

(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
01. Oktober 2020 (01.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/191424 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02F 1/38 (2006.01) *F01P 3/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2020/060131
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. März 2020 (27.03.2020)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 50264/2019 27. März 2019 (27.03.2019) AT
- (71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, 8020 GRAZ (AT).
- (72) Erfinder: ZURK, Andreas; Siebing 97, 8481 WEINBURG (AT). GELTER, Jürgen; Weiberfelderweg 105b, 8054 GRAZ (AT). BREITENBERGER, Manfred; Prof.

Franz Spathring 35, 8042 GRAZ (AT). SALMUTER, Thomas; Schererstraße 21E/2, 8052 GRAZ (AT). GRUNDNER, Robert; Leifhelmgasse 10, 8041 GRAZ (AT).

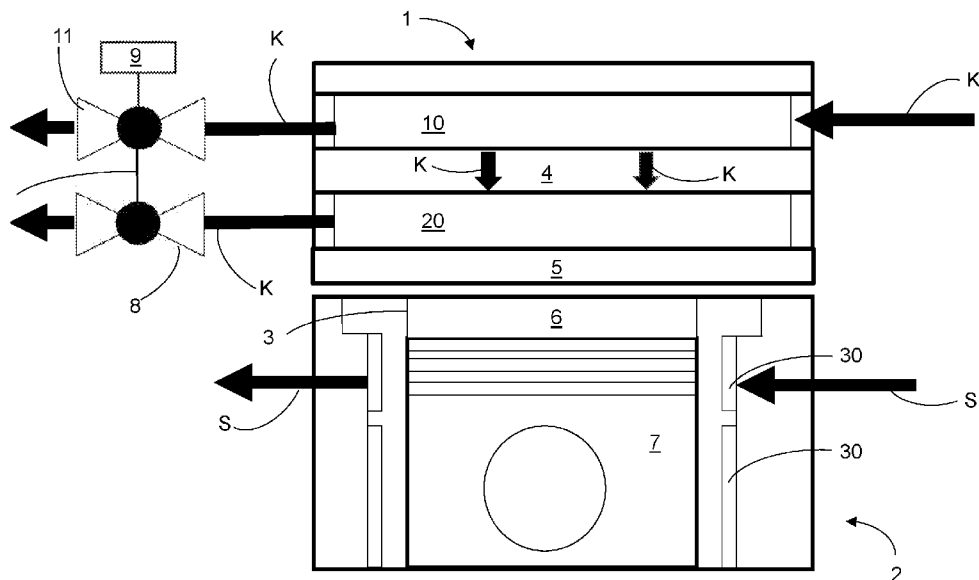
(74) Anwalt: BABELUK, Michael; Florianigasse 26/3, 1080 WIEN (AT).

(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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: BRENNKRAFTMASCHINE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine and an associated method for cooling, wherein the coolant firstly flows through a first cooling jacket (10) and towards a fire deck (5) through a second cooling jacket (20), wherein the coolant flow (K) through the cooling jacket arrangement is regulated by a position of an actuator (8) downstream of the first cooling jacket (10) and/or the second cooling jacket (20).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine und ein dazugehöriges Verfahren zur Kühlung, wobei das Kühlmittel zuerst einen ersten Kühlmantel (10) durchströmt und in Richtung eines Feuerdecks (5) durch einen zweiten Kühlmantel (20) strömt, wobei durch eine Stellung eines Stellglieds (8) nach dem ersten Kühlmantel (10) und/oder dem zweiten Kühlmantel (20) der Kühlmittelstrom (K) durch die Kühlmantelanordnung reguliert wird.



WO 2020/191424 A1

(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)

Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, zumindest einem Zylinderkopf und einem Kurbelgehäuse, wobei der Zylinderkopf eine Kühlmantelanordnung zur Flüssigkeitskühlung aufweist und das Kurbelgehäuse einen Kurbelgehäusekühlmantel zur Flüssigkeitskühlung aufweist und die Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfs und der Kurbelgehäusekühlmantel in zumindest einem Kühlmittelkreis angeordnet sind und ein Stellglied zur Steuerung eines Kühlmittelstromes in Strömungsrichtung nach zumindest einem Kühlmantel der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes angeordnet ist.

Aus der EP 2 634 388 A1 ist eine derartige Brennkraftmaschine bekannt. Die EP 2 634 388 A1 zeigt ein Kontrollventil zur Steuerung der Kühlmittelströme in einem Motor. Der Motor weist einen Motorblock und einen Zylinderkopf auf. Dabei ist im Zylinderkopf und im Zylinderblock je ein Kühlmantel vorgesehen. Das gemeinsame Kontrollventil für die Kühlmäntel des Zylinderblocks und des Zylinderkopfs ist in Strömungsrichtung nach den Kühlmänteln angeordnet. Dadurch ist eine von der Kühlung des Feuerdecks unabhängige Kühlung des Zylinderblocks, des Kurbelgehäuses mit Zylindern und Kolben und den thermisch hoch beanspruchten Bauteilen nicht einfach realisierbar. Weiters ist durch dieses gemeinsame Steuerventil, die Komplexität sehr hoch was wiederum Kosten und Baugröße erhöht. Die Baugröße hat negativen Einfluss auf das Gewicht, das in Fahrzeugen mit dem Ziel der Emissionsreduzierung reduziert werden sollte.

Unter einem Kurbelgehäusekühlmantel kann im Rahmen der Erfindung auch ein Zylinderblockkühlmantel verstanden werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Kühlung der thermisch kritisch beanspruchten Bereiche der Brennkraftmaschine zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Brennkraftmaschine erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Zylinderkopf einen ersten Kühlmantel und einen zweiten Kühlmantel, der zwischen dem ersten Kühlmantel und einem Feuerdeck angeordnet ist, aufweist, wobei der erste Kühlmantel von dem Kühlmittelstrom zuerst durchströmt wird und der zweite Kühlmantel im Wesentlichen in der Strömung nach dem ersten Kühlmantel angeordnet ist, sodass eine Top-Down-Kühlung realisiert wird.

Der zweite Kühlmantel grenzt an das Feuerdeck. Unter Top-Down-Kühlung versteht sich hier die Kühlung eines Zylinderkopfes von einer dem Feuerdeck abgewandten Oberfläche in Richtung des Feuerdecks. Das Kühlmittel strömt dabei von

einem oberen Kühlraum, dem ersten Kühlraum über zumindest eine Übertrittsöffnung in den unteren Kühlraum, der hier als zweiter Kühlraum bezeichnet ist. Durch diese Art der Kühlung wird die Kühlung des Feuerdecks und damit der kritisch thermisch beanspruchten Bereiche der Brennkraftmaschine verbessert.

Der erste Kühlmantel ist mit seiner Eintrittsöffnung im Zylinderkopf druckseitig mit einer Kühlmittelpumpe verbunden. Der zweite Kühlmantel ist saugseitig mit seiner Austrittsöffnung im Zylinderkopf mit der Kühlmittelpumpe des Kühlmittelkreises verbunden.

Durch die Top-Down-Kühlung werden eine verbesserte Anströmung und Kühlung des Feuerdecks erreicht. Die Wärme aus einem Brennraum, der wiederum vom zweiten Kühlmantel abgewandt an das Feuerdeck grenzt, wird durch das Kühlmittel im zweiten Kühlmantel abtransportiert, ohne den oberen Bereich des Zylinderkopfs weiter zu erwärmen. Davon unabhängig wird das Kurbelgehäuse von Kühlmittel durchströmt. Bei Nutzfahrzeugmotoren kann die Strömung durch den Kurbelgehäusekühlmantel unreguliert bleiben. Dadurch bleibt die Anordnung einfacher und kostengünstiger. Trotzdem kann durch die dauerhafte Strömung durch den Kurbelgehäusekühlmantel eine ideale, dauerhaft sichergestellte Kühlung im Bereich von Zylinder und Kolben realisiert werden.

Der erste Kühlmantel und zweite Kühlmantel sind durch ein Zwischendeck voneinander baulich getrennt und grenzen jeweils an dieses. Der erste Kühlmantel ist vom Brennraum entfernt angeordnet und der zweite Kühlmantel ist nahe dem Brennraum, nur durch das Feuerdeck getrennt angeordnet.

Unter im Wesentlichen in der Strömung angeordnet versteht sich hier auch der Umstand, dass die Strömung aufgeteilt wird und nicht der gesamte Kühlmittelstrom entlang derselben Kühlmäntel und Strömungsverbindungen strömt.

Es ist hinsichtlich der Kühlung vor allem bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine in Reihe günstig, wenn eine Verteilleiste vorgesehen ist, die in Strömungsrichtung mit dem Kurbelgehäusekühlmantel strömungsverbunden ist und dass in Strömungsrichtung nach zumindest einem der Kühlmäntel der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes eine Sammelleiste mit der Kühlmantelanordnung strömungsverbunden oder zumindest strömungsverbindbar ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass Verteilleiste und Sammelleiste in Bezug auf eine Längsebene einander gegenüber angeordnet sind, sodass im Wesentlichen eine Querströmung durch die Kühlmantelanordnung im Zylinderkopf und/oder durch den Kurbelgehäusekühlmantel realisiert wird.

Dabei versteht sich unter Querströmung eine Strömung die hauptsächlich entlang von Querebenen durch die Brennkraftmaschine strömt.

Durch die Kombination von Top-Down-Kühlung und Querströmung durch die Brennkraftmaschine entsteht ein besonders günstiges Kühlverhalten bei hochbelasteten Brennkraftmaschinen.

In einer bevorzugten Ausführung ist vorgesehen, dass das Stellglied in einer geschlossenen Stellung einen Mindestdurchfluss aufweist, sodass unabhängig von der Stellung des Stellglieds immer ein Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlmantel und den zweiten Kühlmantel sowie andere zu kühlende Komponenten im Kühlmittelkreis erreichbar ist, sofern eine Kühlmittelpumpe eine Strömungsgeschwindigkeit erzeugt.

Dies beugt Überhitzung vor, da durch den dauerhaft garantierten Kühlmittelstrom Wärmeübertragung durch erzwungene Konvektion erreicht wird. Dieser Mindestdurchfluss kann beispielsweise durch einen Bypass oder durch eine Öffnung im Stellglied realisiert werden. Auch andere Lösungen sind möglich.

In einer alternativen Ausführung ist vorgesehen, dass der Zylinderkopf eine Strömungsverbindung von dem ersten Kühlmantel zu dem Stellglied aufweist, wobei das Stellglied in Strömungsrichtung nach dem ersten Kühlmantel angeordnet ist, wobei der Kühlmittelstrom durch die Strömungsverbindung durch das Stellglied steuerbar ist. Dadurch entsteht der Vorteil, dass beispielsweise bei geringer Temperaturbelastung um den zweiten Kühlmantel ein Teil des Kühlmittelstroms bereits nach dem ersten Kühlmantel aus dem Zylinderkopf abgezweigt werden kann. Auch ein Aufwärmvorgang der Brennkraftmaschine bei Kaltstart wird dadurch möglich. Außerdem werden dadurch unerwünschte Wärmeverluste reduziert. Weiters wird dadurch eine zielgenaue Kühlung je nach Last ermöglicht. Die Steuerung des Stellglieds kann vorteilhafterweise drehzahlabhängig oder lastabhängig gesteuert werden und so kann eine bedarfsangepasste, verlustminimierte, flexible und leistungsstarke Kühlung erreicht werden. Die Wärmeverluste können damit vor allem im Bereich der Kühlung des Feuerdecks reduziert werden.

Es ist besonders günstig, wenn das Stellglied in Strömungsrichtung nach dem zweiten Kühlmantel angeordnet ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kühlmittelstrom bis zum Stellglied durch die Kühlmäntel ungestört erfolgt. Dadurch ist es einfacher möglich Turbulenzen an Stellen thermisch höherer Belastung zur besseren Kühlung durch die Innenform der Kühlmäntel zu erzeugen. Die Strömungsform ist dann im Zylinderkopf weitgehend unabhängig von der jeweiligen Stellung des Stellglieds.

Eine besonders günstige Anordnung auch hinsichtlich einer möglichen Querströmung ergibt sich, wenn die Sammelleiste in Strömungsrichtung zwischen dem Stellglied und dem zweiten Kühlmantel angeordnet ist.

Um den Kühlmittelstrom lastabhängig oder drehzahlabhängig besser Steuern oder Regeln zu können ist in einer vorteilhaften Ausführung vorgesehen, dass der Zylinderkopf eine Strömungsverbindung von dem ersten Kühlmantel zu einem Nebenstellglied aufweist, damit das Nebenstellglied den Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlmantel – vorzugsweise abhängig vom Kühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel steuert. Dadurch werden Wärmeverluste, die bei zu guter Kühlung entstehen können, durch eine lastabhängige Regelung der Feuerdeck-nahen Kühlung zu reduziert.

Hinsichtlich Gewichtsreduktion und Kostenoptimierung ist es günstig, wenn das Stellglied und das Nebenstellglied – vorzugsweise mechanisch - verbunden sind und abhängig voneinander verstellbar sind. Dadurch ist auch eine einfachere Steuerung oder Regelung des Kühlmittelstroms möglich.

Um dauerhaft eine Kühlung zu garantieren, ist in einer Ausführung vorgesehen, dass unabhängig von der Stellung des Stellglieds und/oder eines Nebenstellglieds ein Mindestkühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel besteht, wobei dazu eine geschlossene Stellung des Stellglieds einen Mindestdurchfluss aufweist und das Nebenstellglied in einer vollständig geöffneten Stellung einen Durchfluss aufweist, der geringer ist als der gesamte Kühlmittelstrom durch einen Zulauf.

Es ist hinsichtlich der Kühlung des Kurbelgehäuses günstig, wenn der Kurbelgehäusekühlmantel unabhängig von dem Kühlmittelstrom durch den Kühlmantel von Kühlmittel durchströmbar ist.

Um die Betätigung des Stellglieds einfach zu realisieren, ist es vorzugsweise mit einem Aktuator verbunden, der als Antrieb für die Verstellung des Stellglieds dient und damit gesteuert wird.

Hinsichtlich Kosten und Gewicht und Erhalt der Einfachheit ist es wiederum günstig, wenn das Nebenstellglied und das Stellglied zur Steuerung mit einem gemeinsamen Aktuator verbunden sind.

Die gestellte Aufgabe wird außerdem durch ein Verfahren zur Kühlung der oben angeführten Brennkraftmaschine gelöst, wobei das Kühlmittel zuerst den ersten Kühlmantel durchströmt und in Richtung des Feuerdecks durch den zweiten Kühlmantel strömt, wobei durch eine Stellung des Stellglieds nach dem zweiten Kühlmantel der Kühlmittelstrom durch die Kühlmäntel reguliert wird.

Es ist günstig, wenn ein Nebenstellglied den Kühlmittelstrom durch den ersten Kühlmantel reguliert.

Um dauerhafte Kühlung der thermisch kritisch beanspruchten Bauteilbereiche zu garantieren, ist günstigerweise in einer Ausführung vorgesehen, dass der Kühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel bei Betrieb der Brennkraftmaschine immer einen Volumenstrom größer 0 aufweist.

Es ist vorgesehen in einer Variante, dass das Stellglied und/oder das Nebenstellglied abhängig von einer Last der Brennkraftmaschine gesteuert wird. Dadurch kann abhängig von der benötigten Kühlmittelmenge aufgrund der erzeugten Wärmemenge der Kühlmittelstrom reguliert werden. Dadurch können zu hohe Wärmeverluste vermieden werden und eine gezielte Kühlung je nach Last kann erreicht werden. Dabei können die Wärmeverluste vor allem nahe des Feuerdecks reduziert werden.

Aus dem gleichen Grund ist es günstig, wenn das Stellglied und/oder das Nebenstellglied abhängig von einer Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

Als Top-Down-Cooling oder Top-Down-Kühlung wird bei Zylinderköpfen mit zwei übereinander angeordneten Kühlräumen ein Kühlkonzept bezeichnet, bei dem das Kühlmittel vom oberen Kühlraum durch Übertrittsöffnungen in den unteren Kühlraum strömt, wobei der Kühlmittelintritt im Bereich des oberen Kühlraumes und der Kühlmittelaustritt im Bereich des unteren Kühlraumes angeordnet ist.

Thermisch hoch beanspruchte Bereich des Feuerdecks sind beispielsweise Ventilbrücken des Feuerdecks zwischen zwei Auslassventilen oder zwischen einem Auslassventil und einem Einlassventil der Gaswechselventile.

Die Kühlung des Zylinderkopfes erfolgt, indem Kühlmittel in den ersten Kühlmantel des Zylinderkopfes einströmt, zumindest ein Teil des Kühlmittels vom ersten Kühlmantel über zumindest eine Übertrittsöffnung in den zweiten Kühlmantel strömt, und das Kühlmittel nach Durchströmen des zweiten Kühlmantels aus dem Zylinderkopf austritt. Dabei strömt es durch das Stellglied.

In einer ersten Ausführung strömt das gesamte Kühlmittel vom ersten Kühlmantel in den zweiten Kühlmantel.

In einer zweiten Ausführung wird je nach Stellung des Nebenstellglieds eine Teilmenge des Kühlmittels aus dem ersten Kühlmantel ausgeleitet. Die andere Teilmenge des Kühlmittels strömt aus dem ersten Kühlmantel weiter in den zweiten Kühlmantel und aus diesem aus dem Zylinderkopf aus und zum Stellglied.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführung in einer Schemaskizze in einem Schnitt entlang einer Querebene;
- Fig. 2 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführung analog zu Fig. 1;
- Fig. 3 ein Schema eines Kühlmittelkreises einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer dritten Ausführung;
- Fig. 4 die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine im Schema analog zu Fig. 1 in der dritten Ausführung;
- Fig. 5 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer vierten Ausführung in einer ersten Stellung in einer Schemaskizze analog zu Fig. 1; und
- Fig. 6 die Brennkraftmaschine in der vierten Ausführung in einer zweiten Stellung in einer Schemaskizze analog zu Fig. 1.

Die Fig. 1 und Fig. 2 zeigen eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf 1 und einem Kurbelgehäuse 2. Diese können für einen oder mehrere Zylinder 3 ausgebildet sein.

Der mit einem Top-Down-Kühlsystem konzipierte Zylinderkopf 1 weist einen oberen, also brennraumfernen ersten Kühlmantel 10 und einen unteren, also brennraumnahen zweiten Kühlmantel 20 auf, wobei der erste Kühlmantel 10 vom zweiten Kühlmantel 20 durch ein Zwischendeck 4 voneinander getrennt sind. Der zweite Kühlmantel 20 grenzt an ein, eine Brennraumdecke bildendes Feuerdeck 5. Der an das Feuerdeck 5 grenzende Brennraum ist mit Bezugszeichen 6 angedeutet.

Ein Kolben 7 begrenzt neben dem Zylinder 3 und dem Feuerdeck 5 den Brennraum 6. Dieser ist im Zylinder 3 verschiebbar angeordnet und er wird von der Verbrennung eines durch Gaswechselventile eingebrachten Gasgemischs in den Brennraum und dessen Ausbringung hin und her bewegt.

Nach dem zweiten Kühlmantel 20 ist ein Stellglied 8 angeordnet, das lastabhängig und/oder drehzahlabhängig einen Kühlmittelstrom K steuert. Dieses Stellglied 8 kann sehr einfach aufgebaut sein und den Durchfluss regulieren.

Dieses Stellglied 8 kann durch einen Aktuator 9, wie in dieser Ausführung gezeigt angetrieben und gesteuert werden.

Im Kurbelgehäuse 2 ist ein Kurbelgehäusekühlmantel 30 vorgesehen, der ebenfalls eine Strömung S von Kühlmittel durch ihn hindurch aufweist. Die Strömung S von

Kühlmittel erfolgt über zwei Strömungsverbindungen nach außen, die durch die Pfeile S angedeutet ist.

Wie durch die Pfeile K in den Fig. 1 und Fig. 2 angedeutet, strömt das flüssige Kühlmittel aus dem ersten Kühlmantel 10 über eine oder mehrere Übertrittsöffnungen in den zweiten Kühlmantel 20, und strömt entlang des Feuerdecks 5 nach außen, wobei Wärme von Heißstellen thermisch hoch belasteter Bereiche aufgenommen und abgeleitet wird.

Durch die lastabhängige Steuerung des Stellglieds 8 wird gezielt bei höherer Belastung und dementsprechend höherer Wärmeentwicklung der Brennkraftmaschine die Kühlleistung erhöht und die Kühlung damit verbessert.

In Fig. 2 ist eine zweite Ausführung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine gezeigt. Dabei sind die beiden Ausführungen im Wesentlichen gleich und es wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungen eingegangen. Funktionsgleiche Bauteile weisen dabei gleiche Bezugszeichen auf.

In der zweiten Ausführung ist in Strömungsrichtung nach dem ersten Kühlmantel 10 ein Nebenstellglied 11 angeordnet. Der Kühlmittelstrom K strömt bei geöffnetem oder teilweise geöffnetem Nebenstellglied 11 teilweise aus dem Zylinderkopf 1 aus. Der im Zylinderkopf 1 verbliebene Teil des Kühlmittelstroms K strömt in den zweiten Kühlmantel 20 weiter und von dort aus zum Stellglied 8.

Das Stellglied 8 und das Nebenstellglied 11 sind in dieser Ausführung mechanisch verbunden. Sie können in alternativen Ausführungen auch auf andere Art und Weise verbunden sein.

Die beiden Stellglieder 8 und 11 weisen in dieser Ausführung einen gemeinsamen Aktuator 9 auf. In alternativen Ausführungen ist vorgesehen, dass beide einen eigenen Aktuator aufweisen und die Stellglieder 8, 11 beispielsweise signalleitend verbunden sind.

Wird nun durch einen Anstieg der Last der Aktuator 9 dazu gebracht die Stellglieder 8 und 11 zu betätigen, wird der Kühlmittelstrom K durch den zweiten Kühlmantel 20 erhöht. Umgekehrt sorgen die Stellglieder 8 und 11 dafür, dass bei abnehmender Last der Kühlmittelstrom K durch den zweiten Kühlmantel 20 reduziert wird.

Fig. 3 zeigt einen Kühlmittelkreis 40 einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer dritten Ausführung. In Fig. 3 sind mehrere Zylinder 3 in Reihe entlang einer Längsebene ε angeordnet. Im Kühlmittelkreis 40 ist an einer Seite der Zylinder 3 hinsichtlich der Längsebene ε eine Verteilleiste 41 vorgesehen. Ihr gegenüber auf der anderen Seite der Längsebene ε wiederum an die Zylinder 3 angrenzend

ist eine Sammelleiste 42 vorgesehen. Im Kühlmittelkreis wird zuerst die Verteilleiste 41 durchströmt. Diese verteilt einen gesamten Volumenstrom G auf die einzelnen Kanäle oder die Bereiche des Kurbelgehäusekühlmantels 30 als Strömung S durch das Kurbelgehäuse 2 beziehungsweise durch den Zylinderblock.

Weiter führt der Kühlmittelkreis 40 durch den ersten Kühlmantel 10, von dort durch den zweiten Kühlmantel 20 und weiter in die Sammelleiste 42.

In der gezeigten Ausführung ist die Sammelleiste 42 mit Kühlkanälen eines Retarders 43 verbunden. Vom Retarder 43 wird das Kühlmittel weiter durch einen AGR-Kühler 44 geführt. Von dort gelangt es zum Teil zu einem Fahrzeugkühler 45 und zum Teil zu einem Thermostat 46. Auch vom Fahrzeugkühler 45 wird das Kühlmittel zum Thermostat 46 geleitet. Von dort gelangt es weiter zu einer Kühlmittelpumpe 47, die wiederum in die Verteilleiste 41 führt.

Unter AGR versteht sich hier Abgasrückführung. Mit dem AGR-Kühler 44 wird das heiße Abgas vom Kühlmittel gekühlt. Das Thermostat 46 regelt die Temperatur im Kühlmittelkreis 40.

In alternativen Ausführungen ist es möglich, dass die Sammelleiste 42 mit anderen Bauteilen eines Fahrzeuges strömungsverbunden ist.

Der erste Kühlmantel 10 weist in dieser Ausführung eine Strömungsverbindung zur Sammelleiste 42 auf, in der das Stellglied 8 angeordnet ist. Das Stellglied 8 ist damit nach der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfs 1 angeordnet. Je nach Stellung des Stellglieds 8 strömt ein Teilvolumenstrom T über diese Strömungsverbindung zur Sammelleiste 42.

In der Strömungsverbindung zwischen Thermostat 46 und Verteilleiste 41 ist ein Ölkühler 48 parallel zur Kühlmittelpumpe 47 angeordnet. Dabei wird das Kühlmittel zwischen Kühlmittelpumpe 47 und Verteilleiste 41 entnommen und zwischen Thermostat 46 und Kühlmittelpumpe 47 vor Durchströmung der Kühlmittelpumpe 47 zurück eingespeist.

Optional oder auch in einer weiteren Ausführung wird das Kühlmittel zwischen dem AGR-Kühler 44 und dem Fahrzeugkühler 45 von dem Ölkühler 48 zurück eingespeist, wie mit dem strichlierten Pfeil in Fig. 3 angedeutet ist.

Der Ölkühler 48 wird in der gezeigten Ausführung nicht geregelt.

Weiters zweigt von der Verteilleiste 41 eine Verbindung zur Kühlung eines Luftkompressors 49 ab und führt wieder vor die Kühlmittelpumpe 47.

Fig. 4 zeigt eine Schemaskizze der Brennkraftmaschine in der dritten Ausführung. Dabei ist ersichtlich, dass das Kühlmittel entlang Pfeil G von der Verteilleiste 41 in den Kurbelgehäusekühlmantel 30 strömt. Von dort aus strömt das Kühlmittel entlang dem Pfeil S in den ersten Kühlmantel 10, der wiederum der obere Kühlmantel ist. Bei geöffnetem Stellglied 8 strömt ein Teil des Kühlmittels entlang des Pfeils K zu einer Sammelleiste 42. Das Stellglied 8 wird über einen Aktuator 9 betätigt. Das im ersten Kühlmantel 10 verbliebene Kühlmittel strömt durch Öffnungen im Zwischendeck 4 weiter zum unteren Kühlmantel, dem zweiten Kühlmantel 20 und von dort zur Sammelleiste 42.

Fig. 5 und Fig. 6 zeigen eine vierte Ausführung der Brennkraftmaschine. In Fig. 5 ist eine erste Stellung des Stellglieds 8 gezeigt und in Fig. 6 ist das Stellglied 8 in seiner zweiten Stellung gezeigt. Die Strömung durch den Zylinderkopf 1 und das Kurbelgehäuse 2 erfolgt analog zu der dritten Ausführung. Im Unterschied zur dritten Ausführung ist jedoch nach dem zweiten Kühlmantel 20 die Sammelleiste 42 in Strömungsrichtung angeordnet und von der Sammelleiste 42 geht eine Strömungsverbindung zu dem Stellglied 8 ab. Das Stellglied 8 regelt nun den Kühlmittelstrom aus dem zweiten Kühlmantel 20. Darüber hinaus ist auch der erste Kühlmantel 10 direkt mit dem Stellglied 8 strömungsverbunden.

In der ersten Stellung in Fig. 5 strömt kein Kühlmittel entlang der Strömungsverbindung von erstem Kühlmantel 10 zum Stellglied 8.

In der zweiten Stellung, wie in Fig. 6 dargestellt, strömt ein Teil des Kühlmittelstroms K entlang der Strömungsverbindung vom ersten Kühlmantel 10 zum Stellglied 8. Dadurch wird die Temperatur im Zylinderkopf 1 flexibel durch Stellung des Stellglieds 8 geregelt.

Die Steuerung des Stellglieds 8 kann drehzahl- oder lastabhängig erfolgen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder (3), zumindest einem Zylinderkopf (1) und einem Kurbelgehäuse (2), wobei der Zylinderkopf (1) eine Kühlmantelanordnung zur Flüssigkeitskühlung aufweist und das Kurbelgehäuse (2) einen Kurbelgehäusekühlmantel (30) zur Flüssigkeitskühlung aufweist und die Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfs (1) und der Kurbelgehäusekühlmantel (30) in zumindest einem Kühlmittelkreis (40) angeordnet sind und ein Stellglied (8) zur Steuerung eines Kühlmittelstromes (K) in Strömungsrichtung nach zumindest einem Kühlmantel (10; 20) der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlmantelanordnung einen ersten Kühlmantel (10) und einen zweiten Kühlmantel (20), der zwischen dem ersten Kühlmantel (10) und einem Feuerdeck (5) angeordnet ist, aufweist, wobei der erste Kühlmantel (10) von dem Kühlmittelstrom (K) zuerst durchströmt wird und der zweite Kühlmantel (20) im Wesentlichen in der Strömung nach dem ersten Kühlmantel (10) angeordnet ist, sodass eine Top-Down-Kühlung realisiert wird.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verteilleiste (41) vorgesehen ist, die in Strömungsrichtung mit dem Kurbelgehäusekühlmantel (30) strömungsverbunden ist und dass in Strömungsrichtung nach zumindest einem der Kühlmäntel (10; 20) der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes (1) eine Sammelleiste (42) mit der Kühlmantelanordnung strömungsverbunden oder zumindest strömungsverbindbar ist.
3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) in Strömungsrichtung nach dem zweiten Kühlmantel (20) angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sammelleiste (42) in Strömungsrichtung zwischen dem Stellglied (8) und dem zweiten Kühlmantel (20) angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) in einer geschlossenen Stellung einen Mindestdurchfluss aufweist, sodass unabhängig von der Stellung des Stellglieds (8) immer ein Kühlmittelstrom (K) durch - vorzugsweise den ersten Kühlmantel (10) und -den zweiten Kühlmantel (20) erreichbar ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf (1) eine Strömungsverbindung von dem ersten Kühlmantel (10) zu dem Stellglied (8) aufweist, wobei das Stellglied (8) in Strömungsrichtung nach dem ersten Kühlmantel (10) angeordnet ist,

wobei der Kühlmittelstrom (K) durch die Strömungsverbindung durch das Stellglied (8) steuerbar ist.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf (1) eine Strömungsverbindung von dem ersten Kühlmantel (10) zu einem Nebenstellglied (11) aufweist, wobei der Kühlmittelstrom (K) durch die Strömungsverbindung durch das Nebenstellglied (11) steuerbar ist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) und das Nebenstellglied (11) – vorzugsweise mechanisch - verbunden sind und abhängig voneinander verstellbar sind.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass unabhängig von der Stellung des Stellglieds (8) und/oder eines Nebenstellglieds (11) ein Mindestkühlmittelstrom durch den zweiten Kühlmantel (20) besteht, wobei dazu eine geschlossene Stellung des Stellglieds (8) einen Mindestdurchfluss aufweist und vorzugsweise das Nebenstellglied (11) in einer vollständig geöffneten Stellung einen Durchfluss aufweist, der geringer ist als der gesamte Kühlmittelstrom (K) des Zulaufs.
10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kurbelgehäusekühlmantel (30) unabhängig von dem Kühlmittelstrom (K) durch die Kühlmantelanordnung von Kühlmittel durchströmbar ist.
11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (8) mit einem Aktuator (9) verbunden ist, der als Antrieb für die Verstellung des Stellglieds (8) dient.
12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nebenstellglied (11) und das Stellglied (8) zur Steuerung mit einem gemeinsamen Aktuator (9) verbunden sind.
13. Verfahren zur Kühlung einer Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Kühlmittel zuerst den ersten Kühlmantel (10) durchströmt und in Richtung des Feuerdecks (5) durch den zweiten Kühlmantel (20) strömt wobei durch eine Stellung des Stellglieds (8) nach dem ersten Kühlmantel (10) und/oder dem zweiten Kühlmantel (20) der Kühlmittelstrom (K) durch die Kühlmantelanordnung reguliert wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei ein Nebenstellglied (11) der Kühlmittelstrom (K) durch den ersten Kühlmantel (10) reguliert.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 14, wobei das Stellglied (8) und/oder das Nebenstellglied (11) abhängig von einer Last der Brennkraftmaschine gesteuert wird.
16. Verfahren nach Anspruch 13, 14 oder 15, wobei der Kühlmittelstrom (K) durch den zweiten Kühlmantel (20) bei Betrieb der Brennkraftmaschine immer einen Volumenstrom größer 0 aufweist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei das Stellglied (8) und/oder das Nebenstellglied (11) abhängig von einer Drehzahl der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

2020 03 27

WR

Fig. 1

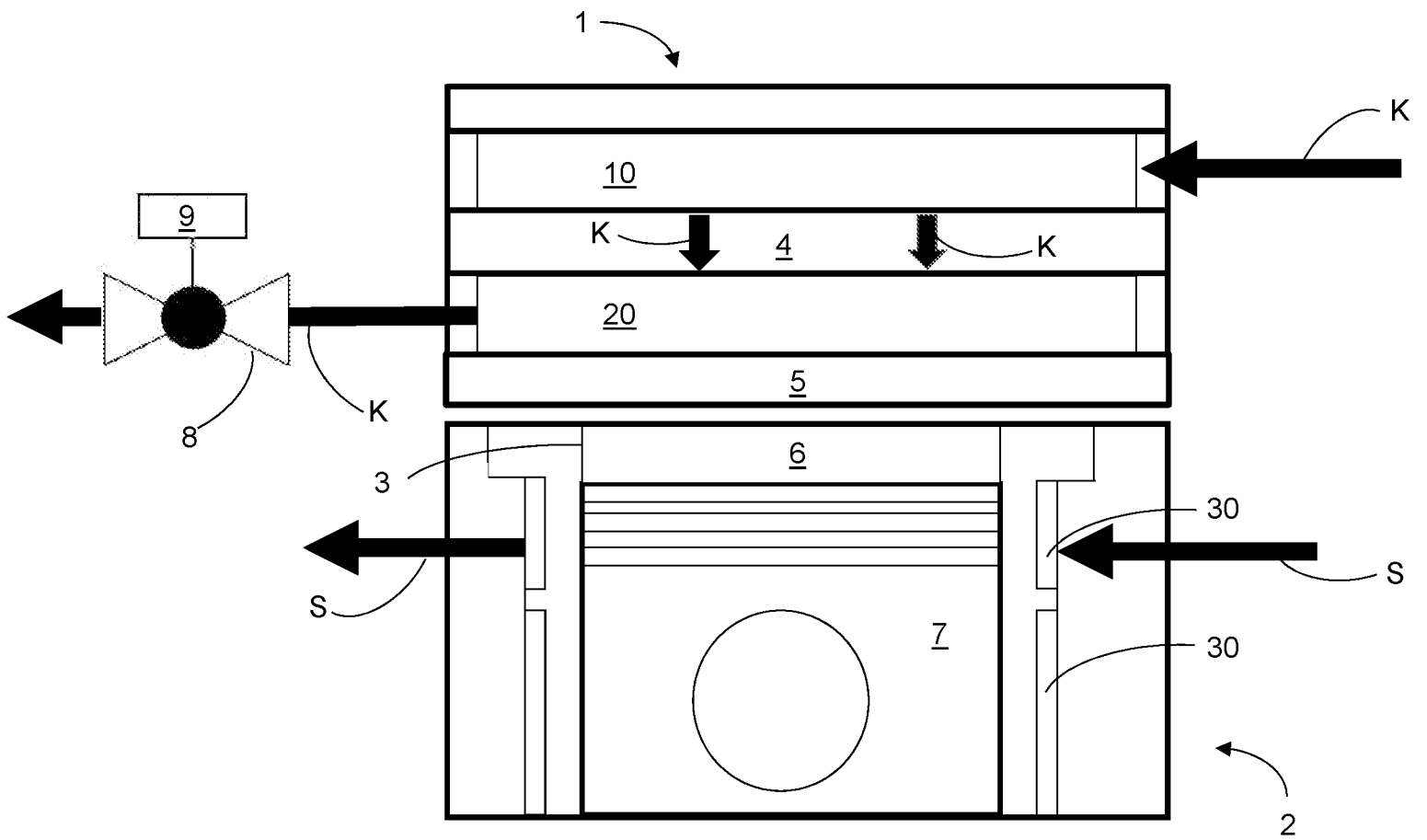


Fig. 2

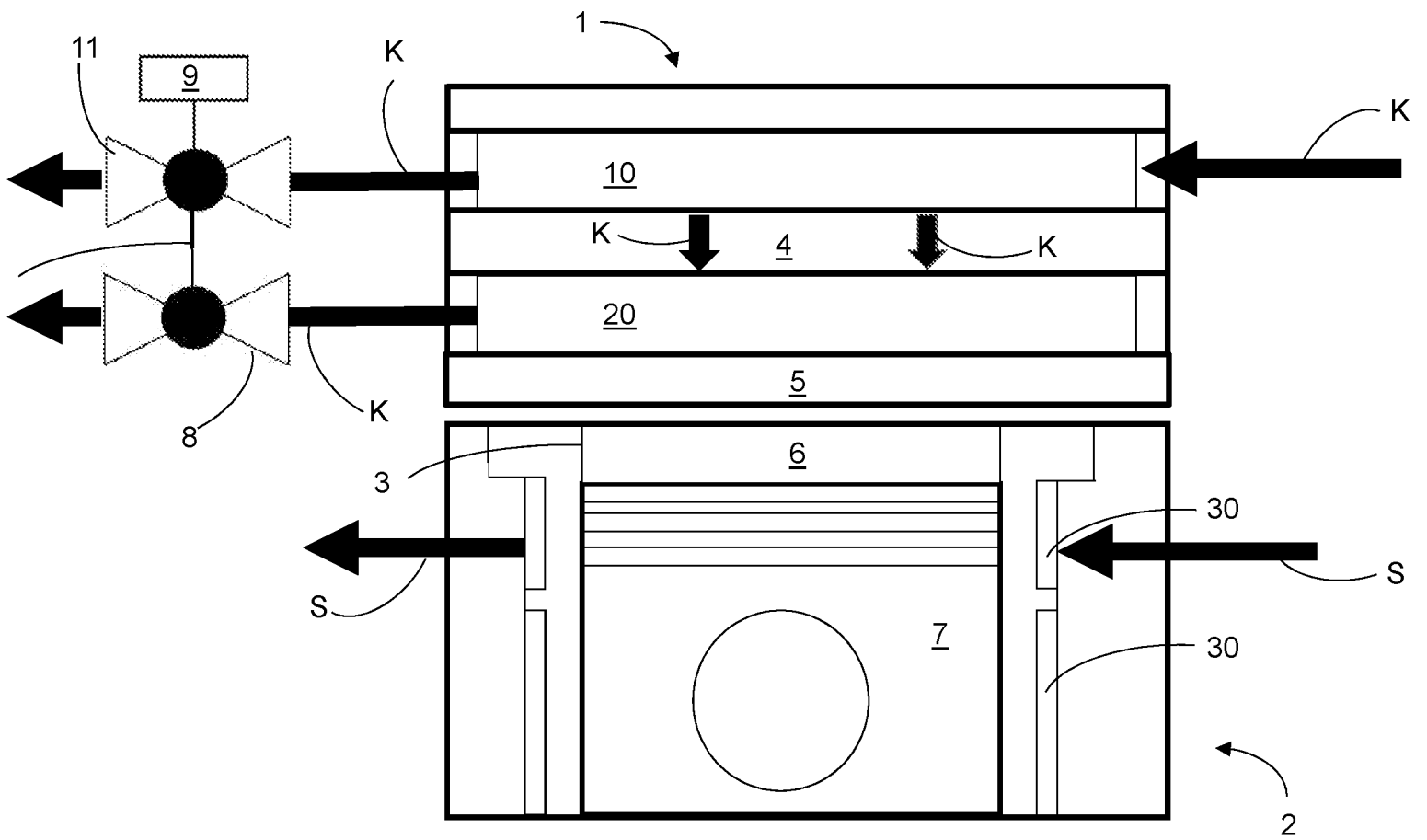


Fig. 4

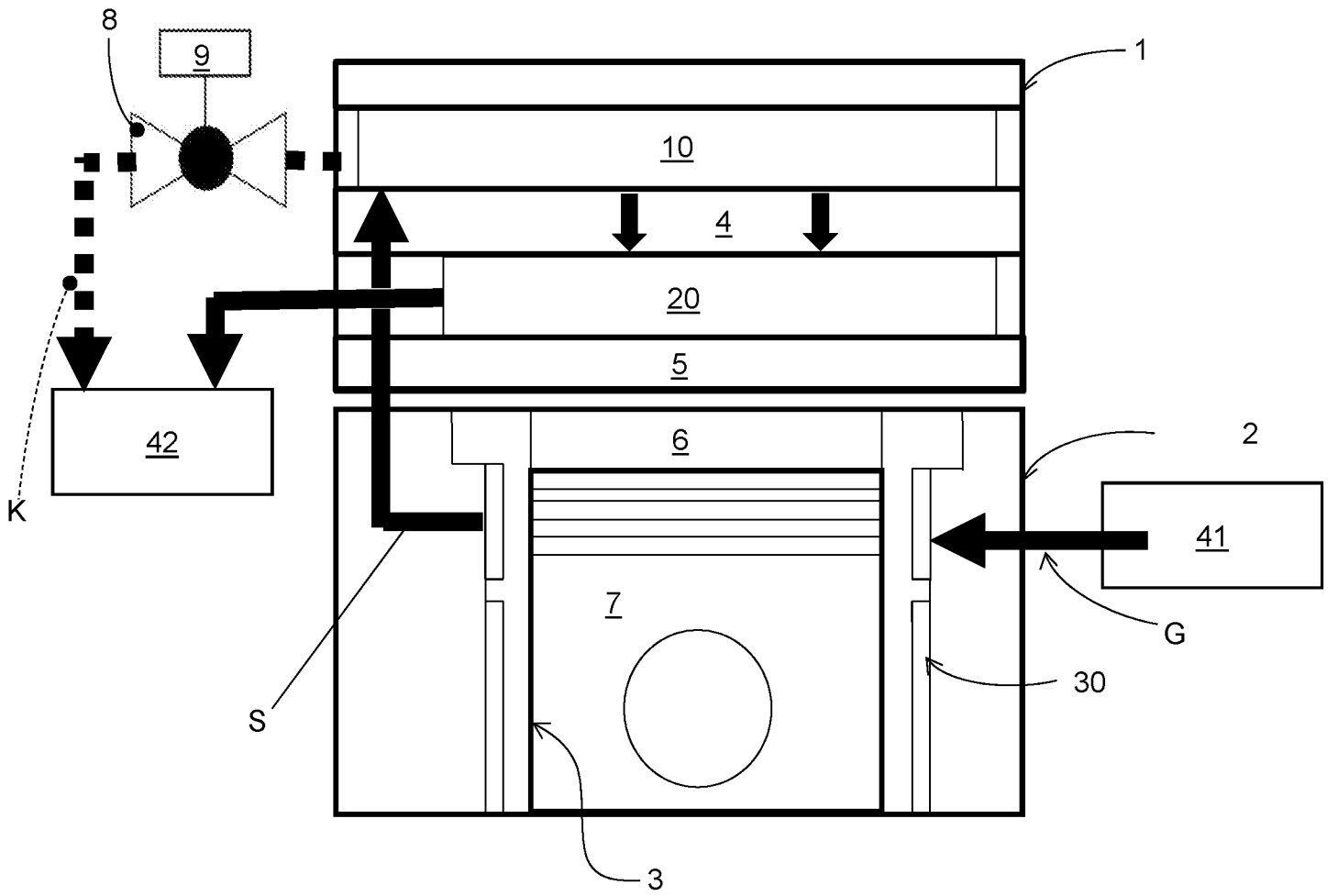


Fig. 5

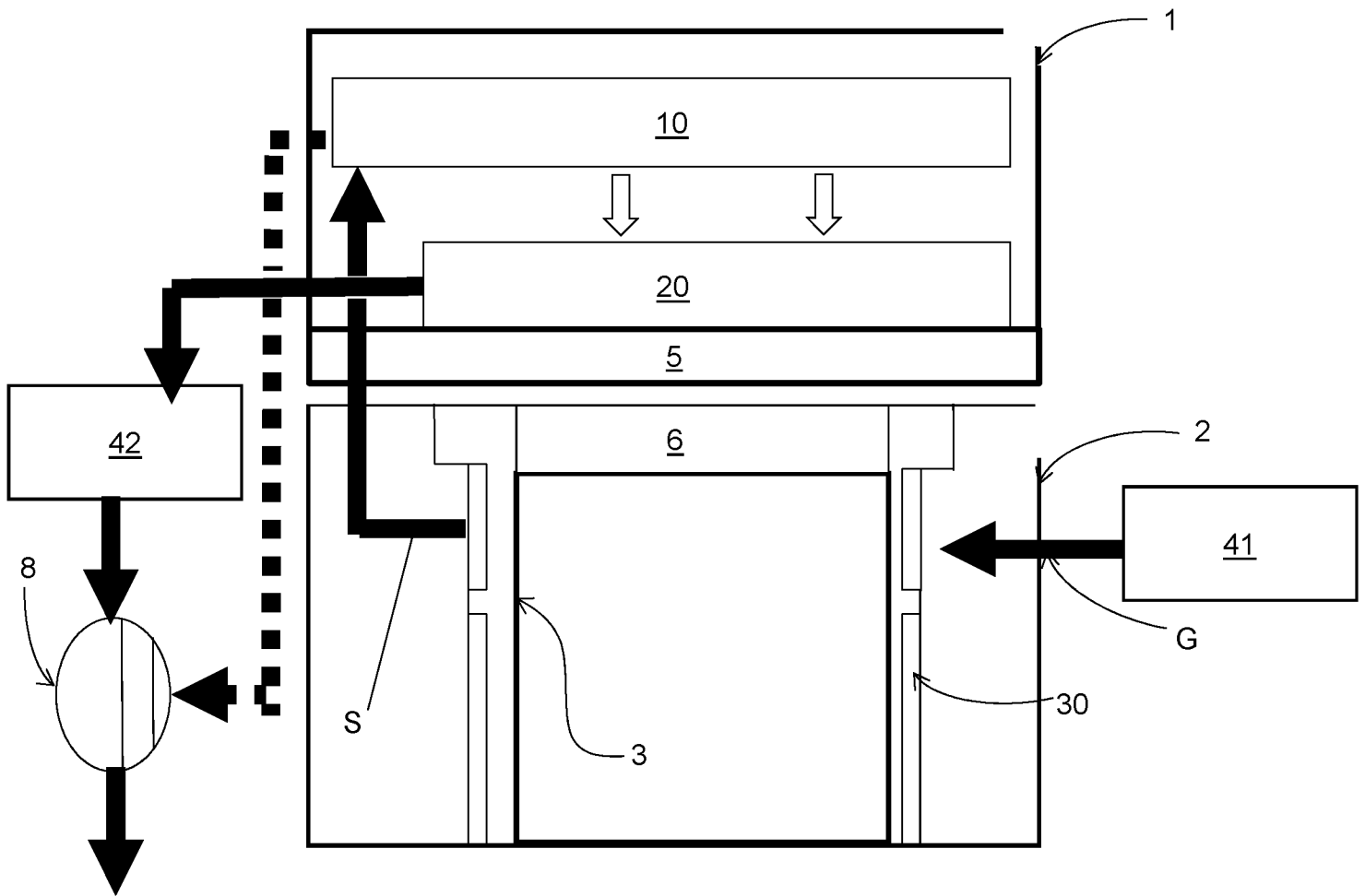
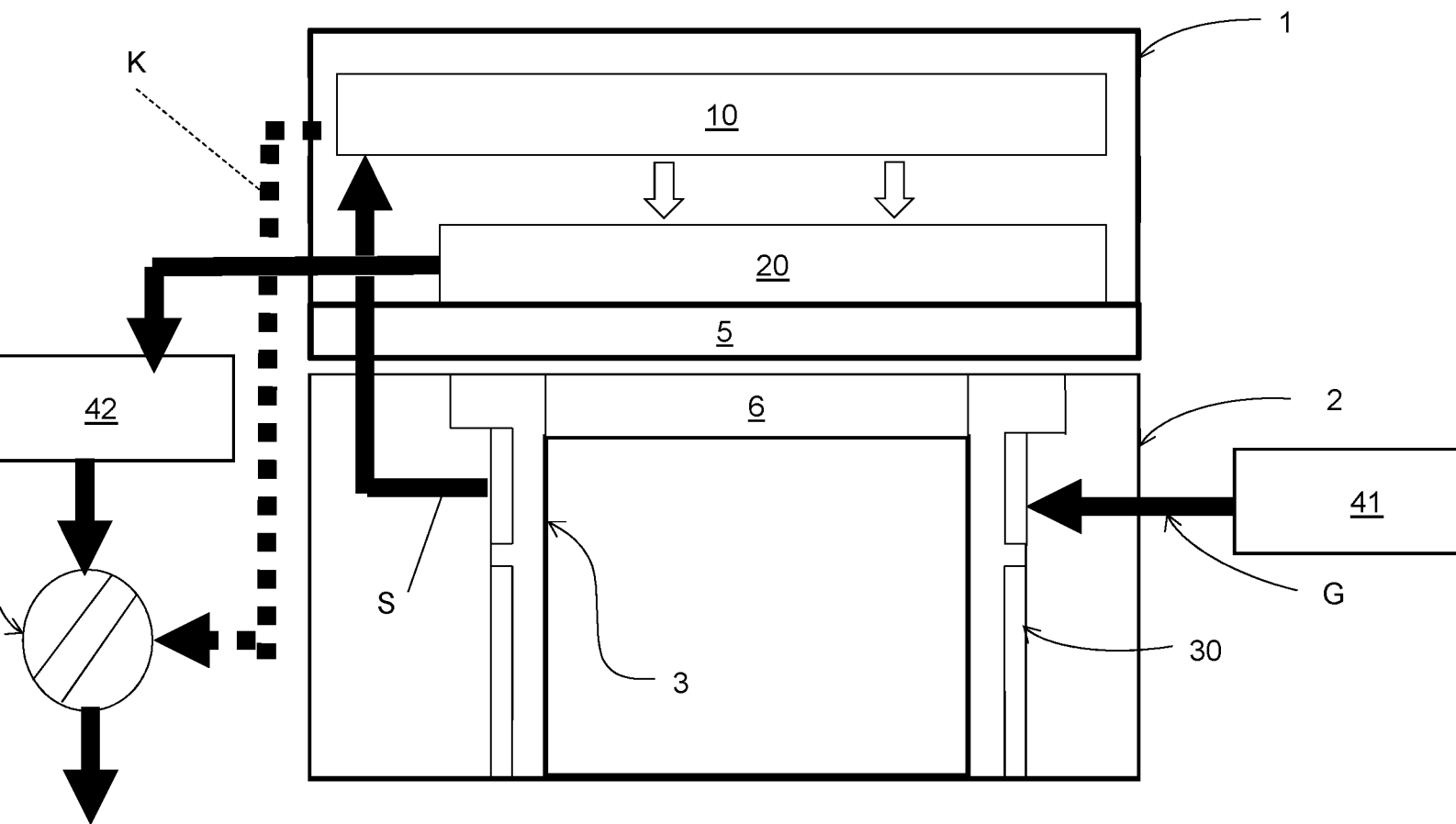


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AT2020/060131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02F 1/38</i> (2006.01)i; <i>F01P 3/02</i> (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 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015086791 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 18 June 2015 (2015-06-18) abstract figures	1-17
Y	WO 2018037368 A1 (FPT IND SPA [IT]) 01 March 2018 (2018-03-01) abstract figures	1-17
Y	DE 102011078929 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 19 January 2012 (2012-01-19) figures paragraphs [0032], [0033]	1-11,13-17
Y	FR 2860833 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 15 April 2005 (2005-04-15) abstract figures	1,3,4,7,8,10-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent 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 27 May 2020		Date of mailing of the international search report 16 June 2020
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 Matray, J Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/AT2020/060131

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2015086791	A1	18 June 2015	AT	515143	A1	15 June 2015
				DE	112014005653	A5	08 September 2016
				US	2016356201	A1	08 December 2016
				WO	2015086791	A1	18 June 2015

WO	2018037368	A1	01 March 2018	BR	112019003623	A2	21 May 2019
				CN	109642517	A	16 April 2019
				EP	3504416	A1	03 July 2019
				US	2019178201	A1	13 June 2019
				WO	2018037368	A1	01 March 2018

DE	102011078929	A1	19 January 2012	CN	202300683	U	04 July 2012
				DE	102011078929	A1	19 January 2012
				RU	114094	U1	10 March 2012
				US	2012012073	A1	19 January 2012
				US	2014069357	A1	13 March 2014

FR	2860833	A1	15 April 2005	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02F1/38 F01P3/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02F F01P

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.
Y	WO 2015/086791 A1 (AVL LIST GMBH [AT]) 18. Juni 2015 (2015-06-18) Zusammenfassung Abbildungen	1-17
Y	WO 2018/037368 A1 (FPT IND SPA [IT]) 1. März 2018 (2018-03-01) Zusammenfassung Abbildungen	1-17
Y	DE 10 2011 078929 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 19. Januar 2012 (2012-01-19) Abbildungen Absätze [0032], [0033]	1-11, 13-17
	----- -/--	



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

27. Mai 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2020

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

Matray, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 2 860 833 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 15. April 2005 (2005-04-15) Zusammenfassung Abbildungen -----	1,3,4,7, 8,10-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2020/060131

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015086791 A1	18-06-2015	AT 515143 A1	15-06-2015
		DE 112014005653 A5	08-09-2016
		US 2016356201 A1	08-12-2016
		WO 2015086791 A1	18-06-2015

WO 2018037368 A1	01-03-2018	BR 112019003623 A2	21-05-2019
		CN 109642517 A	16-04-2019
		EP 3504416 A1	03-07-2019
		US 2019178201 A1	13-06-2019
		WO 2018037368 A1	01-03-2018

DE 102011078929 A1	19-01-2012	CN 202300683 U	04-07-2012
		DE 102011078929 A1	19-01-2012
		RU 114094 U1	10-03-2012
		US 2012012073 A1	19-01-2012
		US 2014069357 A1	13-03-2014

FR 2860833 A1	15-04-2005	KEINE	
