

(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
5. April 2012 (05.04.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/041449 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02F 1/00 (2006.01) F02F 1/14 (2006.01)
F02F 1/10 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/004637
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. September 2011 (15.09.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 047 325.1
1. Oktober 2010 (01.10.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ACHENBACH, Karl-Jörg [DE/DE]; Rotkehlchenweg 6/1, 70734 Fellbach

(DE). PRINZ, Eduard [DE/DE]; Flurstrasse 28, 70734 Fellbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING A CYLINDER HOUSING MADE FROM AN ALUMINIUM ALLOY CASTING AND HAVING CYLINDER LINERS MADE FROM A CASTING WITH A ROUGH SURFACE

(54) Bezeichnung : BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM ZYLINDERGEHÄUSE AUS LEICHTMETALLGUSS UND MIT ZYLINDERLAUFBUCHSEN AUS RAUGUSS

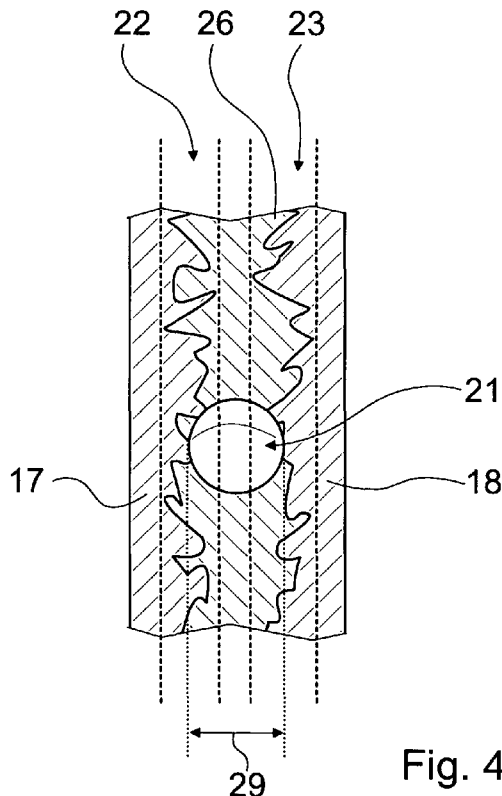


Fig. 4

(57) Abstract: The invention proceeds from an internal combustion engine, for a motor vehicle having a cylinder housing (10) which is made from an aluminium alloy casting and has at least one working cylinder (11, 12, 13, 14), and having at least one cylinder liner (15, 16, 17, 18) which consists of a casting with a rough surface and which is cast integrally into the working cylinder (11, 12, 13, 14). It is proposed that the cylinder housing (10) has at least one cooling duct (19, 20, 21) which adjoins the cylinder liner (15, 16, 17, 18) at least partially.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einer Brennkraftmaschine, für ein Kraftfahrzeug mit einem Zylindergehäuse (10) aus Leichtmetallguss, das zumindest einen Arbeitszylinder (11, 12, 13, 14) aufweist, und mit zumindest einer Zylinderlaufbuchse (15, 16, 17, 18), die aus Rauguss besteht und die in den Arbeitszylinder (11, 12, 13, 14) eingegossen ist. Es wird vorgeschlagen, dass das Zylindergehäuse (10) zumindest einen Kühlkanal (19, 20, 21) aufweist, der zumindest teilweise an die Zylinderlaufbuchse (15, 16, 17, 18) angrenzt.

WO 2012/041449 A1

WO 2012/041449 A1 

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Brennkraftmaschine mit einem Zylindergehäuse aus Leichtmetallguss
und mit Zylinderlaufbuchsen aus Rauguss

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 41 17 112 C1 ist bereits eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit einem Zylindergehäuse, das zumindest einen Arbeitszylinder aufweist, bekannt.

Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige Brennkraftmaschine mit einer vorteilhaften Kühlung bereitzustellen. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung geht aus von einer Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit einem Zylindergehäuse aus Leichtmetallguss, das zumindest einen Arbeitszylinder aufweist, und mit zumindest einer Zylinderlaufbuchse, die aus Rauguss besteht und die in den Arbeitszylinder eingegossen ist.

Es wird vorgeschlagen, dass das Zylindergehäuse zumindest einen Kühlkanal aufweist, der zumindest teilweise an die Zylinderlaufbuchse angrenzt. Dadurch kann bei Verwendung von kostengünstigen Zylinderlaufbuchsen aus Rauguss eine Kühlung, insbesondere eine Wasserkühlung des Zylindergehäuses verbessert werden. Durch die Verwendung der kostengünstigen Zylinderlaufbuchsen können Kosten der Brennkraftmaschine reduziert werden. Unter „zumindest teilweise angrenzen“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass mindestens ein Teil des Kühlkanals unmittelbar an der Zylinderlaufbuchse anliegt. Vorteilhafterweise weist ein Kühlmittel in dem Kühlkanal zumindest zeitweise einen direkten Kontakt mit einem Teil der Zylinderlaufbuchse auf. Vorteilhafterweise ist das Kühlmittel als Wasser ausgebildet. Der Kühlkanal ist vorteilhafterweise durch eine definierte Mischbearbeitung des Zylindergehäuses und der Zylinder-

laufbuchse hergestellt. Unter einer „Mischbearbeitung“ soll insbesondere eine gleichzeitige Bearbeitung des Zylindergehäuses und der Zylinderlaufbuchse verstanden werden. Vorzugsweise werden das Zylindergehäuse und die Zylinderlaufbuchse spanend bearbeitet. Zur Herstellung des Kühlkanals wird vorzugsweise überflüssiges Material des Zylindergehäuses und der Zylinderlaufbuchse in Form von Spänen abgetragen.

Weiter wird vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschine zumindest einen Formschlussbereich aufweist, in dem die Zylinderlaufbuchse und das Zylindergehäuse miteinander verbunden sind und in dem der Kühlkanal zumindest teilweise angeordnet ist. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Kühlung der Zylinderlaufbuchse erreicht werden. Unter „einem Formschlussbereich“ soll insbesondere ein Bereich verstanden werden, in dem sich ein Material des Zylindergehäuses und ein Material der Zylinderlaufbuchse zumindest teilweise überlappen, wodurch sich das Zylindergehäuse und die Zylinderlaufbuchse verklammern.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Brennkraftmaschine zumindest eine zweite Zylinderlaufbuchse auf, an die der Kühlkanal zumindest teilweise angrenzt. Dadurch kann eine Kühlung von mehreren Zylinderlaufbuchsen realisiert werden.

Weiter wird vorgeschlagen, dass das Zylindergehäuse zumindest einen Zylindersteg zwischen den zwei benachbarten Zylinderlaufbuchsen aufweist und der Kühlkanal den Zylindersteg zumindest teilweise durchsetzt. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Kühlung des Zylindergehäuses und der Zylinderlaufbuchse realisiert werden. Unter „der Kühlkanal durchsetzt zumindest teilweise den Zylindersteg“ soll insbesondere verstanden werden, dass der Zylindersteg den Kühlkanal aufweist. Unter einem „Zylindersteg“ soll insbesondere ein kleinster Abstand zwischen zwei benachbarten Arbeitszylindern verstanden werden. Vorzugsweise ist der Zylindersteg durch das Material des Zylindergehäuses gebildet.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Kühlkanal zumindest teilweise als eine Materialausnehmung ausgebildet ist, die zumindest teilweise in das Zylindergehäuse und in die Zylinderlaufbuchse eingebracht ist. Dadurch kann der Kühlkanal besonders einfach realisiert werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Kühlkanal als ein nachträglich eingebrachter Kühlkanal ausgebildet ist. Dadurch kann ein besonders vorteilhafter Kühlkanal realisiert werden. Unter „nachträglich eingebracht“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere ein Einbringen

des Kühlkanals verstanden werden, dass erst erfolgt, nachdem die Zylinderlaufbuchse in den Arbeitszylinder eingegossen wurde.

Besonders bevorzugt ist der Kühlkanal als eine Bohrung ausgebildet. Dadurch kann eine Herstellung des Kühlkanals vereinfacht werden.

Außerdem wird vorgeschlagen, dass das Zylindergehäuse zumindest teilweise aus Leichtmetalldruckguss besteht. Dadurch kann ein besonders vorteilhaftes Zylindergehäuse realisiert werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Zylindergehäuse mit eingegossenen Zylinderlaufbuchsen in einer Draufsicht,
- Fig. 2 das Zylindergehäuse in einem Querschnitt durch eine der Zylinderlaufbuchsen entlang einer Schnittlinie A-A,
- Fig. 3 das Zylindergehäuse in einem Querschnitt durch einen Zylindersteg entlang einer Schnittlinie B-B und
- Fig. 4 schematisch einen Querschnitt eines Kühlkanals entlang einer Schnittlinie C-C.

Die Figuren 1 bis 4 zeigen teilweise eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug. Die Brennkraftmaschine ist als eine Kraftfahrzeugbrennkraftmaschine ausgebildet. Die Brennkraftmaschine ist als eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine ausgebildet.

Zur Ausbildung eines Zylinderblocks und eines Kurbelgehäuseoberteils weist die Brennkraftmaschine ein Zylindergehäuse 10 auf. Das Zylindergehäuse 10 ist durch ein Gießverfahren hergestellt. Das Zylindergehäuse 10 ist aus Leichtmetallguss. Das Zylindergehäuse 10 ist durch einen Druckguss hergestellt. Es ist einstückig ausgebildet. Das Zylindergehäuse 10 besteht aus Leichtmetalldruckguss. Es besteht aus Aluminium oder einer Legierung, die Aluminium aufweist.

Zur Aufnahme von Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 weist das Zylindergehäuse 10 vier Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 auf. Die vier Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 bilden eine Zylinderreihe. Die Zylinderreihe erstreckt sich in eine Richtung 27. Die Richtung 27 ist parallel zu einer Längsachse 28 des Zylindergehäuses 10 ausgerichtet. Die Zylinderreihe erstreckt sich entlang der Längsachse 28. Die Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 sind nebeneinander angeordnet. Sie sind benachbart zueinander. Die Arbeitszylinder 11, 14 sind außenliegend und die Arbeitszylinder 12, 13 innenliegend angeordnet. Die Arbeitszylinder 12, 13 sind zwischen den Arbeitszylindern 11, 14 angeordnet. Die Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 sind analog zueinander ausgebildet.

Das Zylindergehäuse 10 weist weiter drei Zylinderstege 24, 25, 26 auf. Die Zylinderstege 24, 25, 26 trennen jeweils zwei benachbarte Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14. Die Arbeitszylinder 11, 12 sind durch den Zylindersteg 24, die Arbeitszylinder 12, 13 durch den Zylindersteg 25 und die Arbeitszylinder 13, 14 durch den Zylindersteg 26 getrennt. Der Zylindersteg 24 ist zwischen den Arbeitszylindern 11, 12 angeordnet. Der Zylindersteg 25 ist zwischen den Arbeitszylindern 12, 13 angeordnet. Der Zylindersteg 26 ist zwischen den Arbeitszylindern 13, 14 angeordnet. Die Zylinderstege 24, 25, 26 weisen jeweils eine minimale, in Richtung 27 weisende Erstreckung 29 auf, die jeweils entlang der Längsachse 28 verläuft. In der Figur 4 ist die minimale Erstreckung 29 des Zylinderstegs 26 dargestellt.

Zur Ausbildung von vier Kolbenaufläufen 30, 31, 32, 33 weist das Zylindergehäuse 10 der Brennkraftmaschine die vier Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 auf. Die Zylinderlaufbuchse 15 bildet die Kolbenaufläufen 30, die Zylinderlaufbuchse 16 die Kolbenaufläufen 31, die Zylinderlaufbuchse 17 die Kolbenaufläufen 32 und die Zylinderlaufbuchse 18 die Kolbenaufläufen 33.

Jeweils eine Zylinderlaufbuchse 15, 16, 17, 18 ist in jeweils einen Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 eingegossen. Die Zylinderlaufbuchse 15 ist in den Arbeitszylinder 11, die Zylinderlaufbuchse 16 in den Arbeitszylinder 12, die Zylinderlaufbuchse 17 in den Arbeitszylinder 13 und die Zylinderlaufbuchse 18 in den Arbeitszylinder 14 eingegossen. Eine Außenfläche der einzelnen eingegossenen Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 liegt dabei auf einer Innenfläche der entsprechenden Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14. Die Innenfläche der einzelnen Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 sind der jeweiligen Kolbenaufläufen 30, 31, 32, 33 zugewandt und die Außenfläche der einzelnen Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 sind der jeweiligen Kolbenaufläufen 30, 31, 32, 33 abgewandt. Die Zylinderlaufbuchsen 15,

16, 17, 18 sind als trockene Zylinderlaufbuchsen ausgebildet. Die Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 bestehen aus Rauguss. Die Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 sind analog zueinander ausgebildet. Das Zylindergehäuse 10 und die, in die Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 eingegossenen Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 bilden ein heterogenes Zylinderkurbelgehäuse.

Die Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 sind jeweils durch einen der Zylinderstege 24, 25, 26 miteinander verbunden. Die benachbarten Zylinderlaufbuchsen 15, 16 sind durch den Zylindersteg 24 verbunden. Die benachbarten Zylinderlaufbuchsen 16, 17 sind durch den Zylindersteg 25 verbunden. Die benachbarten Zylinderlaufbuchsen 17, 18 sind durch den Zylindersteg 26 verbunden.

Die Brennkraftmaschine weist weiter vier Formschlussbereiche auf, wobei lediglich ein Formschlussbereich 22 und ein Formschlussbereich 23 dargestellt sind. In den nicht dargestellten Formschlussbereichen und in den Formschlussbereichen 22, 23 sind die jeweiligen Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 mit den zugehörigen Arbeitszylindern 11, 12, 13, 14 verbunden. Die Formschlussbereiche 22, 23 und die nicht dargestellten Formschlussbereiche sind analog ausgebildet. Dadurch werden im Folgenden lediglich der Formschlussbereich 22 und der Formschlussbereich 23 näher erläutert.

In dem Formschlussbereich 22 greift ein Material der Zylinderlaufbuchse 17 teilweise in ein Material des Zylindergehäuses 10. In dem Formschlussbereich 22 verklammert sich die Zylinderlaufbuchse 17 und das Zylindergehäuse 10 in dem Arbeitszylinder 13. Die Innenfläche des Arbeitszylinders 13 und die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse 17 sind miteinander verkantet. Die Innenfläche des Arbeitszylinders 13 und die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse 17 sind innerhalb des Formschlussbereichs 22 angeordnet. In dem Formschlussbereich 22 findet eine Verbindung zwischen der Zylinderlaufbuchse 17 mit dem Zylindergehäuse 10 in dem Arbeitszylinder 13 statt. Der Formschlussbereich 22 verläuft entlang eines Umfangs des Arbeitszylinders 13 und der Zylinderlaufbuchse 17. Die eingegossene Zylinderlaufbuchse 17 und der Arbeitszylinder 13 weisen durch den Formschlussbereich 22 einen Formschluss auf.

Analog greift in dem Formschlussbereich 23 ein Material der Zylinderlaufbuchse 18 teilweise in das Material des Zylindergehäuses 10. In dem Formschlussbereich 23 verklammert sich die Zylinderlaufbuchse 18 und das Zylindergehäuse 10 in dem Arbeitszylinder 14. Die Innenfläche des Arbeitszylinders 14 und die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse 18 sind miteinander verkantet. Die Innenfläche des Arbeitszylinders 14 und die Außenflä-

che der Zylinderlaufbuchse 18 sind innerhalb des Formschlussbereichs 23 angeordnet. In dem Formschlussbereich 23 findet eine Verbindung zwischen der Zylinderlaufbuchse 18 mit dem Zylindergehäuse 10 in dem Arbeitszylinder 14 statt. Der Formschlussbereich 23 verläuft entlang eines Umfangs des Arbeitszylinders 14 und der Zylinderlaufbuchse 18. Die eingegossene Zylinderlaufbuchse 18 und der Arbeitszylinder 14 weisen durch den Formschlussbereich 23 einen Formschluss auf.

Zur Kühlung der Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14, und damit der Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18, weist das Zylindergehäuse 10 einen Kühlmantel 34 und einen Kühlmantel 35 auf. Die Kühlmäntel 34, 35 sind gegenüberliegend angeordnet. Der Kühlmantel 34 erstreckt sich auf einer Seite 36 entlang der, durch die Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 gebildeten Zylinderreihe. Der Kühlmantel 34 umgibt auf der Seite 36 sämtliche Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 und damit sämtliche Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18. Der Kühlmantel 35 erstreckt sich auf einer gegenüberliegenden Seite 37 entlang der, durch die Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 gebildeten Zylinderreihe. Der Kühlmantel 35 umgibt auf der gegenüberliegenden Seite 37 sämtliche Arbeitszylinder 11, 12, 13, 14 und damit sämtliche Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18. Der Kühlmantel 34 und der Kühlmantel 35 erstrecken sich entlang der Längsachse 28 des Zylindergehäuses 10.

Zur Kühlung der Zylinderstege 24, 25, 26 weist das Zylindergehäuse 10 drei Kühlkanäle 19, 20, 21 auf. Der Kühlkanal 19 ist zur Kühlung des Zylinderstegs 24 vorgesehen und ist in dem Zylindersteg 24 angeordnet. Der Kühlkanal 20 ist zur Kühlung des Zylinderstegs 25 vorgesehen und ist in dem Zylindersteg 25 angeordnet. Der Kühlkanal 21 ist zur Kühlung des Zylinderstegs 26 vorgesehen und ist in dem Zylindersteg 26 angeordnet. Die Kühlkanäle 19, 20, 21 sind somit jeweils zwischen zwei benachbarten Arbeitszylindern 11, 12, 13, 14 und damit zwischen zwei benachbarten Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 angeordnet. Die Kühlkanäle 19, 20, 21 grenzen jeweils teilweise an zwei benachbarte Zylinderlaufbuchsen 15, 16, 17, 18 an. Der Kühlkanal 19 grenzt teilweise an den Zylinderlaufbuchsen 15, 16 an. Der Kühlkanal 20 grenzt teilweise an den Zylinderlaufbuchsen 16, 17 an. Der Kühlkanal 21 grenzt teilweise an den Zylinderlaufbuchsen 17, 18 an. Die Kühlkanäle 19, 20, 21 sind analog zueinander ausgebildet. Dadurch wird im Folgenden lediglich der Kühlkanal 21 näher beschrieben.

Der Kühlkanal 21 durchsetzt den Zylindersteg 26. Der Kühlkanal 21 durchsetzt den Zylindersteg 26 senkrecht zu der, durch einen Verlauf der Zylinderreihe definierten Richtung 27. Der Kühlkanal 21 durchsetzt den Zylindersteg 26 senkrecht zur Längsachse 28 des Zylindergehäuses 10. Der Kühlkanal 21 verbindet strömungstechnisch die zwei Kühlmän-

tel 34, 35 miteinander. Der Kühlkanal 21 verbindet die Kühlmäntel 34, 35 in einem Höhenabstand. Bezüglich einer Richtung 38 verläuft der Kühlkanal 21 ausgehend von einem höheren Bereichs des Kühlmantels 34, in einen tiefer liegenden Bereich des Kühlmantels 35. Der Kühlkanal 21 verbindet zwei unterschiedliche Höhenbereiche der Kühlmäntel 34, 35. Die Richtung 38 ist dabei senkrecht zur Längsachse 28 ausgerichtet und zeigt in Richtung einer nicht dargestellten Kurbelwelle. Der Kühlkanal 21 ist schräg verlaufend ausgebildet.

Der Kühlkanal 21 ist teilweise in dem Formschlussbereich 22 und teilweise in dem Formschlussbereich 23 angeordnet. Der Kühlkanal 21 greift somit teilweise in die zwei Formschlussbereiche 22, 23 ein. Der Kühlkanal 21 durchsetzt teilweise die Formschlussbereiche 22, 23. Der Kühlkanal 21 reduziert somit den Formschlussbereich 22 und den Formschlussbereich 23. Ein Mittelpunkt des Kühlkanals 21 ist zwischen den Formschlussbereichen 22, 23 angeordnet. Die Zylinderlaufbuchse 17 und die Zylinderlaufbuchse 18 begrenzen den Kühlkanal 21 auf zwei gegenüberliegenden Seiten. Der Kühlkanal 21 durchsetzt den Zylindersteg 26 und streift dabei die Zylinderlaufbuchse 17 und die Zylinderlaufbuchse 18. Der Kühlkanal 21 weist einen Durchmesser auf, der der minimalen Erstreckung 29 des Zylinderstegs 26 entspricht.

Der Kühlkanal 21 ist als eine Materialausnehmung ausgebildet. Die Materialausnehmung ist in den Zylindersteg 26 des Zylindergehäuses 10 und teilweise in die Zylinderlaufbuchsen 17, 18 eingebracht. Der Kühlkanal 21 ist durch ein Entfernen des Materials des Zylinderstegs 26 und teilweise des, in den Zylindersteg 26 eingreifenden Materials der Zylinderlaufbuchsen 17, 18 hergestellt.

Der Kühlkanal 21 ist als eine Bohrung ausgebildet. Der Kühlkanal 21 ist als eine Stegkühlbohrung ausgebildet. Der Kühlkanal 21 ist als ein nachträglich eingebrachter Kühlkanal ausgebildet. D.h. eine Ausbildung des Kühlkanals 21 erfolgt nach Eingießen der Zylinderlaufbuchsen 17, 18 in den Arbeitszylinder 14. Der Kühlkanal 21 wird bei eingegossenen Zylinderlaufbuchsen 17, 18 in dem Zylindersteg 26 eingebracht. Grundsätzlich ist auch denkbar, dass mehrere Kühlkanäle einen Zylindersteg durchsetzen.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit einem Zylindergehäuse (10) aus Leichtmetallguss, das zumindest einen Arbeitszylinder (11, 12, 13, 14) aufweist, und mit zumindest einer Zylinderlaufbuchse (15, 16, 17, 18), die aus Rauguss besteht und die in den Arbeitszylinder (11, 12, 13, 14) eingegossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Zylindergehäuse (10) zumindest einen Kühlkanal (19, 20, 21) aufweist, der zumindest teilweise an die Zylinderlaufbuchse (15, 16, 17, 18) angrenzt.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zumindest einen Formschlussbereich (22, 23), in dem die Zylinderlaufbuchse (15, 16, 17, 18) und das Zylindergehäuse (10) miteinander verbunden sind und in dem der Kühlkanal (19, 20, 21) zumindest teilweise angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch zumindest eine zweite Zylinderlaufbuchse (15, 16, 17, 18), an die der Kühlkanal (19, 20, 21) zumindest teilweise angrenzt.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Zylindergehäuse (10) zumindest einen Zylindersteg (24, 25, 26) zwischen den
zwei benachbarten Zylinderlaufbuchsen (15, 16, 17, 18) aufweist und der Kühlkanal
(19, 20, 21) den Zylindersteg (24, 25, 26) zumindest teilweise durchsetzt.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlkanal (19, 20, 21) zumindest teilweise als eine Materialausnehmung aus-
gebildet ist, die zumindest teilweise in das Zylindergehäuse (10) und in die Zylinder-
laufbuchse (15, 16, 17, 18) eingebracht ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlkanal (19, 20, 21) als ein nachträglich eingebrachter Kühlkanal ausgebildet
ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kühlkanal (19, 20, 21) als eine Bohrung ausgebildet ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Zylindergehäuse (10) zumindest teilweise aus Leichtmetalldruckguss besteht.
9. Verfahren zur Herstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Zylindergehäuse
(10) aus Leichtmetallguss und mit zumindest zwei Zylinderlaufbuchsen (15, 16, 17,
18) aus Rauguss, die durch einen Zylindersteg (24, 25, 26) getrennt sind, insbe-
sondere zur Herstellung einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Kühlkanal (19, 20, 21) in den Zylindersteg (24, 25, 26) eingebracht
wird.

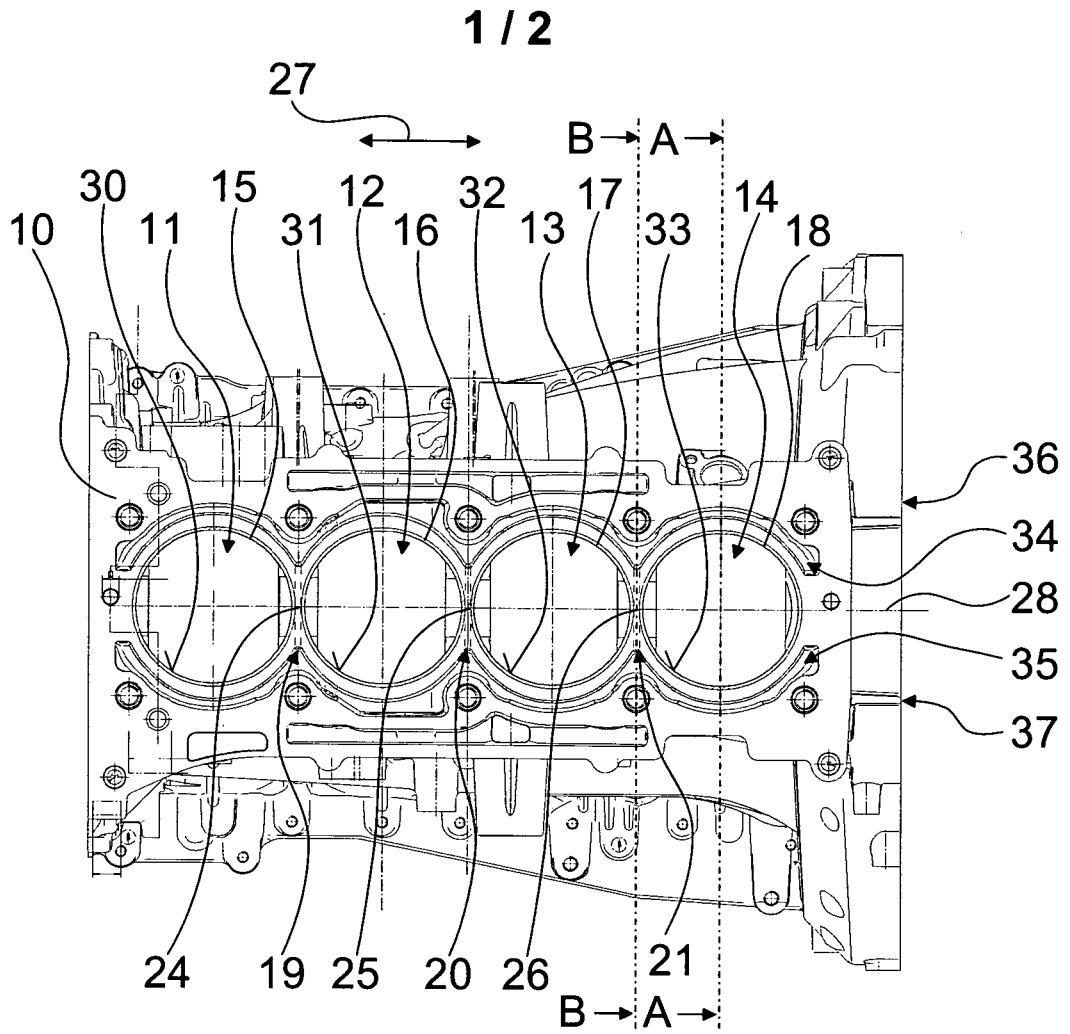


Fig. 1

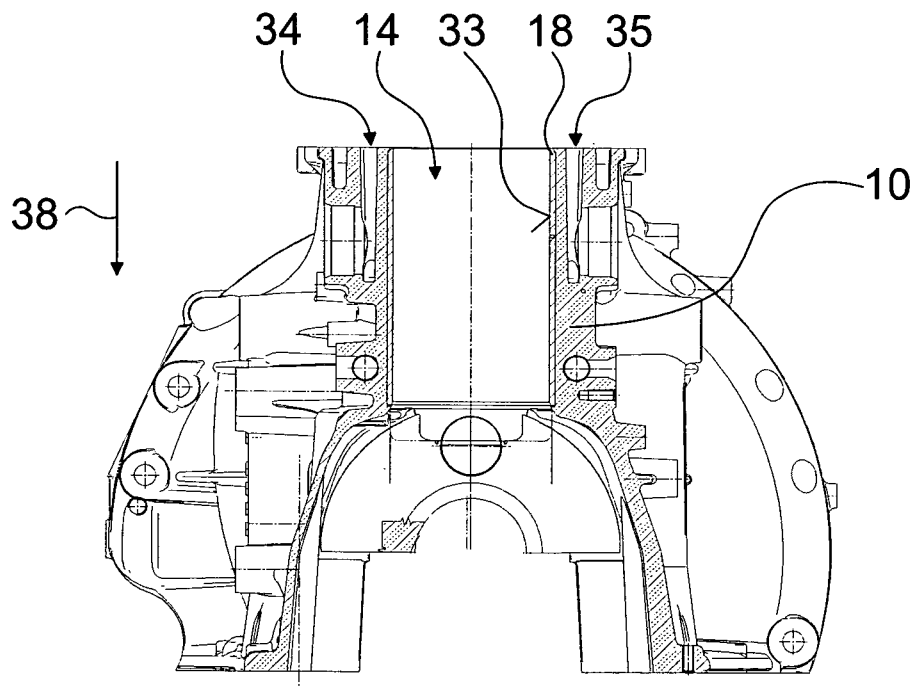


Fig. 2

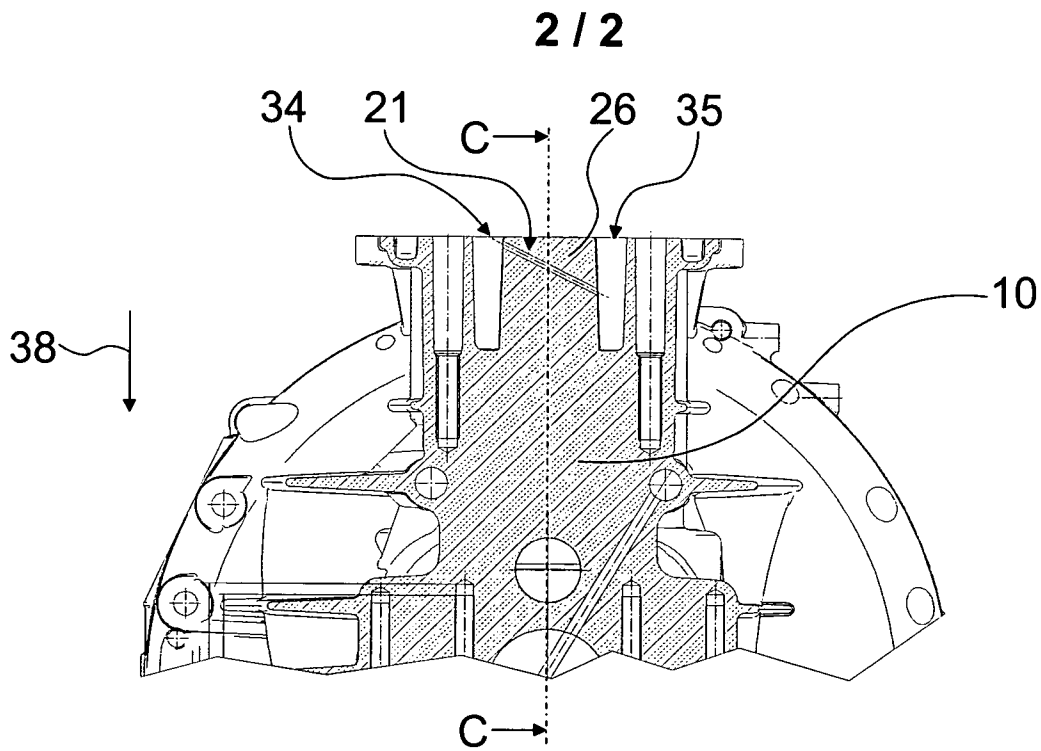


Fig. 3

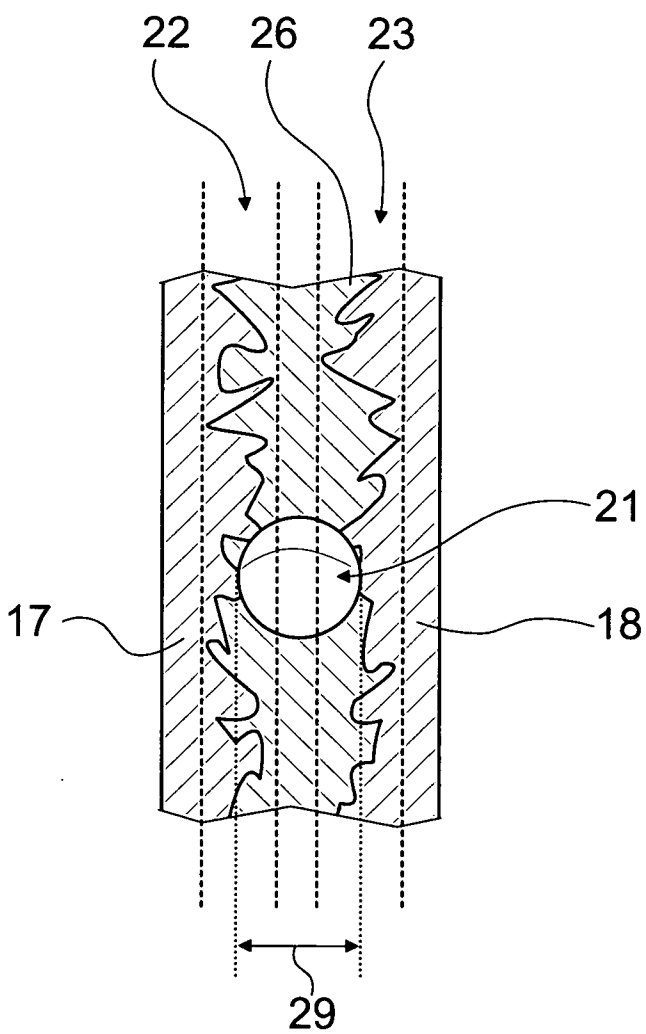


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/004637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F02F1/00 F02F1/10 F02F1/14
 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)
 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 practical, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2007 041010 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 5 March 2009 (2009-03-05) paragraphs [0012], [0014], [0017] -----	1-9
A	US 6 123 052 A (JAHN GEORGE [US]) 26 September 2000 (2000-09-26) abstract; figures -----	1
A	US 5 676 096 A (NISHI KENGO [JP] ET AL) 14 October 1997 (1997-10-14) abstract; figures -----	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 24 November 2011	Date of mailing of the international search report 05/12/2011
---	--

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 Coniglio, Carlo
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/004637

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007041010 A1	05-03-2009	CN 201334962 Y	28-10-2009
		DE 102007041010 A1	05-03-2009
		EP 2195520 A1	16-06-2010
		JP 2010537115 A	02-12-2010
		KR 20100047309 A	07-05-2010
		US 2011030627 A1	10-02-2011
		WO 2009026898 A1	05-03-2009

US 6123052	A	26-09-2000	NONE

US 5676096	A	14-10-1997	JP 9068097 A
			11-03-1997
		US 5676096 A	14-10-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/004637

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02F1/00 F02F1/10 F02F1/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2007 041010 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 5. März 2009 (2009-03-05) Absätze [0012], [0014], [0017] -----	1-9
A	US 6 123 052 A (JAHN GEORGE [US]) 26. September 2000 (2000-09-26) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1
A	US 5 676 096 A (NISHI KENGO [JP] ET AL) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1
<input 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" älteres Dokument, 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 anderen 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 24. November 2011		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 05/12/2011
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 Coniglio, Carlo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/004637

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007041010 A1	05-03-2009	CN 201334962 Y	28-10-2009
		DE 102007041010 A1	05-03-2009
		EP 2195520 A1	16-06-2010
		JP 2010537115 A	02-12-2010
		KR 20100047309 A	07-05-2010
		US 2011030627 A1	10-02-2011
		WO 2009026898 A1	05-03-2009

US 6123052 A	26-09-2000	KEINE	

US 5676096 A	14-10-1997	JP 9068097 A	11-03-1997
		US 5676096 A	14-10-1997
