



(11) **EP 1 601 868 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.2007 Patentblatt 2007/14

(51) Int Cl.:
F02M 51/06^(2006.01) F02M 61/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04711299.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/000280

(22) Anmeldetag: **14.02.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/076845 (10.09.2004 Gazette 2004/37)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**
FUEL-INJECTION VALVE
SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

- **HUEBEL, Michael**
70839 Gerlingen (DE)
- **GERSCHWITZ, Thomas**
71735 Eberdingen (DE)

(30) Priorität: **27.02.2003 DE 10308635**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **KAMMERER, Werner**
71665 Vaihingen (DE)
- **NOLLER, Klaus**
71570 Oppenweiler (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 477 400 EP-A- 1 378 657
DE-A- 10 148 594 DE-A- 19 708 304
DE-A- 19 950 760

EP 1 601 868 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden, adaptiven mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Dabei wird der Hub des Aktors über eine Hydraulikkammer übertragen. Die Hydraulikkammer weist ein definiertes Leck mit einer definierten Leckrate auf. Der Hub des Aktors wird über einen Geberkolben in die Hydraulikkammer eingeleitet und über einen Nehmerkolben auf ein anzutreibendes Element übertragen. Dieses Element ist beispielsweise eine Ventilmadel eines Brennstoffeinspritzventils.

[0003] Im Geberzylinder ist ein Nehmerkolben geführt, der den Geberzylinder ebenfalls abschließt und hierdurch die Hydraulikkammer bildet. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberzylinder und den Nehmerkolben auseinanderdrückt. Wenn der Aktor auf den Geberzylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck eines Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes entweichen kann. In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberzylinder ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Zylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch stellt sich der hydraulische Koppler automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein. Die Abdichtung des Hydraulikmediums erfolgt über Dichtringe.

[0004] Aus dem Stand der Technik (s. DE 19950760A) sind außerdem Brennstoffeinspritzventile bekannt, die mit wellrohr- bzw. wellbalgförmigen Dichtungen das Hydraulikmedium abdichten.

[0005] Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß die Rückstellkraft allein durch die Feder aufgebracht wird. Änderungen im Verhalten der Feder, beispielsweise durch Alterung, wirken sich so verstärkt auf die Rückstellkraft und somit auf das Verhalten des Kopplers aus. Außerdem ist die Baugröße der Feder erhöht.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Koppler einfach und kostengünstig herstellbar, weniger auf-

wendig gebaut, zuverlässig dauerlauffest ist und sein Verhalten weniger von der Betriebsdauer abhängt.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0008] In ersten Weiterbildungen ist der Ausgleichsraum über eine Querbohrung mit der Drossel verbunden und/oder die Druckfeder ist spiralförmig ausgebildet. Dadurch läßt sich der Koppler besonders einfach aufbauen.

[0009] Durch die tassenförmige Ausbildung eines ersten Nehmerabschnitts des Nehmerkolbens, dessen Boden das Kopplervolumen teilweise begrenzt, durch die axiale Führung des ersten Nehmerabschnitts mit einem Führungsspiel im Geberkolben, durch die teilweise tassenförmige Umschließung des ersten Nehmerabschnitts durch den Geberkolben und durch die Anordnung der Drossel im Boden des tassenförmigen ersten Nehmerabschnitts kann der Koppler besonders kompakt, einfach und kostengünstig aufgebaut werden.

[0010] In einer weiteren Weiterbildung kann sich die Druckfeder in einfacher Weise über die Drosselkugel an einer das Kopplervolumen begrenzenden Fläche des Geberkolbens abstützen, wodurch wiederum eine einfache und kompakte Bauweise gegeben ist.

[0011] Die lochscheiben- und hülsenförmige Ausbildung durch den Axialabschnitt und den Radialabschnitt läßt eine kompakte und einfache Befestigung des flexiblen Abschnitts zu.

[0012] Eine einfache, sichere und insbesondere hermetisch dichte Befestigung des flexiblen Abschnitts wird vorteilhaft auch dadurch erreicht, daß das am Radialabschnitt ausgebildete Ende in eine am Nehmerkolben ausgebildete zweite Ausnehmung eingreift und/oder das am Axialabschnitt ausgebildete Ende in eine am Geberkolben angeordnete Ausnehmung eingreift. Dies läßt sich durch eine muldenförmige Ausbildung der Ausnehmungen, durch geklemmte Befestigung der Enden und durch verdickte Enden weiter verbessern.

[0013] In einer weiteren Weiterbildung sind die Enden des flexiblen Abschnitts nach innen eingeschlagen, wobei sie dabei eine Mulde bilden. Vorteilhafterweise greifen die Enden dabei hermetisch dicht in die Ausnehmungen ein. Der Innendruck des Ausgleichsraums kann dadurch vorteilhaft genutzt werden um durch ein Druckübertragung über das Hydraulikmedium die Enden des flexiblen Abschnitts hydraulisch dichtend gegen die Ausnehmungen zu drücken und damit zuverlässig und dauerhaft abzudichten.

Zeichnung

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Tech-

nik,

Fig. 2 einen schematischen Ausschnitt eines Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers gemäß dem Stand der Technik, ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des flexiblen Abschnitts des Kopplers.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0015] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben.

[0016] Bevor die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik in seinen wesentlichen Bauteilen in den Fig. 1 und 2 kurz erläutert. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0017] Das in Fig. 1 dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0018] Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Gehäuse 2, in welchem ein mit einer Aktorspritzung 3 versehener piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 4 angeordnet ist. Dem Aktor 4 kann mittels einer elektrischen Leitung 5, an welcher ein aus dem Gehäuse 2 ragender elektrischer Anschluß 6 ausgebildet sein kann, eine elektrische Spannung zugeführt werden. Der Aktor 4 stützt sich zuströmseitig an einem Geberkolben 9 eines hydraulischen Kopplers 7 und abströmseitig an einem Aktorkopf 8 ab. Der hydraulische Koppler 7 umfaßt weiterhin einen Nehmerkolben 10, eine Druckfeder 11, welche den hydraulischen Koppler 7 mit einer Vorspannung beaufschlagt, und einen Ausgleichsraum 12, welcher mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Der Brennstoff wird über einen Zulauf 14 zentral zugeführt.

[0019] Eine detaillierte Beschreibung des Kopplers 7 sowie seiner Funktion ist der Beschreibung zu Fig. 2 zu entnehmen.

[0020] Abströmseitig des Aktorkopfes 8 ist ein Betätigungskörper 15 angeordnet, welcher auf eine Ventalnadel 16 einwirkt. Die Ventalnadel 16 weist an ihrem abströmseitigen Ende einen Ventilschließkörper 17 auf. Dieser wirkt mit einer Ventilsitzfläche 18, welche an einem Düsenkörper 19 ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz

zusammen. Eine Rückstellfeder 20 beaufschlagt die Ventalnadel 16 so, daß das Brennstoffeinspritzventil 1 im unbestromten Zustand des Aktors 4 in geschlossenem Zustand verbleibt. Weiterhin sorgt sie nach der Einspritzphase für die Rückstellung der Ventalnadel 16.

[0021] Der Düsenkörper 19 ist mittels einer Schweißnaht 21 in einem Innengehäuse 22 fixiert, welches den Aktor 4 gegen den Brennstoff abdichtet. Der Brennstoff strömt vom Zulauf 14 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Innengehäuse 22 zum Dichtsitz.

[0022] Fig. 2 zeigt einen ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Koppler aufgebauten Koppler 7.

[0023] Hydraulische Koppler 7 in Brennstoffeinspritzventilen 1 sind gewöhnlich einerseits zur Um- oder Übersetzung des Hubs des Aktors 4 auf die Ventalnadel 16 und/oder andererseits zum Ausgleich temperaturbedingter Längenänderungen des Aktors 4 und des Gehäuses 2 konzipiert. Letzteres wird, wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, mittels des als Zweitmediumkoppler ausgeführten Kopplers 7 realisiert, welcher ein nicht mit dem Brennstoff in Berührung kommendes Hydraulikmedium enthält. Das Hydraulikmedium füllt dabei den Ausgleichsraum 12 und ein zwischen Geberkolben 9 und Nehmerkolben 10 ausgebildetes Kopplervolumen 23, welches mit dem Ausgleichsraum 12 über eine Drossel 24 verbunden ist.

[0024] Der Ausgleichsraum 12 ist innerhalb und außerhalb des Nehmerkolben 10 angeordnet, wobei die beiden Teile durch eine Querbohrung 31 miteinander verbunden sind und der außerhalb liegende Teil des Ausgleichsraums 12 mittels eines als Wellrohrdichtung ausgeführten flexiblen Abschnitts 13 gegenüber dem das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoff abgedichtet ist.

[0025] Bei Temperaturänderungen wird Hydraulikmedium zwischen dem Kopplervolumen 23 über die Drossel 24 mit dem Ausgleichsraum 12 ausgetauscht. Der notwendige Befülldruck wird dabei über die im Nehmerkolben 10 in einem Druckspeicherraum 32 angeordnete Druckfeder 11 aufgebracht. Diese ist zwischen einem ersten Verschlusskörper 25 und einem zweiten Verschlusskörper 26 angeordnet, wobei ersterer eine Nut 27 mit einem darin angeordneten Dichtring 28 zur Abdichtung des Koplerraumes 12 aufweist.

[0026] Die Befüllung des Kopplers 7, beispielsweise bei der Herstellung, mit Hydraulikmedium erfolgt durch einen Kanal 29, welcher beispielsweise mittels einer eingepreßten Verschlusskugel 30 verschlossen sein kann.

[0027] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Kopplers 7 für ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Brennstoffeinspritzventil 1. Der Nehmerkolben 10 greift mit einem becherförmigen ersten Nehmerabschnitt 34 in den einseitig geschlossenen hohlzylinderförmigen Geberkolben 9 ein. Der Nehmerkolben 10 bzw. der erste Nehmerabschnitt 34 ist im Geberkolben 9 axial beweglich mit einem Führungsspalt 38 geführt. Der Führungsspalt 38 ist relativ klein, wobei die durch den Führungsspalt 38 strömende Menge an Hydraulikmedium sehr

klein ist. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Führungsspalt 38 eine Drosselfunktion ausüben.

[0028] In diesem Ausführungsbeispiel besteht der Nehmerkolben 10 aus dem ersten Nehmerabschnitt 34, einem zweiten Nehmerabschnitt 35 und einem Verbindungsabschnitt 33. Der erste Nehmerabschnitt 34 begrenzt mit seinem geschlossenen Ende zusammen mit dem Grund des Geberkolbens 9 das Kopplervolumen 23, wobei im geschlossenen Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 zentriert die Drossel 24 angeordnet ist. Die Drossel 24 besteht aus einer zentriert im Boden des becherförmigen ersten Nehmerabschnitts 24 angeordneten Öffnung 36 und einer darin mit einem Drosselspalt 37 geführten Drosselkugel 39.

[0029] Das offene, dem Kopplervolumen 23 abgewandte Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 ist durch den Verbindungsabschnitt 33 verschlossen. Der Verbindungsabschnitt 33 greift dabei teilweise in den ersten Nehmerabschnitt 34 ein und ist beispielsweise durch Pressen oder Schweißen mit diesem bewegungsfest gefügt. Zwischen dem in den ersten Nehmerabschnitt 34 eingreifenden Ende des Verbindungsabschnitts 33 und der Drosselkugel 39 ist die Druckfeder 11 mit einer Vorspannung in einem im ersten Nehmerabschnitt 34 angeordneten Federraum 45 angeordnet.

[0030] Die Druckfeder 11 ist spiralförmig und drückt auf die Drosselkugel 39 unter Zwischenlage eines Federtellers 40, wobei sich die Drosselkugel 39 am Boden des Geberkolbens 9 im Kopplervolumen 23 abstützt. Die oberen, dem Kopplervolumen 23 abgewandten Enden des ersten Nehmerabschnitts 34 und des Geberkolbens 9 liegen etwa auf gleicher Höhe; wobei der Verbindungsabschnitt 33 mit einem Flansch 44 auf dem oberen Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 aufliegt und teilweise aus dem ersten Nehmerabschnitt 34 heraus ragt. Der Flansch 44 hat etwa den Durchmesser des ersten Nehmerabschnitts 34.

[0031] Der Ausgleichsraum 12 wird durch den flexiblen Abschnitt 13, den Verbindungsabschnitt 33 bzw. den Flansch 44, den Geberkolben 9 und den ersten Nehmerabschnitt 34 begrenzt, wobei der Ausgleichsraum 12 über die Querbohrung 31 und den Federraum 45 mit der Drossel 24 in Verbindung steht. Der flexible Abschnitt 13 ist elastisch und besteht beispielsweise aus einem Elastomer oder aus Stahl.

[0032] In diesem Ausführungsbeispiel teilt sich der flexible Abschnitt 13 in einen zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens 10 axial verlaufenden Axialabschnitt 46 und einen radial zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens 10 verlaufenden Radialabschnitt 47 auf. Der dadurch teller- und hülsenförmig gestaltete flexible Abschnitt 13 ist an seinen Enden verdickt. Der flexible Abschnitt 13 liegt mit dem am Radialabschnitt 47 ausgebildeten Ende in einer zweiten Ausnehmung 43, welche an der dem Kopplervolumen 23 abgewandten Seite des Flansches 44 ausgebildet ist, und mit seinem am Axialabschnitt 46 ausgebildeten Ende in einer ersten Ausnehmung 42, welche im Bereich des oberen Endes des Ge-

berkolbens 9 an seiner Außenfläche angeordnet ist. Die Ausnehmungen 42, 43 sind muldenförmig.

[0033] Das am Radialabschnitt 47 ausgebildete verdickte Ende wird durch den zweiten Nehmerabschnitt 35, welcher oben auf dem Verbindungsabschnitt 33 aufliegt und in diesen teilweise eingreift, in die zweite Ausnehmung 43 hermetisch dichtend gepreßt und dabei fixiert. Das am Axialabschnitt 46 ausgebildete Ende des flexiblen Abschnitts 13 wird durch eine den Geberkolben 9 teilweise umfassende Hülse 41 in die erste Ausnehmung 42 hermetisch dichtend gepreßt und dabei fixiert.

[0034] Die Hülse umfaßt den Axialabschnitt 46 und den Übergang zum Radialabschnitt 47 passgenau, wobei die Hülse 41 so als Ausdehnungsbegrenzung dient. Die Hülse setzt sich nach dem Axialabschnitt 46 verjüngt nach oben fort und umfaßt dabei den zweiten Nehmerabschnitt 35 wenigstens teilweise radial und passgenau mit einem geringen Spiel.

[0035] Über lange Zeiträume auf den Koppler 7 axial wirkende Kräfte, wie sie beispielsweise bei einer temperaturbedingten Ausdehnung des Aktors 4 auftreten, bewirken eine Verkleinerung des Kopplervolumens 23 durch Abfließen von Hydraulikmedium vom Kopplervolumen 23 durch die Drossel 24 über den Federraum 45 und die Querbohrung 31 in den Ausgleichsraum 12, der durch den elastischen und membranartigen flexiblen Abschnitt 13 teilweise begrenzt ist. Durch eine Vorspannung des flexiblen Abschnitts 13 und der Druckfeder 11 wird ein das Kopplervolumen 23 vergrößernder Druck auf das Hydraulikmedium ausgeübt, wobei die Druckfeder 11 nur über feste Bauteile, ohne über das Hydraulikmedium zu wirken, den Geberkolben 9 und Nehmerkolben 10 auseinander drückt.

[0036] Die Druckfeder 11 kann auch außerhalb des Federraums 45 angeordnet sein.

[0037] Die dynamische Steifigkeit des Kopplers 7 wird insbesondere durch die Größe und Form des Drosselspalts 37 und ggf. durch die Größe und Form des Führungsspalts 38 bestimmt.

[0038] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich des flexiblen Abschnitts 13 des Kopplers 7, ähnlich dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 3. Im Unterschied zum in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind beide Enden des flexiblen Abschnitts 13 nach innen eingeschlagen, so daß sich an den dem Ausgleichsraum 12 zugewandten Seiten der Enden des flexiblen Abschnitts 13 Mulden 48 bilden. Die Enden liegen mit ihren Außenflächen hermetisch dicht in den Ausnehmungen 42, 43 an. Die Form der Mulden 48 kann dabei beispielsweise halbkreisförmig, dreieckig, oval oder mehreckig ausgebildet sein.

[0039] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Bauformen von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere auch für Brennstoffeinspritzventile 1 für selbstzündende Brennkraftmaschinen und/oder nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile, geeignet.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (4), der einen Ventilschließkörper (17) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und mit einem hydraulischen Koppler (7), der einen Geberkolben (9), einen Nehmerkolben (10) und ein dazwischen ausgebildetes Kopplervolumen (23) umfasst, wobei das Kopplervolumen (23) über eine Drossel (24) mit einem Ausgleichsraum (12) verbunden ist, ein elastischer flexibler Abschnitt (13) den Ausgleichsraum (12) zumindest teilweise begrenzt und das Kopplervolumen (23), die Drossel (24) und der Ausgleichsraum (12) mit einem Hydraulikmedium gefüllt sind, wobei der flexible Abschnitt (13) durch eine Vorspannung einen Druck auf das Hydraulikmedium ausübt und die Kraft einer sich am Nehmerkolben (10) und/oder am Geberkolben (9) direkt und/oder über feste Bauteile (40, 39) abstützenden Druckfeder (11) mit einer Vorspannung so gerichtet ist, dass die Kraft das Kopplervolumen (23) vergrößert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (24) eine Drosselkugel (39) umfasst, die mit einem Drosselspalt (37) in einer Öffnung (36) geführt ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichsraum (12) über eine Querbohrung (31) mit der Drossel (24) verbunden ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckfeder (11) spiralförmig ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckfeder (11) im Nehmerkolben (10) in einem Federraum (45) angeordnet ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nehmerkolben (10) einen tassenförmigen ersten Nehmerabschnitt (34) aufweist, dessen Boden das Kopplervolumen (23) teilweise begrenzt.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Nehmerabschnitt (34) axial mit einem Führungsspiel (38) im Geberkolben (9) geführt ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geberkolben (9) den ersten Nehmerabschnitt (34) teilweise tassenförmig umschließt.
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (24) im Boden des tassenförmigen ersten Nehmerabschnitts (34) angeordnet ist.
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Druckfeder (11) über die Drosselkugel (39) abstützt.
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Druckfeder (11) über einen Federteller (40) an der Drosselkugel (39) abstützt.
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Drosselkugel (39) an einer das Kopplervolumen (23) begrenzenden Fläche des Geberkolbens (9) abstützt.
12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichsraum (12) durch den flexiblen Abschnitt (13), den Nehmerkolben (10) und den Geberkolben (9) begrenzt ist.
13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flexible Abschnitt (13) einen axial zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens (10) verlaufenden Axialabschnitt (46) und einen zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens (10) radial verlaufenden Radialabschnitt (47) aufweist.
14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flexible Abschnitt (13) lochscheibenförmig und hülsenförmig ist.
15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das am Radialabschnitt (47) ausgebildete Ende in eine am Nehmerkolben (10) ausgebildete zweite Ausnehmung (43) eingreift und/oder das am Axialabschnitt (46) ausgebildete Ende in eine am Geberkolben (9) angeordnete erste Ausnehmung (42) eingreift.
16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der Ausnehmungen (42, 43) muldenförmig ist.

17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Ausnehmung (43) zwischen einem Verbindungsabschnitt (33) und einem zweiten Nehmerabschnitt (35) des Nehmerkolbens (10) angeordnet ist. 5
18. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende des Radialabschnitts (47) geklemmt oder hermetisch dicht geklemmt ist. 10
19. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende des Axialabschnitts (46) zwischen der Außenfläche des Geberkolbens (9) und einer diesen wenigsten teilweise umfassenden Hülse (41) geklemmt, insbesondere hermetisch dicht geklemmt, ist. 20
20. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Enden des flexiblen Abschnitts (13) verdickt sind. 25
21. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Enden des flexiblen Abschnitts (13) nach innen eingeschlagen ist und dabei eine Mulde (48) bildet. 30
22. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine eingeschlagene Ende des flexiblen Abschnitts (13) mit seiner Außenfläche hermetisch dicht in der Ausnehmung (42, 43) liegt. 40
- hydraulic medium by means of prestress, and the force of a compression spring (11) which is supported directly on the slave piston (10) and/or on the master piston (9) and/or by means of fixed components (40, 39) is directed with a prestress in such a way that the force increases the coupler volume (23), **characterized in that** the throttle (24) comprises a throttle ball (39) which is guided with a throttle gap (37) in an opening (36).
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the equalization space (12) is connected to the throttle (24) via a transverse bore (31).
3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the compression spring (11) is helical.
4. Fuel injection valve according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the compression spring (11) is arranged in a spring space (45) in the slave piston (10).
5. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the slave piston (10) has a cup-shaped first slave section (34) whose base partially bounds the coupler volume (23).
6. Fuel injection valve according to Claim 5, **characterized in that** the first slave section (34) is guided axially in the master piston (9) with a guide play (38).
7. Fuel injection valve according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the master piston (9) partially surrounds the first slave section (34) in the form of a cup.
8. Fuel injection valve according to Claim 5, 6 or 7, **characterized in that** the throttle (24) is arranged in the base of the cup-shaped first slave section (34).
9. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the compression spring (11) is supported by means of the throttle ball (39).

Claims

1. Fuel injection valve having a piezoelectric or magnetostrictive actuator (4) which activates a valve-closing body (17) which interacts with a valve seat face (18) to form a sealing seat, and having a hydraulic coupler (7) which comprises a master piston (9), a slave piston (10) and a coupler volume (23) formed between them, the coupler volume (23) being connected to an equalization space (12) via a throttle (24), an elastic flexible section (13) at least partially bounding the equalization space (12), and the coupler volume (23), the throttle (24) and the equalization space (12) being filled with a hydraulic medium, the flexible section (13) applying a pressure to the 45
10. Fuel injection valve according to Claim 9, **characterized in that** the compression spring (11) is supported on the throttle ball (39) by means of a spring plate (40). 50
11. Fuel injection valve according to Claim 1, 9 or 10, **characterized in that** the throttle ball (39) is supported on a face of the master piston (9) which bounds the coupler volume (23). 55
12. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the equalization space (12) is bounded by the flexible section (13), the slave piston (10) and the master piston (9).

13. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flexible section (13) has an axial section (46) which extends axially with respect to the direction of movement of the slave piston (10), and a radial section (47) which extends radially with respect to the direction of movement of the slave piston (10).
14. Fuel injection valve according to Claim 13, **characterized in that** the flexible section (13) is in the form of a perforated disc and in the form of a sleeve.
15. Fuel injection valve according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the end which is formed on the radial section (47) engages in a second recess (43) which is formed on the slave piston (10), and/or the end which is formed on the axial section (46) engages in a first recess (42) which is arranged on the slave piston (9).
16. Fuel injection valve according to Claim 15, **characterized in that** at least one of the recesses (42, 43) is in the form of a cavity.
17. Fuel injection valve according to Claim 15 or 16, **characterized in that** the second recess (43) is arranged between a connecting section (33) and a second slave section (35) of the slave piston (10).
18. Fuel injection valve according to one of Claims 15 to 17, **characterized in that** the end of the radial section (47) is clamped or clamped in a hermetically sealed fashion.
19. Fuel injection valve according to one of the preceding Claims 15 to 18, **characterized in that** the end of the axial section (46) is clamped, in particular clamped in a hermetically sealed fashion, between the outer face of the slave piston (9) and a sleeve (41) which at least partially surrounds said slave piston (9).
20. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ends of the flexible section (13) are thickened.
21. Fuel injection valve according to one of Claims 16 to 20, **characterized in that** at least one of the ends of the flexible section (13) is turned over inwards and in the process forms a cavity (48).
22. Fuel injection valve according to Claim 21, **characterized in that** the at least one turned-over end of the flexible section (13) rests with its outer face in the recess (42, 43) in a hermetically sealed fashion.

Revendications

- Injecteur de carburant comprenant un actionneur piézoélectrique ou magnétostrictif (4) qui actionne un obturateur de soupape (17) coopérant avec une surface de siège de soupape (18) pour former un siège d'étanchéité, et un coupleur hydraulique (7) qui comprend un piston émetteur (9), un piston récepteur (10) et un volume de couplage (23) formé entre ceux-ci, le volume de couplage (23) étant relié par un organe d'étranglement (24) à une chambre de compensation (12), un segment (13) flexible délimitant la chambre de compensation (12) au moins partiellement, et le volume de couplage (23), l'organe d'étranglement (24) et la chambre de compensation (12) étant remplis par un fluide hydraulique, le segment flexible (13) exerçant par une précontrainte une pression sur le fluide hydraulique, alors que la force d'un ressort de pression (11) précontraint s'appuyant directement et/ou par des composants fixes (40, 39) sur le piston récepteur (10) et/ou sur le piston émetteur (9) est dirigée pour que la force agrandisse le volume de couplage (23), **caractérisé en ce que** l'organe d'étranglement (24) comprend une sphère d'étranglement (39) guidée avec une fente d'étranglement (37) dans une ouverture (36).
- Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre de compensation (12) est reliée à l'organe d'étranglement (24) par un alésage transversal (31).
- Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le ressort de pression (11) est hélicoïdal.
- Injecteur de carburant selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le ressort de pression (11) est une chambre de ressort (45) dans le piston récepteur (10).
- Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le piston récepteur (10) présente un premier segment de réception (34) en forme de tasse dont le fond délimite partiellement le volume de couplage (23).
- Injecteur de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le premier segment de réception (34) est guidé axialement avec un jeu de guidage (38) dans le piston

- émetteur (9).
7. Injecteur de carburant selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le piston émetteur (9) entoure le premier segment de réception (34) en partie en forme de tasse. 5
8. Injecteur de carburant selon la revendication 5, 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'organe d'étranglement (24) est disposé au fond du premier segment de réception (34) en forme de tasse. 10
9. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ressort de pression (11) prend appui par l'intermédiaire de la sphère d'étranglement (39). 15
10. Injecteur de carburant selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le ressort de pression (1) prend appui sur la sphère d'étranglement (39) par l'intermédiaire d'une coupelle de ressort (40). 20
11. Injecteur de carburant selon la revendication 1, 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la sphère d'étranglement (39) prend appui sur une surface du piston émetteur (9) délimitant le volume de couplage (23). 25 30
12. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chambre de compensation (12) est délimitée par le segment flexible (13), le piston récepteur (10) et le piston émetteur (9). 35
13. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le segment flexible (13) présente un segment axial (46) s'étendant axialement par rapport à la direction de mouvement du piston récepteur (10) et un segment radial (47) s'étendant radialement par rapport à la direction de mouvement du piston récepteur (10). 40 45
14. Injecteur de carburant selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le segment flexible (13) se présente sous la forme d'une rondelle perforée et d'une douille. 50
15. Injecteur de carburant selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'extrémité formée sur le segment radial (47) s'en- 55
- gage dans un deuxième évidement (43) formé sur le piston récepteur (10) et/ou l'extrémité formée sur le segment axial (46) s'engage dans un premier évidement (42) disposé sur le piston émetteur (9).
16. Injecteur de carburant selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'** un des évidements (42, 43) se présente sous la forme d'une cavité.
17. Injecteur de carburant selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** le deuxième évidement (43) est disposé entre un segment de jonction (33) et un deuxième segment de réception (35) du piston récepteur (10).
18. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** l'extrémité du segment radial (47) est serrée ou serrée de façon à être hermétique.
19. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 15 à 18 précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité du segment axial (46) est serrée, en particulier serrée de façon à être hermétique, entre la face extérieure du piston émetteur (9) et une douille (41) entourant celui-ci au moins partiellement.
20. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les extrémités du segment flexible (13) sont épaissies.
21. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, **caractérisé en ce qu'** au moins une des extrémités du segment flexible (13) est pliée vers l'intérieur et forme ainsi une cavité (48).
22. Injecteur de carburant selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** la face extérieure d'au moins l'extrémité pliée du segment flexible (13) repose dans l'évidement (42, 43) de façon à être hermétique.

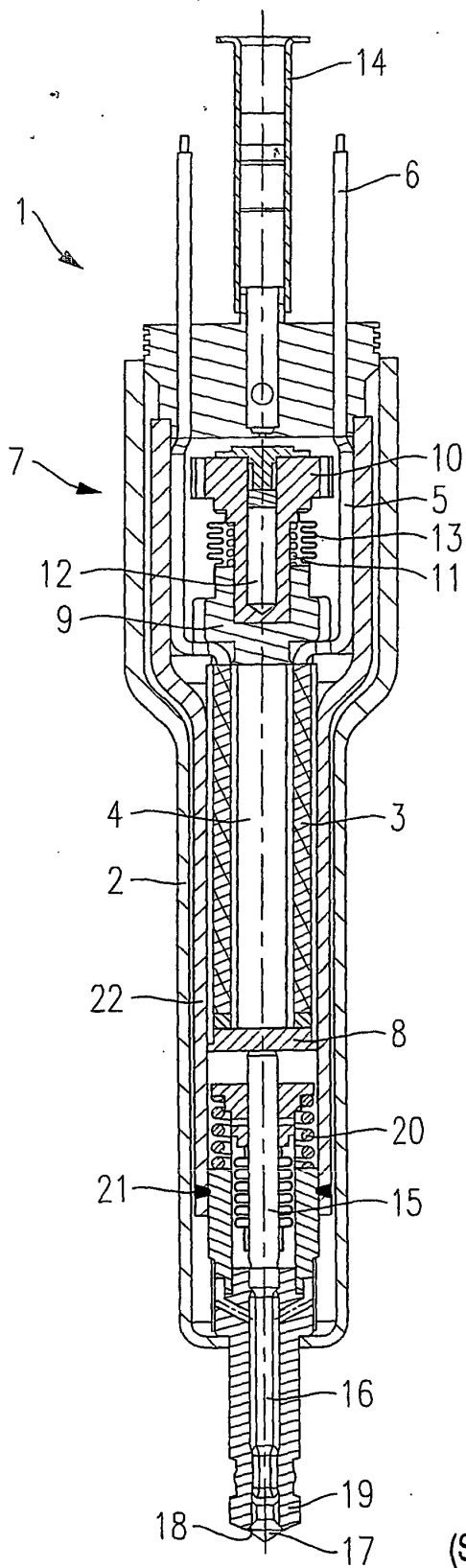


Fig. 1
(Stand der Technik)

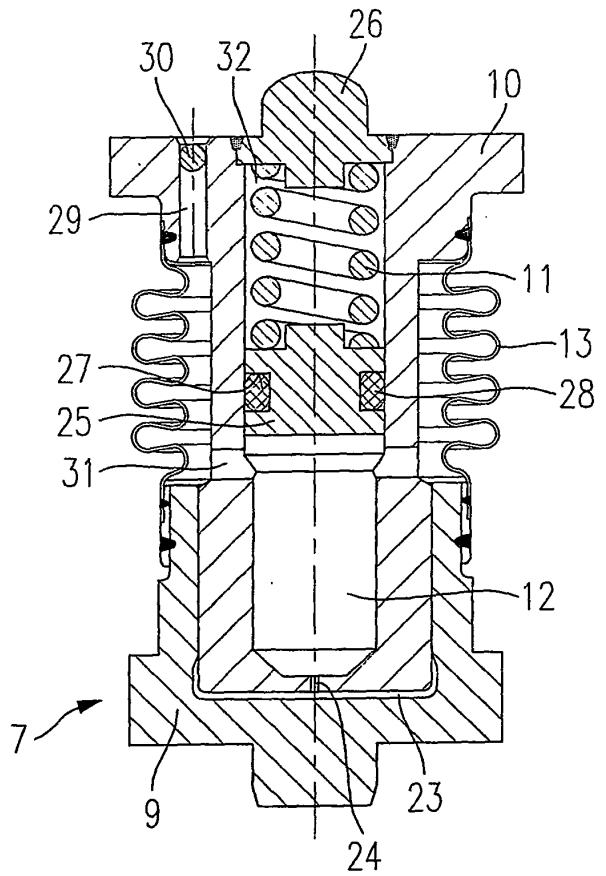


Fig. 2
(Stand der Technik)

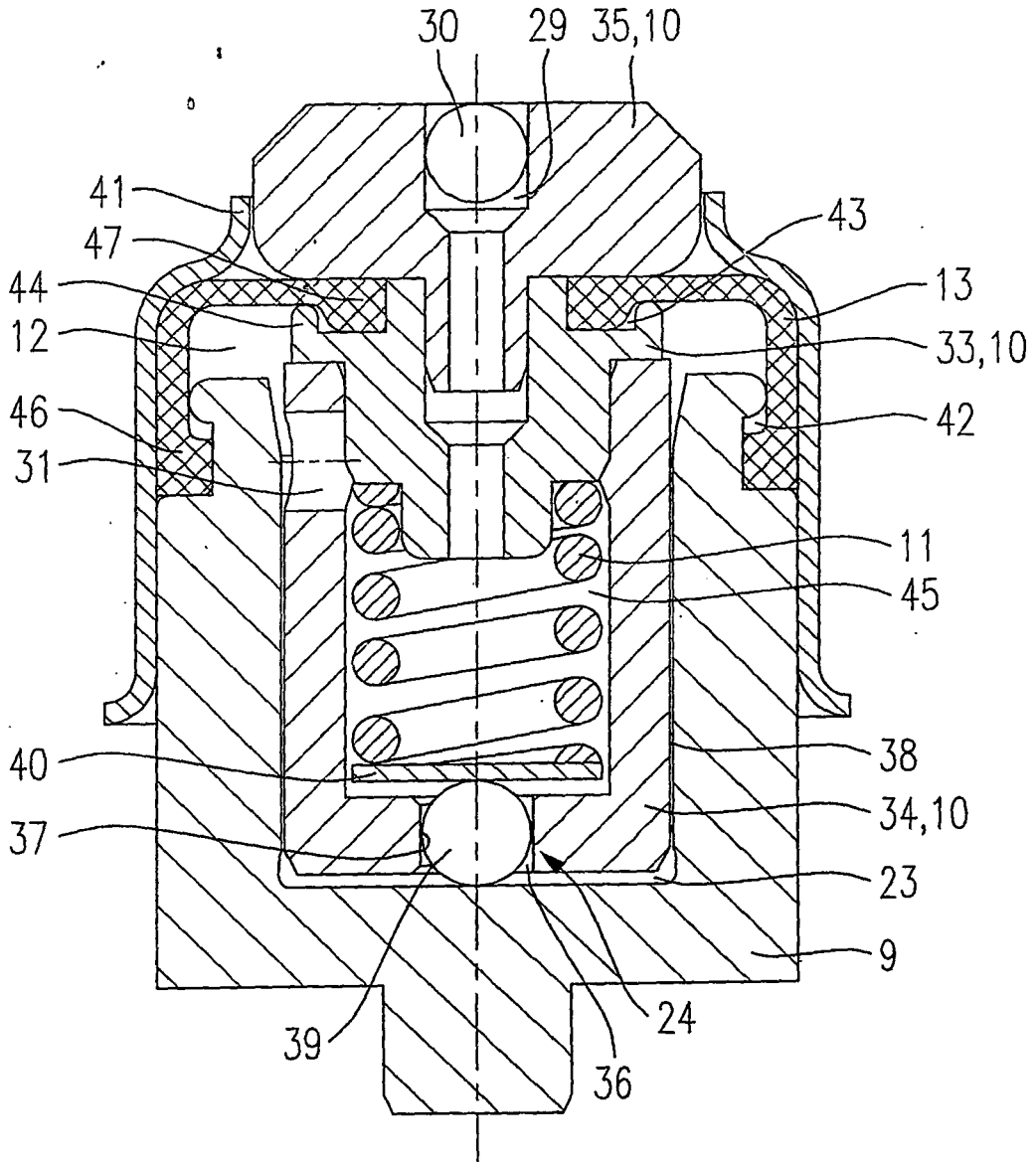


Fig. 3

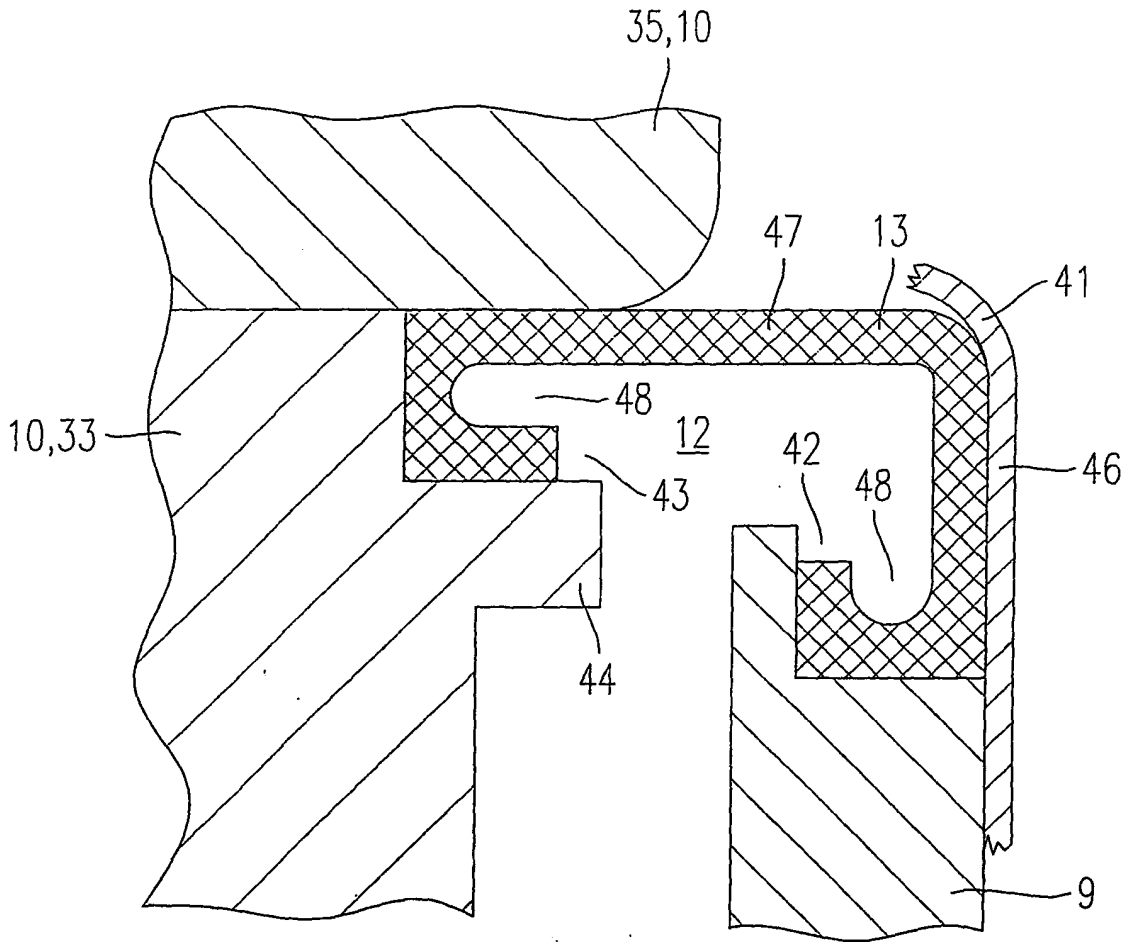


Fig. 4