

(19)



(11)

EP 1 795 731 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(51) Int Cl.:

F02M 25/07 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06024255.9**

(22) Anmeldetag: **23.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **08.12.2005 DE 102005059060**

(71) Anmelder: **DEUTZ Aktiengesellschaft
51063 Köln (DE)**

(72) Erfinder:

- **Bauer, Lothar
51109 Köln (DE)**
- **Lemme, Werner
51503 Rösrath (DE)**
- **Sanders, Dirk
51143 Köln (DE)**

(54) Abgasrückführung bei einer Brennkraftmaschine

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse und einem Zylinderkopf, in den je Zylinder zumindest ein Abgaskanal mit einem Abgaskanalflansch und ein Frischgaskanal mit einem Frischgaskanalflansch eingelassen sind, an denen jeweils eine Abgassammelleitung und eine Frischgasleitung befestigt sind und ein Abgasrückführsystem mit einer Entnahmeleitung, einem ein Steuerventil aufweisenden Steuerventilgehäuse und einer Einspeiseleitung vorgesehen ist, wobei ein von dem Abgaskanal abzweigender Entnahmekanal mit einer von dem Abgaskanalflansch separaten Entnahmekanalmündung sowie zumindest ein in den Frischgaskanal einmündender Einspeisekanal mit einer von dem Frischgaskanalflansch separaten Einspeisekanalmündung vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß wird eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführsystem bereitgestellt, das einerseits platzsparend an der Brennkraftmaschine montierbar ist, andererseits aber das Kühlsystem der Brennkraftmaschine nicht nachteilig beeinflusst. Dies wird dadurch erreicht, dass der Abgaskanal 9 und der Frischgaskanal 8 auf einer gemeinsamen Zylinderkopflängsseite 21 münden und die Entnahmeleitung 15a, 15b und die Einspeiseleitung 17 entlang der Zylinderkopflängsseite 21 übereinanderliegend angeordnet sind.

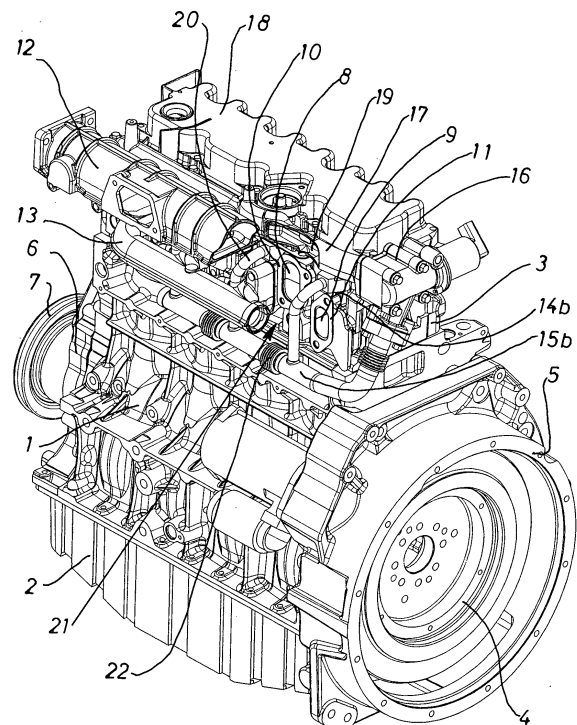


FIG. 2

EP 1 795 731 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse und einem Zylinderkopf, in den je Zylinder zumindest ein Abgaskanal mit einem Abgaskanalflansch und ein Frischgaskanal mit einem Frischgaskanalflansch eingelassen sind, an denen jeweils eine Abgassammelleitung und eine Frischgasleitung befestigt sind, die zusammen Teil eines Abgassystems und eines Frischgassystems sind, wobei ein Abgasrückführsystem mit einer Entnahmeleitung, einem ein Steuerventil aufweisenden Steuerventilgehäuse und einer Einspeiseleitung vorgesehen ist, wobei der Zylinderkopf zumindest einen von dem Abgaskanal abzweigenden Entnahmekanal mit einer von dem Abgaskanalflansch separaten Entnahmekanalalmündung aufweist, die in eine Zylinderkopfwand mündet und mit der Entnahmeleitung verbunden ist, sowie zumindest einen in den Frischgaskanal einmündenden Einspeisekanal mit einer von dem Frischgaskanalflansch separaten Einspeisekanalalmündung, die in eine Zylinderkopfwand mündet und mit der Einspeiseleitung verbunden ist.

[0002] Eine derartige Brennkraftmaschine ist aus der DE 296 23 498 U1 bekannt. Diese Brennkraftmaschine weist ein Abgasrückführsystem auf, das eine Entnahmeleitung und eine Einspeiseleitung aufweist, die auf gegenüberliegenden Zylinderkopflängsseiten in die Auflagefläche des Zylinderkopfs auf dem Kurbelgehäuse eingelassen sind. Verbunden sind die Entnahmeleitung und die Einspeiseleitung über einen an einer Zylinderkopfstirnseite angeordneten Querkanal unter Einschaltung eines Steuerventils. Dieses Abgasrückführsystem benötigt zwar wenige externe Leitungen, die Entnahmeleitung und die Einspeiseleitung sind aber in thermisch hoch belasteten Bereichen der Brennkraftmaschine angeordnet und belasten somit einerseits die beispielsweise hier angeordnete Zylinderkopfdichtung und verschlechtern andererseits die Wärmeabfuhr in diesem Bereich, da durch diese Leitungen die Kühlmittelfläche genau in dem thermisch hoch belasteten Bereich verringert wird.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführsystem bereitzustellen, das einerseits platzsparend an der Brennkraftmaschine montierbar ist, andererseits aber das Kühlsystem der Brennkraftmaschine nicht nachteilig beeinflusst.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Abgaskanal und der Frischgaskanal auf einer gemeinsamen Zylinderkopflängsseite münden und die Entnahmeleitung und die Einspeiseleitung entlang der Zylinderkopflängsseite übereinanderliegend angeordnet sind. Diese Ausbildung hat den Vorteil, dass einerseits die thermisch hoch belastete Auflagefläche zwischen dem Kurbelgehäuse und dem Zylinderkopf entlastet wird und andererseits die Entnahmeleitung und die Einspeiseleitung einfach und unkompliziert aufgebaut sind und durch die übereinanderliegende Anordnung keine komplizierte bauraumvergrößernde Verbindung notwendig ist. Hinzu

kommt, dass durch die Herausnahme der Entnahmeleitung und der Einspeiseleitung aus der Auflagefläche eine Kühlung des zurückgeführten Abgases möglich ist. Dadurch, dass die Entnahmeleitung und die Einspeiseleitung nicht mit der Abgassammelleitung und der Frischgasleitung verbunden sind, sondern direkt mit in den Zylinderkopf eingelassenen Kanälen strömungsverbunden sind, brauchen die Abgassammelleitung und die Frischgasleitung nicht geändert zu werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine Vielzahl von unterschiedlich ausgebildeten Abgassammelleitungen und Frischgasleitungen für eine Motorenbaureihe angeboten werden, die sich beispielsweise hinsichtlich der Anschlüsse für weiterführende Abgasleitungen oder Ansaugleitungen oder der Anordnung von einem Abgasturbolader unterscheiden.

[0005] In Weiterbildung der Erfindung weist der Zylinderkopf je Zylinder eine Entnahmekanalalmündung und eine Einspeisekanalalmündung auf. Grundsätzlich ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich, bei einer Ausbildung der Brennkraftmaschine als 4-zylindrige Brennkraftmaschine eine einzige Entnahmekanalalmündung an einem Abgaskanal vorzusehen, aus der Abgas für die Abgasrückführung entnommen wird, und auch nur an einen Zylinder eine Einspeisekanalalmündung vorzusehen. Um aber eine möglichst unter allen Betriebsbedingungen gleichmäßige Druckverteilung in dem Abgasrückführsystem zu gewährleisten, sind vorteilhaft zumindest jedem Zylinder eine Einspeisekanalalmündung und mehreren (zwei, drei oder vier) Zylindern eine Entnahmekanalalmündung zugeordnet.

[0006] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Einspeiseleitung aus einem Gusswerkstoff, insbesondere Grauguss, hergestellt. Dabei kann die Einspeiseleitung zusätzlich mit Kühlrippen versehen sein und/oder Befestigungsvorrichtungen für andere Bauteile tragen.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung weist die Einspeiseleitung an beiden Stirnseiten einen Flansch zum wahlweisen Anschluss eines separaten Steuerventilgehäuses auf. Durch diese Ausbildung ist es möglich, das Ventilgehäuse je nach Platzangebot bei unterschiedlichen Einbaufällen der Brennkraftmaschine wahlweise anzuordnen.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Entnahmeleitung an dem Kurbelgehäuse bevorzugt direkt unter der Abgassammelleitung angeordnet. Dabei ist das aus den Abgaskanälen abgezweigte Abgas entweder strömungs- oder wegoptimiert der Entnahmeleitung zuzuführen. Dabei kann die Entnahmeleitung auch einstückig mit dem Kurbelgehäuse gefertigt werden.

[0009] Im Übrigen ist die Einspeiseleitung einstückig mit dem Steuerventilgehäuse fertigbar.

[0010] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung verbindet eine Bypassbohrung einen Abgaskanal mit der Einspeiseleitung. Dadurch wird in allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, also auch bei Volllast, eine geringe Abgasmenge zurückgeführt.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfin-

dung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben sind.

[0012] Es zeigen:

- Fig. 1: eine perspektivische Ansicht einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführsystem, das aus einem einzigen Entnahmekanal Abgas entnimmt und
- Fig. 2: eine Brennkraftmaschine, bei der aus mehreren Entnahmekanälen Abgas zur Rückführung entnommen wird,
- Fig. 3: eine Brennkraftmaschine, bei der ebenfalls aus mehreren Entnahmekanälen Abgas zur Rückführung entnommen wird,
- Fig. 4: ein Diagramm mit verschiedenen Abgasrückführformen.

[0013] Die Brennkraftmaschine gemäß Fig. 1 weist ein Kurbelgehäuse auf, das bodenseits von einer Ölwanne 2 verschlossen ist und auf der gegenüberliegenden Seite zu der Ölwanne 2 von einem Zylinderkopf 3 abgedeckt ist. In dem Kurbelgehäuse 1 ist eine Kurbelwelle gelagert, an der Pleuel angelenkt sind, die wiederum mit Kolben verbunden sind, die in Zylindern des Kurbelgehäuses 1 bei einer Verbrennung von Luft und Kraftstoff in den von den Kolben, Zylindern und dem jeweiligen Zylinderkopfabschnitt gebildeten Brennräumen auf und ab bewegt werden und die Kurbelwelle in Drehung versetzen. An der Kurbelwelle ist auf einer Brennkraftmaschinenstirnseite ein Schwungrad 4 befestigt, das in einem SAE-Gehäuse 5 angeordnet ist. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite zu dem Schwungrad 4 ist an der Kurbelwelle ein von einem Zahnriemengehäuse 6 umschlossener Zahnriemen zum Antrieb einer Nockenwelle angeordnet, wobei die Nockenwelle Nocken zur Betätigung der Gaswechselventile in dem Zylinderkopf 3 und Nocken zur Betätigung von direkt in das Kurbelgehäuse 1 eingesetzten Einspritzpumpelementen aufweist. Vor dem Zahnriemengehäuse 6 ist auf der Kurbelwelle ein Riemenrad 7 befestigt, das über einen nicht dargestellten Riemen beispielsweise ein Gebläse, ein Lüfterrad oder einen Generator, antreibt.

[0014] Die in dem Zylinderkopf 3 eingesetzten Gaswechselventile steuern den Gaswechsel mit den Brennräumen, wobei die entsprechenden Gaswechselkanäle je Zylinder ein Frischgaskanal 8 und ein Abgaskanal 9 sind, die auf einer Zylinderkopflängsseite 21 mit jeweils einem Frischgaskanalflansch 10 und einem Abgaskanalflansch 11 münden. An den Frischgaskanalflanschen 10 ist eine Frischgasleitung 12 und an den Abgaskanalflanschen 11 ist eine Abgassammelleitung 13 befestigt. Sowohl die Frischgasleitung 12 als auch die Abgassammelleitung 13 sind für unterschiedliche Anwendungen der Brennkraftmaschine speziell angepasst und weisen bei-

spielsweise verschiedenartig ausgebildete und angeordnete Anschlüsse für weiterführende Abgasleitungen oder Ansaugleitungen oder den Einsatz eines Abgasturboladers auf. Ebenso kann als Ausführungsvariante an den Abgaskanalflanschen 11 ein Abgassammeldämpfer direkt angeflanscht werden.

[0015] Das Abgasrückführsystem weist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 einen von dem SAE-gehäuseseitigen Abgaskanal 9 abzweigenden Entnahmekanal auf, der eine Entnahmekanalmündung 14a neben dem Abgaskanalflansch 11 aufweist. An diese Entnahmekanalmündung 14a ist eine Entnahmeleitung 15a befestigt, die zur Erreichung einer gewünschten Rückkühlung des zurückgeführten Abgases eine vorgegebene Länge aufweist, die durch einen U-bogenförmigen Verlauf der Entnahmeleitung 15a realisiert ist. Die Entnahmeleitung 15a mündet in ein Steuerventilgehäuse 16, das auf der SAE-gehäuseseitigen Stirnseite des Zylinderkopfs 3 angeordnet ist. In dem Steuerventilgehäuse 16 ist das Steuerventil eingebaut, das elektrisch, hydraulisch oder mechanisch betätigt wird und die Menge des rückgeführten Abgases stufenlos oder in Form einer "Auf - Zu" -Steuerung festlegt. Dazu wird beispielsweise die Stellung einer Regelstange, die die von den Einzelspritzpumpelementen geförderte Kraftstoffmenge bestimmt, herangezogen und deren Stellung zur Steuerung des Steuerventils ausgewertet. Diese Auswertung kann beispielsweise über die Stellung der Regelstange kontaktlos aufnehmende Sensoren erfolgen, die dann eine elektrische Verstellvorrichtung ansteuern. Eine solche Ausbildung hat den Vorteil, das die Brennkraftmaschine, sofern diese als mechanisch gesteuerte Brennkraftmaschine ausgebildet ist, auch weiterhin ohne eine elektronische Steuereinrichtung auskommt.

[0016] Von dem Steuerventilgehäuse 16 ausgehend ist eine Einspeiseleitung 17, die zwischen der Frischgasleitung 12 und einer Ventildeckelhaube 18 angeordnet ist, entlang des Zylinderkopfs 3 geführt. Diese Einspeiseleitung 17 ist mit Einspeisekanalmündungen 19 verbunden, die separat von dem zugehörigen Frischgaskanalflansch 10 in die Zylinderkopfwand münden und über einen Einspeisekanal mit dem Frischgaskanal 8 strömungsverbunden sind.

[0017] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist bei der Brennkraftmaschine gemäß Fig. 2 die Entnahme des zurückzuführenden Abgases aus den Abgaskanälen 9 konstruktiv anders ausgebildet. Hier ist oberhalb zumindest eines Abgaskanalflansches 11 eine Entnahmekanalmündung 14b angeordnet, an der in geeigneter Weise ein kurzer Entnahmeleitungsabschnitt 20 befestigt ist. Der Entnahmeleitungsabschnitt 20 mündet in eine Entnahmeleitung 15b, die sich unterhalb der Abgassammelleitung 13 über zumindest eine Teillänge der Abgassammelleitung 13 parallel zu dieser erstreckt. In die Entnahmeleitung 15b können Kompensatoren 22 zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern und Wärmespannungen eingesetzt sein. Der Entnahmeleitungsabschnitt 20 ist jeweils zwischen dem Frischgas-

kanalflansch 10 und dem Abgaskanalflansch 11 einer Zylindereinheit angeordnet. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Entnahmekanalarmündungen 14b vorgesehen, wobei an der riemenseitigen Zylindereinheit keine Entnahmekanalarmündung 14b vorgesehen ist.

[0018] Die Entnahme des zurückzuführenden Abgases im Bereich oberhalb der Abgaskanalflansche 11 hat den Vorteil, dass durch die Ausgestaltung der Abgaskanäle 9 in diesem Bereich ein hoher Staudruck herrscht und demzufolge größere Abgasmengen entnommen werden können.

[0019] Es ist im Rahmen der Erfindung ausdrücklich auch vorgesehen und möglich, die Ausführungsbeispiele der Fig. 1 und 2 miteinander zu kombinieren. Das heißt also konkret bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 kann zusätzlich auch eine Entnahmekanalarmündung 14a gemäß Fig. 1 vorgesehen sein und diese mit der Entnahmeleitung 15b verbunden sein.

[0020] Eine solche Ausgestaltung ist in der Fig. 3 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist dem SAE-gehäuseseitigen Zylinder 1 eine Entnahmekanalarmündung 14a angeordnet, die über einen kurzen, geschnitten dargestellten Entnahmeleitungsabschnitt 20a mit der Entnahmeleitung 15c verbunden ist. Die weiteren Zylinder 2 und 3 sind - wie bei der Fig. 2 dargestellt - über Entnahmeleitungsabschnitte 20 mit der Entnahmeleitung 15b verbunden. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Entnahmeleitung 15a als durchgehende Leitung ausgebildet und der kurze Entnahmeleitungsabschnitt 20a ist über eine Muffenverbindung mit der Entnahmeleitung 15b verbunden. Da die Entnahmeleitung 15c mit den Entnahmeleitungsabschnitten 20, 20a eine relativ steife Baueinheit bildet, muss dieses Leitungsgebilde passgenau für eine problemlose Montage an der Brennkraftmaschine gefertigt sein. Selbstverständlich können aber bei dieser Ausgestaltung an geeigneter Stelle ein oder mehrere Kompensatoren vorgesehen sein.

[0021] Weiterhin ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Abgaskanal 9 des Zylinders 1 direkt über eine Bypassbohrung 23 mit der Einspeiseleitung 17 verbunden. Über diese Bypassbohrung wird in allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine eine geringe Abgasmenge, die unter anderem von dem Bohrungsdurchmesser der Bypassbohrung 23 abhängt, zurückgeführt. Dieser Ausgestaltung liegen die folgenden Überlegungen zugrunde. Um künftige Emissionsanforderungen zu erfüllen, ist im Teillastbereich generell eine hohe Abgasrückführrate notwendig. Dagegen soll im Volllastbereich nur eine geringe Menge Abgas zurückgeführt werden, um die Thermik der Brennkraftmaschine und das Rußniveau in diesem Betriebszustand nicht zu verschlechtern.

[0022] Die Einstellung der notwendigen Abgasrückführraten ist folglich abhängig von der Leistungseinstellung der Brennkraftmaschine. Insbesondere niedrige Nennleistungseinstellungen erfordern eine hohe Abgasrückführrate zur Erfüllung der spezifischen Emissionswerte. Gleichzeitig ist bei geringer Leistungseinstellung

im Volllastbereich das Temperatur- und Rußniveau der Brennkraftmaschine weniger kritisch, die Abgasrückführ-Verträglichkeit also höher. Dieser Umstand erlaubt es, auch bei Volllast eine geringe Abgasmenge zurückzuführen. Dies wird durch die Bypassbohrung 23 erreicht. Alternativ kann die Bypassbohrung auch in das Steuerventilgehäuse 16 in der Form eingebracht sein, dass die Bypassbohrung bei geschlossenem Ventilteller des Steuerventils (wobei der Ventilteller bei Volllast geschlossen ist) dennoch einen bestimmten Querschnitt freigibt. Die Bypassbohrung 23 bewirkt, dass auch im Teillastbereich eine höhere Abgasmenge zurückgeführt wird, weil der Querschnitt der Bypassbohrung 23 als zusätzliche Fläche zur Rückführung von Abgas zur Verfügung steht. Die zuvor erläuterten Zusammenhänge sind im Übrigen in dem Diagramm gemäß Fig. 4 dargestellt. Im Ausgangszustand, also bei nicht vorhandener Bypassbohrung 23, wird im Volllastbereich bis zu dem Zeitpunkt des Öffnens des Ventiltellers in dem Steuerventilgehäuse 16 kein Abgas zurückgeführt. Es ergibt sich angenähert eine Rückführung von Abgas gemäß der strichliniierten Kurve ①. Wird die Bypassbohrung in dem Steuerventilgehäuse 16 angebracht, ergibt sich eine Abgasrückführcharakteristik gemäß der strichpunktliniierten Kurve ②. Wird die Bypassbohrung 23 schließlich in der in Fig. 3 dargestellten Weise angebracht, ergibt sich die Kurve ③, die im Unterschied zu der Kurve 2 darstellt, dass im Teillastbereich eine höhere Abgasmenge zurückgeführt wird.

[0023] Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung auch vorgesehen und möglich, insbesondere die Entnahmeleitung 15a, 15b, 15c einstückig an das Kurbelgehäuse anzugießen und den Entnahmekanal beziehungsweise den Entnahmeleitungsabschnitt 20 in das Kurbelgehäuse 1 beziehungsweise den Zylinderkopf 3 zu integrieren, wobei dann der Entnahmekanal beziehungsweise der Entnahmeleitungsabschnitt 20 auf der kurbelgehäuseseitigen Seite in den Abgaskanal 9 einmündet. In einer Abwandlung von dieser Ausführungsform ist es weiterhin vorgesehen, die Entnahmeleitung 15a, 15b, 15c an dem Kurbelgehäuse 1 lösbar zu befestigen und die Entnahmekanäle beziehungsweise die Entnahmeleitungsabschnitte 20 - wie zuvor ausgeführt - in das Kurbelgehäuse 1 beziehungsweise den Zylinderkopf 3 zu integrieren.

[0024] Schließlich ist es auch vorgesehen, die Einspeiseleitung 17 gegebenenfalls zusammen mit dem Steuerventilgehäuse 16 einstückig mit der Ventildeckelhaube 18 zu fertigen.

Bezugszeichenliste:

[0025]

1	Kurbelgehäuse
2	Ölwanne
3	Zylinderkopf
4	Schwungrad
5	SAE-Gehäuse

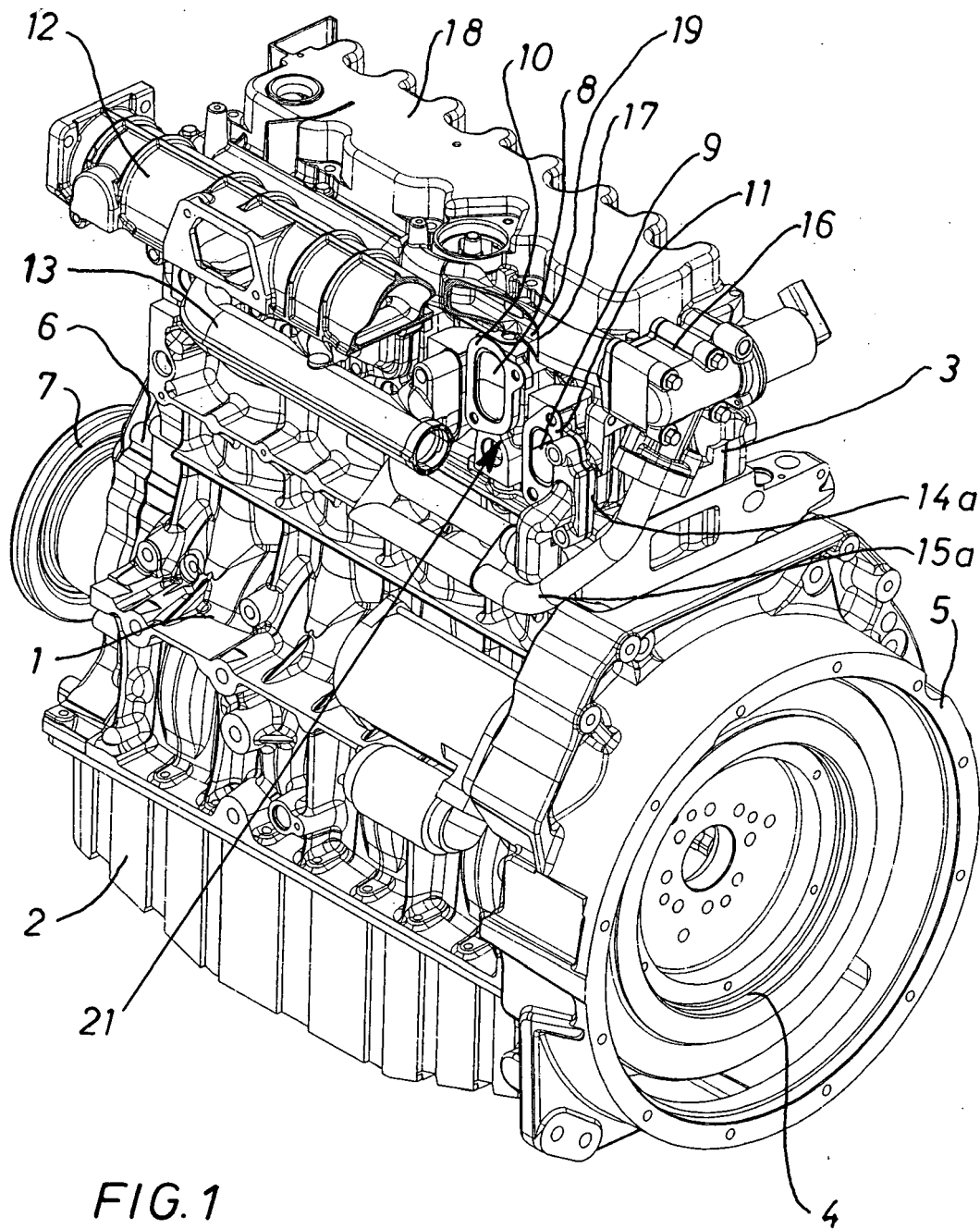
6	Zahnriemengehäuse
7	Riemenrad
8	Frischgaskanal
9	Abgaskanal
10	Frischgaskanalflansch
11	Abgaskanalflansch
12	Frischgasleitung
13	Abgassammelleitung
14a, 14b	Entnahmekanalöffnung
15a, 15b, 15c	Entnahmeleitung
16	Steuerventilgehäuse
17	Einspeiseleitung
18	Ventildeckelhaube
19	Einspeisekanalöffnung
20, 20a	Entnahmeleitungsabschnitt
21	Zylinderkopflängsseite
22	Kompensator
23	Bypassbohrung

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Kurbelgehäuse und einem Zylinderkopf, in den je Zylinder zumindest ein Abgaskanal mit einem Abgaskanalflansch und ein Frischgaskanal mit einem Frischgaskanalflansch eingelassen sind, an denen jeweils eine Abgassammelleitung und eine Frischgasleitung befestigt sind, die zusammen Teil eines Abgassystems und eines Frischgassystems sind, wobei ein Abgasrückführsystem mit einer Entnahmeleitung, einem ein Steuerventil aufweisenden Steuerventilgehäuse und einer Einspeiseleitung vorgesehen ist, wobei der Zylinderkopf zumindest einen von dem Abgaskanal abzweigenden Entnahmekanal mit einer von dem Abgaskanalflansch separaten Entnahmekanalöffnung aufweist, die in eine Zylinderkopfwand mündet und mit der Entnahmeleitung verbunden ist, sowie zumindest einen in den Frischgaskanal einmündenden Einspeisekanal mit einer von dem Frischgaskanalflansch separaten Einspeisekanalöffnung, die in eine Zylinderkopfwand mündet und mit der Einspeiseleitung verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abgaskanal (9) und der Frischgaskanal (8) auf einer Zylinderkopflängsseite (21) münden und die Entnahmeleitung (15a, 15b) und die Einspeiseleitung (17) entlang der Zylinderkopflängsseite (21) übereinanderliegend angeordnet sind.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderkopf (3) je Zylinder eine Entnahmekanalöffnung (14a, 14b) und eine Einspeisekanalöffnung (19) aufweist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeiselei-

tung (17) aus Gusswerkstoff, insbesondere Grauguss, hergestellt ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeiseleitung (17) an beiden Stirnseiten einen Flansch zum wahlweisen Anschluss des Steuerventilgehäuses (16) aufweist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Entnahmeleitung (15a, 15b) an dem Kurbelgehäuse (1) befestigt ist.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Entnahmeleitung (15a, 15b) einstückig mit dem Kurbelgehäuse (1) gefertigt ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeiseleitung (17) einstückig mit dem Steuerventilgehäuse (16) gefertigt ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeiseleitung (17) einstückig mit der Ventildeckelhaube (18) gefertigt ist.
9. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeiseleitung (17) und das Steuerventilgehäuse (16) einstückig mit der Ventildeckelhaube (18) gefertigt sind.
10. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Bypassbohrung (23) den Abgaskanal (9) mit der Einspeiseleitung (17) verbindet.



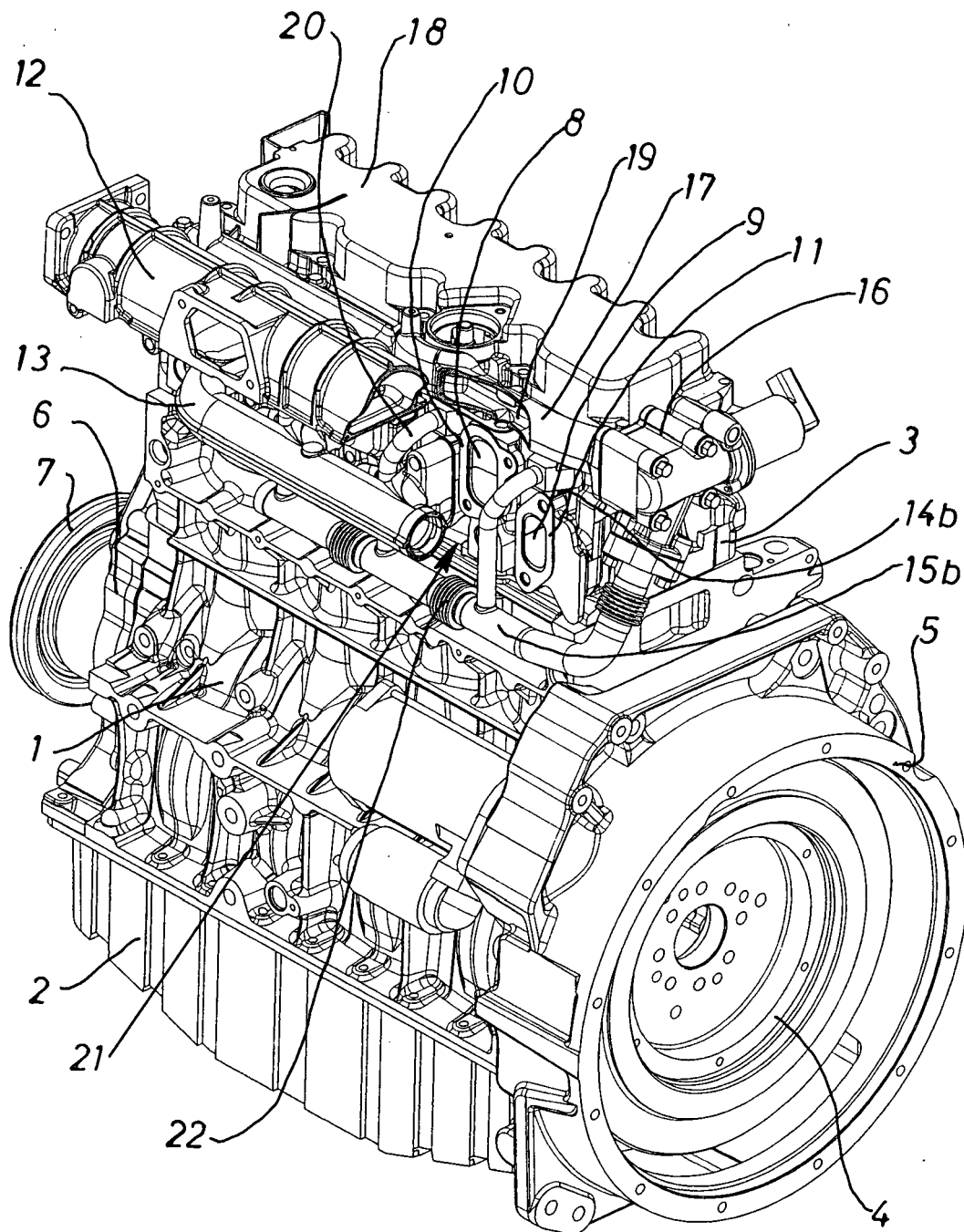


FIG. 2

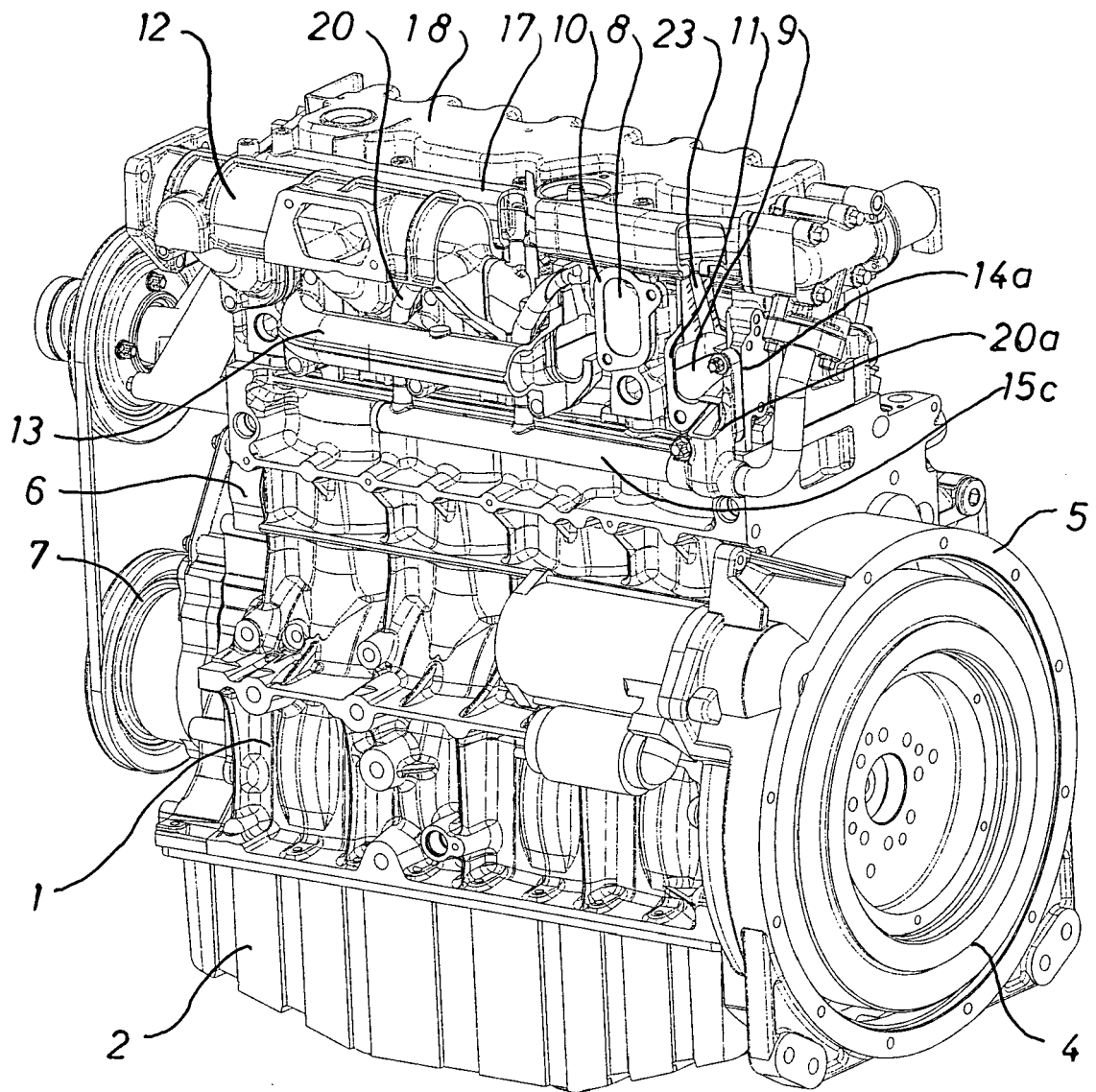


FIG. 3

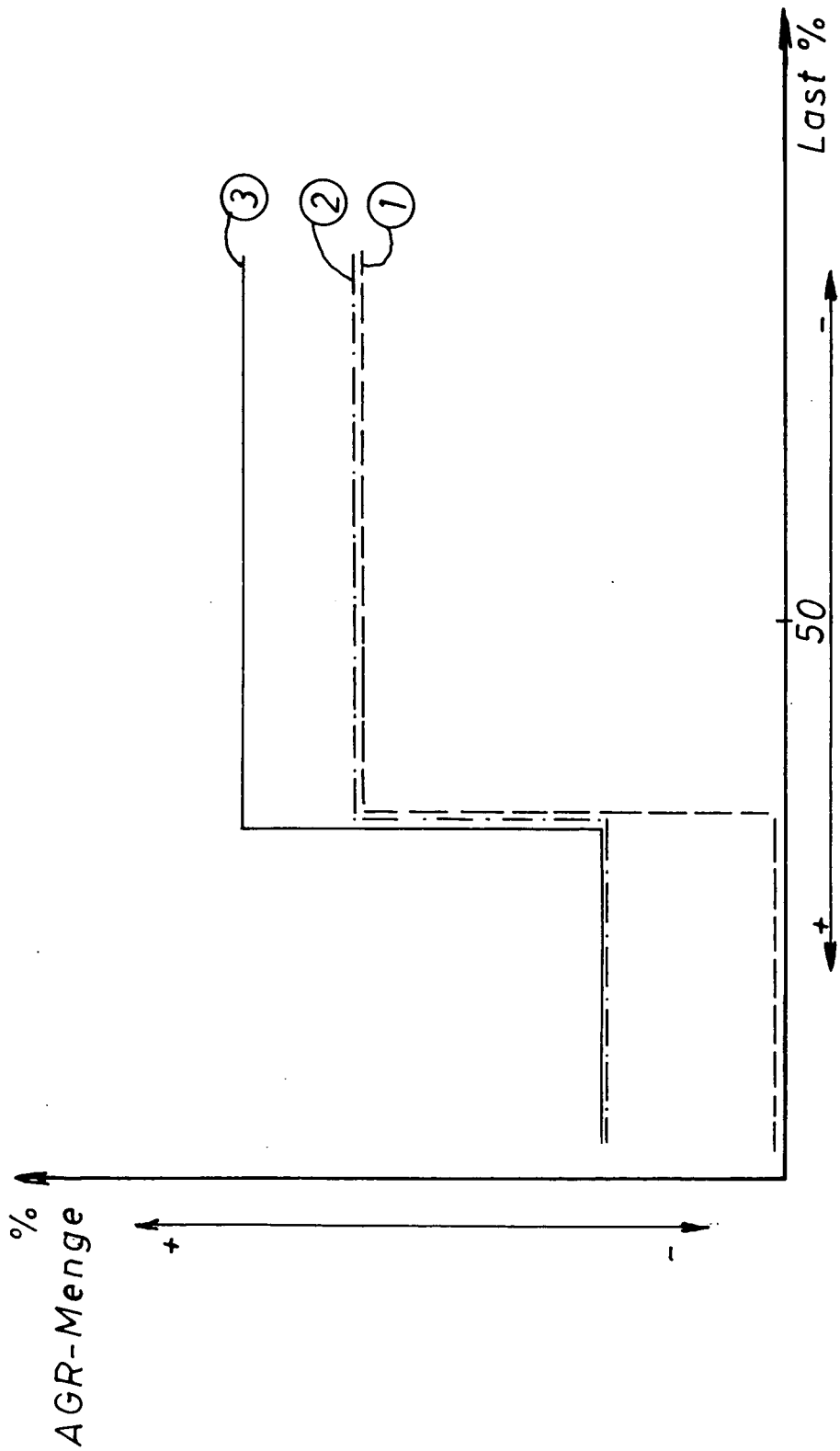


FIG. 4

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

- DE 29623498 U1 [0002]