



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 86102635.9

⑮ Int. Cl. 4: F 02 M 51/06

⑭ Anmeldetag: 28.02.86

⑩ Priorität: 13.05.85 DE 3517242

⑪ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.86 Patentblatt 86/50

⑫ Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE

⑬ Anmelder: VDO Adolf Schindling AG
Gräfstrasse 103
D-6000 Frankfurt/Main(DE)

⑭ Erfinder: Lange, Jürgen, Dr.
Im Burgunder 15
D-6236 Eschborn 2(DE)

⑮ Vertreter: Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
D-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

⑯ Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen.

⑰ Ein elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen weist einen mit Elektroden (2, 3) versehenen piezoelektrischen Swinger (1) auf. Ein Kraftstoff aufnehmende Kammer (4) in dem Swinger steht mit einem Kraftstoffzuleitungsweg (Verengung 5) sowie einer Ausspritzöffnung (= Ausspritzöffnung) in kraftstoffleitender Verbindung. Der Kraftstoffzuleitungsweg sowie die Ausspritzöffnung sind derart gestaltet, daß beim Anlegen einer Spannung an die Elektroden (2, 3) dem Kraftstoff eine Vorzugsbewegung (8) durch die Kammer zu der Ausspritzöffnung erteilt wird.

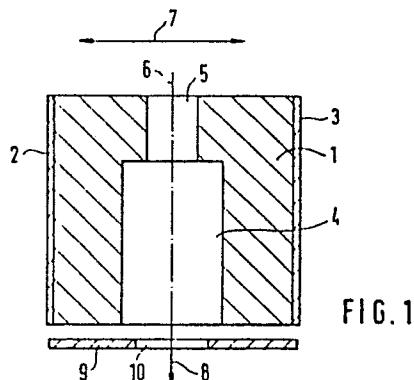


FIG. 1

10 VDO Adolf Schindling AG - 1 - 6000 Frankfurt/Main
Gräfstraße 103
G-R Kl-kmo / 1827
26. April 1985

Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil
für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft ein elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen.

Derartige bekannte Kraftstoffeinspritzventile werden mit
20 einem Elektromagneten betätigt, dessen Magnetwicklung in
einer Zentralbohrung eines Ventilgehäuses angeordnet ist
(DE-PS 23 49 584). In die Magnetwicklung ist ein Weich-
eisenkern eingesetzt, der außerhalb des Ventilgehäuses als
Anschlußstutzen für die Kraftstoffzufuhr ausgebildet ist.
25 Der Stirnseite des Weicheisenkerns steht ein Anker so gegen-
über, daß zwischen diesen beiden Elementen ein Luftspalt
gebildet wird. An dem Anker ist eine Ventilnadel angebracht,
die in einem verjüngten Ende des Ventilgehäuses längs ver-
schiebbar geführt ist. Die Ventilnadel ist dabei insbesondere
30 mit an den Ventilnadelkörper angeschliffenen Planflächen so
ausgebildet, daß Kraftstoff in einen Ringraum vor einem
Ventilsitz der Ventilnadel strömen kann. Wenn der Elektro-
magnet erregt wird, zieht der Anker die Ventilnadel an, die
damit den Ventilsitz freigibt. Durch einen dann freigegebenen
35 Zumeßspalt wird unter Druck stehender Kraftstoff in die
Brennkraftmaschinen eingespritzt. - Die Fertigung eines
derartigen Kraftstoffeinspritzventils mit einer längs ver-
schiebbaren Ventilnadel ist aufwendig, da das Kraftstoff-

- 5 einspritzventil aus vielen Elementen besteht, die zum Teil mit hoher Präzision zu fertigen und anschließend zu montieren sind.

10

- Ferner unterliegen die längs verschiebbare Ventilnadel und
15 ihre Lagerung einem Verschleiß, wodurch die gewünschte Zumessung verfälscht werden kann. Die Betätigung dieses elektromagnetischen Kraftstoffeinspritzventils erfordert eine nennenswerte elektrische Leistung, für die entsprechend dimensionierte Bauelemente vorzusehen sind.

20

- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen zu schaffen, welches ohne verschiebar zu lagernde bewegte Ventilelement auskommt und das sich
25 durch einen unkomplizierten Aufbau auszeichnet. Das Kraftstoffeinspritzventil soll keinem nennenswerten Verschleiß unterliegen und mit geringer elektrischer Leistung angesteuert werden können.

- 30 Diese Aufgabe wird durch ein Kraftstoffeinspritzventil mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

- Das Prinzip der Erfindung besteht darin, daß ein piezoelektrisches Bauelement, welches als piezoelektrischer Schwinger bezeichnet wird, so ausgebildet und angeordnet wird, daß das Kraftstoffeinspritzventil ohne ein in seiner Gesamtheit bewegliches Element, insbesondere ohne längs

- 5 verschiebbare Ventilnadel die Vorzugsbewegungsrichtung des flüssigen Brennkraftstoffes, nämlich die Einspritzrichtung, bestimmt, dabei die Kraftstoffmenge zumäßt und die Voraussetzung für eine Zerstäubung des Brennkraftstoff schafft. Dies wird dadurch erreicht, daß durch das elektrische Feld 10 bei Anlegen von elektrischer ^{Spannung} an die Elektroden des piezo-elektrischen Schwingers ^{dieser} sich zusammenzieht oder ausdehnt, damit das Volumen einer Kraftstoff aufnehmenden Kammer verändert, und daß bei einer Volumenverringerung der Kammer der Brennkraftstoff im wesentlichen aus der Einspritzöffnung aus- 15 tritt, während der Kraftstoffrückfluß durch den Kraftstoffzuleitungs weg wesentlich gedrosselt ist.

In einer Ausführungsform des Kraftstoffeinspritzventils nach Anspruch 2 wird die Vorzugsbewegungsrichtung des Brennkraftstoff dadurch bestimmt, daß der piezoelektrische 20 Schwingung als Dickenschwinger ausgebildet ist, daß die den Kraftstoff aufnehmende Kammer den Körper quer zur Schwingungsrichtung durchdringt und mit einer einseitigen Verengung als Kraftstoffzuleitungs weg ausgebildet ist. Der Kraftstoff wird dabei auf der der Verengung der Kammer gegenüberliegenden Seite ausgespritzt.

Zur Bemessung der Einspritzmenge kann nach Anspruch 3 zusätzlich als Einspritzöffnung der Kammer an deren einen 30 Seite eine Blende mit einer gegenüber dem Kammerdurchmesser kleineren Bohrung angeordnet sein. - Dadurch, daß die relativ kleine Bohrung in einer gesonderten Blende auszuführen ist, die aus leichter zu bearbeitendem Material als der piezoelektrische Schwingung besteht, kann die Herstellung 35 insgesamt vereinfacht werden. Beispielsweise kann die Bohrung in der Blende einen sehr kleinen Durchmesser

5 aufweisen, die in dem aus piezoelektrischen Material bestehenden Swinger nur schwer anzubringen ist. Die Kammer in dem Swinger hat dagegen einen größeren Durchmesser Damit kann auch eine feine Zerstäubung des eingespritzten Kraftstoffs erreicht werden.

10 In einer anderen Ausführungsform des Kraftstoffventils nach Anspruch 4 ist der piezoelektrische Swinger als hohlzylindrischer Radialschwinger ausgebildet, in dessen Wand eine Reihe von Kammern parallel ^{und konzentrisch} zu dessen Längsachse untergebracht sind. - Die einzelnen Kamervolumina der in der Wand untergebrachten Kammern können je nach Verwendungszweck, insbesondere einzuspritzender Kraftstoffmenge, gemeinsam aktiviert werden - Anspruch 5 - , oder aber nacheinander durch Anlegen eines örtlich begrenzten elektrischen Feldes 15 aktiviert werden - Anspruch 6. Im letztgenannten Fall erstreckt sich zumindest eine Elektrode nicht durchgehend über eine Außenwand oder Innenwand, sondern ist in den Kammern entsprechende, Flächensegmente unterteilt. Die gegenüberliegende Elektrode kann ^{sich} hingegen als eine durchgehende 20 Fläche über die zugeordnete Wand erstrecken. - Die individuell aktivierbaren Kammern in einem hohlzylindrischen Radialschwinger können untereinander verschiedene Volumina aufweisen oder mit einer Ringblende mit verschiedenen großen Bohrungen einseitig abgeschlossen sein, so daß je nach dem, 25 welche Kammer aktiviert wird, die zugemessene Kraftstoffmenge variiert werden kann. Es ist auch möglich, einzelne der Kammern in dem Radialschwinger für den Fall umschaltbar in Reserve zu halten, daß eine oder mehrere der anderen Kammern ausfallen.

30 35 Zur Erhöhung des Mengendurchsatzes des Kraftstoffes bei gleichzeitiger Betätigung sämtlicher in dem hohlzylindrischen Radialschwinger vorgesehener Kammern können weiterhin mehrere

5 solcher Radialschwinger mit gestaffelten Außendurchmessern konzentrisch ineinander angeordnet werden. - Trotz höheren Mengendurchsatzes braucht somit das von dem gesamten Schwinger eingenommene Volumen nicht wesentlich erhöht zu werden.

10

Die Blende, die mit Bohrungen die Tröpfchengröße des Kraftstoffs bestimmt, ist für den hohlzyindrischen Radialschwinger zweckmäßig als Ringblende geformt, die gegenüber den zugehörigen Kammerdurchmessern reduzierte

15 Bohrungen aufweist. Diese separate Ringblende kann wiederum fertigungsgünstiger hergestellt werden als Kammern unterschiedlicher, insbesondere sehr geringer Durchmesser in dem piezoelektrischen Material des Radialschwingers.

20 Statt einer drosselnden Verengung in dem Kraftstoffzuleitungsweg auf einer Seite der Kammer kann sich dort eine sogenannte Konstantvolumen-Kammer mit einer Kraftstoffzuflußöffnung und -abflußöffnung befinden, deren Fläche klein gegenüber der Fläche der unnachgiebigen Konstantvolumen-Kammerwand 25 ist. - Bei Volumenänderungen der Kammern in dem piezoelektrischen Schwinger fließt Kraftstoff aus den aktivierten Kammern nur zu einem geringen Teil in die Konstantvolumen-Kammern zurück, da die Konstantvolumen-Kammerwände im wesentlichen unnachgiebig sind und der Kraftstoff nicht kompressibel ist.

30

Als Werkstoff zur Herstellung der Schwinger ist nach Anspruch 9 vorzugsweise piezokeramisches Material vorgesehen.

35 Daraus lassen sich die piezoelektrischen Schwinger so herstellen, daß eine äußerst präzise Zumessung und Zerstäubung des Kraftstoffs über einen langen Betriebszeitraum hinweg erreicht ist. Zum Erzeugen des elektrischen Feldes, welches die Wandstärkeveränderungen des piezoelektrischen Schwingers

- 5 bewirkt, ist eine elektrische Spannung zur Verfügung zu stellen. Je nach Arbeitsfrequenz kann der piezoelektrische Schwingers sowohl kapazitiven, induktiven als auch ohmschen Charakter annehmen, was sich günstig auf die in dem Einspritzventil umgesetzte Verlustleistung auswirken kann.
- 10 Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand einer Zeichnung mit drei Figuren erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform des Kraftstoffeinspritzventils mit einem Dickenschwinger im Längsschnitt und einer angesetzten Blende in grob schematischer Darstellung;
- 15 Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines Kraftstoffeinspritzventils mit einem Radialschwinger im Längsschnitt und
- 20 Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Teil des Radialschwingers nach Fig. 2.

25 In sämtlichen Figuren ist das Kraftstoffeinspritzventil stark vergrößert dargestellt.

30 In Fig. 1 ist ein Dickenschwinger aus piezoelektrischem Material mit 1 bezeichnet. Er ist im wesentlichen kubusförmig ausgebildet und an zwei gegenüberliegenden Seiten mit Elektroden 2 und 3 belegt.

35 Im Innern des Kubus ist eine Kraftstoff aufnehmende Kammer 4 ausgespart, die an der oberen Seite in eine einseitige Verengung 5 übergeht. Die einseitige Verengung liegt in einem Kraftstoffzuleitungsweg zu der Kraftstoff aufnehmenden Kammer 4. Die Kammer und die einseitige Verengung sind rotationssymmetrisch zu einer Längsachse 6 geformt und gehen durch den gesamten Dickenschwinger hindurch.

5 Wenn an die Elektroden 2 und 3 Spannung gelegt wird,
verändern sich die Dimensionen des Dickenschwingers,^{u. a.} wie
mit Richtung des Pfeils 7 angedeutet. Damit gehen Volumen-
änderungen in der Kraftstoff aufnehmenden Kammer 4 einher.
10 Infolge der einseitigen Verengung 5 wird der Kraftstoff in
der Vorzugsbewegungsrichtung 8 in das den Dickenschwinger 1
umgebende Volumen gespritzt.

Die Tröpfchengröße bei der Zerstäubung kann durch eine
zusätzliche, unten an den Dickenschwinger angesetzte Blende
15 9 entsprechend der offenen Querschnittsfläche einer Bohrung
10 in der Blende eingestellt werden.

Wesentlicher Teil einer zweiten Ausführungsform des Kraft-
stoffeinspritzventils nach den Fig. 2 und 3 ist ein hohl-
20 zylindrischer Radialschwinger 11 aus piezoelektrischem
Material. Wie aus Fig. 3 in Verbindung mit Fig. 2 ersicht-
lich, sind in dem hohlzylindrischen Radialschwinger zwischen
dessen Innenwand mit dem Radius r_1 und der Außenwand mit dem
Radius r_2 eine Reihe von Kraftstoff aufnehmenden Kammern 12,
25 12' angeordnet. Die Kraftstoff aufnehmenden Kammern liegen
in der neutralen Faser 13 des Radialschwingers und sind als
durchgehende, also oben und unten offene Bohrungen mit kon-
stantem Durchmesser ausgebildet. Sie verlaufen parallel und
konzentrisch zur Längsachse 19.

30 Die Innenwand und die Außenwand des Radialschwingers ist
jeweils mit einer Elektrode belegt, die lediglich durch die
Zuleitung 14 bzw. 15 in Fig. 2 angedeutet ist.

35 Der unteren Seite der Kraftstoff aufnehmenden Kammern 12,
12' steht eine Ringblende 16 gegenüber, welche mit
den Kammern 12, 12' fluchtende, die Tröpfchengröße
bestimmende Bohrungen 17, 17' aufweist.

- 5 Der Radialschwinger und die Ringblende sind in einem Bock 18 montiert, so daß die Ringblende 16 mit den Bohrungen 17, 17' bzw. die Kammern des Radialschwingers 11 nach unten Kraftstoff ausspritzen können.
- 10 In dem oberen Teil des um eine Längsachse 19 rotations-symmetrischen, steifen Blocks, der vorzugsweise aus Metall besteht, ist der Kraftstoffzuleitungs weg zu dem Radialschwinger angeordnet. Der Kraftstoffzuleitungs weg besteht im wesentlichen aus einer ringförmigen Konstantvolumen-15 Kammer 20, in die ein Kraftstoffzuflußstutzen 21 und ein Kraftstoffabflußstutzen 22 münden. Die freien Querschnitte der Stutzen 21 und 22 sind klein gegenüber der Fläche der Innenwand der Konstantvolumen-Kammer.
- 20 Der Radialschwinger 11 ist in einer ringförmigen Ausnehmung 23 des Blocks 18 mit Dichtungen 24 - 26 abgedichtet eingesetzt.

Bei Anlegen von Hochspannung an die Zuleitungen 14, 15 und 25 das dementsprechend zwischen der Innenwand und der Außenwand des Radialschwingers gebildete elektrische Feld erfolgt eine Volumenänderung der Kammern 12, 12' in dem Radialschwinger. Der in diese Kraftstoff aufnehmende Kammern von der Konstantvolumen-Kammer 20 einströmende Kraftstoff 30 wird im wesentlichen nach unten durch die Bohrungen 17, 17' der Ringblende 16 in das das Kraftstoffeinspritzventil umgebende Volumen eingespritzt. Die Vorzugsbewegungsrichtung 27 des Kraftstoffs verläuft somit wie mit dem entsprechend gekennzeichneten Pfeil angedeutet. Nach oben kann hingegen 35 der Kraftstoff aus den Kammern 12, 12' nicht nennenswert in die Konstantvolumen-Kammer 20 zurückströmen, da diese mit einem großen Volumen im wesentlichen nicht kom-

5 pressiblen Kraftstoffs gefüllt ist. Die den Kraftstoff aufnehmenden Kammern 12, 12' können daher fertigungsgünstig als durchgehende Bohrung ausgebildet sein.

10 Die Zuleitungen 14, 15 sind aus dem Block 18 heraus zu einer nicht dargestellten Steckverbindung geführt, über die somit dem Radialschwinger eine gesteuerte ^{elektrische} Spannung zugeführt werden kann.

15

20

25

30

35

0204070**5 Patentansprüche:**

1. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen,

dadurch gekennzeichnet,
daß es einen mit Elektroden (2, 3; an 14, 15) versehenen piezoelektrischen Swinger (1; 11) mit wenigstens einer Kraftstoff aufnehmenden Kammer (4; 12, 12') aufweist und daß mit der Kammer ein Kraftstoffzuleitungsweg (Verengung 5; Konstantvolumen-Kammer 20) und eine Einspritzöffnung (Bohrung 10) in kraftstoffleitender Verbindung stehen, die derart gestaltet ist, daß beim Anlegen einer Spannung an die Elektroden (2, 3; an 14, 15) dem Kraftstoff eine Vorzugsbewegung (8; 17, 17') durch die Kammer zu der Einspritzöffnung erteilt wird.

20

2. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
daß der piezoelektrische Swinger als Dickenschwinger (1) ausgebildet ist, daß die den Kraftstoff aufnehmende Kammer (4) den Swinger quer zur Schwingungsrichtung (Pfeil 7) durchdringt und mit einer einseitigen Verengung (5) als Kraftstoffzuleitungsweg ausgebildet ist.

30 3. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,
daß als Einspritzöffnung der Kammer an deren einen Seite eine Blende (9) mit einer gegenüber dem Kammerdurchmesser kleineren Bohrung (10) angeordnet ist.

- 5 4. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der piezoelektrische Schwinger als hohlzylindrischer
10 Radialschwinger (11) ausgebildet ist, in dessen Wand
eine Reihe von Kraftstoff aufnehmenden Kammern (12, 12')
parallel und konzentrisch zu dessen Längsachse (19)
untergebracht sind.
- (5. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
15 Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Innenwand (an r_1) und eine Außenwand (an r_2)
des hohlzylindrischen Radialschwingers (11) im wesent-
lichen über deren gesamter Fläche mit Spannung beauf-
20 schlagt werden, so daß alle Kamervolumina gleichzeitig
und in dem gleichen Sinne verändert werden.
- (6. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
25 Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß wahlweise einzelne Abschnitte einer Innenwand (an r_1)
oder einer Außenwand (an r_2) des hohlzylindrischen
Radialschwingers (11) mit Spannung beaufschlagt werden,
30 so daß die Kamervolumina individuell insbesondere nach-
einander aktiviert werden.
- (7. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
35 Anspruch 4,
gekennzeichnet durch
eine konzentrische Anordnung mehrerer ineinander gesetzter
hohlzylindrischer Radialschwinger.

- 5 8. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
einem der Ansprüche 4 - 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Radialschwinger (11) auf seiner Aus spritzseite
mit einer Ringblende (16) versehen ist, die gegenüber
10 den Kammerdurchmessern reduzierte Bohrungen (17, 17')
aufweist.
9. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
einem der vorangehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß der Schwinger aus piezokeramischem Werkstoff besteht.
10. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
einem der vorangehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß jede Kraftstoff aufnehmende Kammer (12, 12',)
in dem Schwinger (11) als durchgehende Bohrung konstanten
Durchmessers ausgebildet ist und daß an einem Ende der
Bohrung in dem Kraftstoffzuleitungsweg eine Konstant-
25 volumen-Kammer (20) mit einer Kraftstoffzuflußöffnung
(Kraftstoffzuflußstutzen 21) und -abflußöffnung (Kraft-
stoffabflußstutzen 22) angeordnet ist, deren Fläche
klein gegenüber der Fläche der unnachgiebigen Konstant-
volumen-Kammerwand ist.
- 30 11. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der piezoelektrische Schwinger in einem Block (18)
35 montiert ist, aus dem der Kraftstoffzuleitungsweg aus-
geformt ist, der mit der (den) Kraftstoff aufnehmenden
Kammer(n) in Verbindung steht.

5 12. Elektrisch betätigbares Kraftstoffeinspritzventil nach
den Ansprüchen 4 - 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß für die Reihe der durch den Radialschwinger parallel
zu dessen Längsachse durchgehenden Kraftstoff aufnehmen-
10 den Kammern, die konzentrisch zur Längsachse angeordnet
sind, eine gemeinsame ringförmige, ebenfalls zur Längs-
achse konzentrische Konstantvolumen-Kammer (20) aus dem
Block (18) ausgeformt ist, in die ein Ende des Radial-
schwingers hineinragt.

15

20

25

30

35

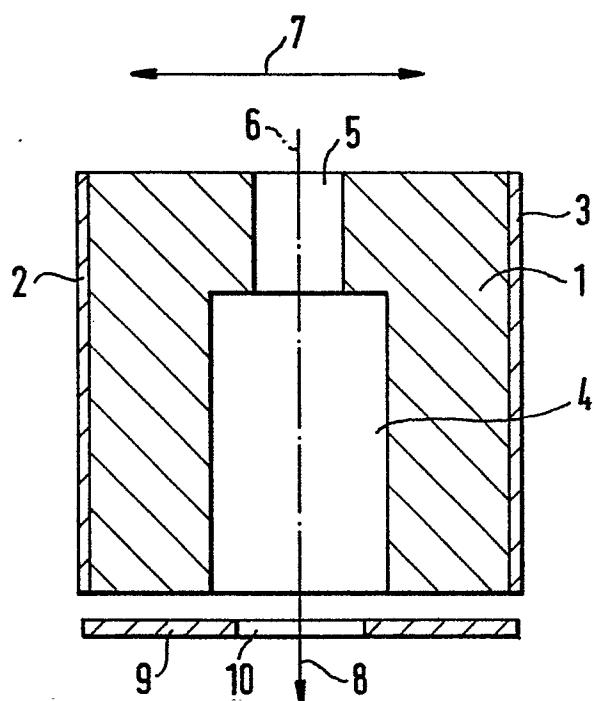


FIG. 1

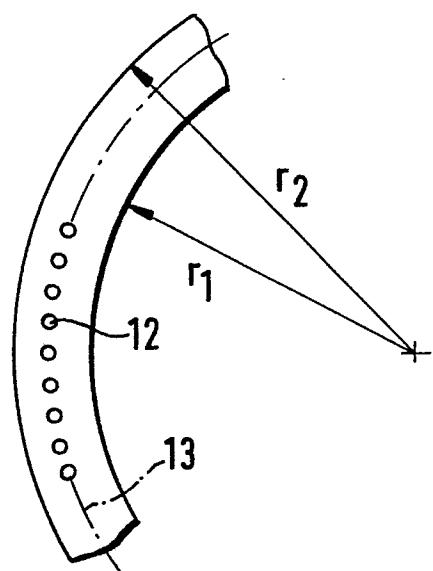


FIG. 3

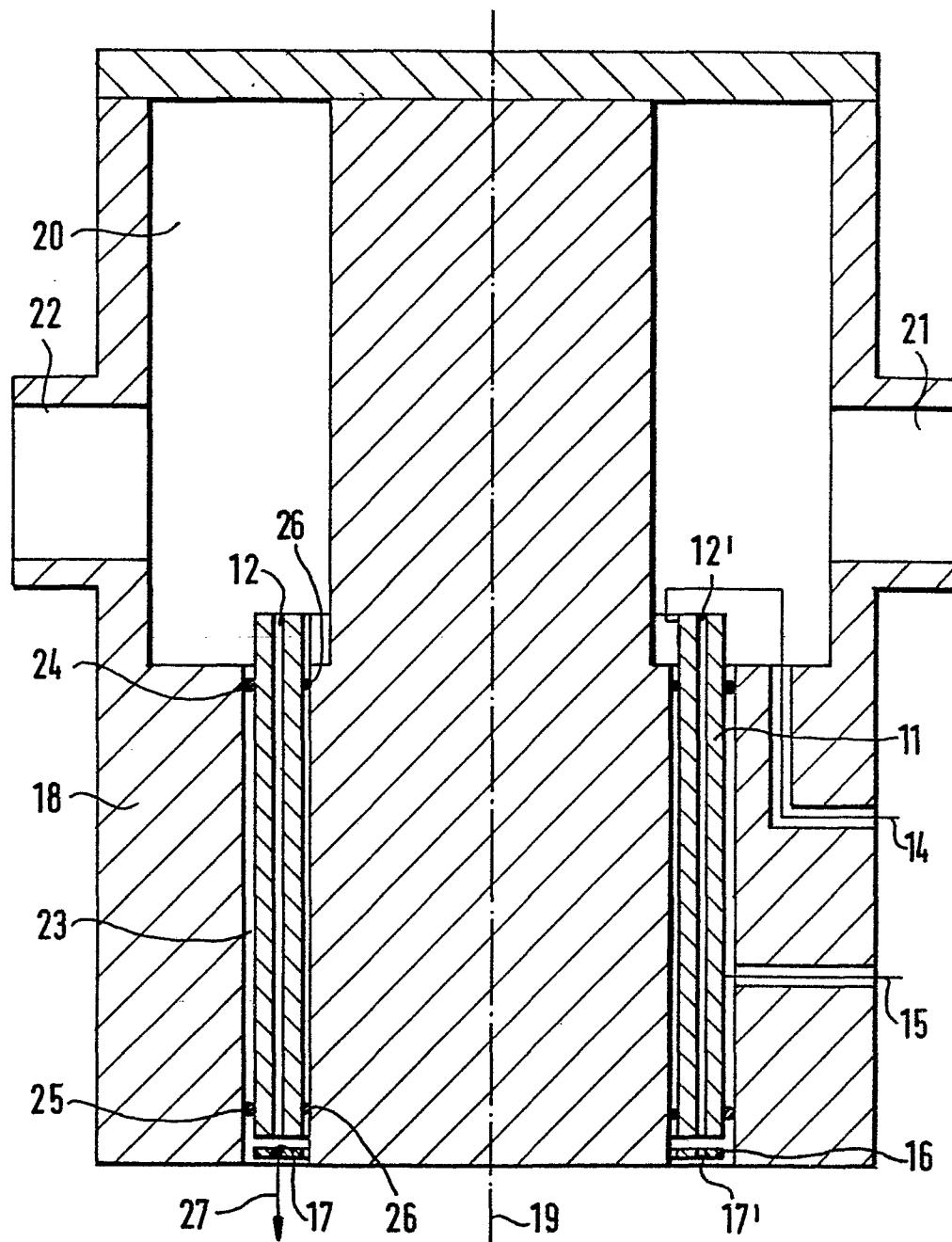


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)		
X	EP-A-0 049 636 (MATSUSHITA) * Seite 8, Zeile 18 - Seite 9, Zeile 21; Seite 11, Zeile 24 - Seite 15, Zeile 12; Figuren 2-5,8-13 *	1-3,9, 11	F 02 M 51/06		
X	---	1,2,9			
A	---	11			
X	US-A-3 194 162 (WILLIAMS) * Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 4, Zeile 14; Figuren *	1,2,9			
A	---	4,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)		
X	DE-A-2 525 134 (PATON) * Seite 17, Zeilen 5-28; Figur 2 *	1,2	F 02 M F 04 B H 01 L B 05 B F 23 D		
A	DE-A-1 542 093 (TROMMSDORFF) * Seite 3, Zeilen 6-12; Figur 1 *	1-3			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 27-08-1986	Prüfer HAKHVERDI M.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
A : technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				
P : Zwischenliteratur					
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze					