

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82105522.5

51 Int. Cl.³: **F 02 M 51/00**

22 Anmeldetag: 23.06.82

30 Priorität: 24.06.81 DE 3124854

71 Anmelder: **Mühlbauer, Reinhard, Theresienstrasse 6, D-8057 Eching (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 05.01.83
Patentblatt 83/1

72 Erfinder: **Mühlbauer, Reinhard, Theresienstrasse 6, D-8057 Eching (DE)**

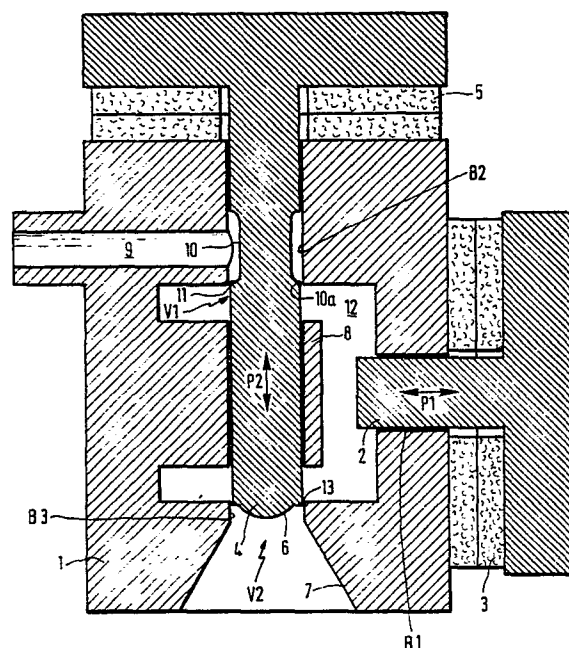
84 Benannte Vertragsstaaten: **FR GB IT SE**

74 Vertreter: **Czybuka, Uwe, Dipl.-Phys et al, Patentanwälte Haft, Berngruber, Czybuka Hans-Sachs-Strasse 5, D-8000 München 5 (DE)**

54 **Hochdruckeinspritzsystem mit Ultraschall-Zerstäubung.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Hochdruckeinspritzsystem zum Pumpen und Zerstäuben von Flüssigkeiten mittels Ultraschall, insbesondere auf ein Brennstoff-Einspritzsystem für Dieselmotoren. Es wird in Verbindung mit elektronischen Steuergeräten betrieben.

Das Einspritzsystem weist ein Gehäuse (1) mit einem Pumpenraum (12) auf, in den ein von einem Schwingungserzeuger (3) betätigter Arbeits- bzw. Pumpenkolben (2) mit seinem einen freien Ende hineinragt. Der Pumpenraum wird von einem Steuerschieber (4) durchdrungen, der von einem weiteren Schwingungserzeuger (5) betätigt wird. Der Steuerschieber bildet mit einer Einlaßbohrung (B1) und einer Abspritzbohrung (B2) ein Einlaßventil (V1) bzw. ein Abspritzventil (V2) für das Einspritzsystem. Die Schwingungserzeuger für Arbeitskolben und Steuerschieber werden im Normalfall mit einer Phasenverschiebung von 90° betrieben, so daß bei einem Saughub des Arbeitskolbens das Abspritzventil (V2) geschlossen und das Einlaßventil (V1) geöffnet ist, und bei einem Druckhub des Arbeitskolbens das Abspritzventil geöffnet und das Einlaßventil geschlossen ist. Im Spalt des Abspritzventils (V2) wird der Brennstoff beim Druckhub des Arbeitskolbens fein zerstäubt.



Hochdruckeinspritzsystem mit Ultraschall-Zerstäubung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Hochdruckeinspritzsystem, insbesondere ein Brennstoffeinspritzsystem für Dieselmotoren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5 Derartige Einspritzsysteme dienen zum Beispiel zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum von Dieselmotoren, zum Einspritzen von Kraftstoff in direkt oder indirekt eingespritzte Ottomotoren, zum Betreiben von Gasturbinen oder
10 Feuerungsanlagen mit Leicht- oder Schweröl oder zum Vernebeln von Flüssigkeiten in Farbspritzanlagen und Luftbefeuchtungsanlagen. Bei derartigen Anordnungen soll die einzuspritzende Flüssigkeit möglichst fein zerstäubt werden. Hierfür kann vorteilhaft Ultraschallenergie eingesetzt werden. So ist z.B. die Zerstäubung von Kraftstoffen in Ver-
15 gasieranlagen bei Ottomotoren bereits bekannt. Speziell beim Dieselmotor ist jedoch eine Hochdruckeinspritzung erforderlich. Eine solche Hochdruckeinspritzung läßt sich z.B. mit einem Einspritzsystem gemäß den deutschen Offenlegungsschriften 25 52 973 und 23 04 525 verwirklichen. Bei diesen
20 Systemen wird der von einer mechanischen Pumpe gelieferte Brennstoff unter hohem Druck der Einspritzdüse zugeführt, welche durch einen piezoelektrischen Schwingungserzeuger in Ultraschallschwingungen versetzt wird. Ein im Inneren dieser Anordnung befindliches Kugelventil verhindert das
25 Abtropfen des Brennstoffs, wenn die Einspritzdüse nicht in Schwingungen versetzt ist. Um das Eindringen von Verdichtungs gasen in die Einspritzdüse zu verhindern, wird bei der oben genannten bekannten Anordnung gemäß der DE-OS 26 08 108

ein außenliegendes Kugelventil verwendet, das von einer Druckfeder am Gehäuse gehalten wird. Kugelventil und Feder sind bei dieser Anordnung jedoch direkt den Drücken und Temperaturen im Brennraum ausgesetzt, so daß hier Beschädigungen dieser Teile bei Langzeitbetrieb zu erwarten sind.

Einspritzsysteme mit Ultraschall-Zerstäubung wären jedoch gegenüber herkömmlichen mechanischen Einspritzsystemen vorteilhaft, wenn sie an die hohen Belastungen während des Betriebes angepaßt werden könnten. So können z.B. Ultraschall-Schwingungserzeuger sehr trägheitsarm angesteuert werden, was bei mechanischen Anordnungen Probleme aufwirft. Außerdem können derartige Schwingungserzeuger mit einfachen elektronischen Steuergeräten angesteuert werden. Wenn die mechanischen Komponenten von Hochdruckeinspritzsystemen ebenfalls trägheitsarm angesteuert und betätigt werden könnten, so könnte ein Einspritzsystem mit hoher Effizienz erzielt werden. So könnten z.B. Dieselmotoren mit ohnehin guter Kraftstoffnutzung in ihrer Leistung wesentlich verbessert werden, da mit einem solchen System höhere Drehzahlen als bisher erreicht werden könnten. Ähnliche Überlegungen gelten auch für Einspritzsysteme in Verbindung mit anderen oben genannten Geräten oder Anlagen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hochdruckeinspritzsystem mit Ultraschall-Zerstäubung zu realisieren, das in Verbindung mit elektronischen Steuerungen einerseits ein Minimum an mechanischen Bauteilen aufweist, andererseits dem Ausgangssignal der Steuerung mit geringster Verzögerung, d.h. möglichst trägheitsarm Folge leisten kann.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Gemäß der Erfindung wird das gesamte Einspritzsystem in einer einzigen Baueinheit zusammengefaßt, die in Art einer zwangs-
gesteuerten Kolbenpumpe mit Einlaßventil, Abspritzventil und
Arbeitskolben ausgebildet ist. Die bisher bekannte Anordnung
5 aus Einspritzventil und Einspritzpumpe wird somit zusammen-
gefaßt. Sämtliche mechanischen Teile des Einspritzsystems
gemäß der Erfindung werden von Ultraschall-Schwingungserzeugern
angetrieben, die von einer elektronischen Steuerung trägheits-
arm angesteuert werden können. Mit einer solchen Anordnung
10 können Hochdruckeinspritzsysteme mit feinsten Flüssigkeits-
zerstäubung durch Ultraschall in kompakter Bauweise herge-
stellt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird
15 der Pumpenraum von einem Steuerschieber durchdrungen, der
die Funktion der Ventilkörper für das Einlaßventil und das
Abspritzventil übernimmt. Dieser für beide Ventile gemeinsame
Steuerschieber wird von einem zweiten Schwingungserzeuger
in seiner Längsrichtung hin- und hergefahren. Der Steuer-
20 schieber bildet an seinem unteren Ende gemeinsam mit einer
aus dem Pumpenraum der Anordnung führenden Abspritzöffnung
das Abspritzventil, welches durch Eintauchen des Steuer-
schiebers in die Bohrung der Abspritzöffnung verschlossen
werden kann. Am oberen Ende des Pumpenraumes weist der
25 Steuerschieber im Bereich einer aus dem Pumpenraum zu einer
Flüssigkeitszuführung führenden Einlaßöffnung eine Verjüngung
mit einer Kante auf. Die Kante dieser Verjüngung bildet mit
der Bohrung der Einlaßöffnung das Einlaßventil, welches
durch das Eintauchen des Außendurchmessers des Schiebers in
30 die Bohrung der Einlaßöffnung verschlossen wird. Die
Flüssigkeit, z. B. ein Kraftstoff, wird über eine Zu-
leitungsbohrung in dem Gehäuse in dem Bereich der Einlaß-
öffnung und der Verjüngung des Steuerschiebers in das Einlaß-

4
- 7 -

ventil geführt. Der Steuerschieber ist in seinen Abmessungen so ausgelegt, daß bei der Hin- und Herbewegung entweder das Einlaßventil geöffnet und das Abspritzventil geschlossen, oder aber das Abspritzventil geöffnet und das Einlaßventil geschlossen ist. Der Steuerschieber kann so ausgebildet sein, daß er in seiner Ruhestellung, d. h. bei nicht betätigtem Schwingungserzeuger beide Ventile absperrt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Steuerschieber mit seinem Schwingungserzeuger über einen elastischen Antriebsstab verbunden, welcher mit einem Massekörper versehen ist. Der elastische Stab bildet mit dem Massekörper und der Masse des Steuerschiebers ein schwingungsfähiges System, das bei Abstimmung auf die Arbeitsfrequenz des Ultraschall-Schwingungserzeugers die Amplitude der Steuerschieberschwingung gegenüber der Amplitude der Schwingung des Schwingungserzeugers derart vervielfacht, daß am Einlaß- und Abspritzventil ausreichende Öffnungsquerschnitte erzielt werden können und daß zudem die Fertigungstoleranzen der funktionsbestimmenden Längen der beiden Ventile in vertretbaren Grenzen gehalten werden.

In dem abgeschlossenen Pumpenraum taucht auch der Arbeitskolben mit seinem freien Ende ein, der direkt mit dem zweiten Schwingungserzeuger in Verbindung steht.

Vorzugsweise können die beiden Ultraschall-Schwingungserzeuger mit zwei hohlen Schrauben am Gehäuse der Anordnung festgeschraubt und vorgespannt werden. Die beiden Schwingungserzeuger können bekannte Schwinger aus der Leistungs-Ultraschalltechnik sein, wobei lediglich die Schallenergie in entgegengesetzter Richtung durch die hohlen Befestigungsschrauben weitergeleitet wird.

Die Achsen der zwei beweglichen Teile, das sind der Arbeitskolben und der Steuerschieber, können vorteilhaft in V-Form zueinander angeordnet werden, um sowohl den Platzbedarf in der Nähe des Abspritzventils und der Dichtfläche des Einspritzsystems zu der damit betriebenen Anlage, als auch die resultierende Reaktionskraft der beiden Schwinger möglichst klein zu halten.

Das freie Ende des Steuerschiebers im Bereich des Abspritzventils ist mit einer Abstrahlfläche, z.B. einer Kugelkalotte und einem Abspritzkonus versehen, die den Abspritzwinkel festlegen. Der Abspritzkonus und das kalottenförmige Ende des Steuerschiebers sind die einzigen Teile, auf die direkt die Bedingungen der mit dem Einspritzsystem betriebenen Anlage wirken. Im Falle eines Dieselmotors werden lediglich diese Teile mit dem Druck und den Temperaturen sowie den Verbrennungsgasen im Zylinderkopf beaufschlagt. Durch die Zwangssteuerung des Steuerschiebers und entsprechende Oberflächenausführung dieser Teile können die Druck- und Temperaturwirkungen einfach beherrscht werden.

Die Funktion der gesamten Anordnung wird durch eine elektronische Steuerschaltung sichergestellt. Diese Steuerung koordiniert die Bewegungen des Steuerschiebers und des Arbeitskolbens in der Weise, daß der Arbeitskolben einen Druckhub ausführt, wenn das Abspritzventil geöffnet ist, und einen Saughub dann ausführt, wenn das Einlaßventil geöffnet ist. Die Bewegungen von Steuerschieber und Arbeitskolben laufen normalerweise mit einer Phasenverschiebung von 90° ab. Zur Steuerung der Einspritzmenge kann jedoch dieser Phasenwinkel über die Steuerung verändert werden; zum gleichen Zweck ist es möglich, die Schwingungsamplitude des Arbeitskolbens, d.h. dessen Hub zu verändern.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile, insbesondere beim

Dieselmotor, bestehen darin, daß die mechanisch aufwendige und teure Einspritzpumpe mit allen zu ihrem Betrieb notwendigen Antriebselementen entfällt. Es entfallen ebenfalls die Verbindungsleitungen von der Pumpe zu den Einspritzventilen im Zylinderkopf. Die Mechanik der Pumpe und die Laufzeit der Druckwellen innerhalb der zu zerstäubenden Flüssigkeit in den Verbindungsleitungen sind beim bekannten Stand der Technik der Entwicklung kleiner, aber leistungsfähiger und deshalb notwendig schnell laufender Dieselmotoren lange Zeit im Wege gestanden. Das erfindungsgemäße Einspritzsystem weist diese Nachteile nicht auf, da Pumpe und Einspritzventil in einer Baueinheit integriert sind und direkt am Zylinderkopf eines Dieselmotors montiert werden können. Dies gilt selbstverständlich auch für andere, oben genannte Geräte und Anlagen.

Die Rohstoffknappheit und die Gesetzgebung zur Regelung der Abgase zum Zwecke des Umweltschutzes fordern Motoren mit immer höherem Wirkungsgrad und geringerer Schadstoffemission, wobei nur Motoren mit Einspritzung diesen Bedingungen gerecht werden können. Die Verarbeitung aller für eine optimale Einspritzung erforderlichen Parameter machen eine elektronische Prozeßsteuerung notwendig, die eine genaue Berechnung von Einspritzbeginn, Einspritzdauer und Einspritzmenge pro Zeiteinheit anhand eines dreidimensionalen Kennlinienfeldes durchführen kann. Bis jetzt waren jedoch keine Systeme bekannt, die das Ausgangssignal der Steuerung mit möglichst geringer Verzögerung in die entsprechenden mechanischen Größen umformen könnten. Das erfindungsgemäße Einspritzsystem läßt alle diese Steuerparameter zu, da es trägheitsarm ist und durch die Veränderung des Arbeitskolbenhubes und/oder der Phasenbeziehung zwischen Steuerschieber- und Arbeitskolbenbewegung auch die Steuerung der Einspritzmenge pro Zeiteinheit zuläßt, ohne daß die Qualität der Zerstäubung der Flüssigkeit bzw. des Brennstoffs darunter leidet, weil diese mit Ultraschallenergie durchgeführt wird.

7
- 10 -

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die elektrische Energie des Steuerungsausganges ohne Zwischenschaltung von Stellgliedern und Pumpen direkt in Druckenergie umgewandelt wird, so daß die gesamte Anlage mit relativ
5 wenigen mechanischen Bauteilen auskommt.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen in Verbindung mit der nachfolgenden Beschreibung hervor, in der zwei Ausführungsbeispiele eines
10 Hochdruckeinspritzsystems anhand der Zeichnung näher erläutert sind. In der Zeichnung stellen dar:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels für ein Brennstoff-Einspritzsystem gemäß der Erfindung;
15

Figur 2 eine teilweise geschnittene Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels für ein Brennstoff-Einspritzsystem gemäß der Erfindung;
20

Figur 3 einen detaillierten Teilschnitt durch das in Figur 2 gezeigte Brennstoff-Einspritzsystem.

In den Figuren sind für gleiche oder gleichwirkende Bauteile jeweils die gleichen Bezugszeichen verwendet, denen jedoch
25 bei den Figuren 2 und 3 jeweils ein Strich hinzugefügt ist.

Im Inneren eines kompakten Gehäuses 1 ist ein Pumpenraum 12 aufgenommen, in dessen einer Seitenwand eine Bohrung B1 vorgesehen ist. In dieser Bohrung ist ein zylinderförmiger
30 Arbeitskolben 2 gleitend gelagert, dessen freies Ende in den Pumpenraum 12 hineinragt und dessen anderes Ende außerhalb des Gehäuses mit einem darauf abgestützten Schwingungserzeuger 3, z. B. zwei aufeinanderge-

35

legten Kreisring-Piezowandlern, verbunden ist, die bei elektrischer Ansteuerung den Arbeitskolben in Richtung seiner Längsachse, d. h. in Figur 1 in Richtung des Doppelpfeiles P1 hin- und herbewegen.

5

Zwei gegenüberliegende Wände des Pumpenraumes 12 sind zur Bildung von Einlaßventil V1 und Abspritzventil V2 mit zwei weiteren coaxialen Bohrungen B2 bzw. B3 versehen, in denen ein Steuerschieber 4 gleitend gelagert ist, der den Pumpenraum 12 senkrecht zu der Längsachse des Arbeitskolbens 2 durchdringt. Der Steuerschieber 4 kann mit einem weiteren, außerhalb des Gehäuses 1 angeordneten Schwinger 5 in den beiden Bohrungen B2 und B3 entsprechend dem Doppelpfeil P2 hin- und herbewegt werden.

15

Der Steuerschieber 4 weist an seinem freien unteren Ende, das in die Bohrung B3 hineinragt, eine kugelkalottenförmige Abstrahlfläche 6 auf. Die Bohrung B3 erweitert sich im Anschluß konisch zu einem Abstrahlkonus 7 und mündet z. B. in den Brennraum eines Dieselmotors.

20

Der Steuerschieber ist zwischen den Bohrungen B2 und B3 durch eine Gleitlagerführung 8 geführt, um seitliches Schwingen des Steuerschiebers und damit Beschädigungen des Einlaß- und Abspritzventils zu verhindern.

25

Im Bereich der Einlaßöffnung B2 weist der Steuerschieber 4 eine Verjüngung 10 mit einer unteren Schieberkante.10a auf, wodurch Steuerschieber mit der Verjüngung und der Bohrung gemeinsam das Einlaßventil V1 bilden. In dieses Ventil mündet eine Kraftstoffzuführleitung 9, die in einer Gehäusebohrung bis in den Bereich der Verjüngung 10 geführt ist.

30

In Ruhestellung des Steuerschiebers 4, d. h. bei nicht betätigtem

35

9
- 12 -

Schwinger 5 sind beide Ventile V1 und V2 geschlossen, indem die Schieberkante 10a die Einlaßöffnung B2 des Einlaßventils und das untere freie Ende des Steuerschiebers die Abspritzöffnung B3 des Abspritzventils V2 gegenüber dem Pumpenraum
5 12 abdichten.

Wird aus dieser Ruhestellung der Steuerschieber 4 in seine unterste Stellung in die Abspritzöffnung B3 geschoben, so wird das Einlaßventil V1 über einen schmalen Einlaßspalt 11
10 zwischen Schieberkante 10a und Bohrung B2 geöffnet, während das Absperrventil weiter geschlossen bleibt. Wird jetzt der Arbeitskolben 2 in der Figur nach rechts gezogen, so wird über die Brennstoffzuführleitung 9, die Verjüngung 10 und den Einlaßschlitz 11 Brennstoff in den Pumpenraum 12 gesaugt.
15 Wird anschließend der Steuerschieber in seine oberste Stellung gebracht, so wird das Einlaßventil V1 geschlossen und das Abspritzventil geöffnet, indem ein schmaler Abspritzschlitz 13 zwischen dem unteren Ende des Steuerschiebers und der Bohrung B3 freigegeben wird. Der jetzt nach links bewegte
20 Arbeitskolben 2 verdrängt den eben angesaugten Brennstoff, der auf diese Weise nur durch das Abspritzventil V2 entweichen kann. Jetzt wird der Steuerschieber wieder in seine unterste Stellung gebracht, wobei der der kalottenförmigen Abstrahlfläche 6 vorgelagerte Brennstoff beschleunigt wird
25 und mit hoher Geschwindigkeit und feinzerstäubt aus dem Abstrahlkonus 7 austritt.

Hiermit ist ein Zyklus, bestehend aus Ansaugen und Zerstäuben des Brennstoffs, abgeschlossen und der obige Ausgangszustand
30 wieder hergestellt, so daß ein neuer Zyklus beginnen kann.

Die Bewegungen von Steuerschieber und Arbeitskolben erfolgen selbstverständlich kontinuierlich, z. B. in Form einer Sinusschwingung entsprechend der Ansteuerung durch eine hier nicht
35

dargestellte elektronische Steuerungsanlage. Die Bewegungen von Steuerschieber und Arbeitskolben sind, wie aus obigem hervorgeht, in der Phase um 90° gegeneinander verschoben.

- 5 Soll die Menge des einzuspritzenden Brennstoffs variiert werden, so kann entweder die Amplitude der Schwingung des Arbeitskolbens 2 verändert werden; ebenso kann auch die oben
genannte Phasenbeziehung zwischen den Bewegungen von Steuer-
schieber und Arbeitskolben geändert werden. Eine Kombination
10 beider Möglichkeiten ist selbstverständlich möglich.

- In den Figuren 2 und 3 ist eine konstruktive Ausbildung eines erfindungsgemäßen Einspritzsystems dargestellt, das sich direkt
mit einer unteren Dichtfläche 23 am Gehäuse 1' auf die Öff-
15 nung für das Einspritzventil eines herkömmlichen Dieselmotors aufsetzen läßt. Die Befestigung mittels Schrauben oder Stehbolzen ist nicht gezeigt.

- Figur 2 zeigt die Gesamtansicht des Systems mit einem ge-
20 schnittenen Ausschnitt, der die Befestigung eines Schwingers 3' und die durch diese hindurchgeführte Kraftübertragung verdeutlicht.

- Figur 3 zeigt einen vergrößerten Schnitt durch die Anordnung
25 gemäß Figur 2.

- Die Längsachse von Arbeitskolben 2' und Steuerschieber 4' verlaufen V-förmig, wobei wiederum das vordere freie Ende des Arbeitskolbens in den Pumpenraum 12' hineinragt, wohin-
30 gegen der Steuerschieber 4' den Pumpenraum 12' durchragt. Der Pumpenraum 12' ist gegenüber der beim ersten Ausführungsbeispiel klein bemessen. Der Arbeitskolben 2 ist mit einer Doppeldichtung 14 gegenüber der Wand der Bohrung B1' abgedichtet, zwischen denen eine aus dem Gehäuse 1' führende
35 Leckleitung 15 vorgesehen ist. Der Arbeitskolben 2' selbst

ist durch eine hohle Schraube 16 hindurchgeführt und lediglich am Schraubenkopf mit dieser Schraube verbunden. Die hohle Schraube 16 spannt den Schwinger 3' mit einem darübergelegten Endstück 17 an dem Gehäuse 1 fest. Die Schwingungen
5 des Schwingers werden über den Endabschnitt 17 und die Befestigungsschraube 16 auf den Arbeitskolben 2' übertragen.

In ähnlicher Weise ist der Steuerschieber 4' in dem Gehäuse 1' gehalten. Der Schwinger 5' ist mit einem Endabschnitt 18 mittels einer hohlen Befestigungsschraube 19
10 auf dem Gehäuse verspannt. Mit dem Schraubenkopf der hohlen Schraube 19 ist ein elastischer Antriebsstab 21 eingeschraubt, der mittels einer Kontermutter 25 arretiert werden kann. Die Höhenstellung des Antriebsstabes kann mit der Kontermutter 25
15 und dem oberen, mit einem Einstellgewinde 24 versehenen Ende des Antriebsstabes eingestellt werden. Am unteren Ende der Hohl- schraube 19 ist der elastische Antriebsstab 21 mit einem zylindrischen Massekörper 20 verbunden, an dessen unterem Ende wiederum der eigentliche Steuerschieber 4' befestigt ist.
20 Die Führung 8' für den Steuerschieber ist gemeinsam mit dem Einlaßventil V1' und dem Abspritzventil V2' als ein eigenständiges Bauteil ausgeführt, da es aus hochwertigem Material beschaffen und mit hoher Präzision bearbeitet sein muß. Dieses Einsatz-
25 teil wird in eine Bohrung B2' eingesetzt und mit einer unterhalb des Massekörpers 20 gelegenen Schraube 22 verspannt. Der Steuerschieber 4' durchdringt dieses eingesetzte Bauteil und wird gegenüber diesem mit einer weiteren Doppeldichtung 26 abgedichtet. In den Zwischenraum zwischen dieser Doppeldichtung 26 mündet die verlängerte Leckleitung 15. Das Einsatz-
30 teil weist eine Abdeckplatte 27 auf, die die Einspritzkammer 12' nach oben hin abschließt. Das gesamte Einsatz-
teil ist über mehrere Dichtungen 28 gegenüber der Gehäusebohrung B2' abgedichtet. Oberhalb dieser Platte 27 mündet die Brennstoffzuführ-
35 leitung 9' in das Einlaßventil V1' wiederum im Bereich der Verjüngung 10' des Steuerkolbens.

Durch Hin- und Herbewegen des Steuerschiebers können, wie oben beschrieben, das Einlaßventil V1' mit dem Einlaßschlitz 11' bzw. das Abspritzventil V2' mit dem Abspritzschlitz 13' geöffnet bzw. abgesperrt werden.

5

Die Arbeitsweise dieses Einspritzsystems entspricht der oben geschilderten für das erste Ausführungsbeispiel. Der Massekörper 20 mit dem elastischen Antriebsstab 21 hat die Aufgabe, ein schwingungsfähiges mechanisches System zu bilden, das die gleiche Eigenresonanz haben muß wie der Schwinger 5' selbst, so daß eine Amplitudenvergrößerung der Steuerschiebebewegung erzeugt wird.

10

Bei diesem Einspritzsystem kommen nur die Abstrahlfläche 6' des Steuerschiebers 4' und der Abstrahlkonus 7' mit den Verbrennungsgasen und den Drücken und Temperaturen im Brennraum des Dieselmotors in Berührung.

15

P 31 24 854.3-52

3178

Reinhard Mühlbauer

25.05.82

Neue Patentansprüche

1. Hochdruckeinspritzsystem zum Pumpen von Flüssigkeiten und zu deren Zerstäuben mittels Ultraschall, insbesondere Brennstoffeinspritzsystem für Dieselmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzsystem als eine Baueinheit in Art einer zwangsgesteuerten Kolbenpumpe ausgebildet ist mit einem Pumpengehäuse (1), einem darin aufgenommenen, vollständig mit Flüssigkeit gefüllten Pumpenraum (12) mit einem Einlaßventil (V1) und einem Abspritzventil (V2) sowie einem in dem Pumpenraum (12) hineinragenden Arbeitskolben (2), und daß die Ventilkörper (10, 10a; 4, 13) von Einlaßventil (V1) und Abspritzventil (V2) und der Arbeitskolben (2) mit Ultraschall-Schwingungserzeugern (3, 5) verbunden sind und diese zum Ansaugen von Flüssigkeit durch das Einlaßventil (V1) sowie zum Abspritzen von Flüssigkeit durch das Abspritzventil (V2) gesteuert betätigbar sind.
2. Einspritzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenraum (12) für das Einspritzventil (V1) eine Einlaßöffnung (B2) und für das Abspritzventil (V2) eine Abspritzöffnung (B3) aufweist, denen ein gemeinsamer Steuerschieber (4) als Ventilkörper für Einlaß- und Abspritzventile (V1, V2) zugeordnet ist, der mit einem einzigen Schwingungserzeuger (5) zum wechselseitigen Öffnen und Schließen von Einlaß- und Abspritzventil verbunden ist.
3. Einspritzsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (4) in dem Pumpenraum (12) zwischen Einspritzventil (V1) und Abspritzventil (V2) in einer Führung (8) geführt ist.

4. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (4) im Bereich der Einlaßöffnung (B2) eine Verjüngung (10) mit einer dem Pumpenraum (12) zugewandten Schieberkante (10a) aufweist, mittels der die Einlaßöffnung unter Freigabe eines Einlaßspaltes (11) zum Ansaugen von Flüssigkeit in dem Pumpenraum freigebbar bzw. gegenüber dem Pumpenraum absperrbar ist.
5. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (4) in Ruhestellung bei nicht erregtem Schwingungserzeuger (5) das Einlaßventil (V1) und das Abspritzventil (V2) abschließt.
6. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende des Steuerschiebers (4) im Bereich des Abspritzventils (V2) eine Abstrahlfläche (6) zum Feinstzerstäuben der Flüssigkeit aufweist.
7. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vergrößerung der Schwingungsamplitude des Steuerschiebers (4') dieser mit dem Schwingungserzeuger (5') über einen, einen Massekörper (20) tragenden elastischen Antriebsstab (21) verbunden ist, dessen mechanische Eigenschaften auf die Arbeitsfrequenz des Schwingungserzeugers (5') abgestimmt sind.
8. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungserzeuger (3', 5') mittels hohler Schrauben (16, 19) auf dem Gehäuse (1') befestigt und vorgespannt sind, durch deren zentrischen Hohlraum die kraftübertragenden Teile (Arbeitskolben 2', Antriebsstab 21) durchgeführt sind.
9. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsen von Arbeitskolben (2') und Steuerschieber (4') in V-Form zueinander angeordnet sind.

10. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Einlaß- und Abspritzventil (V1 bzw. V2) in einer Phase von 180° und der Arbeitskolben (2) in einer Phase von 90° gegenüber dem Einlaßventil (V1) gesteuert sind.
11. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Phase der Schwingungen von Arbeitskolben (2) und dem für Einlaß- und Abspritzventile (V1, V2) gemeinsamen Steuerschieber (4) 90° beträgt.
12. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß zum Variieren der einzuspritzenden Flüssigkeitsmenge die Phasenbeziehungen der Schwingungen von Arbeitskolben (2) und Ventilkörpern (Steuerschieber 4) für Einlaß- und Abspritzventile (V1, V2) veränderbar sind.
13. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Variierung der einzuspritzenden Flüssigkeitsmenge die Schwingungsamplitude, d. h. der Hub des Arbeitskolbens (2) veränderbar ist.

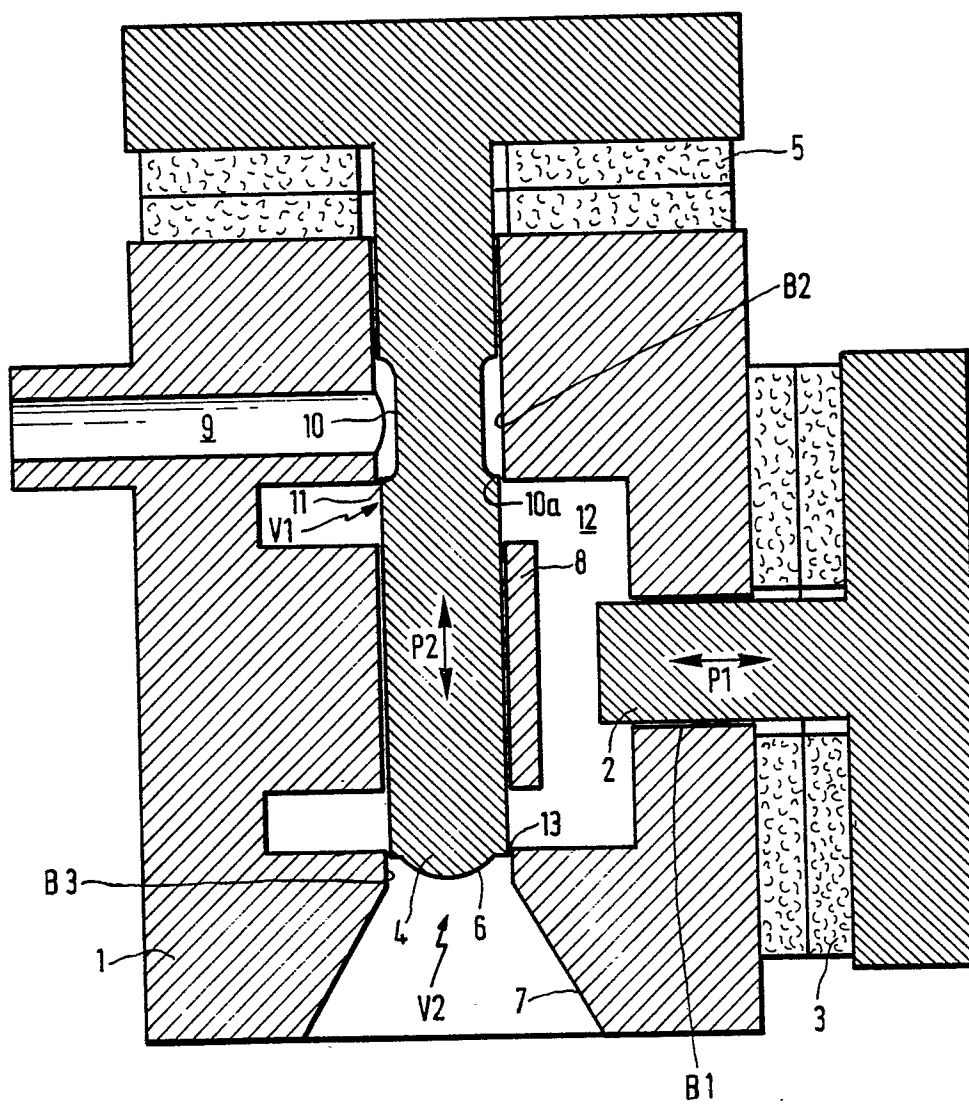


Fig. 1

2/3

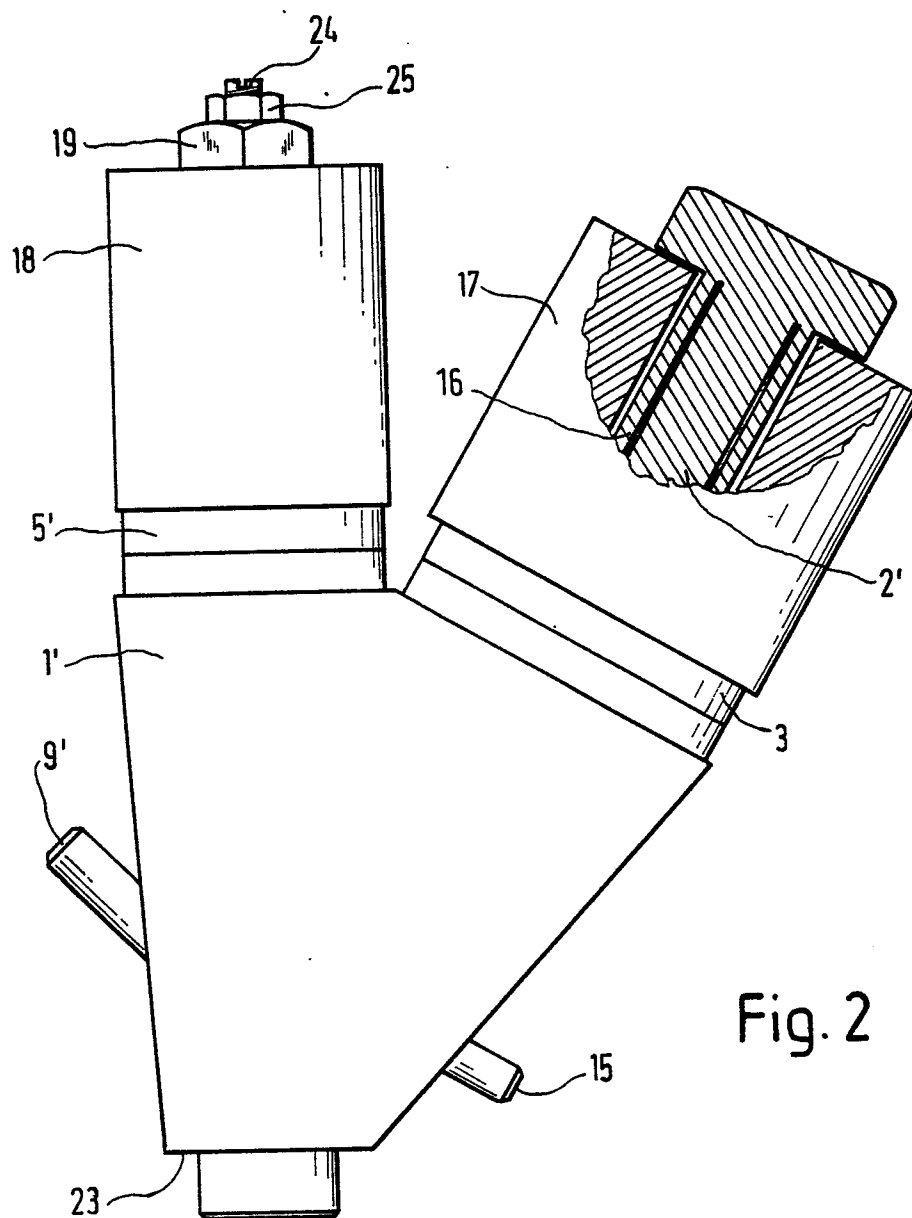


Fig. 2

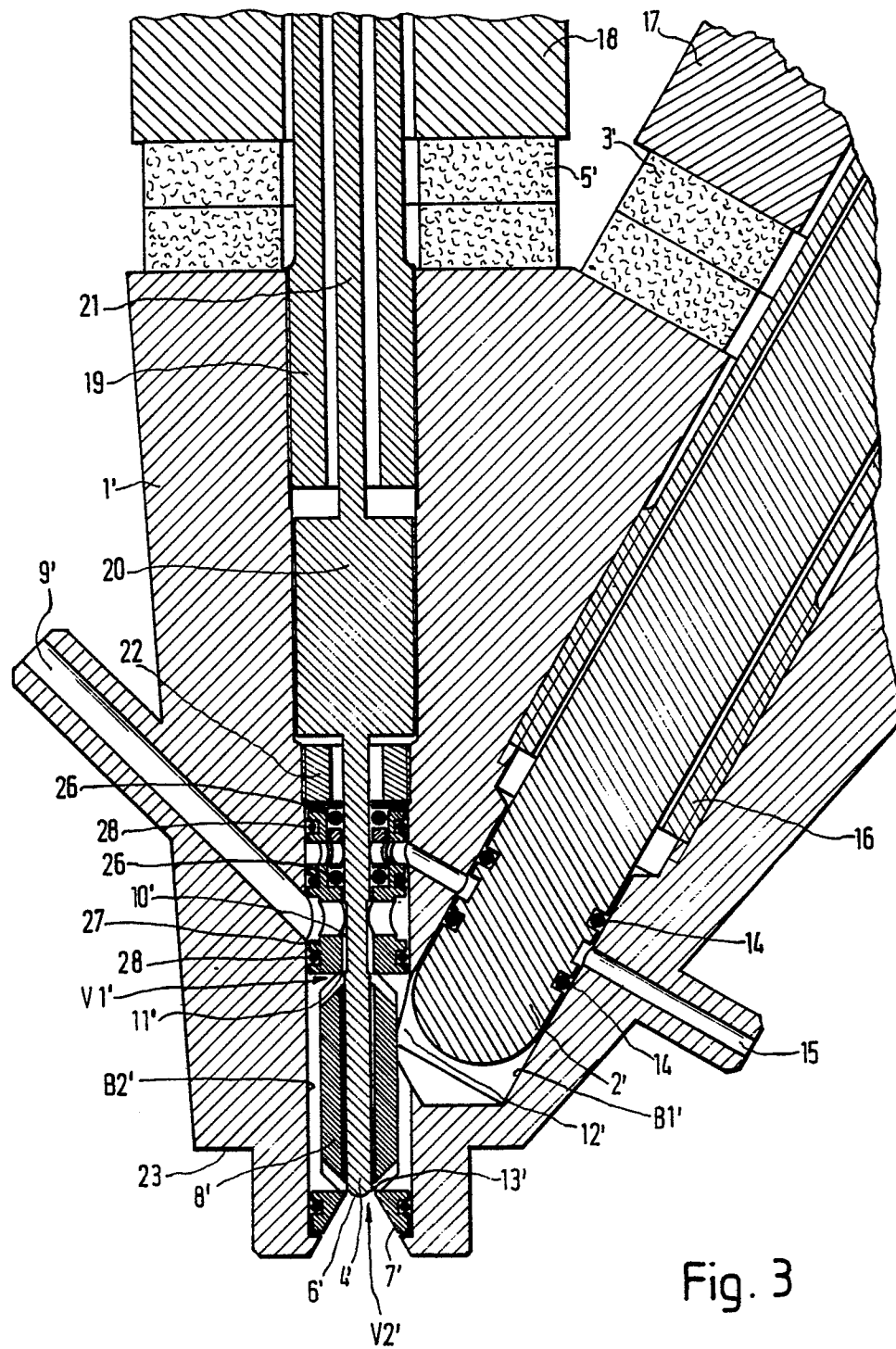


Fig. 3

0068434



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 5522

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	FR-A-2 124 954 (PLESSEY) & DE - A - 2 204 895		F 02 M 51/00
A	DE-A-2 536 240 (HOLEC) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
			F 02 M B 05 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-09-1982	Prüfer SCHMID R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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			