



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(51) Int Cl.:
F02M 26/40^(2016.01) F02M 26/70^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **15172868.0**

(22) Anmeldetag: **19.06.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(30) Priorität: **26.08.2014 DE 102014112187**

(71) Anmelder: **Pierburg GmbH**
41460 Neuss (DE)

(72) Erfinder:
• **ROTHGANG, Stefan**
47495 Rheinberg (DE)
• **NOWAK, Martin**
51379 Leverkusen (DE)
• **BENRA, Michael-Thomas**
44579 Castrop-Rauxel (DE)
• **KRUCINSKI, Martin**
47802 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten Eberlein Rütten Partnerschaftsgesellschaft**
Burgunderstraße 29
40549 Düsseldorf (DE)

(54) **ABGASRÜCKFÜHRSYSTEM FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

(57) Es sind Abgasrückführsysteme für Verbrennungsmotoren mit einem Abgasrückführkanal (26, 68, 70), über den ein Abgaskrümmter (30, 60, 62) des Verbrennungsmotors (10) fluidisch mit einem Ansaugkanal (24) des Verbrennungsmotors (10) verbunden ist, einem Gehäuse (40, 78) im Abgasrückführkanal (26, 68, 70), an dem ein Abgaseinlass (50, 80, 82) und ein Abgasauslass (52, 84, 86) ausgebildet sind und einem Kugelventil (38, 72) mit einer durchgehenden Durchgangsöffnung (48, 88, 90), welches in dem Gehäuse (40, 78) zwischen dem Abgaseinlass (50, 80, 82) und dem Abgasauslass (52, 84, 86) drehbar angeordnet ist, bekannt.

Um die mögliche zurückgeführte Abgasmenge zu vergrößern, wird vorgeschlagen, dass das Kugelventil (38, 72) zumindest bei unverändertem Lastzustand des Verbrennungsmotors (10) mit einem festen Drehzahlverhältnis zu einer Auslassnockenwelle (20) zur Betätigung von Auslassventilen (16) des Verbrennungsmotors (10) angetrieben ist.

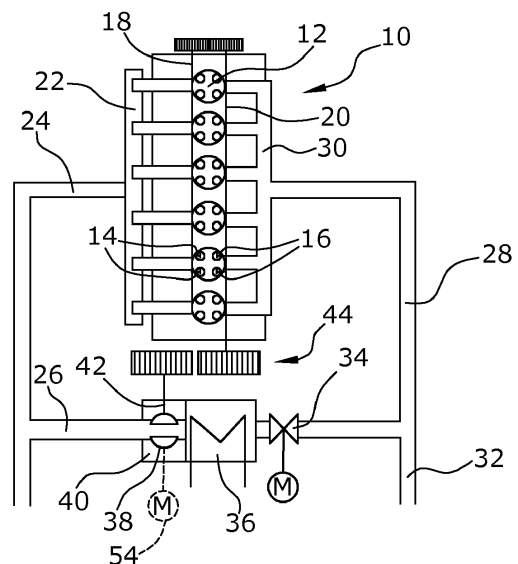


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor mit einem Abgasrückführkanal, über den ein Abgaskrümmter des Verbrennungsmotors fluidisch mit einem Ansaugkanal des Verbrennungsmotors verbunden ist, einem Gehäuse im Abgasrückführkanal, an dem ein Abgaseinlass und ein Abgasauslass ausgebildet sind, einem Kugelventil mit einer durchgehenden Durchlassöffnung, welches in dem Gehäuse zwischen dem Abgaseinlass und dem Abgasauslass drehbar angeordnet ist.

[0002] Die Abgasrückführung dient zur Reduzierung von Schadstoffen im Abgas, indem das aus dem Zylinder ausgestoßene Abgas dem Zylinder je nach Lastzustand des Verbrennungsmotors wieder zugeführt wird. Zur Regelung der zurückgeführten Abgasmenge werden Abgasrückführventile verwendet, die üblicherweise als Hubventile oder als Klappen ausgeführt werden. Durch den Ausstoß von Abgas aus dem Zylinder und die Ansaugung der Verbrennungsluft in den Zylinder aufgrund der Kolbenbewegung entstehen im Abgasstrang, insbesondere bei einer zylindernahen Abgasrückführung über einen Abgashochdruckstrang Pulsationen, also Phasen in denen ein erhöhter Abgasstrom über den Abgasrückführkanal strömt und Phasen, in denen gegebenenfalls sogar Abgas in die entgegengesetzte Richtung strömen kann. Entsprechend ist die Gesamtströmung lediglich abhängig vom gemittelten anliegenden Druckgefälle. Um ein solches Rückströmen zu verhindern, ist es bekannt, Rückschlagventile im Abgasrückführkanal anzuordnen, die zumeist als Blattfederventile ausgeführt werden.

[0003] Sowohl bei den bekannten Abgasrückführventilen als auch bei den bekannten Rückschlagventilen besteht vor allem bei großvolumigen Motoren das Problem ausreichende Öffnungsquerschnitte freizugeben, um auch bei einem geringen treibenden Druckgefälle ausreichend Abgas zurückführen zu können.

[0004] Aus diesem Grund wird in der EP 2 236 872 A1 vorgeschlagen, das Abgasrückführventil als Kugelventil auszuführen. Ein solches Kugelventil hat den Vorteil, dass bei Öffnung des Ventils der gesamte Kanalquerschnitt für die Strömung zur Verfügung steht. Entsprechend wird dieses Kugelventil um 90° drehbar im Gehäuse angeordnet und kann über einen Aktor zwischen diesen Positionen zur Regelung des Abgasmassenstroms im Abgasrückführkanal hin- und herbewegt werden. Abgaspulsationen werden bei Verwendung dieses Ventils vollständig über den freien Querschnitt übertragen.

[0005] Ein bekanntes Abgasrückschlagventil wird beispielsweise in der DE 199 53 198 A1 beschrieben. Dieses Ventil besteht aus zwei nebeneinander Prismen, an deren Seite Blattfederelemente eingespannt sind, die bei positivem Druckgefälle geöffnet werden und bei negativem Druckgefälle schließen. Dabei ist jedes Prisma mit einer Flut eines zweiflutigen Abgassystems verbunden wie dies bei großvolumigen Motoren bekannt ist. Proble-

matisch ist bei diesem Ventil der relativ kleine zu öffnende Querschnitt des Ventils, was die zurückzuführenden Abgas Mengen deutlich beschränkt.

[0006] Auch sind Abgasrückführsysteme bekannt, welche zyklusgenau das Abgas einzelnen Zylindern zuordnen. Ein solches System wird in der EP 2 017 457 A2 beschrieben. Über ein mit der Nockenwelle gekoppeltes umlaufendes Verteilerelement mit einer zur Anzahl der Zylinder korrespondierenden Anzahl an Auslässen wird Abgas zylinderselektiv und einlassventilsynchron zurückgeführt. Neben der sehr aufwendigen konstruktiven Gestaltung des Verteilerelementes überträgt dieses weiterhin im Abgasstrom vorhandene Pulsationen.

[0007] Es stellt sich die Aufgabe, ein Abgasrückführsystem bereit zu stellen, mit dem der zurückgeführte Abgasmassenstrom erhöht werden kann, indem die im Abgasstrang vorhandenen Pulsationen genutzt werden, um einerseits die Auswirkungen durch ein negatives Spülgefälle zu eliminieren und andererseits ein vorhandenes positives Spülgefälle möglichst optimal zu nutzen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Abgasrückführsystem mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

[0009] Dadurch, dass das Kugelventil zumindest bei unverändertem Lastzustand des Verbrennungsmotors mit einem festen Drehzahlverhältnis zu einer Auslassnockenwelle zur Betätigung der Auslassventile des Verbrennungsmotors angetrieben ist, wird es möglich, das Kugelventil so zu betreiben, dass das vollständige positive Druckgefälle jeder Pulsation genutzt wird, während ein negatives Spülgefälle, welches ein Rückströmen verursachen würde, abgesperrt wird. Entsprechend wirkt das Kugelventil wie ein Rückschlagventil jedoch aufgrund des großen Öffnungsquerschnitts bei voller Nutzung der zur Verfügung stehenden Abgasmenge. Unter festem Drehzahlverhältnis wird dabei verstanden, dass einer Position der Nockenwelle immer eine bestimmte Position des Kugelventils zuzuordnen ist. Die Drehzahl des Kugelventils oder der Nockenwelle kann somit immer ein Vielfaches des jeweils anderen Bauteils betragen.

[0010] Vorzugsweise ist im Abgasrückführkanal ein Abgasrückführventil stromaufwärts des Kugelventils angeordnet, über welches die zurückgeführte Abgasmenge geregelt wird, so dass das Kugelventil lediglich die Funktion als Rückschlagventil erfüllt. Mit dieser Ausführung ist eine sehr genaue Mengenregelung möglich.

[0011] Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Abgasrückführventil und dem Kugelventil ein Abgaskühler angeordnet ist. Dies verringert die thermische Belastung des Kugelventils, wodurch eine erhöhte Lebensdauer erreicht wird.

[0012] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Drehung des Kugelventils zur Drehung der Nockenwelle phasenverschiebbar. Eine solche Phasenverschiebung kann einerseits genutzt werden, um bei sich ändernden zeitlichen Verläufen des positiven Druckstoßes immer den optimalen Drehwinkel zur Nockenwelle einstellen zu können oder es ist möglich, auf diese

Weise eine Abgasmengenregelung durchzuführen, indem bewusst die volle Öffnung des Kugelventils nur zur Verfügung gestellt wird, wenn auch eine maximale Abgasmenge gefordert ist. Umgekehrt kann der Abgasstrom durch ein Versetzen des Drehwinkels des Kugelventils um 90° zu dem Drehwinkel, bei dem die zurückgeführte Abgasmenge maximal wird, auch abgesperrt werden. Bei einer derartigen Ausführung kann auf zusätzliche Abgasrückführventile zur Mengenregelung verzichtet werden.

[0013] Vorzugsweise ist das Kugelventil über einen Elektromotor angetrieben. Dieser wird üblicherweise mit einer zur Nockenwelle synchronen Drehzahl betrieben, falls keine Phasenverschiebung gewünscht ist. Für eine solche Phasenverschiebung wäre lediglich eine kurzzeitige Änderung der Drehzahl erforderlich.

[0014] Alternativ ist das Kugelventil über einen mit der Nockenwelle verbundenen Riementrieb oder Kettentrieb angetrieben. So müssen keine zusätzlichen Energieverbrauchenden Antriebsaggregate verwendet werden.

[0015] In einer bevorzugten Weiterführung des Abgasrückführsystems entspricht die Drehzahl des Kugelventils der halben Kurbelwelldrehzahl multipliziert mit der Anzahl der Zylinder des Verbrennungsmotors. Somit öffnet das Kugelventil, welches zwei um 180° versetzte Öffnungspositionen aufweist, jeweils so, dass jedem Ausstoß von Abgas aus jedem Zylinder bei geöffnetem Auslassventil am Verbrennungsmotor genau eine Öffnung des Kugelventils zuzuordnen ist.

[0016] In einer besonderen Ausbildung des Abgassystems weist der Verbrennungsmotor zwei getrennte Zylinderbänke auf, wobei jeder Zylinderbank ein Abgasrückführkanal zugeordnet ist, wobei in beiden Abgasrückführkanälen jeweils ein Kugelkörper eines als Doppelkugelventil ausgebildeten Kugelventils angeordnet ist. Die Trennung der Zylinderbänke verhindert einerseits Überlagerungen der Abgaspulsationen bei größeren Volumina und verhindert zu große Kanalquerschnitte. Die Kugelventile wirken bei dieser Ausbildung wie Rückschlagventile, die ein Rückströmen von Abgas verhindern und eine vollständige Öffnung des Durchströmungsquerschnitts beim größten treibenden Druckgefälle sicherstellen.

[0017] In einer hierzu weiterführenden Ausbildung der Erfindung sind die Kugelkörper des Doppelkugelventils miteinander gekoppelt und gemeinsam angetrieben, wobei eine im ersten Kugelkörper ausgebildete Durchgangsöffnung um 90° drehversetzt zu einer im zweiten Kugelkörper ausgebildeten Durchgangsöffnung angeordnet ist. Eine derartige Ausführung ermöglicht die gemeinsame Aktuierung der beiden den Zylinderbänken zugeordneten Kugelkörper, so dass diese als Rückschlagventile jeweils abwechselnd zu den optimalen Zeiten öffnen und schließen, um in beiden Zylinderbänken die Abgaspulsationen optimal nutzen zu können.

[0018] Um ein Öffnen der Rückschlagventile für jedes Öffnen jedes Auslassventils an den Zylindern im Auschiebeprozess sicher zu stellen, entspricht die Drehzahl

des Doppelkugelventils einem Viertel der Kurbelwelldrehzahl multipliziert mit der Anzahl der Zylinder.

[0019] Es wird somit ein Abgasrückführsystem geschaffen, mit dem die maximal zurückzuführende Abgasmenge im Vergleich zu bekannten Ausführungen erhöht werden kann, da die Abgaspulsationen voll ausgenutzt werden, indem einerseits ein freier zur Verfügung stehender Durchströmungsquerschnitt bei positivem Druckgefälle erhöht wird und andererseits ein Rückströmen bei anliegendem negativen Druckgefälle verhindert wird.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines alternativen erfindungsgemäßen Abgasrückführsystems.

Figur 3 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Kugelventils, wie es für ein erfindungsgemäßes Abgasrückführsystem verwendet wird.

[0021] Das erfindungsgemäße, in Figur 1 dargestellte Abgasrückführsystem besteht aus einem Verbrennungsmotor 10 mit sechs Zylindern 12, denen jeweils zwei Einlassventile 14 und zwei Auslassventile 16 zugeordnet sind. Zur Betätigung der Ventile 14, 16 weist der Verbrennungsmotor eine Einlassnockenwelle 18 und eine Auslassnockenwelle 20 auf, die mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle zur Betätigung der Kolben in den Zylindern 12 in bekannter Weise gekoppelt sind. Über die Einlassventile 14 gelangt Brenngas aus einem Ansaugkrümmer 22 in die Zylinder 12, der mit einem Ansaugkanal 24 verbunden ist, über den Luft und zurückgeführtes Abgas angesaugt wird. Das zurückgeführte Abgas stammt aus einem Abgasrückführkanal 26, welcher den Ansaugkanal 24 mit einem Abgaskanal 28 verbindet, der das aus den Zylindern 12 über die Auslassventile 16 in einen Abgaskrümmer 30 ausgestoßene Abgas aufnimmt. Ein Teil dieses Abgases gelangt zu einem Abgasauslass 32, während der andere Teil je nach Lastzustand des Verbrennungsmotors 10 über den Abgasrückführkanal 26 zurückgeführt wird.

[0022] Im Abgasrückführkanal 26 ist ein Abgasrückführventil 34 angeordnet, über welches der Abgasmassestrom geregelt wird. Stromabwärts des Abgasrückführventils 34 ist ein Abgaskühler 36 angeordnet, über den das zurückgeführte Abgas gekühlt wird, um bessere Verbrennungstemperaturen in den Zylindern 12 zu erreichen.

[0023] Erfindungsgemäß ist stromabwärts des Abgaskühlers 36 ein Kugelventil 38 angeordnet, welches in einem festen Drehzahlverhältnis zur Auslassnockenwelle 20 in einem Gehäuse 40 gedreht wird. Diese Betätigung wird durch eine Kopplung einer Drehwelle 42 des Kugel-

ventils 38 mit der Auslassnockenwelle 20 über einen kraft- und/oder formschlüssigen Trieb, wie einen Ketten- oder Riementrieb 44 sichergestellt.

[0024] Das Kugelventil 38 mit seinem Gehäuse 40 ist in der Figur 3 dargestellt. Es besteht aus einem im Gehäuse 40 drehbar gelagerten Kugelkörper 46 mit einer Durchgangsöffnung 48, deren Durchmesser im Wesentlichen dem Durchmesser eines Abgaseinlasses 50 und eines Abgasauslasses 52 des Gehäuses 40 entspricht. Dies hat zur Folge, dass bei einer Stellung des Kugelkörpers 46, in der die Mittelachse der Durchgangsöffnung 48 die Mittelachse des Abgaseinlasses 50 zum Abgasauslass 52 verlängert, der gesamte zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt des Gehäuses 40 und damit des Abgasrückführkanals 26 freigegeben wird. Der Kugelkörper 46 ist mit der Drehwelle 42 drehfest beispielsweise durch Formschluss verbunden. Entsprechend wird der Kugelkörper 46 im Gehäuse 40 in einem festen Drehzahlverhältnis zur Auslassnockenwelle 20 gedreht und zwar mit einer Drehzahl, die der halben Kurbelwellendrehzahl multipliziert mit der Anzahl der Zylinder entspricht, im vorliegenden Fall also mit der dreifachen Drehzahl der Kurbelwelle, wodurch das Kugelventil 38 pro Öffnung eines Auslassventils 16 bei Aufwärtsbewegung des Kolbens im Zylinder 12 ebenfalls einmal öffnet.

[0025] Um nun sicherzustellen, dass diese Öffnung des Kugelventils 38 immer genau dann erfolgt, wenn die durch den Ausstoß entstehende Abgaswelle das Kugelventil 38 erreicht, muss ein fester Drehversatz der Öffnung des Kugelventils 38 im Vergleich zur Öffnung jedes Auslassventils 16 eingestellt werden. Dies sollte für einen Drehzahlbereich erfolgen, in dem eine maximale Abgasmenge zurückgeführt wird. So kann durch Versuche oder durch Simulationsmodelle der optimale Drehversatz zwischen dem Kugelventil 38 und der Kurbelwelle festgelegt werden. Bei Änderung der Kurbelwellendrehzahl durch Laständerung entsteht dann zwar eine geringe Verschiebung zur Abgasdruckwelle, jedoch führt dies lediglich zu geringfügig verringertem zurückgeführten Abgasmassestrom, der weiterhin größer ist als bei der Verwendung bekannter Rückschlagventile.

[0026] In der Figur 1 ist gestrichelt ein alternativer Antrieb des Kugelventils dargestellt, welches in dieser Version über einen Elektromotor 54 angetrieben wird. Das Kugelventil 38 wird in diesem Fall üblicherweise ebenfalls mit einem festen Drehzahlverhältnis zur Auslassnockenwelle 20 oder zur Kurbelwelle betrieben, jedoch muss dies nicht über den gesamten Lastbereich des Verbrennungsmotors 10 erfolgen. Der Elektromotor 54 kann einerseits kurzfristig eine Verstellung der relativen Drehwinkel zwischen der Kurbelwelle und der Drehwelle 42 des Kugelventils 38 herstellen, um so auch in beliebigen Lastzuständen immer dann zu öffnen, wenn die Druckwelle des Abgasstroms das Kugelventil 38 erreicht und andererseits ist es auf diese Weise möglich, auf das vorgeschaltete Abgasrückführventil 34 vollständig zu verzichten, indem beispielsweise bei Lastzuständen, in de-

nen keine Abgasrückführung gewünscht wird, das Kugelventil 38 gegenläufig zur ankommenden Abgasdruckwelle gedreht wird, also sich immer dann im den Abgasrückführkanal 26 verschließenden Zustand befindet, wenn die positive Druckwelle das Kugelventil 38 erreicht.

[0027] Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel dadurch, dass zwei getrennte Zylinderbänke 56, 58 vorgesehen sind, welche jeweils in einen zugehörigen Abgaskrümmern 60, 62 münden, wobei jedem Abgaskrümmern 60, 62 ein separater Abgaskanal 64, 66 und ein separater Abgasrückführkanal 68, 70 zugeordnet ist. Eine solche Ausführung ist insbesondere bei großvolumigen Verbrennungsmotoren 10 in Nutzfahrzeugen, wie Lastkraftwagen oder Traktoren, bekannt. Die Trennung der beiden Abgasrückführkanäle 68, 70 bleibt sowohl am vorgeschalteten Abgasrückführventil 34 als auch im Abgaskühler 36 erhalten. Entsprechend strömen zwei getrennte Abgasströme mit den ihnen eigenen Abgasdruckwellen aus dem Abgaskühler 36 in Richtung eines Doppelkugelventils 72. Dieses besteht aus zwei nebeneinander angeordneten, drehfest miteinander gekoppelten Kugelkörpern 74, 76, von denen jeder einem der Abgasrückführkanäle 68, 70 zugeordnet ist.

[0028] Ein Gehäuse 78 des Doppelkugelventils 72 weist entsprechend zwei Abgaseinlässe 80, 82 und zwei Abgasauslässe 84, 86 auf. Die beiden Kugelkörper 74, 76 weisen jeweils eine Durchgangsöffnung 88, 90 auf, über die der zugehörige Abgaseinlass 80, 82 mit dem zugehörigen Abgasauslass 84, 86 fluidisch verbindbar ist. Da die Druckwellen bei gleicher Kurbelwellendrehzahl jeweils in konstanten Zeitabständen abwechselnd in den ersten Abgasrückführkanal 68 und in den zweiten Abgasrückführkanal 70 strömen, sind die Durchgangsöffnungen 88, 90 der beiden Kugelkörper 74, 76 um 90° drehversetzt zueinander ausgebildet. Auch dieses Doppelkugelventil 72 wird in einem festen Drehzahlverhältnis zur Auslassnockenwelle 20 angetrieben, allerdings beträgt diese Drehzahl lediglich einem Viertel der Kurbelwellendrehzahl multipliziert mit der Anzahl der Zylinder, im vorliegenden Fall also der 1,5 fachen Drehzahl der Kurbelwelle, wodurch das Doppelkugelventil 72 pro Öffnung eines Auslassventils 16 bei Aufwärtsbewegung des Kolbens im Zylinder 12 ebenfalls einmal einen der Abgasrückführkanäle 68, 70 freigibt. Hierzu kann das Doppelkugelventil 72 in gleicher Weise entweder direkt gekoppelt über ein Getriebe oder einen Riemen- oder Kettentrieb 44 oder über einen Elektromotor 54 in einem festen Drehzahlverhältnis zur Auslassnockenwelle 20 angetrieben werden. Im Übrigen gelten für diese Ausführung die gleichen Möglichkeiten zur Phasenverschiebung der Doppelkugelventilöffnungsphase zur Auslassnockenwellenphase zur optimalen Anpassung der Öffnungszeit in Abhängigkeit des Lastzustandes des Verbrennungsmotors 10 oder gewünschten Verstellung in Richtung einer Asynchronität zur Abgasmengenregelung.

[0029] Die beschriebenen Abgasrückführsysteme er-

möglichen eine deutliche Erhöhung des möglichen, insbesondere in einem Hochdruckabgasrückführkanal, zurückgeführten Abgasstroms durch vollständige Nutzung der vorhandenen Abgaspulsationen und Maximierung der freizugebenden Durchmesser in Phasen eines triebenden Druckgefälles aufgrund der Pulsationen. Rückströmungen werden gleichzeitig zuverlässig verhindert. Die vorgeschlagenen Kugelventile dienen somit als aktiv einstellbare Rückschlagventile oder falls gewünscht auch zusätzlich zur Abgasmengenregelung.

[0030] Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist, sondern verschiedene Modifikationen denkbar sind. Insbesondere ist die Verwendung eines Elektromotors zum Antrieb der Kugelventile aber auch jegliche Kopplung an eine der Nockenwellen oder die Kurbelwelle zum Antrieb denkbar. Dies kann über Getriebe, Riemen oder Ketten erfolgen. Auch ist es möglich bei Verwendung eines gekoppelten Antriebs diesen ebenfalls phasenverstellbar auszuführen. Hierzu sind beispielsweise Phasensteller aus dem Bereich der Nockenwellenverstellung bekannt. Das Doppelkugelventil kann zwei direkt miteinander verbundene Kugellkörper aufweisen und ein- oder mehrteilig ausgeführt sein. Die Kopplung zwischen den Kugellkörpern kann direkt beispielsweise über Formschluss oder mit einer zwischengeschalteten Kupplung beliebiger Art erfolgen. Auch ist selbstverständlich eine Anpassung des Systems an Motoren mit anderen Zylinderzahlen mit beliebiger Lage zueinander möglich.

Patentansprüche

1. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor mit einem Abgasrückführkanal (26, 68, 70), über den ein Abgaskrümmern (30, 60, 62) des Verbrennungsmotors (10) fluidisch mit einem Ansaugkanal (24) des Verbrennungsmotors (10) verbunden ist, einem Gehäuse (40, 78) im Abgasrückführkanal (26, 68, 70), an dem ein Abgaseinlass (50, 80, 82) und ein Abgasauslass (52, 84, 86) ausgebildet sind, einem Kugelventil (38, 72) mit einer durchgehenden Durchgangsöffnung (48, 88, 90), welches in dem Gehäuse (40, 78) zwischen dem Abgaseinlass (50, 80, 82) und dem Abgasauslass (52, 84, 86) drehbar angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kugelventil (38, 72) zumindest bei unverändertem Lastzustand des Verbrennungsmotors (10) mit einem festen Drehzahlverhältnis zu einer Auslassnockenwelle (20) zur Betätigung von Auslassventilen (16) des Verbrennungsmotors (10) angetrieben ist.
2. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

im Abgasrückführkanal (26, 68, 70) ein Abgasrückführventil (34) stromaufwärts des Kugelventils (38, 72) angeordnet ist.

3. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Abgasrückführventil (34) und dem Kugelventil (38, 72) ein Abgaskühler (36) angeordnet ist.
4. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drehung des Kugelventils (38, 72) zur Drehung der Auslassnockenwelle (20) phasenverschiebbar ist.
5. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kugelventil (38, 72) über einen Elektromotor (54) angetrieben ist.
6. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kugelventil (38, 72) über einen mit der Auslassnockenwelle (20) oder der Kurbelwelle verbundenen Riementrieb oder Kettentrieb (44) angetrieben ist.
7. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drehzahl des Kugelventils (38) der halben Kurbelwellendrehzahl multipliziert mit der Anzahl der Zylinder (12) entspricht.
8. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verbrennungsmotor (10) zwei getrennte Zylinderbänke (56, 58) aufweist, wobei jeder Zylinderbank (56, 58) ein Abgasrückführkanal (68, 70) zugeordnet ist, wobei in beiden Abgasrückführkanälen (68, 70) jeweils ein Kugellkörper (74, 76) eines als Doppelkugelventil (72) ausgeführten Kugelventils angeordnet ist.
9. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kugellkörper (74, 76) des Doppelkugelventils (72) drehfest miteinander gekoppelt sind und gemeinsam angetrieben sind, wobei eine im ersten Kugellkörper (74) ausgebildete Durchgangsöffnung (88) um 90° drehversetzt zu einer im zweiten Kugellkörper (76) ausgebildeten Durchgangsöffnung (90) angeordnet

ist.

10. Abgasrückführsystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drehzahl des Doppelkugelventils (72) einem Viertel der Kurbelwellendrehzahl multipliziert mit der Anzahl der Zylinder (12) entspricht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

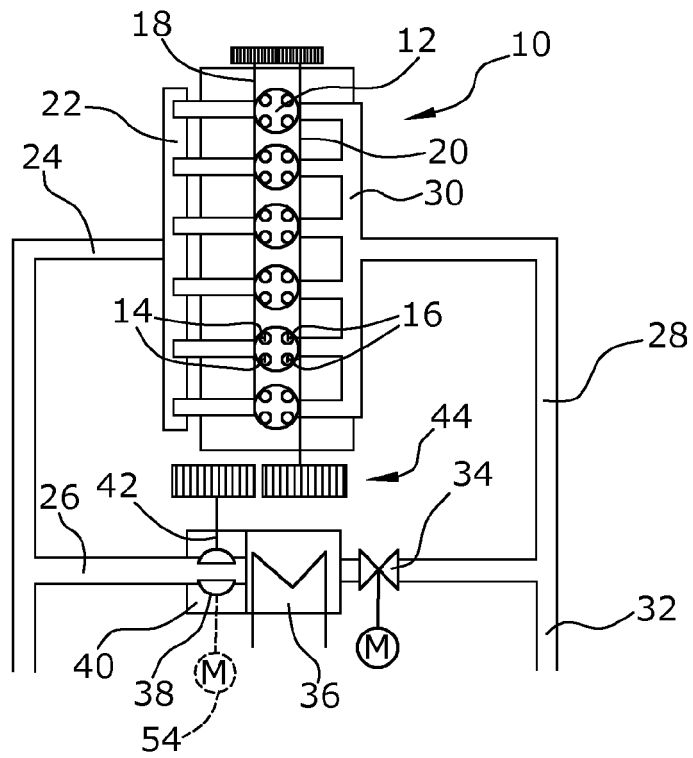


Fig.1

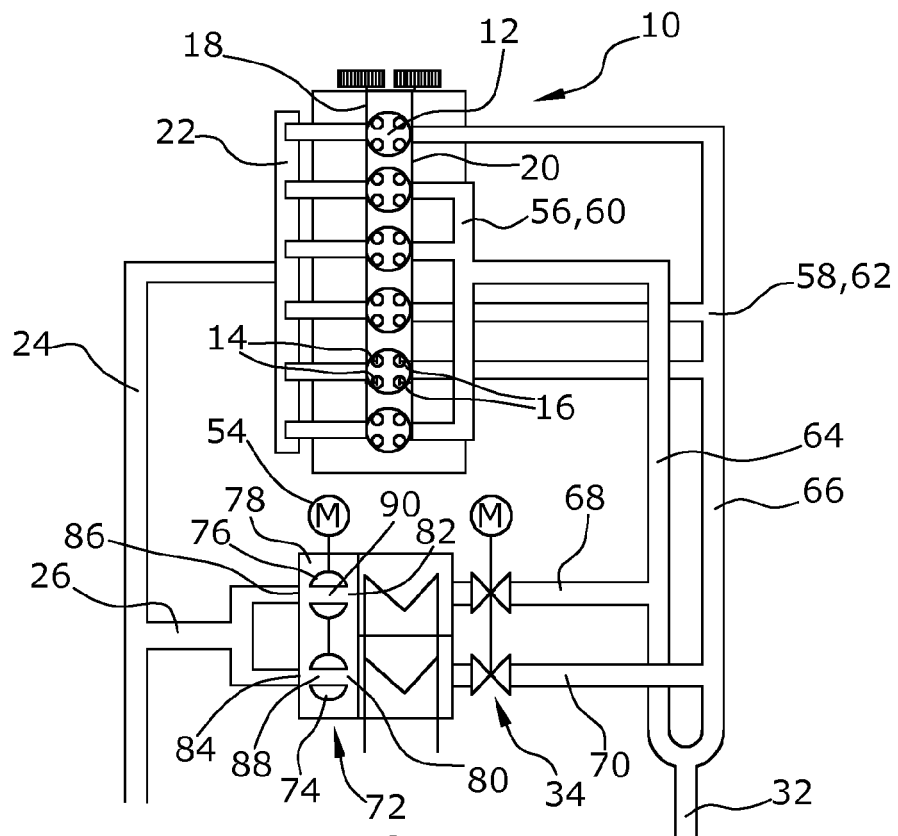


Fig.2

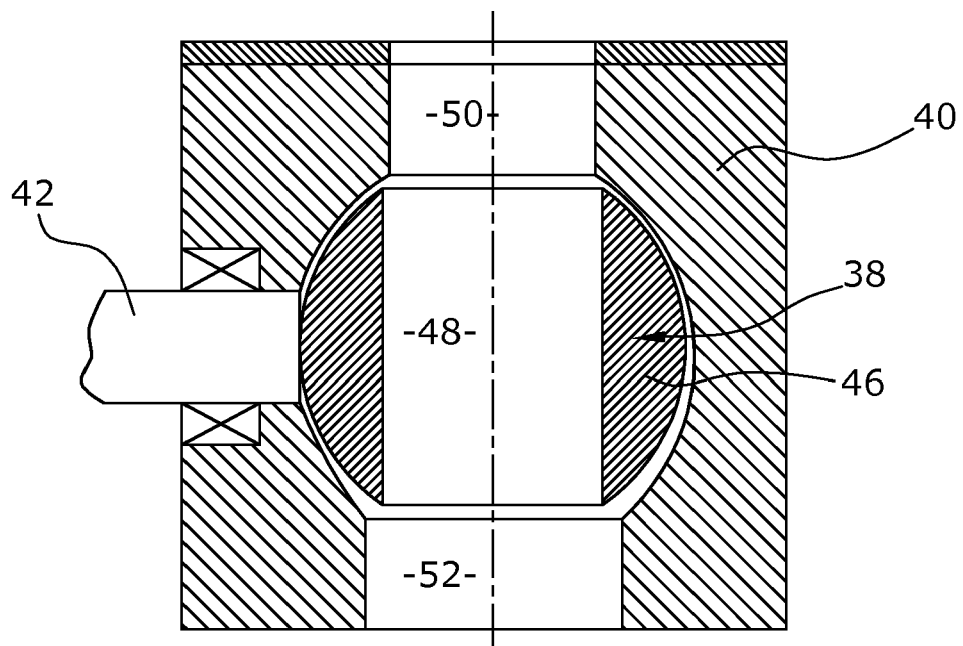


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 2868

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	FR 2 938 303 A1 (RENAULT SAS [FR]) 14. Mai 2010 (2010-05-14) * Abbildungen 0,3 * * Seite 4, Zeilen 18-22 * * Seite 7, Zeilen 27-29 * * Seite 10, Zeilen 29-33 * * Anspruch 9 *	1-10	INV. F02M26/40 F02M26/70
Y	EP 2 236 872 A1 (KEIHIN CORP [JP]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06) * Abbildung 1 *	1-10	
A	FR 2 909 718 A1 (MELCHIOR JEAN [FR]) 13. Juni 2008 (2008-06-13) * Abbildung 1 * * Seite 6, Zeile 27 - Seite 7, Zeile 2 *	1-10	
A	EP 2 333 289 A2 (MAHLE INT GMBH [DE]) 15. Juni 2011 (2011-06-15) * Abbildungen 1-5 *	1	
A	DE 198 40 554 A1 (CUMMINS ENGINE CO INC [US]) 11. März 1999 (1999-03-11) * Abbildungen 1-7 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Januar 2016	Prüfer Aubry, Yann
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 2868

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-01-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	FR 2938303 A1	14-05-2010	KEINE	
15	EP 2236872 A1	06-10-2010	EP 2236872 A1	06-10-2010
			US 2010243938 A1	30-09-2010
20	FR 2909718 A1	13-06-2008	AT 517239 T	15-08-2011
			EP 2129891 A2	09-12-2009
			EP 2363585 A1	07-09-2011
			FR 2909718 A1	13-06-2008
			US 2010095940 A1	22-04-2010
			WO 2008090273 A2	31-07-2008
25	EP 2333289 A2	15-06-2011	DE 102009058130 A1	16-06-2011
			EP 2333289 A2	15-06-2011
			US 2011139134 A1	16-06-2011
30	DE 19840554 A1	11-03-1999	DE 19840554 A1	11-03-1999
			US 6164071 A	26-12-2000
			US 6216460 B1	17-04-2001
			US 6216461 B1	17-04-2001
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2236872 A1 [0004]
- DE 19953198 A1 [0005]
- EP 2017457 A2 [0006]