arbeitskolben eingerichtet ist, wobei dieser Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) in Umfangsrichtung vom Verbrennungsmotorgehäuse (1) umgeben ist und im Verbrennungsmotorgehäuse (1) ein Zylinderkühlkanal (3) zur Zylinderkühlung vorgesehen, wobei dieser Zylinderkühlkanal (3) den wenigstens einen Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) in Umfangsrichtung, teilweise oder vollständig, umgibt, wobei der Zylinderkühlkanal (3) in Richtung der Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) eine Kühlkanalhöhenerstreckung und orthogonal zu dieser eine Kühlkanalbreitenerstreckung aufweist und weiter weist der Zylinderkühlkanal eine Kühlmiteleinström- (4a, 4b, 4c, 4d) und eine Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) auf, wobei die Kühlmiteleinströmöffnung (4a, 4b, 4c, 4d) in Höhenrichtung (10) von der Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) beabstandet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderkühlkanal (3) in einer ersten Querschnittsebene (I), welche senkrecht zur Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) ausgerichtet ist, eine von Kühlmittel durchströmbare Querschnittsfläche, sogenannte Verteilungsquerschnittsfläche, aufweist und in einer zweiten Querschnittsebene II, welche senkrecht zur Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) ausgerichtet ist und bezogen auf die Höhenrichtung zwischen der ersten Querschnittsebene (I) und der Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, d) angeordnet ist, eine von Kühlmittel durchströmbare zweite Querschnittsfläche (II), sogenannte Drosselquerschnittsfläche, aufweist und dass die Drosselquerschnittsfläche kleiner ist, als die Verteilungsquerschnittsfläche.

Verbrennungsmotorgehäuse mit Zylinderkühlung

Die Erfindung betrifft ein Verbrennungsmotorgehäuse mit einer Zylinderkühlung gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs. Ein Zylinderkurbelgehäuse mit einem vergossenem Kühlkanal ist aus der DE 10 2010 055 723 A1 bekannt.

Nachfolgend ist die Erfindung am Beispiel einer Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotorgehäuses mit mehreren nebeneinander, beziehungsweise in Reihe, angeordneten kreisrunden Zylindern beschrieben, dies ist nicht als eine Einschränkung der Erfindung auf eine derartige Ausführungsform zu verstehen.

Bei einer solchen Brennkraftmaschine, also bei einem sogenannten Reihen- oder V-Motor, entsteht in den Zylindern Wärme, welche zum Teil über das Verbrennungsmotorgehäuse und einem in diesem angeordneten Zylinderkühlkanal abgeführt wird. Die Führung des Kühlmittels, welches den Zylinderkühlkanal durchströmt und Abwärme vom Zylinder aufnimmt, wird durch die Gestaltung des Zylinderkühlkanals beeinflusst, dabei ist es eine Ziel, eine gleichmäßig Temperaturverteilung in der den Zylinder umgebenden Wandung zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund schlägt die DE 10 2010 055 723 A1 vor, bei einem Zylinderkurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine einen Kühlkanal in dem Zylindersteg anzuordnen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Verbrennungsmotorgehäuse mit verbesserter Kühlung anzugeben. Diese Aufgabe wird durch ein Verbrennungsmotorgehäuse gemäß dem ersten Patentanspruch, sowie durch eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Verbrennungsmotorgehäuse gemäß Anspruch 12 gelöst, zu bevorzugende Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer Brennkraftmaschine eine thermische Kraftmaschine mit innerer Verbrennung in Hubkolbenbauweise zu verstehen, insbesondere ein sogenannter Otto- oder Dieselmotor. Bei einer solchen Brennkraftmaschine wird in einem Zylinder ein Brennstoffluftgemisch in einem oder mehreren Brennräumen verbrannt. Die Verbrennung setzt einen Kolben in Bewegung, welcher in dem Zylinder aufgenommen ist, dabei ergibt sich eine alternierende Bewegung des Kolbens entlang einer geradlinigen Zylinderachse. Diese Bewegung wird auf eine sogenannte Kurbelwelle übertragen, welche dadurch in Drehbewegung versetzt wird. Derartige Brennkraftmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt.

Eine solche Brennkraftmaschine weist ein Verbrennungsmotorgehäuse mit wenigstens einem derartigen Zylinder auf. Im Sinne der Erfindung ist unter diesem Verbrennungsmotorgehäuse ein sogenanntes Kurbelgehäuse bzw. Zylinderkurbelgehäuse zu verstehen. In diesem Verbrennungsmotorgehäuse ist wenigstens der eine Zylinder angeordnet. Dieser Zylinder ist, wie dargelegt zur Aufnahme des Kolbens eingerichtet, welcher sich entlang der Zylinderachse in Höhenrichtung zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt bewegt.

Im Sinne der Erfindung ist unter der Zylinderachse eine gedachte Symmetrieachse des Zylinders zu verstehen. Weiter ist in diesem Sinn der Zylinder als eine, vorzugsweise kreisrunde, Ausnehmung in diesem Verbrennungsmotorgehäuse zu verstehen. Die Zylinderachse erstreckt sich in der Höhenrichtung als Gerade in diesem Verbrennungsmotorgehäuse. Der Zylinder ist in Umfangsrichtung, also um diese Zylinderachse herum, vom

Verbrennungsmotorgehäuse umgeben, dieses bildet damit eine Wandung um den Zylinder. Im Verbrennungsmotorgehäuse ist zur Kühlung des Zylinders ein Zylinderkühlkanal vorgesehen.

Im Sinne der Erfindung ist unter einem Zylinderkühlkanal eine Ausnehmung im Verbrennungsmotorgehäuse zu verstehen, welche dazu eingerichtet ist, von einem Kühlmedium derart durchströmt zu werden, dass im planmäßigen Betrieb der Brennkraftmaschine ein Wärmeübertrag aus dem Zylinder in das Kühlmedium stattfindet. Dabei ist das Kühlmedium ein flüssiges Medium, vorzugsweise ein auf Wasser basierendes Medium. Brennkraftmaschinen mit sogenannter Wasserkühlung im Verbrennungsmotorgehäuse sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

Der Zylinderkühlkanal umgibt den Zylinder in Umfangsrichtung wenigstens teilweise oder vorzugsweise vollständig. Insbesondere bei einem teilweise vom Zylinderkühlkanal umgebenen Zylinder ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau des Verbrennungsmotorgehäuses. Insbesondere bei einem vollständig durch den Zylinderkühlkanal umgebenen Zylinder ergibt sich ein besonders guter Wärmeübertrag aus dem Zylinder in den Zylinderkühlkanal.

Weiter weist der Zylinderkühlkanal eine Kühlmiteleinströmöffnung und eine Kühlmittelausströmöffnung auf. Bezogen auf die Durchströmung des Zylinderkühlkanals während des planmäßigen Betriebs der Brennkraftmaschine durchströmt das Kühlmedium den Zylinderkühlkanal von der Kühlmiteleinströmöffnung hin zur Kühlmittelausströmöffnung. Im Sinn der Erfindung ist unter der Kühlmiteleinströmöffnung eine Ausnehmung in dem Verbrennungsmotorgehäuse zu verstehen, die mit dem Zylinderkühlkanal fluitleitend in Verbindung steht und welche zum Zuleiten des Kühlmediums zu diesem eingerichtet ist. Im Sinne der Erfindung ist unter der Kühlmittelausströmöffnung eine Ausnehmung in dem Verbrennungsmotorgehäuse zu verstehen, die mit dem Zylinderkühlkanal

fluidleitend in Verbindung steht und welche zum Ableiten des Kühlmediums aus diesem eingerichtet ist.

Bezogen auf die Höhenrichtung (Höhenerstreckung des Zylinders entlang der Zylinderachse) ist die Kühlmittleinströmöffnung von der Kühlmittelausströmöffnung beabstandet im Verbrennungsmotorgehäuse angeordnet. In diesem Sinn ist, bezogen auf die Höhenerstreckung des Zylinders, die Kühlmittleinströmöffnung in einem unteren Bereich des Zylinders angeordnet und die Kühlmittelausströmöffnung ist vorzugsweise in einem oberen Bereich angeordnet. Vorzugsweise ist die Kühlmittelausströmöffnung wenigstens teilweise oder vollständig oberhalb der Kühlmittleinströmöffnung angeordnet. Insbesondere kann die Bezeichnung unten und oben in Bezug auf den unteren Totpunkt (unten) und den oberen Totpunkt (oben) gesehen werden.

In Höhenrichtung zwischen der Kühlmittleinström- und der Kühlmittelausströmöffnung ist ein sogenannter Kühlkanaldrosselbereich angeordnet. Dieser Kühlkanaldrosselbereich ist dazu eingerichtet, den Strömungswiderstand des Kühlmediums auf dem Strömungsweg von der Kühlmittleinströmöffnung zur Kühlmittelausströmöffnung zu erhöhen. Dabei bezieht sich diese „Erhöhung“ auf eine Zylinderkühlkanalgestaltung ohne einen solchen Kühlkanaldrosselbereich und ist insbesondere durch eine Verringerung des vom Kühlmedium durchströmbaren Querschnitts, insbesondere in Bezug auf einen unterhalb dieses Drosselbereichs liegenden Bereich des Zylinderkühlkanals, zu verstehen.

Im Sinne der Erfindung ist unter dem Kühlkanaldrosselbereich eine Verengung, beziehungsweise ein Bereich eines von Kühlmedium durchströmbaren Querschnitts, des Zylinderkühlkanals zu verstehen, wobei dieser Bereich derart zwischen der Kühlmittleinströmöffnung und der Kühlmittelausströmöffnung angeordnet ist, dass das Kühlmedium diesen verengten Bereich zwangsläufig

auf dem Weg von der Kühlmiteleinströmöffnung zur Kühlmittelausströmöffnung durchströmt.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer ersten/zweiten Querschnittsebene eine gedachte Ebene zu verstehen, welche orthogonal zur Zylinderachse ausgerichtet ist. Die erste Querschnittsebene ist in Bezug auf die Anordnung in Höhenrichtung auf Höhe der Kühlmiteleinströmöffnung angeordnet, vorzugsweise schneidet die erste Querschnittsebene die Kühlmiteleinströmöffnung und vorzugsweise tangiert die erste Querschnittsebene die Kühlmiteleinströmöffnung. Die zweite Querschnittsebene ist in Bezug auf die Höhenrichtung oberhalb der ersten Querschnittsebene angeordnet. Weiter ist die zweite Querschnittsebene in Höhenrichtung zwischen der ersten Querschnittsebene und der Kühlmittelausströmöffnung angeordnet und vorzugsweise tangiert die zweite Querschnittsebene die Kühlmittelausströmöffnung.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer Verteilungsquerschnittsfläche eine Querschnittsfläche des Zylinderkühlkanals zu verstehen, welche in der ersten Querschnittsebene liegt und welche im planmäßigem Betrieb der Brennkraftmaschine, also bei einer Kühlmediumsströmung von der Kühlmiteleinströmöffnung zur Kühlmittelausströmöffnung von Kühlmedium durchströmbare ist, beziehungsweise von Kühlmedium durchströmt wird. Vorzugsweise weist der Zylinderkühlkanal in einem Verteilungsbereich des Zylinderkühlkanals (Kühlkanalverteilungsbereich), wenigstens abschnittsweise, diese Verteilungsquerschnittsfläche, beziehungsweise eine Kühlkanalbreitenerstreckung der Verteilungsquerschnittsfläche auf.

Im Sinne der Erfindung ist unter einer Drosselquerschnittsfläche eine Querschnittsfläche des Zylinderkühlkanals zu verstehen, welche in der zweiten Querschnittsebene liegt und welche im planmäßigem Betrieb der Brennkraftmaschine, also bei einer Kühlmediumsströmung von der Kühlmiteleinströmöffnung zur Kühlmittelausströmöffnung von Kühlmedium

durchströmt wird. Die zweite Querschnittsfläche liegt, bezogen auf einen Kühlmediumsstrom von der Kühlmiteleinströmöffnung zur Kühlmittelausströmöffnung stromabwärts zur ersten Querschnittsfläche.

Insbesondere durch eine Ausgestaltung des Zylinderkühlkanals, bei welcher die Drosselquerschnittsfläche kleiner ist, als die Verteilungsquerschnittsfläche, ist eine Vergleichmäßigung der Kühlmediumsströmung durch den Zylinderkühlkanal erreichbar und damit ist eine verbesserte Zylinderkühlung erreichbar.

Bildlich gesprochen kann es bei aus dem Stand der Technik bekannten Zylinderkühlkanälen zu einer ungleichmäßigen, sogenannten diagonalen Strömung des Kühlmediums durch den Zylinderkühlkanal kommen. Dabei kann ein solcher bekannter Zylinderkühlkanal in einem Zylinderlängsschnitt durch den Zylinder (die Zylinderachse ist Teil dieser Schnittebene und steht für die folgende Erläuterung senkrecht) die Kühlmiteleinströmöffnung rechts unten und die Kühlmittelausströmöffnung links oben aufweisen. Und weiter ist dann der Bereich, welcher oberhalb der Kühlmiteleinströmöffnung und auf der der Kühlmittelaustrittsöffnung gegenüberliegenden Seite liegt, bildlich also rechts oben, weniger stark gekühlt, als ein Bereich links unten. Ein solches Phänomen ist mittels der Erfindung verringer- oder verhinderbar, da mit dieser eine Vergleichmäßigung der Kühlmediumsströmung erreichbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in Höhenrichtung zwischen der Kühlmiteleinströmöffnung und der Kühlmittelausströmöffnung der Kühlkanaldrosselbereich vorgesehen. Die Drosselquerschnittsfläche, welche in der zweiten Querschnittsebene angeordnet ist, liegt in diesem Kühlkanaldrosselbereich. Der Zylinderkühlkanal weist in diesem Kühlkanaldrosselbereich eine Kühlkanalbreitenerstreckung, wenigstens abschnittsweise oder im gesamten Kühlkanaldrosselbereich, auf, welche geringer ist als die Kühlkanalbreitenerstreckung in der Verteilungsquerschnittsfläche. Insbesondere ist die

Kühlkanalbreitenerstreckung in der Drosselquerschnittsfläche geringer als eine kleinste Kühlkanalbreitenerstreckung oder eine mittlere Kühlkanalbreitenerstreckung in der Verteilungsquerschnittsfläche. Insbesondere durch eine derartige Ausgestaltung des Zylinderkühlkanals kommt es zu einer Vergleichmäßigung der Kühlwirkung gegenüber dem Zylinder und damit ist eine verbesserte Zylinderkühlung erreichbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Verbrennungsmotorgehäuse wenigstens 2 oder mehr, in einer Längsrichtung zueinander beabstandete Zylinder auf. Durch ein derartiges Verbrennungsmotorgehäuse ist insbesondere ein Reihenmotor oder bei einer Vielzahl von Zylindern auch ein sogenannter V-Motor darstellbar. Insbesondere durch diese Längsrichtung und eine Zylinderachse eines dieser Zylinder, ist eine gedachte Längsschnittebene aufgespannt.

Vorzugsweise ist die Kühlmiteleinströmöffnung auf einer ersten Seite dieser Längsschnittebene im Verbrennungsmotorgehäuse angeordnet. Weiter ist diese Kühlmittelausströmöffnung auf einer zweiten Seite dieser Längsschnittebene im Verbrennungsmotorgehäuse angeordnet, so dass die Kühlmiteleinströmöffnung und die Kühlmittelausströmöffnung auf unterschiedlichen Seiten dieser Längsschnittebene angeordnet sind. Insbesondere durch eine derartige Anordnung der Kühlmiteleinströmöffnung und der Kühlmittelausströmöffnung ergibt sich ein sogenanntes querdurchspültes Verbrennungsmotorgehäuse. Untersuchungen haben gezeigt, dass mittels eines querdurchspülten Verbrennungsmotorgehäuses eine besonders effiziente Zylinderkühlung erreichbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Verbrennungsmotorgehäuse mit mehreren Zylindern vorgesehen, wobei dabei die Anzahl der Zylinder größer ist, als die Anzahl der Kühlmiteleinströmöffnungen und die Anzahl der Kühlmittelausströmöffnungen. Vorzugsweise ist wenigstens eine Kühlmiteleinströmöffnung an einem ersten

Zylinder einer Reihe von Zylindern und eine Kühlmittelausströmöffnung an einem letzten Zylinder der Reihe von Zylinder angeordnet, so dass sich ein Kühlmediumsstrom ausgehend von der Kühlmittleintrittsöffnung hin zur Kühlmittelausströmöffnung in der Längsrichtung ausbilden kann und so ein längsdurchspültes (bezogen auf den Kühlmittelstrom im planmäßigen Betrieb der Brennkraftmaschine) Verbrennungsmotorgehäuse ergibt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung nimmt in einem bestimmten Bereich des Zylinders, bezogen auf die Umfangsrichtung, oder über den gesamten Umfang des Zylinders, die Kühlkanalbreitenerstreckung im Kühlkanaldrosselbereich in Höhenrichtung von der Kühlmittleintrömöffnung hin zur Kühlmittelausströmöffnung ab. Vorzugsweise ist diese Abnahme der Kühlkanalbreitenerstreckung kontinuierlich und weiter vorzugsweise ist die Abnahme der Kühlkanalbreitenerstreckung in Höhenrichtung geradlinig linear. Insbesondere mittels einer Abnahme der Kühlkanalbreitenerstreckung in Höhenrichtung des Zylinders ist eine besonders gleichmäßige Verteilung der Kühlmediumströmung erreichbar. Vorzugsweise erstreckt sich der Kühlkanaldrosselbereich über wenigstens 10 % der Kühlkanalhöhenerstreckung, bevorzugt über wenigstens 20 % der Kühlkanalhöhenerstreckung, weiter bevorzugt über wenigstens 30 % der Kühlkanalhöhenerstreckung und besonders bevorzugt über wenigstens 50 % der Kühlkanalhöhenerstreckung. Untersuchungen haben gezeigt, dass mit einem derart ausgedehnten Kühlkanaldrosselbereich eine besonders gute Vergleichmäßigung der Kühlmedium Strömung erreichbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Verbrennungsmotorgehäuse mehrere Kühlmittleintrömöffnungen und mehrere Kühlmittelausströmöffnungen auf. Insbesondere durch eine größere Anzahl der Kühlmittleintrömöffnung- bzw. Kühlmittelausströmöffnungen ist ein höherer und gleichmäßigerer Kühlmediumsdurchsatz durch das Verbrennungsmotorgehäuse und damit eine bessere Zylinderkühlung erreichbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung entspricht die Anzahl der Kühlmiteleinströmöffnungen der Anzahl der Zylinder des Verbrennungsmotorgehäuses bzw. der Anzahl der in einer Reihe nebeneinander angeordneten Zylinder. Weiter vorzugsweise entspricht die Anzahl der Kühlmittelausströmöffnungen der Anzahl der Zylinder des Verbrennungsmotorgehäuses bzw. der Anzahl der in einer Reihe nebeneinander angeordneten Zylinder. Insbesondere mittels einer derartigen zahlenmäßigen Ausgestaltung bezüglich der Kühlmiteleinströmöffnungen bzw. Kühlmittelausströmöffnungen ist eine besonders gute Zylinderkühlung erreichbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Verbrennungsmotorgehäuse in Höhenrichtung, wenigstens im Bereich des Zylinders oder einer Vielzahl von Zylindern, an einer Oberseite durch eine Zylinderkopfauflagefläche begrenzt. Diese Zylinderkopfauflagefläche ist insbesondere zur Auflage einer sogenannten Zylinderkopfdichtung beziehungsweise eines Zylinderkopfes eingerichtet. Vorzugsweise erstreckt sich der Zylinderkühlkanal vollständig bis in diese Zylinderkopfauflagefläche, bildlich gesprochen ist in einem solchen Fall die Zylinderkopfauflagefläche durch den Zylinderkühlkanal unterbrochen. Insbesondere mittels einer derartigen Ausgestaltung des Verbrennungsmotorgehäuses ist eine einfache Fertigung insbesondere gusstechnische Fertigung, des Zylinderkühlkanals erreichbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Verbrennungsmotorgehäuse in Höhenrichtung, wenigstens im Bereich des Zylinders oder im Bereich einer Vielzahl von Zylindern, an einer Oberseite durch eine Zylinderkopfauflagefläche begrenzt. Und in dieser Ausführungsform erstreckt sich der Zylinderkühlkanal, wenigstens bereichsweise, nicht bis in diese Zylinderkopfauflagefläche. Insbesondere in einem Bereich, in welchem sich der Zylinderkühlkanal nicht bis in die Zylinderkopfauflagefläche erstreckt,

ist dieser in Höhenrichtung durch einen oberen Steg begrenzt, wobei sich dieser obere Steg bis in die Zylinderkopfauflagefläche erstreckt und von dieser begrenzt ist. Insbesondere durch diesen oberen Steg wird eine potentielle Auflagefläche für eine Zylinderkopfdichtung vergrößert.

Vorzugsweise ist ein solcher oberer Steg im Bereich zwischen zwei benachbart zueinander angeordneten Zylindern angeordnet, vorzugsweise ist ein solcher oberer Steg im Bereich eines sogenannten Zylinderstegs, also insbesondere im Wesentlichen im Bereich einer geringsten Wandstärke des Verbrennungsmotorgehäuses zwischen zwei benachbarten Zylindern, angeordnet. Insbesondere durch einen oder mehrere obere Stege ist die potentielle Auflagefläche für eine Zylinderkopfdichtung vergrößerbar und eine bessere Dichtwirkung für einen auf dem Verbrennungsmotorgehäuse zu montierenden Zylinderkopf ist somit erreichbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Zylinderkühlkanal eine innere Kühlkanalmantelfläche und eine äußere Kühlkanalmantelfläche auf. Der Zylinderkühlkanal ist in Umfangsrichtung, wenigstens abschnittsweise durch diese beiden Kühlkanalmantelflächen begrenzt, wobei die innere Kühlkanalmantelfläche radial innen und die äußere Kühlkanalmantelfläche radial außen, bezogen auf die Zylinderachse, angeordnet ist. Weiter vorzugsweise sind diese beiden Mantelflächen jeweils konzentrisch zur Zylinderachse angeordnet. Insbesondere durch die Ausgestaltung mit diesen beiden Mantelflächen ergibt sich ein, sich von der Kühlmiteleinströmöffnung in Höhenrichtung hin zu Kühlmittelausströmöffnung, verjüngender Zylinderkühlkanal, wobei dieser im Bereich der Kühlmiteleinströmöffnung seine größte Kühlkanalbreitenerstreckung aufweist. Insbesondere durch eine solche Ausgestaltung des Zylinderkühlkanals weist dieser im Bereich der Kühlmiteleinströmöffnung einen geringeren Strömungswiderstand auf, als in dem Bereich, in welchem sich der Zylinderkühlkanal bereits verjüngt hat (Kühlkanaldrosselbereich). Insbesondere durch diese Ausgestaltung des Zylinderkühlkanals stellt sich eine

homogenisierte Strömung des Kühlmediums (Vergleichmäßigung) ein und eine verbesserte Zylinderkühlung ist somit erreichbar.

Weiter ist eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotorgehäuse der zuvor beschriebenen Bauart vorgesehen. Diese Brennkraftmaschine ist vorzugsweise als sogenannter Reihen- oder V-Motor ausgebildet. Weiter vorzugsweise weist die Brennkraftmaschine einen sogenannten Zylinderkopf auf, welcher mit dem Verbrennungsmotorgehäuse verbunden ist und die oder den Zylinder in Höhenrichtung nach oben begrenzt. Weiter ist in der Brennkraftmaschine wenigstens ein Kolben vorgesehen, welcher sich im planmäßigen Betrieb in dem Zylinder alternierend entlang der Zylinderachse zwischen dem oberen und unteren Totpunkt bewegt.

Von diesem Kolben ist Antriebsleistung an eine Kurbelwelle übertragbar, welche vollständig oder teilweise in diesem Verbrennungsmotorgehäuse aufgenommen ist. In diesem Sinn kann die Brennkraftmaschine insbesondere als Einzylinder, Reihen- oder V-Motor aufgefasst werden, welcher nach dem Diesel- oder Ottoprinzip betreibbar ist und den Zylinderkühlkanal der zuvor beschriebenen Gestalt aufweist.

Nachfolgend ist die Erfindung und einzelne Merkmale dieser anhand der teilweise schematisierten Figuren näher erläutert, dabei zeigt:

- Fig.1: verschiedene Teilschnitte einer ersten Variante des Verbrennungsmotorgehäuses mit Zylinderkühlkanal,
- Fig.2: verschiedene Teilschnitte einer zweiten Variante des Verbrennungsmotorgehäuses mit Zylinderkühlkanal,
- Fig.3: eine Querschnittsdarstellung eines querdurchspülten Verbrennungsmotorgehäuses mit Zylinderkühlkanal.

In Figur 1 a) ist eine perspektivische Teilschnittdarstellung von 2 in einem Verbrennungsmotorgehäuse angeordneten Zylindern (2a, 2b) dargestellt. Im

Verbrennungsmotorgehäuse 1 ist für die Zylinderkühlung ein Zylinderkühlkanal 3 angeordnet. Der Zylinderkühlkanal 3 ist dazu eingerichtet, im planmäßigen Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem solchen Verbrennungsmotorgehäuse 1 von einem Kühlmedium durchströmt zu werden. Dieses Kühlmedium nimmt Wärme, die bei der Verbrennung von Kraftstoff im Zylinder entsteht, auf und führt diese ab. Der Zylinderkühlkanal 3 weist eine Kühlmiteleinströmöffnung 4a und eine Kühlmittelausströmöffnung 5a auf. Das Kühlmedium durchströmt, im planmäßigen Betrieb der Brennkraftmaschine, den Zylinderkühlkanal 3 von der Kühlmiteleinströmöffnung 4a hin zur Kühlmittelausströmöffnung 5a.

In Figur 2 b) ist eine Teilschnittansicht des Verbrennungsmotorgehäuses 1 dargestellt. In dieser Ansicht sind die erste Querschnittsebene I und die zweite Querschnittsebene II erkennbar. Die beiden Querschnittsebenen I, II sind jeweils orthogonal zur Zylinderachse 6a des Zylinders 2a ausgerichtet. Die erste Querschnittsebene I ist im Bereich der Kühlmiteleinströmöffnung 4a angeordnet und in dieser weist der Zylinderkühlkanal 3 die Kühlkanalbreitenerstreckung 3vb auf. Diese Kühlkanalbreitenerstreckung 3vb ist größer als die Kühlkanalbreitenerstreckung 3db in der zweiten Querschnittsebene II, welche zwischen der ersten Querschnittsebene I und der Kühlmittelausströmöffnung 5a und damit im Kühlkanaldrosselbereich 3d angeordnet ist.

Es ist erkennbar, dass der Zylinderkühlkanal 3 im Kühlkanaldrosselbereich 3d, eine kontinuierlich abnehmende Kühlkanalbreitenerstreckung aufweist. Der Kühlkanaldrosselbereich 3d erstreckt sich in Höhenrichtung über die Strecke 3dh, dies entspricht in etwa 50 % der Höhenerstreckung 2h des Zylinders 2a. Durch diese Ausgestaltung des Zylinderkühlkanals 3 wird erreicht, dass sich ein gleichmäßiger Kühlmediumsstrom von der Kühlmiteleinströmöffnung 4a hin zur Kühlmittelausströmöffnung 5a ausbilden kann. Im Kühlkanalverteilungsbereich 3v, ist der Strömungswiderstand für das Kühlmedium geringer, als im

Kühlkanaldrosselbereich 3d, insbesondere das begünstigt die Vergleichmäßigung der Kühlmediumsströmung.

In Figur 1 c) ist eine Draufsicht auf den in Figur 1 a) dargestellten Ausschnitt des Verbrennungsmotorgehäuses 1 gezeigt. In der dargestellten Ansicht ist ein Teil des ersten Zylinders 2a und des zweiten Zylinders 2b erkennbar, diese sind in Längsrichtung 12 benachbart zueinander angeordnet. Jeder der Zylinder 2a, 2b weist je eine Zylinderachse 6a, 6b auf. In dieser Figur 1 c) ist die Schnittführung A - A erkennbar, die dieser Schnittführung entsprechende Ansicht ist in Figur 1 d) dargestellt. Der Schnitt A - A verläuft durch den Zylindersteg 8, also durch die Wandung des Verbrennungsmotorgehäuses zwischen dem ersten Zylinder 2a und dem zweiten Zylinder 2b.

In Figur 1 d) ist eine weitere Teilschnittansicht des Verbrennungsmotorgehäuses 1 dargestellt. Durch den gezeigten Schnitt A - A wird die Ausprägung des Zylinderkühlkanals 3 in dem sogenannten Zylindersteg 8 erkennbar. In der Richtung der ersten Zylinderachse 6a ergibt sich die Höhenrichtung 10 und orthogonal zu dieser die Breitenrichtung 11. Weiter ist erkennbar, dass sich der Zylinderkühlkanal 3 bis in die Zylinderkopfauflagefläche 7 hinein erstreckt. Die Zylinderkopfauflagefläche 7 ist also im Bereich des Zylinderstegs 8 durch den Zylinderkühlkanal 3 unterbrochen.

In Figur 1e) ist eine weitere perspektivische Teilschnittdarstellung eines Ausschnitts aus dem Verbrennungsmotorgehäuse 1 dargestellt. In dieser Schnittdarstellung ist ein Teil des ersten Zylinders 2a und ein Teil des zweiten Zylinders 2b erkennbar, diese erstrecken sich jeweils entlang der ersten Zylinderachse 6a und entlang der zweiten Zylinderachse 6b. Der Zylinderkühlkanal 3 ist radial zur ersten Zylinderachse 6 durch die äußere Kühlkanalmantelfläche 3 I und die innere Kühlkanalmantelfläche 3 II begrenzt.

Dabei ist die äußere Kühlkanalmantelfläche 3 I abschnittsweise (Kühlkanaldrosselbereich) konisch ausgeführt und die innere Kühlkanalmantelfläche 3 II ist zylindrisch ausgeführt, so dass sich in Höhenrichtung 10 von der Kühlmiteleinströmöffnung 4a hin zur Kühlmittelausströmöffnung 5a ein sich verjüngender Querschnitt des Zylinderkühlkanals 3 ergibt. Sowohl der erste Zylinder 2a, wie auch der zweite Zylinder 2b weisen eine Höhererstreckung 2h auf. Insbesondere durch diese Ausgestaltung des Zylinderkühlkanals 3, mit sich in Höhenrichtung verjüngenden Zylinderkühlkanal, ergibt sich eine besonders gleichmäßige Verteilung des Kühlmediums beim Durchströmen des Zylinderkühlkanals 3.

In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, dabei wird nachfolgend im Wesentlichen auf die Unterschiede zu der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung eingegangen.

In Figur 2c) ist im Zylindersteg 8 der Schnittverlauf B – B eingezeichnet, die sich aus diesem Schnittverlauf B – B ergebende Teilschnittansicht des Verbrennungsmotorgehäuses ist in Figur 2 d) dargestellt.

In Figur 2 d) ist erkennbar, dass der Zylinderkühlkanal 3 gegenüber der Zylinderkopfauflagefläche 7 durch den oberen Steg 9 abgegrenzt ist. Der Zylinderkühlkanal 3 erstreckt sich also, anders als bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung, in diesem Bereich (Zylindersteg) nicht bis in die Zylinderkopfauflagefläche 7 hinein, sondern endet vorher, ist also durch den oberen Steg 9 begrenzt und die Zylinderkopfauflagefläche 7 ist dadurch gegenüber der in Figur 1 dargestellten Variante der Erfindung vergrößert.

Die in Figur 2 b) dargestellte Teilschnittansicht entspricht der in Figur 1b) dargestellten Ansicht, da sich in diesem Teilschnitt keine Unterschiede zwischen den beiden dargestellten unterschiedlichen Ausführungsformen der Erfindung ergeben.

In Figur 3 ist eine Draufsicht auf vier in einer Reihe angeordnete Zylinder 2a, 2b, 2c, 2d gezeigt, wie sich diesen bei einem 8 Zylinder V-Motor mit vier Zylindern in einer Zylinderbank oder einem 4 Zylinder Reihenmotor ergeben kann. Die 4 Zylinder 2a, 2b, 2c, 2d sind in der Längsrichtung 12 benachbart zueinander angeordnet und weisen jeweils eine Zylinderachse 6a, 6b, 6c, 6d auf, entlang welcher sich im planmäßigen Betrieb der Brennkraftmaschine jeweils ein Kolben (nicht dargestellt) auf und ab bewegt und durch diese Bewegung wird eine Kurbelwelle (nicht dargestellt) in Drehung versetzt.

Der Zylinderkühlkanal 3 weist eine Vielzahl von Kühlmiteleinströmöffnungen 4a, 4b, 4c, 4d und eine Vielzahl von Kühlmittelausströmöffnungen 5a, 5b, 5c, 5d auf. Mittels der Pfeildarstellungen ist die Kühlmediumsströmung von den Kühlmediumseintrittsöffnungen 4a, 4b, 4c, 4d hin zu den Kühlmittelausströmöffnungen 5a, 5b, 5c, 5d, wie sich diese im planmäßigen Betrieb der Brennkraftmaschine einstellt, gezeigt. Die Anzahl der Kühlmiteleintrittsöffnungen 4a, 4b, 4c, 4d und die Anzahl der Kühlmittelausströmöffnungen 5a, 5b, 5c, 5d entspricht der Anzahl der Zylinder 2a, 2b, 2c, 2d. Durch diese Ausgestaltung des Verbrennungsmotorgehäuses ergibt sich ein querdurchspültes Verbrennungsmotorgehäuse.

Bezugszeichenliste:

1	Verbrennungsmotorgehäuse
2a, 2b, 2c, 2d	Zylinder des Verbrennungsmotorgehäuses
2h	Zylinderhöhenerstreckung
3	Zylinderkühlkanal
3d	Drosselbereich des Zylinderkühlkanals
3v	Verteilungsbereich des Zylinderkühlkanals
3db	Kühlkanalbreitenerstreckung des Zylinderkühlkanals im Kühlkanaldrosselbereich
3dh	Höhenerstreckung des Kühlkanaldrosselbereichs
3vb	Kühlkanalbreitenerstreckung im Zylinderkühlkanal Verteilungsbereich
3 I	Äußere Zylinderkühlkanalmantelfläche
3 II	Innere Zylinderkühlkanalmantelfläche
4a, 4b, 4c, 4d	Kühlmitteleinströmöffnung
5a, 5b, 5c, 5d	Kühlmittelausströmöffnung
6a, 6b, 6c, 6d	Zylinderachsen der Zylinder
7	Zylinderkopfauflagefläche
8	Zylindersteg
9	Oberer Steg
10	Höhenrichtung
11	Breitenrichtung
12	Längsrichtung
I	Erste Querschnittsebene
II	Zweite Querschnittsebene

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotorgehäuse (1) mit Zylinderkühlung für wenigstens einen Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d), wobei dieser Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) zur Aufnahme eines sich entlang einer Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) in Höhenrichtung zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt bewegendem Arbeitskolben eingerichtet ist, wobei dieser Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) in Umfangsrichtung vom Verbrennungsmotorgehäuse (1) umgeben ist und im Verbrennungsmotorgehäuse (1) ein Zylinderkühlkanal (3) zur Zylinderkühlung vorgesehen, wobei dieser Zylinderkühlkanal (3) den wenigstens einen Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) in Umfangsrichtung, teilweise oder vollständig, umgibt, wobei der Zylinderkühlkanal (3) in Richtung der Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) eine Kühlkanalhöhenerstreckung und orthogonal zu dieser eine Kühlkanalbreitenerstreckung aufweist und weiter weist der Zylinderkühlkanal eine Kühlmiteleinström- (4a, 4b, 4c, 4d) und eine Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) auf, wobei die Kühlmiteleinströmöffnung (4a, 4b, 4c, 4d) in Höhenrichtung (10) von der Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) beabstandet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkühlkanal (3) in einer ersten Querschnittsebene (I), welche senkrecht zur Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) ausgerichtet ist, eine von Kühlmittel durchströmbare Querschnittsfläche, sogenannte Verteilungsquerschnittsfläche, aufweist und in einer zweiten Querschnittsebene II, welche senkrecht zur Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) ausgerichtet ist und bezogen auf die Höhenrichtung zwischen der ersten Querschnittsebene (I) und der Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) angeordnet ist, eine von Kühlmittel durchströmbare zweite Querschnittsfläche (II), sogenannte Drosselquerschnittsfläche, aufweist und dass die Drosselquerschnittsfläche kleiner ist, als die

Verteilungsquerschnittsfläche.

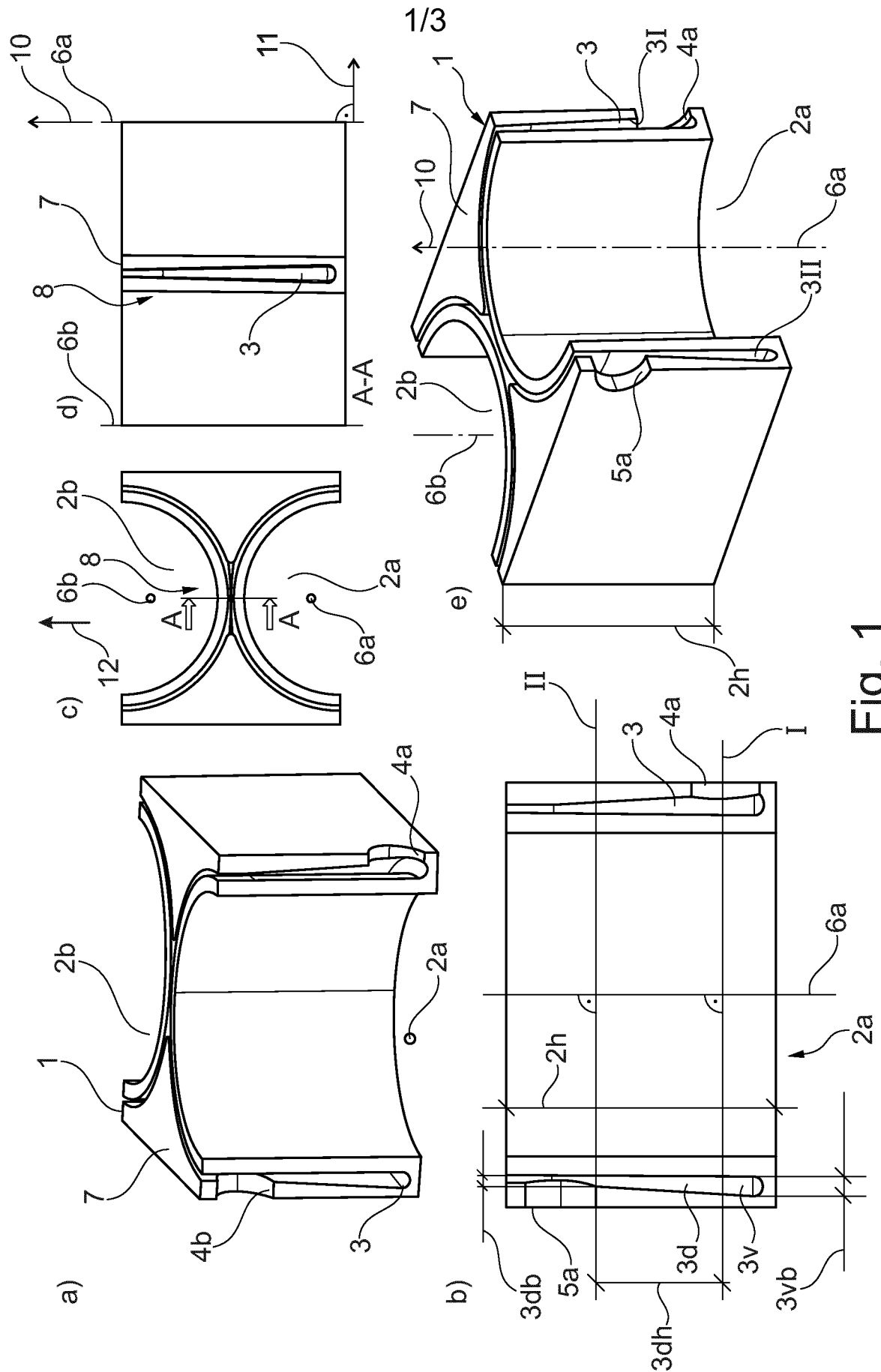
2. Verbrennungsmotorgehäuse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
in Höhenrichtung (10) zwischen der Kühlmiteleinströmöffnung (4a, 4b, 4c, 4d) und der Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) ein
Kühlkanaldrosselbereich (3d) vorgesehen ist, dass die
Drosselquerschnittsfläche in diesem Kühlkanaldrosselbereich (3d)
angeordnet ist und dass in diesem Kühlkanaldrosselbereich (3d) die
Kühlkanalbreitenerstreckung (3bd) geringer ist, als eine
Kühlkanalbreitenerstreckung (3vb) in der Verteilungsquerschnittsfläche.
3. Verbrennungsmotorgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass das Verbrennungsmotorgehäuse (2) zwei in einer Längsrichtung (12)
zueinander beabstandete Zylinder (4a, 4b, 4c, 4d) aufweist, dass durch
diese Längsrichtung (12) und die Zylinderachse (6a, 6b, 6c, 6d) eines der
Zylinder (6a, 6b, 6c, 6d) eine gedachte Längsschnittebene aufspannt, dass
die Kühlmiteleinströmöffnung (4a, 4b, 4c, 4d) und die
Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) auf unterschiedlichen Seiten
dieser Längsschnittebene angeordnet sind, so dass sich in Bezug auf eine
Kühlmittelströmung durch den Zylinderkühlkanal (3) ein querdurchspültes
Verbrennungsmotorgehäuse (1) ergibt.
4. Verbrennungsmotorgehäuse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
in einem bestimmten Bereich, bezogen auf die Umfangsrichtung oder über
den gesamten Umfang des Zylinders, die Kühlkanalbreitenerstreckung im
Kühlkanaldrosselbereich (3d) in Höhenrichtung (10) von der
Kühlmiteleinströmöffnung (4a, 4b, 4c, 4d) hin zur
Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) kontinuierlich abnimmt und
dass sich der Kühlkanaldrosselbereich (3d) über wenigstens 10 % der

Höhenerstreckung (2h) des Zylinders (2a, 2b, 2c, 2d) erstreckt.

5. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Kühlmiteleinströmöffnungen (4a, 4b, 4c, 4d) und mehrere Kühlmittelausströmöffnungen (5a, 5b, 5c, 5d) vorgesehen sind.
6. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Kühlmiteleinströmöffnungen (4a, 4b, 4c, 4d) der Anzahl der Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) des Verbrennungsmotorgehäuses (1) entspricht.
7. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Kühlmittelausströmöffnungen (5a, 5b, 5c, 5d) der Anzahl der Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) des Verbrennungsmotorgehäuses (1) entspricht.
8. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbrennungsmotorgehäuse (1) in Höhenrichtung (10) an einer Oberseite durch eine Zylinderkopfauflagefläche (7) begrenzt ist, dass sich der Zylinderkühlkanal (3) vollständig bis in diese Zylinderkopfauflagefläche (7) erstreckt.
9. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbrennungsmotorgehäuse (1) in Höhenrichtung (10) an einer Oberseite durch eine Zylinderkopfauflagefläche (7) begrenzt ist, dass sich der Zylinderkühlkanal (3) wenigstens abschnittsweise nicht bis in diese Zylinderkopfauflagefläche (7) erstreckt, so dass der Zylinderkühlkanal (3) in diesen Abschnitten gegenüber der Zylinderkopfauflagefläche (7) durch einen oberen Steg (9) begrenzt ist, welcher sich bis in die

Zylinderkopfauflagefläche (7) erstreckt.

10. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
dieses mehrere zueinander in einer Längsrichtung (12) benachbart angeordneten Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) aufweist, wobei der obere Steg (9), bezogen auf die Umfangsrichtung um einen dieser Zylinder (2a, 2b, 2c, 2d) herum, in einem Abschnitt zwischen zwei benachbarten Zylindern (2a, 2b, 2c, 2d) angeordnet ist.
11. Verbrennungsmotorgehäuse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
eine äußere Mantelfläche (3 I) des Zylinderkühlkanals (3) eine konisch Form aufweist,
dass eine innere Mantelfläche (3 II) des Zylinderkühlkanals (3) eine zylindrische Form aufweist und
dass durch diese Formgebung der Zylinderkühlkanal (3) eine sich in Höhenrichtung (10) von der Kühlmiteleinströmöffnung (4a, 4b, 4c, 4d) zur Kühlmittelausströmöffnung (5a, 5b, 5c, 5d) verjüngende Form aufweist.
12. Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in hubkolbenbauweise und mit mehreren Zylindern (4a, 4b, 4c, 4d), in welchen Brennräume ausgebildet sind, mit einem Verbrennungsmotorgehäuse (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.



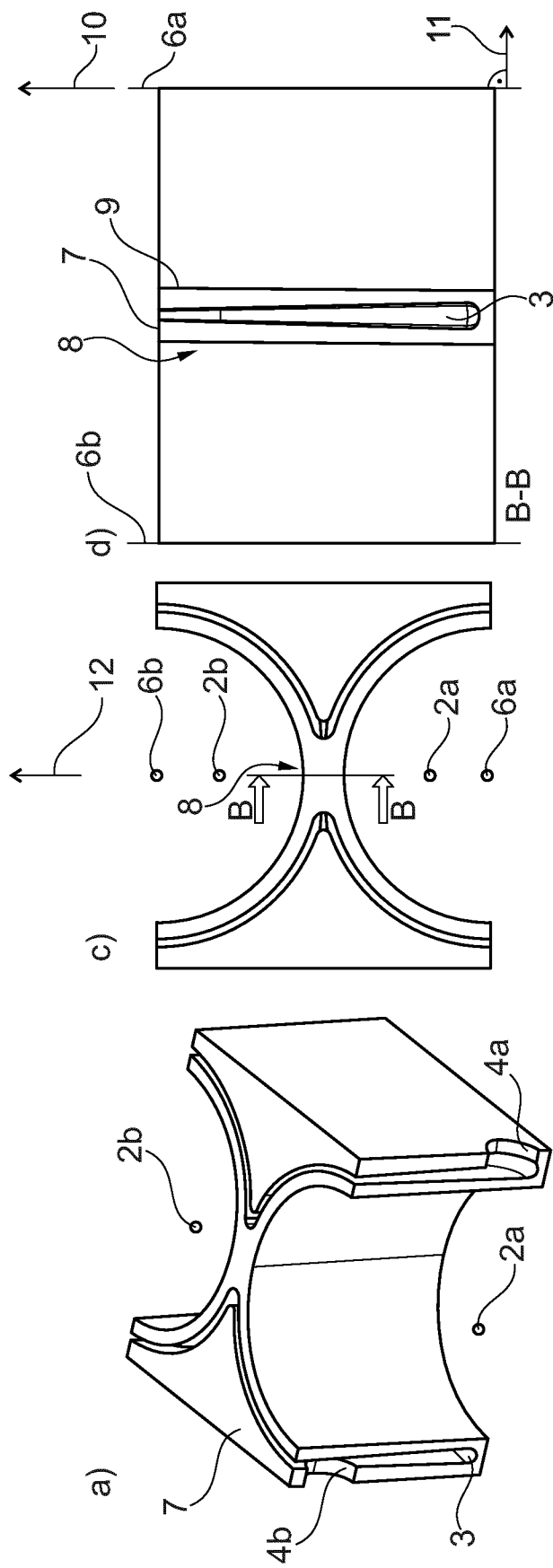


Fig. 2

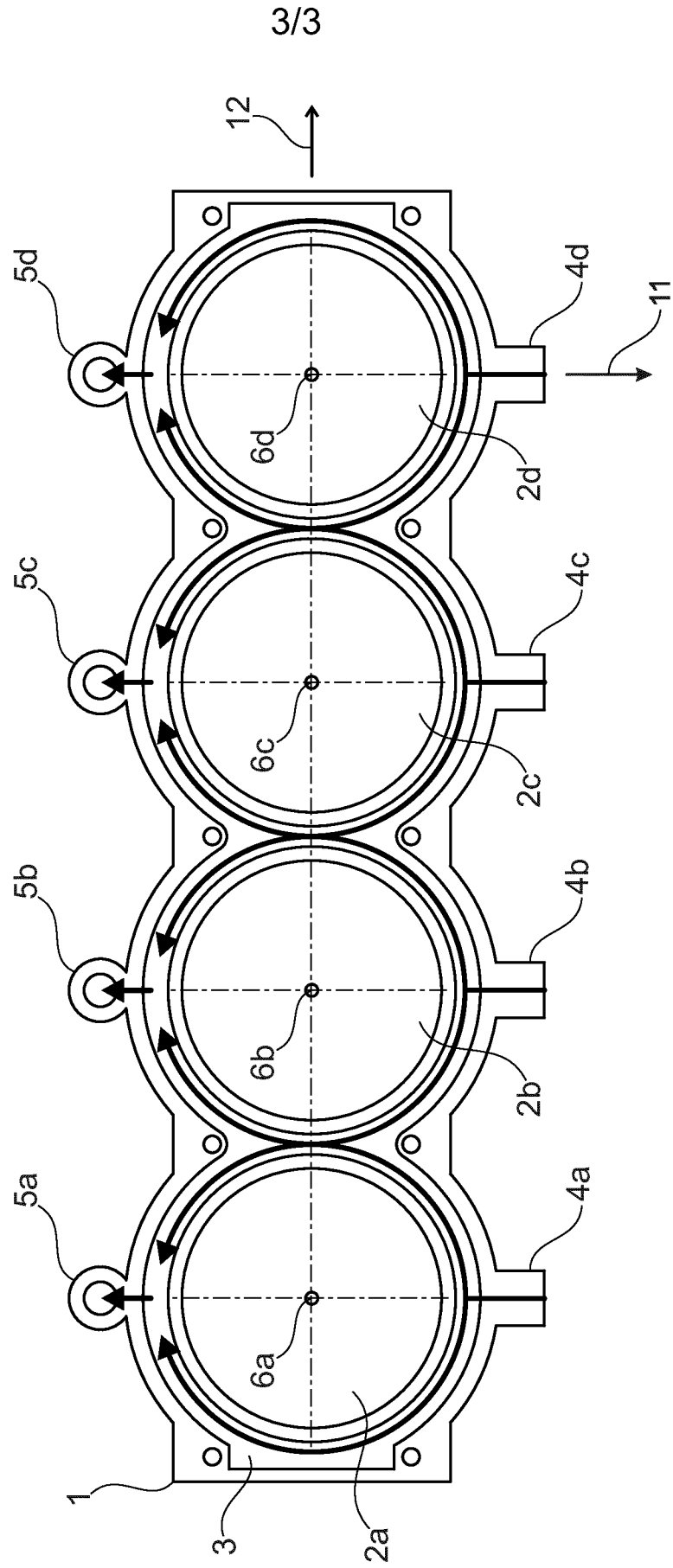


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/072189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02F 1/10</i> (2006.01)i; <i>F01P 3/02</i> (2006.01)n; <i>F02F 1/14</i> (2006.01)n 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) F01P; F02F 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	JP H0674090 A (MAZDA MOTOR) 15 March 1994 (1994-03-15) abstract; figures 1,19,20,16 paragraph [0071] - paragraph [0073] paragraph [0070] paragraph [0083] paragraph [0077] - paragraph [0080] paragraph [0011] paragraph [0034] paragraph [0001]	1-3,5-7,9,12		
X	EP 1116871 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 18 July 2001 (2001-07-18) figures 1,2,3 paragraph [0020] paragraph [0019] paragraph [0013] paragraph [0016] paragraph [0018]	1,4,9-12		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 20 November 2018		Date of mailing of the international search report 28 November 2018		
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Barunovic, Robert Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/072189**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102005018364 A1 (GEN MOTORS CORP [US]) 01 December 2005 (2005-12-01) abstract; figures 1,2,4	1,5,8,12
X	JP S56157347 U (SHINKANSEN COMPANY) 24 November 1981 (1981-11-24) abstract; figures 1,2 page 2	1,2,9,12
A	JP S61138861 A (HONDA MOTOR CO LTD) 26 June 1986 (1986-06-26) abstract; figure 1	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/072189

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	H0674090	A	15 March 1994	NONE			
EP	1116871	A2	18 July 2001	DE	60026218	T2	23 November 2006
				EP	1116871	A2	18 July 2001
				US	6289855	B1	18 September 2001
DE	102005018364	A1	01 December 2005	DE	102005018364	A1	01 December 2005
				US	2005235931	A1	27 October 2005
JP	S56157347	U	24 November 1981	NONE			
JP	S61138861	A	26 June 1986	JP	H0146703	B2	11 October 1989
				JP	S61138861	A	26 June 1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02F1/10

ADD. F01P3/02 F02F1/14

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01P F02F

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	JP H06 74090 A (MAZDA MOTOR) 15. März 1994 (1994-03-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,19,20,16 Absatz [0071] - Absatz [0073] Absatz [0070] Absatz [0083] Absatz [0077] - Absatz [0080] Absatz [0011] Absatz [0034] Absatz [0001] ----- -/--	1-3,5-7, 9,12



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

20. November 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2018

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

Barunovic, Robert

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 116 871 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 18. Juli 2001 (2001-07-18) Abbildungen 1,2,3 Absatz [0020] Absatz [0019] Absatz [0013] Absatz [0016] Absatz [0018] -----	1,4,9-12
X	DE 10 2005 018364 A1 (GEN MOTORS CORP [US]) 1. Dezember 2005 (2005-12-01) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4 -----	1,5,8,12
X	JP S56 157347 U (SHINKANSEN COMPANY) 24. November 1981 (1981-11-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 2 -----	1,2,9,12
A	JP S61 138861 A (HONDA MOTOR CO LTD) 26. Juni 1986 (1986-06-26) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/072189

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H0674090	A	15-03-1994	KEINE
EP 1116871	A2	18-07-2001	DE 60026218 T2 23-11-2006 EP 1116871 A2 18-07-2001 US 6289855 B1 18-09-2001
DE 102005018364 A1	01-12-2005	DE 102005018364 A1 01-12-2005 US 2005235931 A1 27-10-2005	
JP S56157347	U	24-11-1981	KEINE
JP S61138861	A	26-06-1986	JP H0146703 B2 11-10-1989 JP S61138861 A 26-06-1986