



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 775 817 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.1997 Patentblatt 1997/22

(51) Int. Cl.⁶: F02D 21/08

(21) Anmeldenummer: 96116740.0

(22) Anmeldetag: 18.10.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: MAN NUTZFAHRZEUGE AG
80995 München (DE)

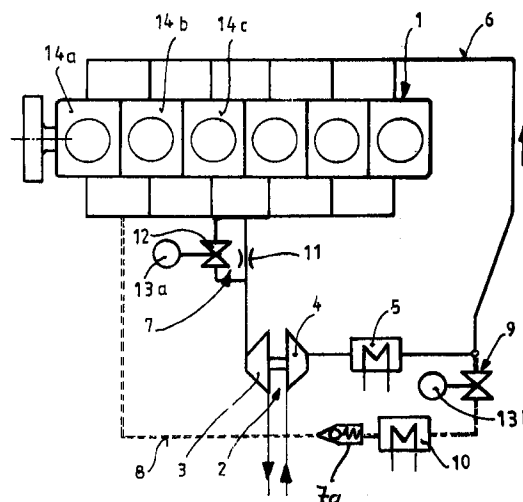
(30) Priorität: 21.11.1995 DE 19543290

(72) Erfinder: D'Alfonso, Dr. , Nunzio
90441 Nürnberg (DE)

(54) Abgasrückführung an aufgeladenen Brennkraftmaschinen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasrückführung an aufgeladenen, luftverdichtenden Brennkraftmaschinen. Zur Reduzierung der NO_x-Emissionen von Dieselmotoren ist es vorteilhaft, lastabhängig einen Teil des Abgases in das Ansaugsystem zurückzuführen. Zur Steuerung der Rückführungsrate wird erfindungsgemäß vorgeschlagen im Abgasstrang eine Regeleinrichtung (7) vorzusehen, welche es gestattet, durch Erhöhung der Drosselwirkung den Abgasgegendruck gegenüber dem Ladeluftdruck anzuheben. Die Regeleinrichtung (7) besteht aus einem Abgasventil (12) und einer dazu parallel geschalteten Drosselstelle (11). Durch Verstellung des Abgasventils (12) wird die Widerstandscharakteristik der Regeleinrichtung verändert, so daß die über die Abgasrückführleitung (8) ins Ansaugsystem rückgeführte Abgasmenge stufenlos regelbar ist. Für den Fall, daß der Abgasdruck höher ist als der Ladeluftdruck, ist das Abgasventil (12) voll geöffnet. Um in diesem Falle die Rückföhrtrate zu steuern, ist in der Abgasrückführleitung (8) noch ein Abgasregelventil (9) vorgesehen, über das dann die Rückföhrungsrate geregelt werden kann, während das Abgasventil (12) voll geöffnet ist.

Fig.1



EP 0 775 817 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasrückführung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zur Verringerung der Anteile von Stickoxiden im Abgas ist die Maßnahme bekannt, je nach Last der Brennkraftmaschine einen Teil des Abgases extern vom Abgas- ins Ansaug- bzw. Ladeluftsystem zurückzuführen. Zur Steuerung der Rückführungsrate werden zwischen Abgassammelrohr und Ansaug- bzw. Ladeluftrohr Regeleinrichtungen vorgesehen. Bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen ist die Entnahme des Abgases am Abgassammelrohr und die Zufuhr des Abgases nach Verdichter von Vorteil, da somit die Verschmutzung der Verdichterteile vermieden wird. Andererseits besteht das Problem, daß in weiten Kennfeldbereichen der Ladeluftdruck den Abgasdruck übersteigt und eine Abgasrückführung unterbindet. Dies geschieht z.B. bei mechanisch aufgeladenen Maschinen im gesamten Motorkennfeld sowie bei turboaufgeladenen Maschinen in den Betriebsbereichen, wo das sogenannte Spülgefälle, d.h. der Mittelwert der Differenz zwischen Ladeluftdruck und Abgasgedruck vor der Abgasturbine, positiv ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei aufgeladenen Brennkraftmaschinen eine ausreichende Abgasrückführung auf der Hochdruckseite im ganzen Kennfeld der Brennkraftmaschine zu ermöglichen, mit minimaler Beeinflussung der Gaswechsellarbeit in den Bereichen, in denen sonst der Ladeluftdruck den Abgasdruck übersteigt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Durch das Zusammenspiel von Drosselstelle und regelbarem Abgasventil läßt sich der Abgasgedruck vor der Regeleinrichtung in allen Betriebszuständen so einstellen, daß der einzustellende Abgasdurchsatz in Richtung Ladeluftsystem strömt, wenn Abgasrückführung gewünscht wird.

In den Kennfeldbereichen wo der Abgasgedruck den Ladeluftdruck übersteigt, wird das Abgasventil geöffnet, wodurch sich die Ausschiebearbeit auf das Normalmaß reduziert.

In mehrzylindrigen Maschinen kann gemäß Anspruch 2 der dadurch entstehende höhere Abgasgedruck auf die minimalste Zylinderzahl beschränkt werden, die eine ausreichende Abgasrückführungsrate sichern, so daß die Erhöhung der Gaswechsellarbeit durch den höheren Gegendruck auf eine kleine Anzahl von Zylindern beschränkt bleibt.

Anspruch 3 stellt eine Weiterbildung der Regeleinrichtung zur optimalen Abgasrückführung bei minimaler Ausschiebearbeit dar.

Eine vorteilhafte Anordnung kann dem Patentanspruch 4 entnommen werden. Durch die Zusammenfassung aller Elemente zu einer baulichen Einheit wird eine raumsparende und kostengünstige Lösung erzielt.

Vorteilhafte Weiterbildungen können ferner den Patentansprüchen 5 und 6 entnommen werden.

Ausführungsbeispiele für eine Abgasrückführung an einer aufgeladenen Brennkraftmaschine sind in Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schaltschema einer Brennkraftmaschine mit Abgasturbolader und einer Regeleinrichtung zur druckseitigen Abgasrückführung.

Fig. 2 ein Schaltschema einer Brennkraftmaschine mit zweiflutiger Abgasturboaufladung, wobei die Regeleinrichtung stromabwärts von Zylinder 14a angeordnet ist.

Fig. 3 ein Schaltschema einer Brennkraftmaschine mit zweiflutiger Abgasturboaufladung, wobei die Regeleinrichtung stromabwärts der Zylinder 14a, 14b angeordnet ist.

Fig. 4 ein Beispiel einer konstruktiven Ausbildung der Einrichtung 7, die stromabwärts des Zylinders Nr. 6 angeordnet ist.

Fig. 5 einen Schnitt V-V durch die Einheit von Drossel und Abgasventil von Fig. 4.

Figur 1 stellt ein Schaltschema einer druckseitigen Abgasrückführung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine dar. Das Beispiel zeigt eine sechszylindrige Brennkraftmaschine 1 mit einem Turbolader 2, bestehend aus Turbine 3 und Verdichter 4. Die Ladeluft kann durch einen Ladeluftkühler 5 rückgeköhlt und einem Ladeluftrohr 6 zugeführt werden. Erfindungsgemäß können Teile des Abgases durch eine Regeleinrichtung 7 über eine Abgasrückführleitung 8 und ein Abgasregelventil 9 ins Ladeluftrohr 6 zurückgeführt werden. Zur Kühlung des Abgases kann dem Abgasregelventil 9 ein Abgaskühler 10 vor- bzw. nachgeschaltet sein.

Die erfindungsgemäße Regeleinrichtung 7 besteht aus einer Drosselstelle 11 und einem dazu parallel geschalteten Abgasventil 12, welches durch ein Stellglied 13a regelbar ist. Von der Regeleinrichtung 7 zweigt die Abgasrückführleitung 8 ab, welche über das Abgasregelventil 9 in den druckseitigen Bereich des Ladeluftrohres 6 mündet. Die Regeleinrichtung 7 mit einer Drosselstelle 11 und einem dazu parallel geschalteten Abgasregelventil 12 und Stellglied 13a ist zwischen Abgassammelrohr 8 und Abgasturbine 3 eingeschaltet. Auf dem Weg vom Abgassammelrohr zum Ladeluftrohr 6 kann in der Abgasrückführleitung 8 ein Flatterventil 7a angeordnet werden. Damit wird auch bei voll geöffnetem Abgasventil 12 in Bereichen hoher Abgasdruckpulsation eine gewisse Abgasrückführung erreicht.

Damit die Verluste in der Gaswechselphase bei Erhöhung des von der Regeleinrichtung 7 erzeugten Auspuffgegendruckes zum Zwecke der Erstellung der gewünschten Abgasrückführrate minimal bleiben, soll bei mehrzylindrigen Maschinen die Anzahl n der vom erhöhten Gegendruck beaufschlagten Zylindern so klein wie möglich gehalten werden. Die Figuren 2 und 3 zeigen den Fall einer 6-Zylinder-Reihenmaschine mit zweiflutiger Turboaufladung. Nach Fig. 2 wird nur ein Zylinder, und zwar der schwungradseitige Zylinder 14a der regelbaren Drosselwirkung der Regeleinrichtung 7 unterworfen. Trotz des pulsierenden Abgasdruckes stromaufwärts der Regeleinrichtung 7 ist bei dieser Zylinderzahl $n = 1$ eine für bestimmte NO_x -Konzentrationen im Abgas ausreichende Abgasrückführrate einstellbar.

Eine Erhöhung der Abgasrückführrate ergibt sich nach Fig. 3 dadurch, daß die Zahl der Zylinder auf $n = 2$ erhöht wird. Der Regeleinrichtung 7 sind dann die Zylinder 14a und 14b vorgeschaltet.

Die Regeleinrichtung 7 kann bis stromabwärts des Zylinders 14c (Fig. 1) angeordnet werden und somit alle 3 Zylinder 14a, 14b, 14c einer Abgasflut für die Erzeugung des Abgasgegendruckes und des rückzuführenden Abgasstroms benutzen.

Soll nun in einem bestimmten Motorkennfeld Abgas zurückgeführt werden, so kann durch Feinregulierung mittels Stellglied 13a der Durchfluß durch das Abgasventil 12 gegenüber der Drosselstelle 11 so eingestellt werden, daß sich vor der Regeleinrichtung 7 ein definierter Abgasdruck aufbaut, der den Ladeluftdruck im Ladeluftrohr 6 übersteigt. Die Menge des über die Abgasleitung 8 rückgeführten Abgases kann durch die Lage des Abgasventils 12 eingestellt werden.

Ist bei voll geöffnetem Abgasventil 12 der Abgasgegendruck höher als der Ladedruck, regelt das Abgasregelventil 9 die Abgasrückführrate.

Soll kein Abgas zurückgeführt werden und kein Abgas- bzw. Ladeluftaustausch zwischen Abgaskrümmern und Ladeluftrohr stattfinden, so wird das Abgasregelventil 9 vollständig gesperrt. Somit strömt keine Druckluft vom Ladeluftrohr in den Auspuffkrümmer und keine Nachteile in der Gaswechselschleife sind zu verzeichnen. (Fig. 1)

Ein Ausführungsbeispiel für die Regeleinrichtung 7 ist in den Figuren 4, 5 dargestellt. Nach Fig. 4 ist die Regeleinrichtung 7 seitlich zusammen mit dem Abgaskrümmern 15 mittels Schrauben 16a, 16b an einen Zylinderkopf angeflanscht. Das Gehäuse 17 vereinigt das Abgasventil 12 und die Drosselstelle 11 und bildet mit den Abschnitten 15a, 15b des Abgaskrümmers 15 eine bauliche Einheit. Die Drosselstelle 11 verbindet die Abschnitte 15a, 15b des Abgaskrümmers 15, so daß sich im Abgasraum 19 ein Überdruck ausbilden kann, welcher durch das zur Drosselstelle 11 parallel geschaltete Abgasventil 12 geregelt werden kann. Das Abgasventil 12 wird durch ein Stellglied 13 (Fig. 1) geregelt. Zur Kühlung des Abgasventils 12 ist es vorteilhaft, die Ventillführung 20 mit Kühlrippen 21 zu versehen.

Einen Schnitt V - V zeigt Fig. 5. Das Gehäuse 17 ist mittels des Abschnittes 15a an den Zylinderkopf, beispielsweise 14a (Fig. 1) angeflanscht. Der Abgasraum 19 ist einerseits über die Drosselstelle 11 und andererseits über das Abgasventil 12 mit dem Abschnitt 15b des Abgaskrümmers 15 (Fig. 4) verbunden. Das rückzuführende Abgas gelangt über die an das Gehäuse 17 angeflanschte Abgasrückführleitung 8 in das aus Fig. 1 ersichtliche Luftsammlrohr. 6.

Bei Motoren mit einflutiger Turboaufladung (Fig. 1) und bei mechanisch aufgeladenen Motoren ist die Anbringung der Vorrichtung 7 unmittelbar vor Eingang der Abgasturbine bzw. am Ausgang des Abgassammelrohrs möglich. Die Beaufschlagung sämtlicher Zylinder n mit erhöhtem Abgasgegendruck verursacht zwar größere Verluste in der Gaswechselphase bzw. ungünstigere Verhältnisse für die Turboaufladung, bietet jedoch Vorteile im gleichmäßigen und pulsationsarmen Abgasstrom in der Rückführleitung.

Patentansprüche

1. Abgasrückführung an aufgeladenen Brennkraftmaschinen, bei der Abgas von einem Abgassammelrohr unter Zwischenschaltung einer Regeleinrichtung einem Ladeluftrohr zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (7) aus einer Drosselstelle (11) und einem dazu parallel geschalteten Abgasventil (12) gebildet wird, daß stromab der Regeleinrichtung (7) eine Abgasrückführleitung (8) mit einem Abgasregelventil (9) angeordnet ist, wobei sowohl das Abgasventil (12) als auch das Abgasregelventil (9) mittels Stelleinrichtungen (13a, 13b) steuerbar sind.
2. Abgasrückführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei n -zylindrigen Maschinen die Regeleinrichtung (7) einer kleineren Anzahl von Zylindern als n nachgeschaltet ist.
3. Abgasrückführung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (11) so dimensioniert ist, daß bei geschlossenem Abgasventil (12) in dem Bereich des Motorkennfeldes, wo das positive Spülgefälle am größten ist, sich eine ausreichende Abgasrückführrate einstellt, daß in den anderen Bereichen des Motorkennfeldes das Abgasventil (12) soweit geöffnet wird, daß sich die jeweils notwendige Abgasrückführrate bei jeweils kleinstmöglichem Abgasgegendruck stromaufwärts der Regeleinrichtung (7) einstellt, und daß bei voll geöffnetem Abgasventil (12) in den Bereichen des Motorkennfeldes, wo kein Medienaustausch zwischen Abgas- und Luftsystem stattfinden soll, das Abgasregelventil (9) geschlossen wird.

4. Abgasrückführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (11) und das Abgasventil (12) in einem Gehäuse (17) zu einer baulichen Einheit zusammengefaßt sind, daß das Gehäuse (17) zwischen den Rohrab schnitten (15a, 15b) in ein Abgassammelrohr (15) integriert ist, und daß ein Abgasraum (19), welcher zwischen den Abschnitten (15a, 15b) liegt, über eine Abgasrückführleitung und dem Abgasregelventil (9) mit dem Ladeluftrohr verbunden ist.

5. Abgasrückführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (7) bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen zwischen zwei benachbarten Zylindern (14a, 14b) angeordnet ist, wobei der äußere Zylinder (14a) der Schwungradseite der Brennkraftmaschine zugeordnet ist.

6. Abgasrückführung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgasrückführleitung (8) ein Abgaskühler (10) angeordnet ist.

7. Abgasrückführung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Abgassammelrohr und Ladeluftrohr (6) in der Abgasrückführleitung (8) ein Flatterventil (7a) angeordnet ist.

Fig.1

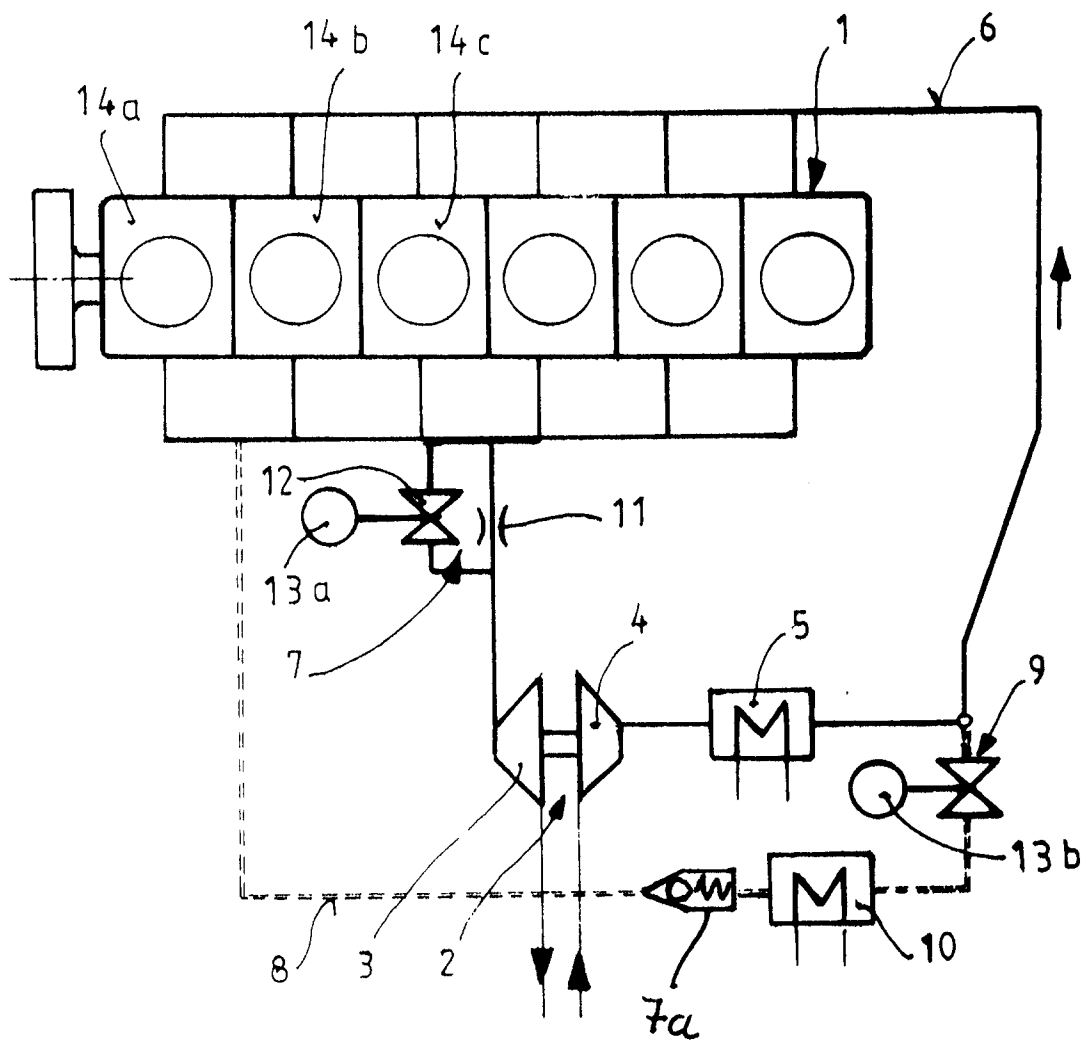


Fig.2

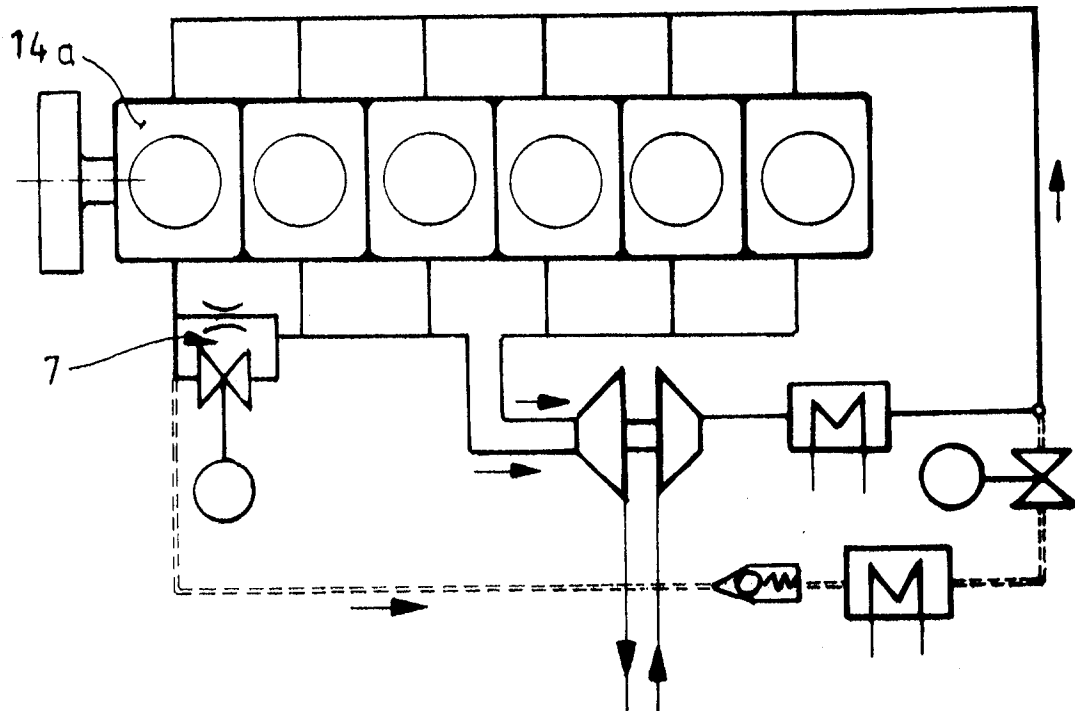


Fig. 3

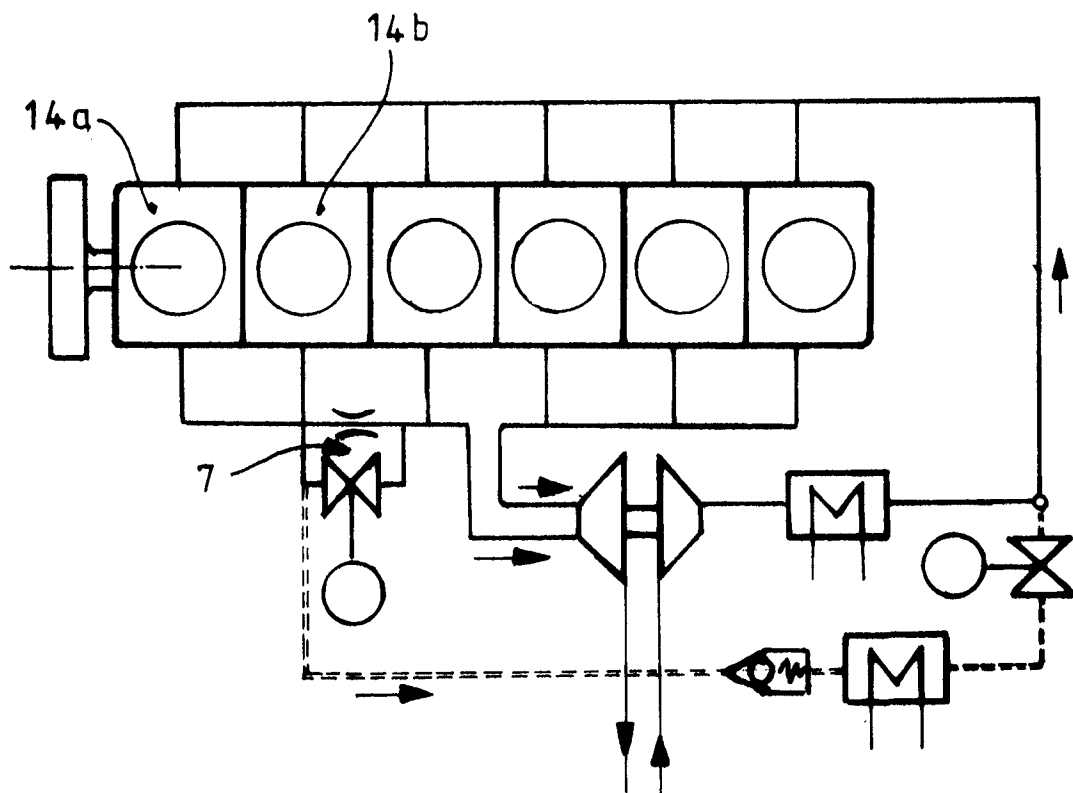


Fig.4

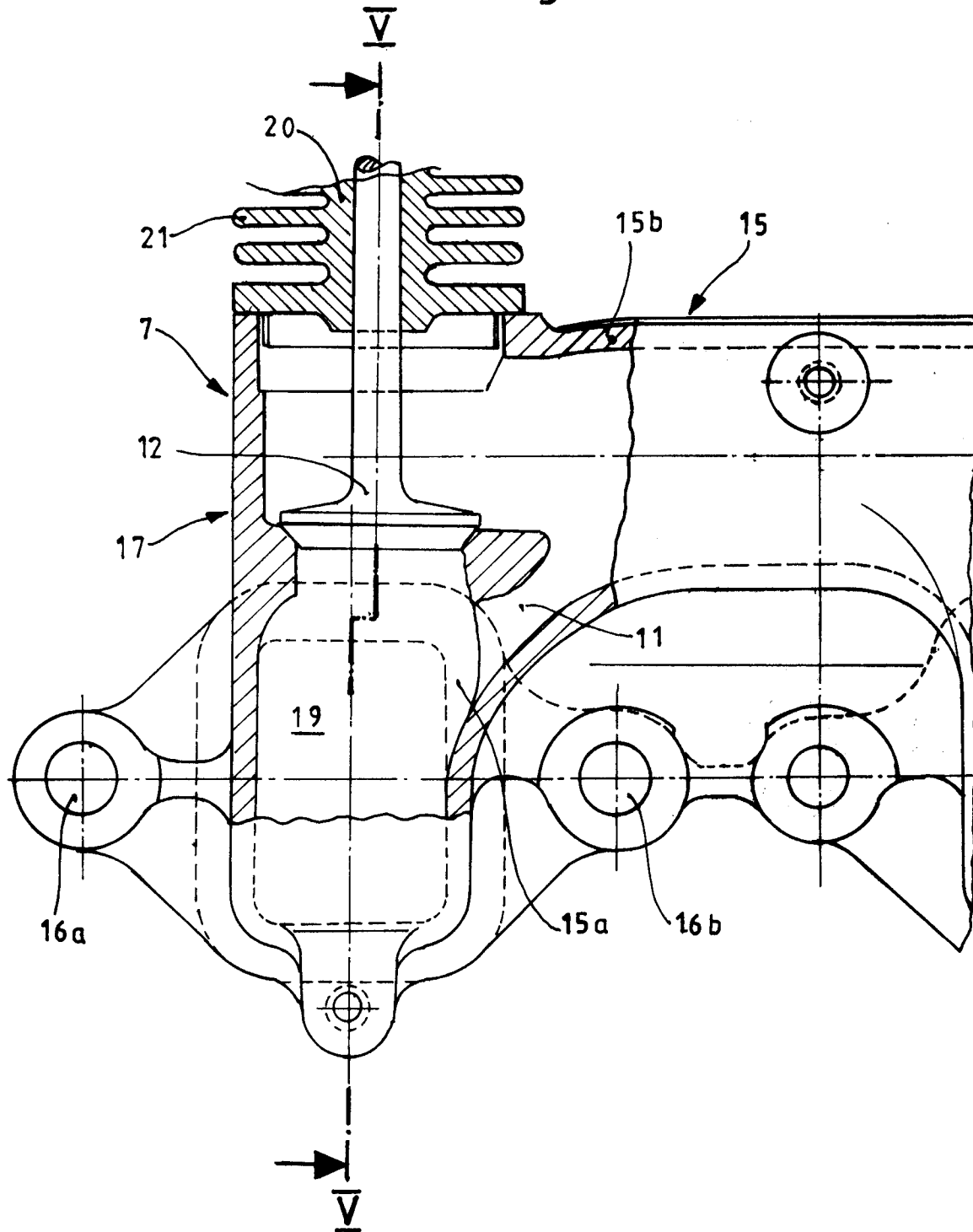
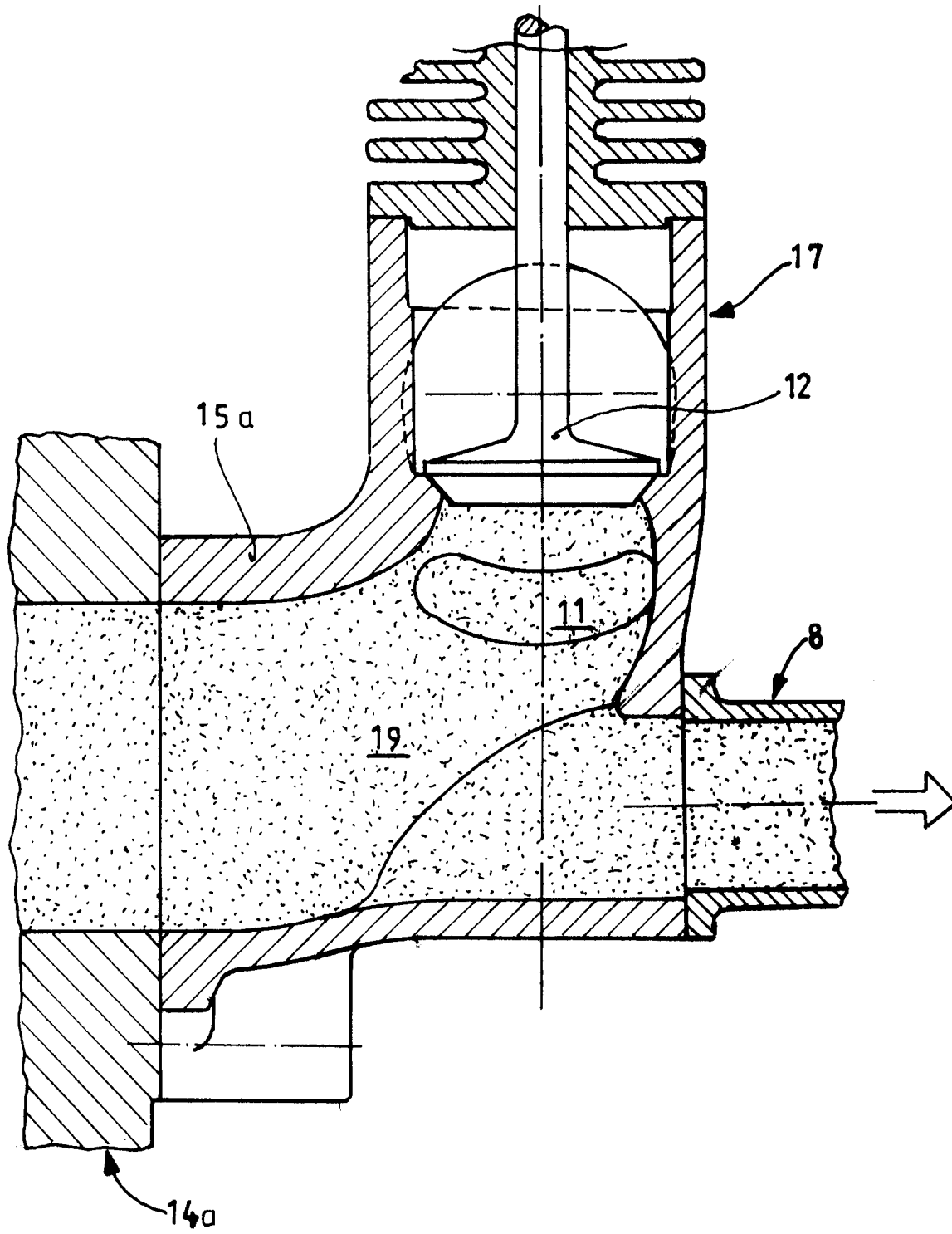


Fig. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 6740

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-A-32 37 337 (LIST) * Seite 5, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 3 * * Seite 7, Zeile 5 - Zeile 19 *	1	F02D21/08
Y	* Seite 7, Zeile 34 - Seite 8, Zeile 22 * ---	2,6,7	
Y	US-A-4 249 382 (EVANS) * Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 68; Abbildung 2 *	2,6,7	
X	---		
X	US-A-4 474 008 (SAKURAI) * Spalte 4, Zeile 28 - Zeile 41; Abbildung 1 *	1	
X	---		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 423 (M-1458), 6.August 1993 & JP-A-05 086989 (MAZDA), 6.April 1993, * Zusammenfassung *	1	
X	---		
X	US-A-4 669 442 (NAKAMURA) * Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 27; Abbildung 1 *	1	

A	EP-A-0 531 277 (AVL) * Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 57 * * Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 22; Abbildung 3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F02D F02M
A	---		
A	US-A-3 498 274 (CHAPMAN) ---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 423 (M-1458), 6.August 1993 & JP-A-05 086991 (MAZDA), 6.April 1993, * Zusammenfassung *	1	
A	---		
A	US-A-4 413 593 (RESLER) * Spalte 17, Zeile 48 - Zeile 61; Abbildung 3 *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3.Februar 1997	Prüfer Joris, J
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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)