



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑤¹ Int. Cl.⁶: **F02M 45/08**

② Anmeldetag: 28.03.95

71 Anmelder: **MAN NUTZFAHRZEUGE AG**
Dachauer Strasse 667
D-80995 München (DE)

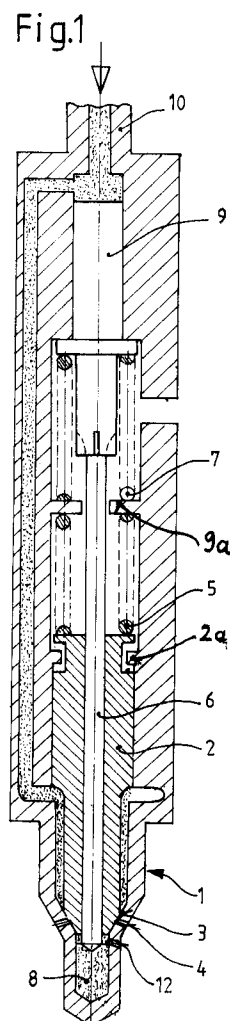
72 Erfinder: **Neitz, Alfred**
Sperberstrasse 1b
D-90530 Wendelstein (DE)

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

54 Einspritzventil für luftverdichtende Brennkraftmaschinen.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Einspritzventil für luftverdichtende Brennkraftmaschinen.

Zur Verringerung der Schadstoffe im Abgas ist es vorteilhaft, die Einspritzung in eine Vor- und eine Haupteinspritzung zu unterteilen, Erfindungsgemäß wird eine derartige Unterteilung der Einspritzung mit einer Einspritzdüse bewerkstelligt, welche eine Ventil-Hohlnadel 2 und eine darin axial beweglich geführte Verdrängernadel 6 aufweist. Die Voreinspritzung wird dadurch erreicht, daß der mit der Verdrängernadel 6 verbundene Kolben 9 von einer Einspritzpumpe her beaufschlagt wird und die Verdrängernadel 6 gegen die Kraft der zweiten Druckfeder 7 bewegt, wodurch der in einer Verdrängerkammer 8 befindliche Brennstoff verdrängt und über zweite Spritzbohrungen 12 abgespritzt wird. Während dieser Voreinspritzung sind erste Spritzbohrungen 4 durch die Ventil-Hohlnadel 2 abgesperrt. Nach dem Ausschöpfen des freien Weges der Verdrängernadel 6 steigt der Brennstoffdruck weiter an und hebt nun die Ventil-Hohlnadel 2 gegen die Kraft der ersten Druckfeder 5 an, wodurch die ersten Spritzbohrungen 4 freigegeben werden. Die Haupteinspritzung kann nun gemeinsam durch die ersten und zweiten Spritzbohrungen 4, 12 erfolgen.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Einspritzventil gemäß dem Gattungsbegriff.

Aus DE-OS 27 10 138 ist eine Einspritzdüse bekannt, bei der neben der Düsennadel noch eine diese konzentrisch umgebende Hohl-nadel vorgesehen ist. Dabei ist die Düsennadel in der Hohl-nadel axial beweglich geführt und die Hohl-nadel wiederum wird im Düsenkörper geführt. Durch eine erste Druckfeder wird die Hohl-nadel in Schließstellung gehalten, während die Düsennadel durch eine zweite Druckfeder belastet ist. Zu Beginn der Einspritzung wird zunächst die Hohl-nadel durch den Brennstoffdruck gegen die Kraft der ersten Druckfeder angehoben und es wird eine erste Reihe von Spritzbohrungen freigegeben. Durch den Druck des Brennstoffes im Raum unterhalb der Hohl-nadel wird anschließend die Düsennadel gegen die Kraft der zweiten Druckfeder geöffnet und gibt eine zweite Spritzbohrung frei. Mit einer derartigen Einspritzdüse ist man zwar in der Lage, den Einspritzverlauf zu unterteilen, eine nach Menge und Zeit geregelte Voreinspritzung ist damit nicht realisierbar.

Ausgehend von einem Einspritzventil gemäß dem Gattungsbegriff liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Voreinspritzung nach Menge, Zeitverlauf und Druck zu gestalten.

Gelöst wird diese Aufgabe nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1.

Durch Hub und Querschnitt der Verdrängernadel ist die aus der Verdrängerkammer ausgetriebene Voreinspritzmenge reproduzierbar definiert. Der zeitliche Verlauf der Voreinspritzung ergibt sich aus der Förderrate des Pumpenelementes der Einspritzpumpe welche über den Kolben der Verdrängernadel deren Bewegungsablauf bestimmt. Der Voreinspritzdruck in der Verdrängerkammer hängt vom Querschnittsverhältnis der Verdrängernadel zum Kolben der Verdrängernadel und dem Spritzquerschnitt ab. Der Voreinspritzdruck wird durch die an der Ventil-Hohl-nadel wirkende Zuhaltkraft der ersten Druckfeder begrenzt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung kann nach Anspruch 2 darin bestehen, daß die Anzahl der abgedeckten ersten Spritzbohrungen gleich Null ist und alle Spritzbohrungen von der Verdrängerkammer ausgehen.

Ein Ausführungsbeispiel der Einspritzdüse ist an Hand von Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

- Figur 1 ein Funktionsschema des Einspritzventils
- Figur 2 eine konstruktive Lösung des Einspritzventils
- Figur 3 eine detaillierte Darstellung der Spitze der Einspritzdüse zur Erläuterung der Voreinspritzung
- Figur 4 eine detaillierte Darstellung der Spitze der Einspritzdüse zur Erläuterung

der Haupteinspritzung

Figur 5 einen Schnitt V-V durch die Spritzbohrungen für die Vor- und Haupteinspritzung

5 Ein Funktionsschema des erfindungsgemäßen Einspritzventils ist in Figur 1 dargestellt. In einem Düsenkörper 1 wird eine Hohl-nadel 2 axial verschiebbar gelagert, deren Hub durch einen ersten Anschlag 2 a begrenzt ist. Die Hohl-nadel 2 besitzt einen Dichtsitz 3, welcher erste Spritzbohrungen 4 verschließt. Die Anpreßkraft wird durch eine erste Druckfeder 5 erzeugt.

10 In der Hohl-nadel 2 wird eine Verdrängernadel 6 konzentrisch und ebenfalls axial beweglich gelagert. Die Verdrängernadel 6 wird durch eine zweite Druckfeder 7 in Ruhestellung gehalten. Die und der Verdrängernadel ist durch einen zweiten Anschlag 9 a begrenzt.

20 Von einem nicht dargestellten Pumpenelement einer Einspritzpumpe wird der Einspritzdüse über einen Zulauf 10 Brennstoff zugeführt. Der Druck des Brennstoffes wirkt zunächst auf den Kolben 9 und verschiebt diesen zusammen mit der Verdrängernadel 6 gegen die Kraft der zweiten Druckfeder 7 nach unten, bis die Bewegung des Kolbens 9 durch den zweiten Anschlag 9 a beendet ist. Die Verdrängernadel 6 taucht durch die Bewegung in die Verdrängerkammer 8 ein. Da die ersten Spritzbohrungen 4 noch durch die Hohl-nadel 2 versperrt sind, wird ein von der vorherigen Einspritzung in der Verdrängerkammer 8 verbliebener Brennstoff mittels der Verdrängernadel 6 über zweite Spritzbohrungen 12 als Voreinspritzung ausgetrieben.

30 Es ist leicht einzusehen, daß die Voreinspritzmenge durch die exakt definierte Hubhöhe und den Querschnitt der Verdrängernadel 6 festgelegt ist.

35 Beispielsweise ergibt sich bei Nadeldurchmesser 2 mm und Hub 4 mm ein verdrängtes Volumen von 12,6 mm³. Nach Förderbeginn am Einspritzpumpenelement, veranlaßt durch Steuerkante oder Magnetventil, vorzugsweise im "Vorhubbereich" des Elements, wird zunächst bei Leitungsdrücken unterhalb des Düsenöffnungsdruckes der Kolben 9 mit Verdrängernadel 6 im Düsenkörper 1 gegen die Kraft der als Rückholfeder fungierenden zweiten Druckfeder 7 in Bewegung gesetzt. Danach beginnt die Voreinspritzung.

40 Die Voreinspritzdauer ergibt sich in erster Näherung aus der Förderrate des Pumpenelementes und dem Schluckvolumen des Kolbens 9 der Verdrängernadel 6. Beispielsweise ist bei 4 mm Kolbendurchmesser und 4 mm Hub ein Volumen von 50 mm³ zu füllen. Die Voreinspritzung ist beendet, wenn die Verdrängernadel 6 den zweiten Anschlag 9 a erreicht hat.

55 Der Voreinspritzdruck in der Verdrängerkammer 8 kann, ausgehend von dem Leitungsdruck,

der durch die Zuhaltkraft der ersten Druckfeder 5 begrenzt ist, im Verhältnis der Flächen von Kolben 9 und Verdrängernadel 6 verstärkt werden. Vom Leitungsdruck ist dabei der Druck, der sich aus der Kraft der zweiten Druckfeder 7 ergibt, abzuziehen. Der tatsächlich erreichte Voreinspritzdruck wird durch den zur Verfügung stehenden Spritz-Querschnitt bestimmt. Unter der Annahme, daß die für die Haupteinspritzung abgestimmten ersten und zweiten Spritzbohrungen 4 und 12 alle den gleichen Querschnitt haben, ergibt sich der Voreinspritzdruck durch die Anzahl der Spritzlöcher, die von der Verdrängerkammer 8 ausgehen und nicht von der Hohl-nadel 2 abgedeckt sind.

Wenn das Schluckvolumen des Kolbens 9 gefüllt ist, steigt der Leitungsdruck weiter, bis der Düsenöffnungsdruck erreicht wird. Die Haupteinspritzung erfolgt durch alle Spritzbohrungen 4,12, gleichgültig, ob sie vom Ventilsitz 3 oder von der Verdrängerkammer 8 ausgehen.

Wenn bei Förderende am Pumpenelement der Leitungsdruck am Einspritzventil abfällt, werden zunächst Verdrängernadel 6 und Kolben 9 durch die zweite Druckfeder 7 in die Ausgangslage zurückgefahren, bevor die Ventil-Hohl-nadel 2 vollständig schließt. In dieser Zeit wird die Piloteinspritzmenge in der Verdrängerkammer 8 ergänzt. Prinzipiell wird dieses Brennstoffvolumen aus den Rückförderervolumina der Ventil-Hohl-nadel 2 und des Kolbens 9 mit Überschuß gespeist. Dieser dynamische Vorgang wird durch Dimensionierung der beteiligten Durchmesser, Federkräfte, Massen, Rückströmdrosseln, Gleichdruckventile etc. so abgestimmt, daß bei einem möglichst steilen Einspritzende die Tröpfchenbildung weitgehend vermieden wird.

Figur 2 zeigt konstruktive Details des erfindungsgemäßen Einspritzventils. Der Brennstoff wird über einen Zulauf 10 zugeführt und kann zunächst den Kolben 9 mit Verdrängernadel 6 gegen die Rückstellkraft der zweiten Druckfeder 7 verschieben, um die geschilderte Voreinspritzung zu bewerkstelligen.

Nach Ausschöpfung des Weges des Kolbens 9 bis zum zweiten Anschlag 9 a steigt der Druck weiter an. Der Brennstoff wird über eine Bohrung 13, einem Ringraum 14 zugeführt, wo er über eine Druckschulter 15 die Ventil-Hohl-nadel 2 gegen die Rückstellkraft der ersten Druckfeder 5 zur Haupteinspritzung anhebt.

Eine detaillierte Darstellung der Spitze der Einspritzdüse ist in Figur 3 wiedergegeben. Wie in Figur 3 sind auch in der nachfolgenden Figur 4 die zweiten Spritzbohrungen 12 gegenüber den ersten Spritzbohrungen 4 in Umfangsrichtung versetzt gezeichnet. Die Hohl-nadel 2 ist in unterster Stellung und verschließt noch die ersten Spritzbohrungen 4. Die Verdrängernadel 6 ist in der linken Bildhälfte in

ihrer Ruhestellung gezeigt. In der Verdrängerkammer 8 befindet sich Brennstoff von der vorherigen Einspritzung.

Zur Voreinspritzung wird nun die Verdrängernadel 6 wie es die rechte Bildhälfte zeigt, durch den Kolben 9 (Figur 1) nach unten bewegt, bis ihre Bewegung am zweiten Anschlag 9 a beendet wird. Die Verdrängernadel 6 treibt nun über die zweiten Spritzbohrungen 12 den Brennstoff aus. Die abgespritzte Menge ergibt sich aus dem Produkt von Querschnitt und Hub der Verdrängernadel 6.

Nachdem die Bewegung der Verdrängernadel 6 am zweiten Anschlag 9 a beendet ist, steigt der Brennstoffdruck unter der Druckschulter 15 der Ventil-Hohl-nadel 2 weiter an, bis die Ventil-Hohl-nadel entgegen der Rückstellkraft der ersten Druckfeder 5 öffnet (Figur 2).

Wie in Figur 4 dargestellt ist, wird die Ventil-Hohl-nadel 2 für die Haupteinspritzung angehoben und gibt dadurch sowohl die ersten Spritzbohrungen 4 als auch die zweiten Spritzbohrungen 12 für die Haupteinspritzung frei. Wie die linke Bildhälfte zeigt, ist die Verdrängernadel 6 noch in unterster Stellung, da die Förderung des Brennstoffes vom Pumpenelement und damit der Leitungsdruck am Kolben 9 noch anhält. Die Haupteinspritzung erfolgt durch alle Spritzbohrungen 4, 12.

Bei Förderende fährt zunächst die Verdrängernadel 6 in Ruhestellung zurück, wie es in der rechten Bildhälfte gezeigt ist. Bevor die Hohl-nadel 2 vollends in Schließstellung geht wird über einen Ringspalt 16 zwischen der Hohl-nadel 2 und dem Düsenkörper 1 die Verdrängerkammer 8 aufgefüllt, um für die nächste Voreinspritzung bereit zu sein.

Figur 5 zeigt im Schnitt V-V aus Figur 3 die Anordnung der ersten und zweiten Spritzbohrungen 4, 12. Im Ausführungsbeispiel sind eine zweite Spritzbohrung 12 für Vor- und Haupteinspritzung und sieben erste Spritzbohrungen 4 für die Haupteinspritzung, das heißt insgesamt acht Spritzbohrungen für die Haupteinspritzung vorgesehen.

Es versteht sich von selbst, daß Anzahl und Querschnitt der ersten und zweiten Spritzbohrungen, sowie ihre Verteilung am Düsenumfang an die gestellten, speziellen Anforderungen angepaßt werden können.

Patentansprüche

1. Einspritzventil für luftverdichtende Brennkraftmaschinen, bestehend aus einem Düsenkörper, einer darin axial beweglichen Ventil-Hohl-nadel, einer in dieser Ventil-Hohl-nadel zentrisch geführten und ebenfalls axial beweglichen Voll-nadel, wobei die Ventil-Hohl-nadel durch eine erste Druckfeder in Schließstellung und die Voll-nadel durch eine zweite Druckfeder in Ruhestellung gehalten wird, dadurch ge-

kennzeichnet, daß eine Anzahl von ersten Spritzbohrungen (4) durch den Sitz der Ventil-Kohnadel absperrbar ist, daß an der Spitze des Düsenkörpers (1) eine Verdrängerkammer (8) vorgesehen ist, daß diese Verdrängerkammer (8) mit mindestens einer zweiten Spritzbohrung (12) kommuniziert, welche durch die Hohnadel (2) nicht abgedeckt ist, daß die Vollnadel als Verdrängernadel (6) ausgebildet ist und daß die Verdrängernadel (6) an dem der Verdrängerkammer (8) abgewandten Ende als Kolben (9) ausgebildet ist, welcher durch den Brennstoffdruck einer Einspritzpumpe beaufschlagbar ist.

5

10

15

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der durch die Ventil-Hohnadel (2) abgedeckten ersten Spritzbohrungen (4) gleich Null ist und alle Spritzbohrungen von der Verdrängerkammer (8) ausgehen.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

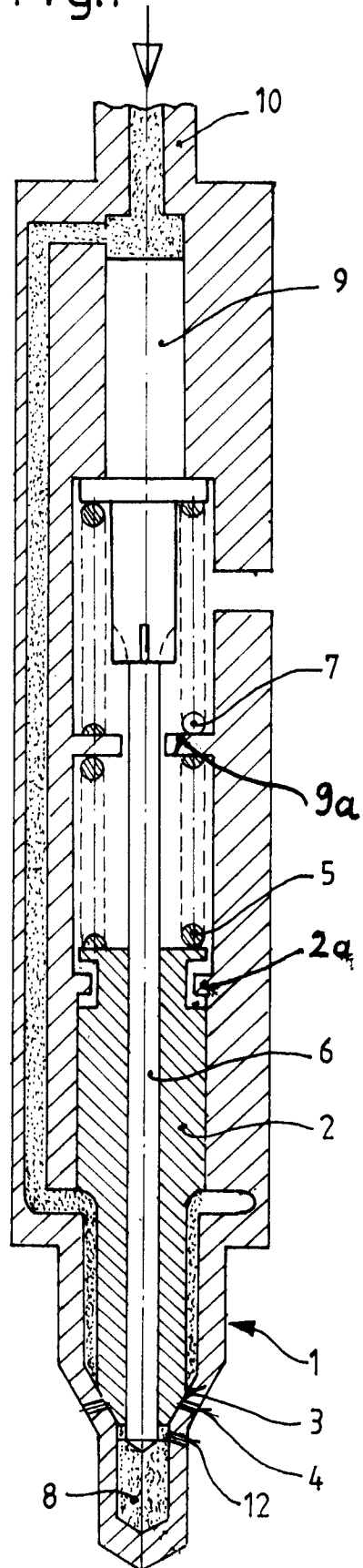


Fig.2

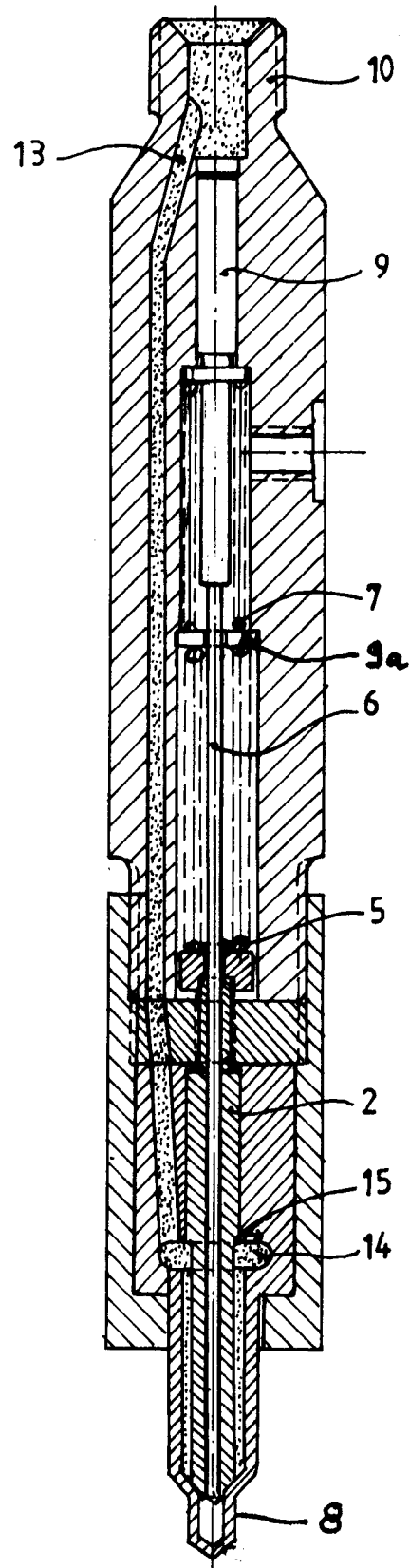


Fig.3

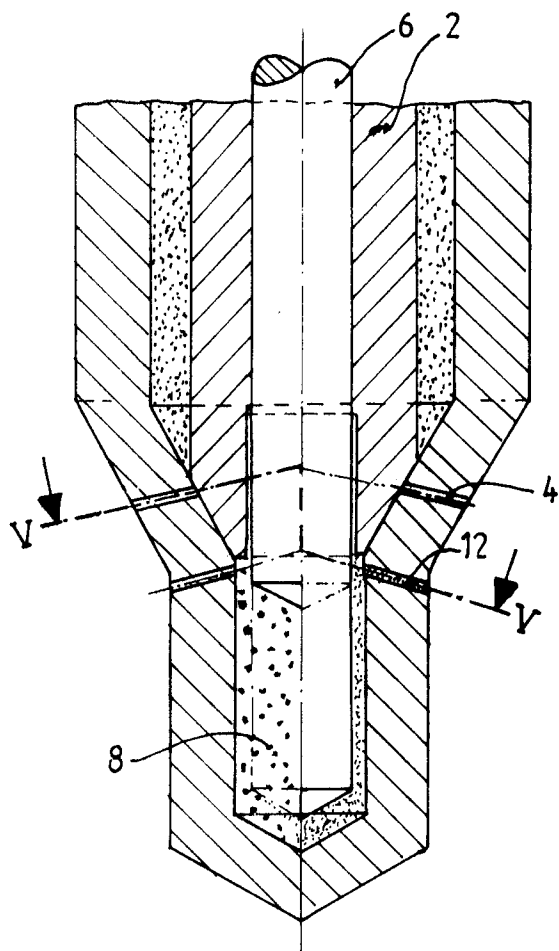


Fig.4

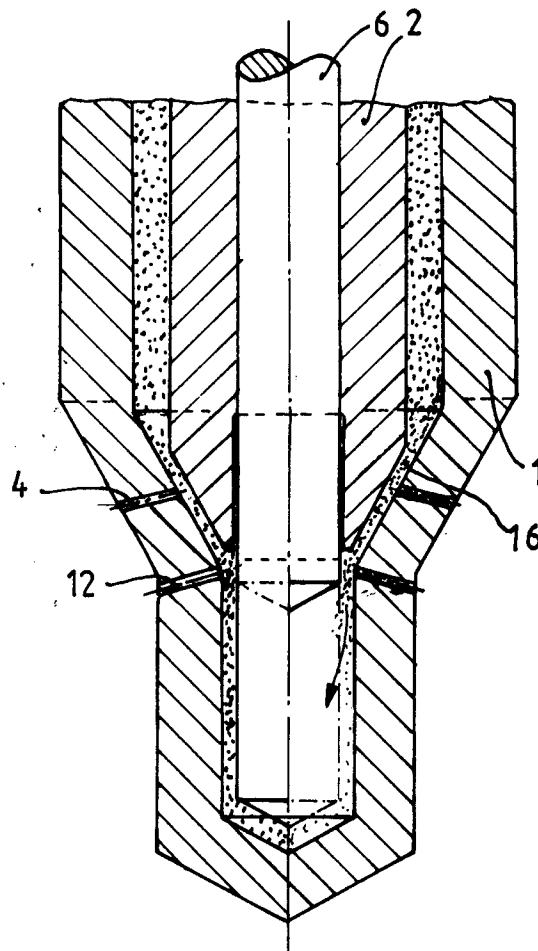
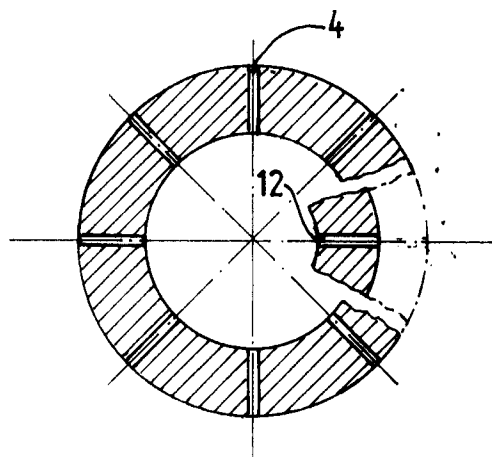


Fig.5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 4536

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	DE-A-27 10 138 (MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG) * Seite 11, Absatz 5 - Seite 12, Absatz 2; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1,2	F02M45/08
A	DE-A-41 15 457 (AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND MESSTECHNIK) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 19; Abbildung 1 *	1	
A	DE-A-28 37 606 (DAIMLER-BENZ)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15.September 1995	Prüfer Van Zoest, A
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 Patentedokument, 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			