

(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
06. Dezember 2018 (06.12.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/218268 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02F 1/38 (2006.01)

F01L 3/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2018/060112

(22) Internationales Anmeldedatum:

30. Mai 2018 (30.05.2018)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

A50470/2017

02. Juni 2017 (02.06.2017)

AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: ZURK, Andreas; Siebing 97, 8481 Weinburg
(AT). PÖSCHL, Robert; Kastanienweg 12, 8111 Juden-
dorf-Strassengel (AT).

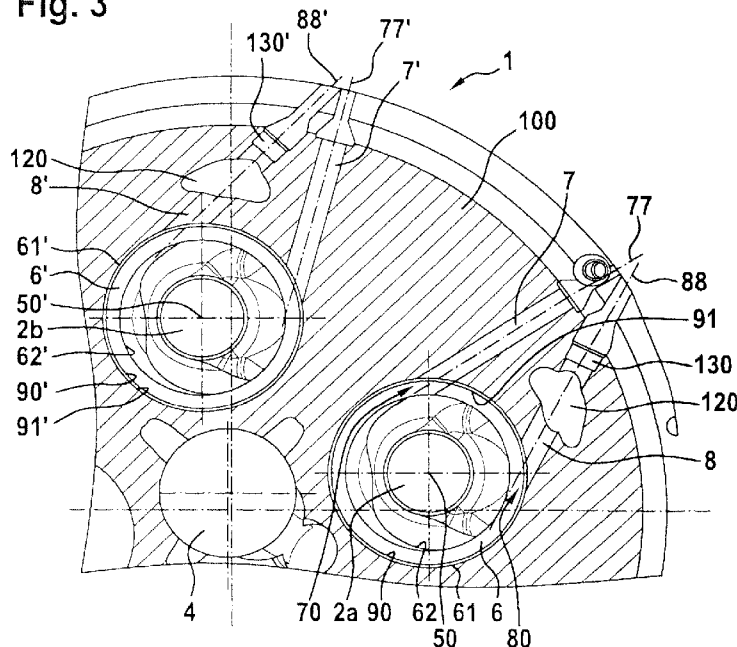
(74) Anwalt: WIETZKE, Andreas; Bals & Vogel Patentanwäl-
te, Sendlinger Str. 42A, 80331 München (DE).

(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.

(54) Title: CYLINDER HEAD COMPRISING VALVE SEAT INSERT COOLING

(54) Bezeichnung: ZYLINDERKOPF MIT VENTILSITZRINGKÜHLUNG

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a cylinder head (1) for an internal combustion engine comprising at least one cylinder, having at least one valve seat insert (5) for a poppet valve, wherein an annular cooling channel (6, 6') is associated with the valve seat insert (5) and extends at least partially around the valve seat at least between at least one inlet opening (70, 70') of an inlet channel (7, 7') and at least one outlet opening (80, 80') of an outlet channel (8, 8'), wherein the inlet channel (7, 7') and the outlet channel (8, 8') are arranged on the same side of the cylinder. In order to improve the cooling of the valve seat and provide a simpler manufacturing process, the inlet channel (7, 7') opens in a tangential direction via the inlet opening (70, 70') into the annular cooling channel (6, 6'), and the outlet channel (8, 8') branches in the tangential direction from the annular cooling channel (6, 6') via the outlet opening (80, 80').

(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)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, mit zumindest einem Ventilsitzring (5) für ein Hubventil, wobei dem Ventilsitzring (5) ein ringförmiger Kühlkanal (6, 6') zugeordnet ist, der sich zumindest zwischen zumindest einer Eintrittsöffnung (70, 70') eines Eintrittskanals (7, 7') und zumindest einer Austrittsöffnung (80, 80') eines Austrittskanals (8, 8') zumindest teilweise um den Ventilsitz erstreckt, wobei Eintritts- (7, 7') und Austrittskanal (8, 8') auf derselben Seite des Zylinders angeordnet sind. Zur besseren Kühlung des Ventilsitzes und einfacheren Fertigung mündet der Eintrittskanal (7, 7') in tangentialer Richtung über die Eintrittsöffnung (70, 70') in den ringförmigen Kühlkanal (6, 6') ein und der Austrittskanal (8, 8') zweigt in tangentialer Richtung über die Austrittsöffnung (80, 80') aus dem ringförmigen Kühlkanal (6, 6') ab.

Zylinderkopf mit Ventilsitzringkühlung

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, mit zumindest einem Ventilsitzring für ein Hubventil, wobei dem Ventilsitzring ein ringförmiger Kühlkanal zugeordnet ist, der sich zumindest zwischen zumindest einer Eintrittsöffnung eines Eintrittskanals und zumindest einer Austrittsöffnung eines Austrittskanals zumindest teilweise um den Ventilsitz erstreckt, wobei Eintritts- und Austrittskanal auf derselben Seite des Zylinders angeordnet sind.

Heutige Hochleistungs-Brennkraftmaschinen weisen thermisch hochbeanspruchte Regionen beispielsweise im Bereich der Auslassventilbrücken zwischen den Auslassventilsitzen auf. Diese Bereiche sind besonders hinsichtlich thermischer Verformung und somit erhöhtem Ventilverschleiß gefährdet.

Um diesem Problem entgegenzuwirken werden die Ventilsitze mit umlaufenden Kühlkanälen – einer Ventilsitzringkühlung – umgeben, wobei zwischen Ein- und Austritten eine Kühlmittelströmung um den Ventilsitz bewirkt wird.

Die AT 513 262 B1 der Anmelderin zeigt eine Lösung, bei der Ein- und Austritt auf derselben Zylinderseite ausgeführt sind und der Ventilsitz in einem Winkelbereich von mindestens 280° umströmt wird. Die sich zwischen Ein- und Austritt ergebende Kurzschlussströmung wird durch eine Drosselstelle beschränkt – damit wird einerseits verhindert, dass sich im Bereich der Kurzschlussströmung eine ungekühlte Wärmebrücke bildet und es zu lokalen Überhitzungen und thermischen Spannungen kommt, andererseits der Großteil des Kühlmittels den Ventilsitz auf langem Weg umströmt. Nachteil an dieser Lösung ist insbesondere die Ausführung der Ein- und Austrittskanäle, die parallel verlaufend ausgeführt sind und in radialer Richtung auf die Ventilsitzringkühlung auftreffen, wodurch sich Staustellen und eine gestörte Einströmung ergibt. Auch die Ausführung der Drosselstelle während der Fertigung bedeutet zusätzlichen Aufwand.

Die AT 513 746 B1 der Anmelderin sieht daher vor, dass mehrere Eintritte vorgesehen sind, denen ein in Richtung der Zylindermitte, speziell eines dort angeordneten Injektors verlaufender Austritt gegenüberliegt. Die Eintritte sind dabei asymmetrisch in Bezug zu einer Meridianebene des Ventilsitzrings angeordnet. Dadurch ergeben sich asymmetrische Strömungen im Ventilsitzring, wodurch

thermisch hochbeanspruchte Bereiche besonders effizient gekühlt werden können. Nachteilig daran sind insbesondere die ungenügende Kurzschlussströmung zwischen den Eintritt und der Festigkeitsverlust, der sich durch die Austrittsbohrung im Injektorbereich insbesondere bei Großmotoren ergibt.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die oben genannten Nachteile des Stands der Technik zu vermeiden und eine gleichmäßigere Kühlung des Ventilsitzringes zu ermöglichen und den Ventilverschleiß zu verringern.

Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten Zylinderkopf erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Eintrittskanal vorzugsweise im Wesentlichen tangential über die Eintrittsöffnung in den ringförmigen Kühlkanal einmündet, dass sich ein Umströmungsweg, also der lange umströmte Bereich des ringförmigen Kühlkanals des Ventilsitzes zwischen Eintritts- und Austrittsöffnung sich ausgehend von der Eintrittsöffnung über einen Winkelbereich von 195° bis 345° erstreckt und der Austrittskanal in über die Austrittsöffnung in einem Winkelbereich zwischen tangentialer und radialer Richtung aus dem ringförmigen Kühlkanal abzweigt.

Mit anderen Worten wird der ringförmige Kühlkanal eines Ventilsitzrings von der gleichen Zylinderseite sowohl mit Kühlmittel beschickt als auch das Kühlmittel abgeführt, wobei der Eintrittskanal und der Austrittskanal den Ventilsitzring über einen Winkelbereich zwischen 195° und 345° umströmen. Bei dem angegebenen Winkelbereich handelt es sich um den Absolutwert, unabhängig davon, ob der Ventilsitzring im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn durchströmt wird.

Durch das Einströmen eines Kühlmittels in im Wesentlichen tangentialer Richtung wird ein reduzierter Druckverlust und ein möglichst großer Querschnitt in der Verschneidung Eintrittskanal-ringförmiger Kühlkanal sichergestellt. Durch die erfindungsgemäße Orientierung des Austrittskanals wird ein Einstellen der Strömungsverhältnisse im ringförmigen Kühlkanal ermöglicht.

In einer Variante der Erfindung erstreckt sich der ringförmige Kühlkanal vollständig um den Ventilsitzring und in Strömungsrichtung verläuft der Umströmungsweg zwischen der Eintritts- und Austrittsöffnung und ein Kurzschlussweg zwischen der Austritts- und der Eintrittsöffnung. Dadurch wird ein vollständiges Umströmen und Kühlen des Ventilsitzrings ermöglicht.

Dank der Erfindung ist eine noch effizientere Kühlung der thermisch hochbelasteten Bereiche eines Ventilsitzringes möglich, da die Ein- und Ausströmung mit geringem Druckverlust erfolgt. Aus diesem Grund bildet sich auch nur eine geringe Kurzschlussströmung im Bypassweg auf der kurzen Verbindung zwischen Ein- und Austrittsöffnung aus und es sind keine zusätzlichen Maßnahmen zur Unterdrückung dieser Kurzschlussströmung notwendig – diese Maßnahmen haben ja oft den Nachteil, durch zusätzliches Material erst recht lokale Überhitzungen zu verursachen. Durch die gewählte Orientierung des Austrittskanals zwischen tangentialer und radialer Richtung kann die Kühlmittelströmung im Bypassweg auf die jeweilige Verwendung des Zylinderkopfes abgestimmt und eine ausreichende Kühlung dieses Bereichs erzielt werden.

Gleichzeitig ist die Herstellung stark vereinfacht, da im Gegensatz zu Lösungen des Stands der Technik Standardbearbeitungsmethoden – z.B. Bohren der Ein- und Austrittskanäle – zum Einsatz kommen, ohne dass aufwändige Bearbeitungen wie z.B. Fräsen im Kopf benötigt werden.

Die Erfindung erlaubt damit eine optimale Kühlung von Ventilsitzen mit minimalem Herstelleraufwand.

In einer Variante der Erfindung verlaufen/verläuft eine Längsmittelachse des Eintrittskanals und/oder eine Längsmittelachse des Austrittskanals tangential zu einer inneren Kanalwand des ringförmigen Kühlkanals des Ventilsitzes. Damit ist eine druckoptimierte Ein- und Ausströmung möglich und Turbulenzen können reduziert bzw. ganz verhindert werden.

Um eine besonders einfache Fertigung des erfindungsgemäßen Zylinderkopfes zu ermöglichen, verlaufen der Eintritts- und der Austrittskanal in einer gemeinsamen ersten Ebene. Damit muss z.B. beim Bohren das Bohrgerät nicht aufwändig verschoben und neu justiert werden. Gleichzeitig wird in Richtung entlang der Zylinderlängsachse nur eine minimale Materialdicke durch die Kanäle beeinflusst.

In einer Variante der Erfindung verläuft der Eintrittskanal in einer ersten Ebene und der Austrittskanal in einer zweiten Ebene. Die erste Ebene verläuft dabei anders als die zweite Ebene. Dadurch kann dem Kühlströmungsverlauf eine zusätzliche Richtung gegeben werden.

Günstigerweise verläuft dabei die erste Ebene parallel zur zweiten Ebene. Dadurch lässt sich ebenfalls eine vergleichsweise einfache Fertigung sicherstellen, da beispielsweise beim Bohren weniger Justageschritte notwendig sind.

Eine gute Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Platzes sowohl im Zylinderkopf als auch bei der Fertigung lässt sich erzielen, wenn die erste Ebene und/oder die zweite Ebene parallel zu einer Zylinderkopfdichtebene sind/ist.

In einer weiteren Variante der Erfindung ist zumindest der Austrittskanal mit einem Zylinderkopf-Kühlmantel verbunden. Durch Anlegen verschiedener Druckniveaus an Einlasskanal und Zylinderkopf-Kühlmantel lassen sich damit auf einfache Weise günstige Strömungsverläufe erzielen. Sowohl eine Kühlung Top-Down als auch vom Zylinderblock in Richtung Zylinderkopf ist möglich.

Wenn im Zylinderkopf zumindest zwei Hubventile mit zwei zugehörigen Ventilöffnungen vorgesehen sind ist eine besonders gute Kühlung thermisch hoch belasteter Bereiche sichergestellt, wenn der Eintrittskanal auf der einer Ventilbrücke zwischen den Ventilöffnungen zugewandten Seite des Ventilsitzes angeordnet ist. Gleiches lässt sich erzielen, wenn zwei Auslassventile mit zugehörigen Auslassventilöffnungen und zwei Einlassventile mit zugehörigen Einlassventilöffnungen vorgesehen sind und zumindest die Einlasskanäle in ringförmige Kühlkanäle der Ventilsitzringe der Auslassventilöffnungen auf der einer Auslassventilbrücke zugewandten Seite der Ventilsitzringe angeordnet sind.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Erläuterung von in den Zeichnungen schematisch dargestellten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen. Darin zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Horizontalschnitt durch den Zylinderkopf entlang Linie I-I in Fig. 7;

Fig. 2 eine ausschnittsweise Seitenansicht des Zylinderkopfes aus Fig. 1;

Fig. 3 einen Ausschnitt einer brennraumseitigen Draufsicht auf einen Horizontalschnitt durch den Zylinderkopf entlang Linie III-III in Fig. 2;

Fig. 4 einen Ausschnitt eines Vertikalschnitts durch den Zylinderkopf entlang der Linie IV-IV in Fig. 1;

Fig. 5 einen Ausschnitt eines Vertikalschnitts durch den Zylinderkopf entlang der Linie V-V in Fig. 1;

Fig. 6 einen Ausschnitt eines Vertikalschnitts durch den Zylinderkopf entlang der Linie VI-VI in Fig. 1;

Fig. 7 einen Ausschnitt eines Vertikalschnitts durch den Zylinderkopf entlang der Linie VII-VII in Fig. 1; und

Fig. 8 eine Schemadarstellung eines Ausschnitts einer brennraumseitigen Draufsicht auf einen Horizontalschnitt durch den Zylinderkopf gemäß Fig. 3.

In den nachfolgenden Figuren sind aus Gründen der Übersichtlichkeit gleichartige Elemente mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Die Figuren zeigen im dargestellten Ausführungsbeispiel ausschnittsweise einen Zylinderkopf 1 für zumindest einen Zylinder einer Brennkraftmaschine. Gemäß der Darstellung in Fig. 1 ist der Zylinderkopf mit zwei als Hubventilen ausgeführten Einlass- und zwei Auslassventilen versehen – in den Figuren sind dabei die Auslassventilöffnungen 2a, 2b und die Einlassventilöffnungen 3a, 3b für die jeweiligen Ventile dargestellt, teilweise auch mit einer zugehörigen Ventilachse. Natürlich ist die Erfindung auch anwendbar auf Zylinder mit weniger Ventilen. Im Zentrum des Zylinders ist eine weitere Öffnung, beispielsweise als Zentralöffnung 4 für eine Injektionsvorrichtung, vorgesehen.

Zumindest pro Auslassventil ist ein Ventilsitzring 5 im Zylinderkopf 1 angeordnet, beispielsweise eingepresst oder eingeklebt, wie in den Fign. 4-7 ersichtlich ist. Der in den Zylinderkopf 1 eingepresste oder eingeklebte Ventilsitzring 5 ist von einem ringförmigen Kühlkanal 6, 6' für ein Kühlmittel umgeben, welcher sich zumindest zwischen einer (ventilseitigen) Eintrittsöffnung 70, 70' eines Eintrittskanals 7, 7' und einer (ventilseitigen) Austrittsöffnung 80, 80' eines Austrittskanals 8, 8' zumindest teilweise um den Ventilsitz erstreckt. Der Kühlkanal 6, 6' kann dabei vollständig im Ventilsitzring 5 verlaufen oder – wie im dargestellten Ausführungsbeispiel – teils in den Zylinderkopf 1 eingeformt, teils im Ventilsitzring 5 ausgeführt sein. Der Kühlkanal 6, 6' kann auch vollständig im Zylinderkopf 1 eingeformt sein.

Kühlmittel wird von außerhalb des Zylinders/Zylinderkopfs 1 über den Eintrittskanal 7' zugeführt (Fig. 4), strömt über die Eintrittsöffnung 70' (Fig. 5) in den ringförmigen Kühlkanal 6' und tritt an der Austrittsöffnung 80' (Fig. 6) aus dem Kühlkanal 6' in einen Austrittskanal 8' (Fig. 7) aus, von wo es weiterströmt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der ringförmige Kühlkanal 6, 6' vollständig um den Ventilsitzring 5. Dabei gibt es einen Umströmungsweg 90, 90', wo das Kühlmittel den ringförmigen Kühlkanal 6, 6' auf langem Weg umströmt, und einen Kurzschlussweg 91, 91', also die kürzeste Verbindung zwischen Eintritts- 70, 70' und Austrittsöffnung 80, 80'. Eintritts- 7, 7' und Austrittskanal 8, 8' sind beispielsweise durch von einer Seitenfläche des Zylinderkopfes 1 ausgehende Bohrungen gebildet, wie in Fig. 2 ersichtlich ist. Günstigerweise sind Eintritts- 7, 7' und Austrittskanal 8, 8' auf derselben Seite des Zylinders angeordnet – im vorliegenden Beispiel auslassseitig.

Ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Umströmungs- 90, 90' und Kurzschlussweg 91, 91' und damit eine gute Umströmung und Kühlung lässt sich erreichen, wenn der Mittelpunktswinkel α (Fig. 1) des Ventilsitzrings 5 zwischen Eintritts- 70 und Austrittsöffnung 80 kleiner ist als 180° , günstigerweise kleiner als 100° . Der Mittelpunktswinkel α ist dabei der Winkel zwischen den radialen Verbindungen zwischen dem Ventilsitzringmittelpunkt 50 einerseits und dem Ein- 7 und Austrittskanal 8 andererseits, insbesondere dem Punkt, wo eine Längsmittelachse des Eintrittskanals (Eintrittslängsmittelachse 77) bzw. des Austrittskanals (Austrittslängsmittelachse 88) auf den ringförmigen Kühlkanal 6, bzw. dessen Außenseite 61, auftrifft. Der von Kühlmittel umströmte lange Bereich des ringförmigen Kühlkanals zwischen Eintritts- 70, 70' und Austrittsöffnung 80, 80' und damit der Bereich des Umströmungswegs 90 erstreckt sich über einen Winkelbereich von $360^\circ - \alpha$ um den Ventilsitzring 5. Erfindungsgemäß beträgt der Winkelbereich zwischen 195° und 345° . Es hat sich herausgestellt, dass mit diesem Winkelbereich des Umströmungswegs 90, 90' eine bestmögliche Wärmeabfuhr aus thermisch kritischen Bereichen des Zylinderkopfes 1 erfolgen kann.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel gibt es also einerseits eine Kurzschlussströmung zwischen den beiden Öffnungen 70, 70', 80, 80' auf dem Kurzschlussweg 91, 91', andererseits eine den Ventilsitz auf langem Weg umgebende Kühlströmung auf dem Umströmungsweg 90, 90'.

Wie insbesondere Fig. 3 zu entnehmen ist mündet der Eintrittskanal 7, 7' im dargestellten Ausführungsbeispiel tangential über die Eintrittsöffnung 70 in den ringförmigen Kühlkanal 6, 6'. Tangential bedeutet im Rahmen der vorliegenden Offenbarung, dass sich – innerhalb von Fertigungstoleranzen – Elemente von Eintritts- 7, 7'/Austrittskanal 8, 8' und ringförmiger Kühlkanal 6, 6' in einem Punkt berühren. Das bedeutet, dass beispielsweise eine der Ventilachse bzw. dem Ventilsitzringmittelpunkt 50, 50' des jeweiligen Ventilsitzes abgewandte Seite des Eintritts- 7, 7'/Austrittskanals 8, 8' die ebenfalls abgewandte Seite (Außenseite 61, 61') des ringförmigen Kühlkanals 6, 6' in einem Punkt berührt oder dass eine der Ventilachse bzw. dem Ventilsitzringmittelpunkt 50, 50' zugewandte Seite des Eintritts- 7, 7'/Austrittskanals 8, 8' die ebenfalls zugewandte Seite (Innenseite 62, 62') des ringförmigen Kühlkanals 6, 6' in einem Punkt berührt.

In der dargestellten Variante verläuft die Eintrittslängsmittelachse 77, 77' tangential zu einer inneren Kanalwand (Innenseite 62, 62') des ringförmigen Kühlkanals 6, 6' des Ventilsitzes und berührt diese damit in einem Punkt. Der Austrittskanal 8, 8' zweigt über die Austrittsöffnung 80 aus dem ringförmigen Kühlkanal 6 ab, wobei die Austrittslängsmittelachse 88 im dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls tangential zur inneren Kanalwand 62 des ringförmigen Kühlkanals 6 verläuft. Die Form der Eintritts- 70, 70' und Austrittsöffnungen 80, 80' ist damit jeweils etwa ellipsenförmig.

Die tangentiale Ein- und Ausströmung ermöglicht eine turbulenzarme, gut kühlende Umströmung auf dem Umströmungsweg 90, 90', gleichzeitig wird ein geringer Druckverlust erreicht und damit die Kurzschlussströmung auf dem Kurzschlussweg 91, 91' gering gehalten. Eine Kühlung des Kurzschlussströmungsbereichs zwischen Eintritts- 70, 70' und Austrittsöffnung 80, 80' ist damit zwar sichergestellt, es verbleibt aber ausreichend Kühlmittel für die Kühlung der thermisch hochbelasteten Bereiche des Ventilsitzrings 5 auf dem Umströmungsweg 90, 90' zwischen Eintritts- 70, 70' und Austrittsöffnung 80, 80'.

Erfindungsgemäß kann der Austrittskanal 8, 8' in einem Winkelbereich zwischen tangentialer und radialer Richtung aus dem ringförmigen Kühlkanal 6 abzweigen. Tangentiale Richtung bedeutet hier, dass die Strömungsrichtung im Austrittskanal 8, 8' der Strömungsrichtung im Kühlkanal 6 entspricht, der Winkel beträgt also 0°.

Radiale Richtung bedeutet hier, dass der Winkel zwischen der Strömungsrichtung im Kühlkanal 6 und im Austrittskanal 8, 8° 90° beträgt.

Durch das Variieren des Winkels zwischen Austrittskanal und Strömungsrichtung im Kühlkanal 6 im Bereich der Austrittsöffnung 80, 80' lassen sich die Druckverhältnisse und insbesondere auch die die Kühlmittelmenge zwischen Umströmungs- 90, 90' und Kurzschlussweg 91, 91' einstellen und die Kühlwirkung für den jeweiligen Anwendungsfall optimieren.

Eine günstige Kühlwirkung ergibt sich im dargestellten Ausführungsbeispiel insbesondere auch dadurch, dass der Eintrittskanal 7, 7' auf der einer Ventilbrücke 100 zwischen den Auslassventilen zugewandten Seite des Ventilsitzrings 5 angeordnet ist bzw. einmündet. Da speziell im Bereich der auslassseitigen Ventilbrücke 100 eine hohe thermische Belastung auftritt, kann hier das frisch zugeführte, eine vergleichsweise niedrige Temperatur aufweisende Kühlmittel eine besonders gute Wirkung entfalten. Auch bei Varianten mit weniger Ventilen ist es günstig, wenn die Eintrittskanäle 7, 7' auf Seiten der Ventilbrücken 100 verlaufen.

Fig. 8 zeigt eine Darstellung, wo ein Eintrittskanal 7' in einen ringförmigen Kühlkanal 6 einmündet und ein Austrittskanal 8' wieder austritt. Dabei ist eine Winkelskala dargestellt, die am Eintritt des Eintrittskanals 7' 0° zeigt, der Austritt des Austrittskanals 8' erfolgt zwischen 225° und 270° ; damit ergibt sich eine Umströmung im erfindungsgemäßen Bereich von 195° bis 345° . Die Richtung des Austrittskanals 8' liegt zwischen tangential und radial – der Austrittswinkel β beträgt also zwischen 0° (tangentialer Verlauf) und 90° (radialer Verlauf). Der durchgezogen dargestellte Austrittskanal 8' hat einen sehr flachen Verlauf, während ein strichliert dargestellter Austrittskanal 8' in einem Winkel β nahe 90° verläuft. Zwischen den Ventilsitzringmittelpunkten 50 der Auslassventilöffnungen 2a, 2b ist eine Ventilverbindungsline 200 dargestellt.

Im z.B. in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel verlaufen Eintritts- 7, 7' und Austrittskanäle 8, 8' in einer gemeinsamen ersten Ebene, wobei die erste Ebene in der Blattebene liegt. Damit ist eine einfache Fertigung, beispielsweise beim Bohren durch rasches Positionieren des Bohrgeräts oder beim Gießen durch einfaches Einlegen der Bohrkerne, sichergestellt. In einer Variante der Erfindung verläuft der Eintrittskanal 7, 7' je Ventilsitz in der ersten Ebene und der Austrittskanal 8, 8' in

einer zweiten Ebene – Fig. 4 zeigt diese Variante mit einem strichliert ausgeführten Austrittskanal 8', der leicht in Richtung einer Zylinderkopfdichte Ebene 110 versetzt ist. Die erste Ebene verläuft dabei normal zur Blattebene und fällt mit der Eintrittslängsmittelachse 77' zusammen, die zweite Ebene verläuft ebenfalls normal zur Blattebene und fällt mit der Austrittslängsmittelachse 88' zusammen. Hier ist die erste Ebene parallel zur zweiten Ebene, beide sind parallel zur Zylinderkopfdichte Ebene 110 bzw. zu einer Ventilsitzringebene 500 (siehe z.B. Fig. 6), die durch den Ventilsitzring 5 definiert ist und im dargestellten Ausführungsbeispiel parallel zur Zylinderkopfdichte Ebene 110 verläuft. Wie erkennbar ist verlaufen die erste und zweite Ebene im dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls normal zur Ventilachse 55 (siehe Fig. 5-7) In einer weiteren Variante, die in Fig. 7 dargestellt ist, verläuft die erste Ebene schräg zur zweiten Ebene – diese Ausführung ist erkennbar durch den strichliert dargestellten Eintrittskanal 7'. Beide Ebenen liegen wieder normal zur Blattebene, wobei die erste Ebene mit der Eintrittslängsmittelachse 77' zusammenfällt und durch diese dargestellt ist, die zweite Ebene fällt mit der Austrittslängsmittelachse 88' zusammen und ist durch diese dargestellt.

Wie in den Fig. 1 und 3, insbesondere aber Fig. 7 zu erkennen ist, ist der Austrittskanal 8, 8' mit einem in Richtung der Zylinderkopfdichte Ebene 110 heruntergezogenen Zylinderkopf-Kühlmantel 120 verbunden. Dabei kann es sich bei Vorhandensein von zwei Zylinderkopf-Kühlmänteln beispielsweise um den oberen (also weiter von der Zylinderkopfdichte Ebene 110 entfernteren) Zylinderkopf-Kühlmantel handeln. Der vom Ventilsitzring 5 wegführende Bereich des Austrittskanals 8, 8' ist nach der Verbindung mit dem Zylinderkopf-Kühlmantel 120 an der Außenseite des Zylinderkopfes 1 mit einem Stopfen 130, 130' verschlossen.

Natürlich sind auch Varianten möglich, wo der Austrittskanal 8, 8' ohne Verbindung zu einem oberen Zylinderkopf-Kühlmantel 120 an die Außenseite des Zylinderkopfes 1 geführt wird. Beispielsweise kann auch die Ventilsitzkühlung mit einem separaten Kühlkreis erfolgen.

Die Erfindung ermöglicht damit eine optimale, turbulenzarme Kühlung des Ventilsitzes, die einfach fertigbar ist und ohne aufwändige Bearbeitungsschritte auskommt. Durch den erfindungsgemäßen Winkelbereich des Umströmungswegs

90, 90° und den Winkelverlauf des Austrittskanals kann eine optimale Kühlung des Ventilsitzes 5, 5' und vollständige Umströmung auch durch den Kurzschlussweg erzielt werden.

Ansprüche

1. Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, mit zumindest einem Ventilsitzring (5) für ein Hubventil, wobei dem Ventilsitzring (5) ein ringförmiger Kühlkanal (6, 6') zugeordnet ist, der sich zumindest zwischen zumindest einer Eintrittsöffnung (70, 70') eines Eintrittskanals (7, 7') und zumindest einer Austrittsöffnung (80, 80') eines Austrittskanals (8, 8') zumindest teilweise um den Ventilsitz erstreckt, wobei Eintritts- (7, 7') und Austrittskanal (8, 8') auf derselben Seite des Zylinders angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eintrittskanal (7, 7') vorzugsweise im Wesentlichen tangential über die Eintrittsöffnung (70, 70') in den ringförmigen Kühlkanal (6, 6') einmündet, dass sich ein Umströmungsweg (90, 90'), also der lange umströmte Bereich des ringförmigen Kühlkanals (6, 6') des Ventilsitzes zwischen Eintritts- (70, 70') und Austrittsöffnung (80, 80') sich ausgehend von der Eintrittsöffnung (70, 70') über einen Winkelbereich von 195° bis 345° erstreckt und der Austrittskanal (8, 8') über die Austrittsöffnung (80, 80') in einem Winkelbereich zwischen tangentialer und radialer Richtung aus dem ringförmigen Kühlkanal (6, 6') abzweigt.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der ringförmige Kühlkanal (6, 6') vollständig um den Ventilsitzring (5) erstreckt und in Strömungsrichtung der Umströmungsweg (90, 90') zwischen der Eintritts- (70, 70') und Austrittsöffnung (80, 80') und ein Kurzschlussweg (91, 91') zwischen der Austritts- (80, 80') und der Eintrittsöffnung (70, 70') verläuft.
3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsmittelachse (77, 77') des Eintrittskanals (7, 7') und/oder eine Längsmittelachse (88, 88') des Austrittskanals (8, 8') tangential zu einer inneren Kanalwand (62, 62') des ringförmigen Kühlkanals (6, 6') des Ventilsitzes verlaufen/verläuft.
4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Eintritts- (7, 7') und der Austrittskanal (8, 8') in einer gemeinsamen ersten Ebene verlaufen.
5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Eintrittskanal (7, 7') in einer ersten Ebene verläuft und der Austrittskanal (8,

8') in einer zweiten Ebene verläuft, wobei vorzugsweise die erste Ebene parallel zur zweiten Ebene ist.

6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Ebene und/oder die zweite Ebene parallel zu einer Ventilsitzringebene (500) sind/ist.

7. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Austrittskanal (8, 8') mit einem Zylinderkopf-Kühlmantel (120) verbunden ist.

8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Ventilöffnungen (2a, 2b, 3a, 3b) vorgesehen sind und der Eintrittskanal (7, 7') auf der einer Ventilbrücke (100) zwischen den Ventilöffnungen (2a, 2b, 3a, 3b) zugewandten Seite des Ventilsitzes angeordnet ist.

9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Auslassventilöffnungen (2a, 2b) und/oder zwei Einlassventilöffnungen (3a, 3b) vorgesehen sind, wobei zumindest die Einlasskanäle (7, 7') in ringförmige Kühlkanäle (6, 6') der Ventilsitzringe (5) der Auslassventilöffnungen (3a, 3b) auf der einer Auslassventilbrücke (110) zugewandten Seite der Ventilsitzringe (5) angeordnet sind.

2 / 4

Fig. 3

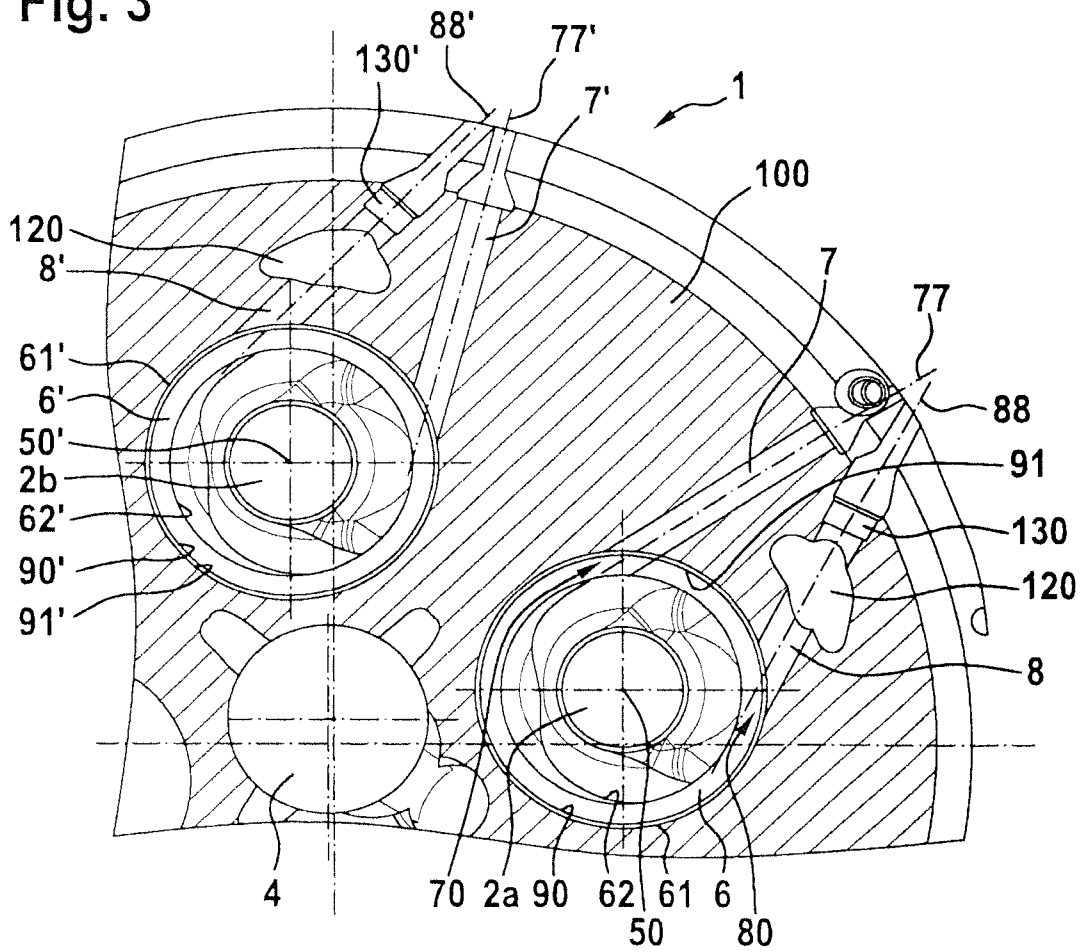
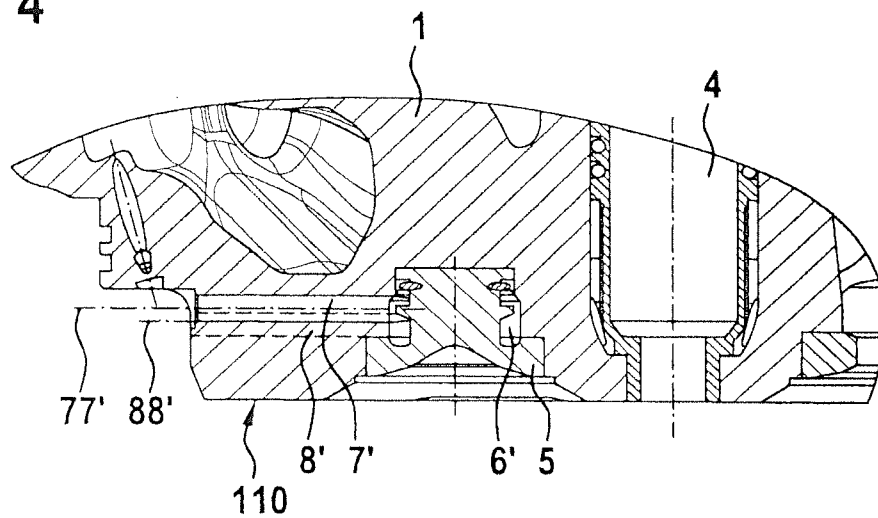


Fig. 4



3 / 4

Fig. 5

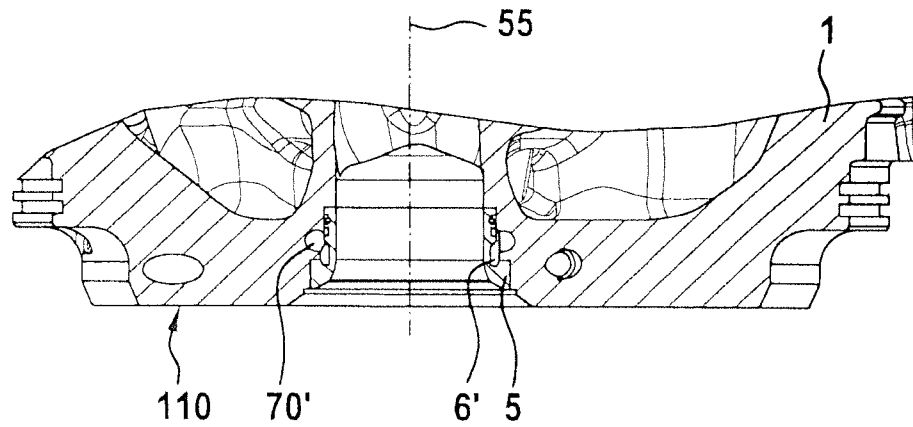
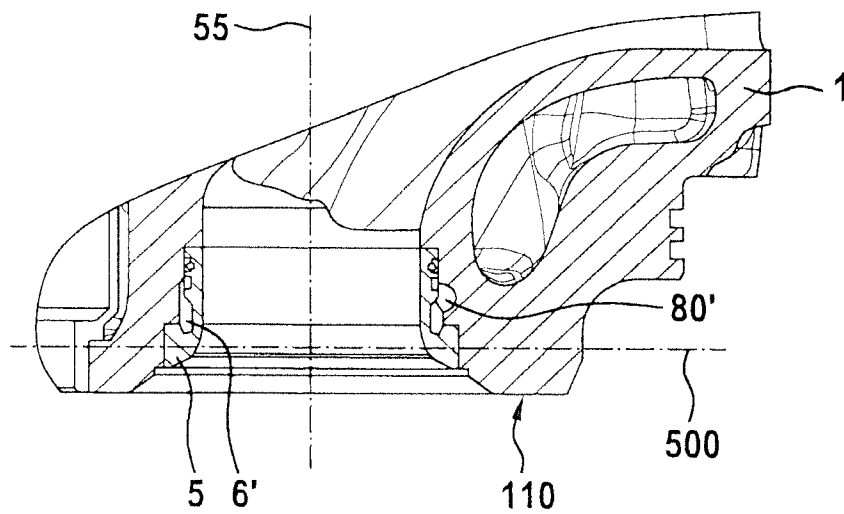


Fig. 6



4 / 4

Fig. 7

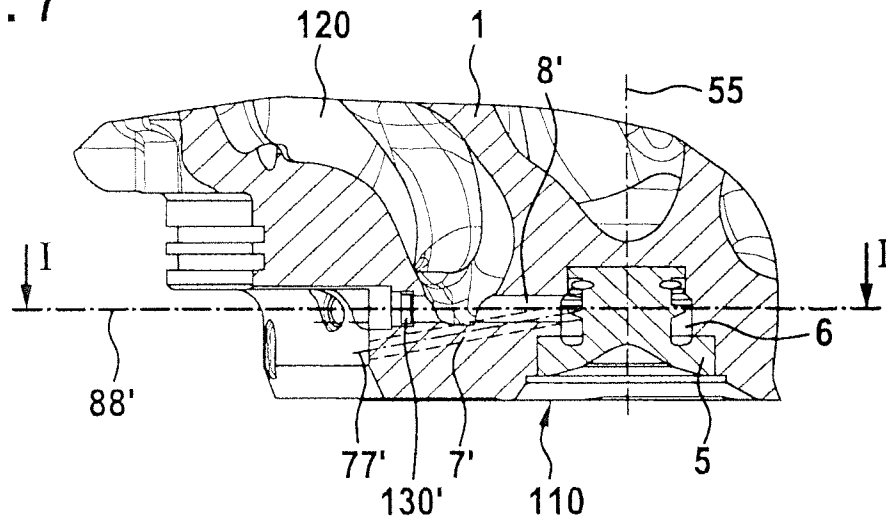
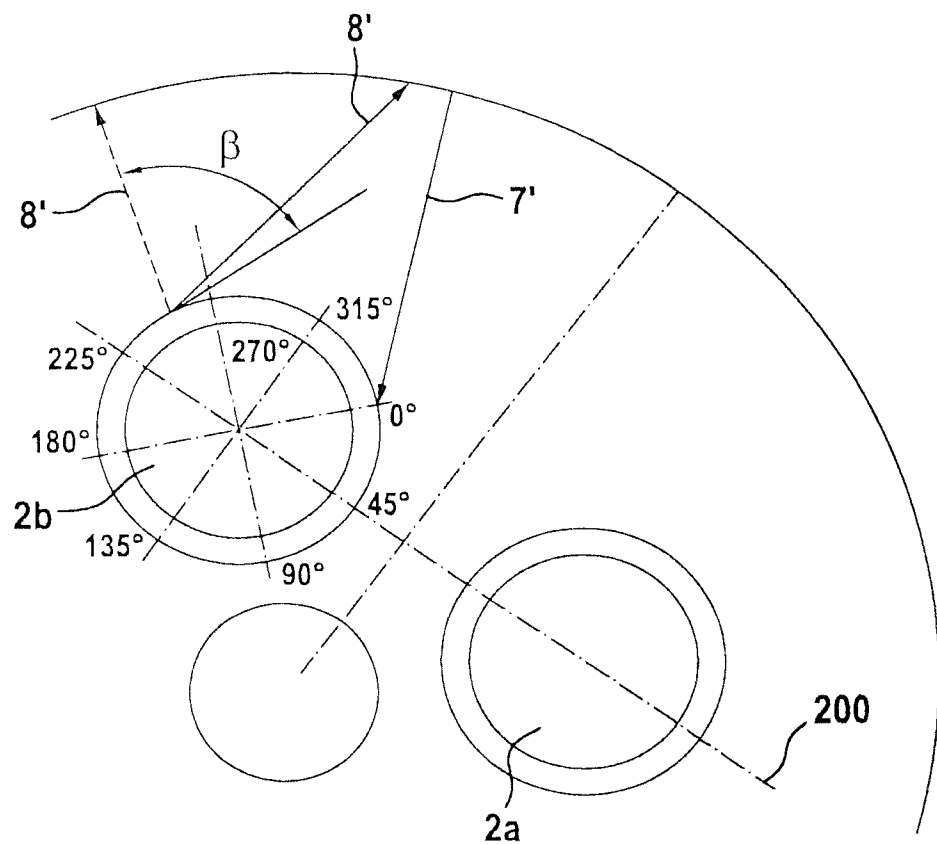


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AT2018/060112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02F 1/38**(2006.01)i; **F01L 3/22**(2006.01)i

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; F01P; F01L

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	CH 272380 A (SULZER AG [CH]) 15 December 1950 (1950-12-15)	1,3-9
Y	page 2, line 38 - page 3, line 29; figures 2-3	2
Y	FR 2955618 A1 (MOTORISATIONS AERONAUTIQUES [FR]) 29 July 2011 (2011-07-29)	1-9
	page 7, line 21 - page 10, line 17; figures 1-5	
Y	AT 513746 B1 (AVL LIST GMBH [AT]) 15 July 2014 (2014-07-15)	1-9
	paragraph [0037] - paragraph [0044]; figures 5-7	
A	CN 201351542 Y (DALIAN LOCOMOTIVE VEHICLE CO L [CN]) 25 November 2009 (2009-11-25)	1-9
	paragraph [0015]; figures 1-2	



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

10 September 2018

Date of mailing of the international search report

17 September 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

Raposo, Jorge

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/AT2018/060112

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CH	272380	A	15 December 1950	NONE	
FR	2955618	A1	29 July 2011	AT 509532 A1	15 September 2011
				CN 102135048 A	27 July 2011
				DE 102011009513 A1	01 September 2011
				FR 2955618 A1	29 July 2011
				US 2011220043 A1	15 September 2011
AT	513746	B1	15 July 2014	AT 513746 A4	15 July 2014
				CN 105556088 A	04 May 2016
				DE 112014001808 A5	17 December 2015
				US 2016108850 A1	21 April 2016
				WO 2014180873 A1	13 November 2014
CN	201351542	Y	25 November 2009	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02F1/38 F01L3/22
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02F F01P F01L

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	CH 272 380 A (SULZER AG [CH]) 15. Dezember 1950 (1950-12-15)	1,3-9
Y	Seite 2, Zeile 38 - Seite 3, Zeile 29; Abbildungen 2-3	2
Y	FR 2 955 618 A1 (MOTORISATIONS AERONAUTIQUES [FR]) 29. Juli 2011 (2011-07-29) Seite 7, Zeile 21 - Seite 10, Zeile 17; Abbildungen 1-5	1-9
Y	AT 513 746 B1 (AVL LIST GMBH [AT]) 15. Juli 2014 (2014-07-15) Absatz [0037] - Absatz [0044]; Abbildungen 5-7	1-9
	-/-	



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

10. September 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/09/2018

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

Raposo, Jorge

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 201 351 542 Y (DALIAN LOCOMOTIVE VEHICLE CO L [CN]) 25. November 2009 (2009-11-25) Absatz [0015]; Abbildungen 1-2 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2018/060112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 272380	A	15-12-1950	KEINE
FR 2955618	A1	29-07-2011	AT 509532 A1 15-09-2011 CN 102135048 A 27-07-2011 DE 102011009513 A1 01-09-2011 FR 2955618 A1 29-07-2011 US 2011220043 A1 15-09-2011
AT 513746	B1	15-07-2014	AT 513746 A4 15-07-2014 CN 105556088 A 04-05-2016 DE 112014001808 A5 17-12-2015 US 2016108850 A1 21-04-2016 WO 2014180873 A1 13-11-2014
CN 201351542	Y	25-11-2009	KEINE