

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **20.03.2001**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **20.04.2000**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/10019766**
(33) Země priority: **DE**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.03.2003**
(Věstník č. 3/2003)
(86) PCT číslo: **PCT/DE01/01056**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO01/081755**

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 4519

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 02 M 59/46

(71) Přihlašovatel:
ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart, DE;

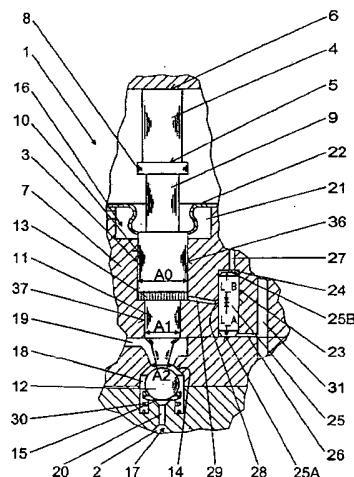
(72) Původce:
Stoecklein Wolfgang, Stuttgart, DE;
Schmieder Dietmar, Markgroeningen, DE;

(74) Zástupce:
Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:
Ventil k řízení kapalin

(57) Anotace:

Ventilový člen (3) má nejméně jeden první píst (9) a jeden druhý píst (11), mezi nimiž je vytvořena hydraulická komora (13), pracující jako vyrovnávací element tolerancí a jako hydraulický převod, přičemž pro vyrovnávání únikových ztrát je upraveno doplňovací zařízení (23), spojitelné s oblastí (17) vysokého tlaku a tvořené nejméně jedním dutým prostorem (24, 24') na způsob kanálu, ve kterém je uspořádáno pevné těleso (25, 25') se štěrbinou, která je obklopuje takovým způsobem, že do dutého prostoru (24, 24') ústí na jednom konci (25A) pevného tělesa (25, 25') vedení (26, 26'), směřující k oblasti (17) vysokého tlaku, a na opačném konci (25B) pevného tělesa (25, 25') únikové vedení (27, 27'), přičemž vedení (29, 29A, 29B, 29') směřující k hydraulické komoře (13) odbočuje od podélné strany pevného tělesa (25, 25') a systémový tlak (p-sys) v hydraulické komoře (13) je nastavitelný prostřednictvím geometrického určení odbočky (28) na podélné straně pevného tělesa (25, 25').



Ventil k řízení kapalin

Oblast techniky

Vynález se týká ventilu k řízení kapalin, s piezoelektrickou jednotkou k ovládání ventilového členu, který je axiálně posuvný v tělese ventilu, a kterému je přiřazen uzavírací člen ventilu, který spolupůsobí s nejméně jedním sedlem ventilu pro otevírání a uzavírání ventilu a odděluje oblast nízkého tlaku se systémovým tlakem od oblasti vysokého tlaku, přičemž ventilový člen má nejméně jeden první píst a jeden druhý píst, mezi nimiž je vytvořena hydraulická komora pracující jako vyrovnávací element tolerancí a jako hydraulický převod, přičemž pro vyrovnávání únikových ztrát je upraveno doplňovací zařízení, spojitelné s oblastí vysokého tlaku.

Dosavadní stav techniky

Z praxe jsou dostatečně známé ventily k řízení kapalin, u kterých uzavírací člen ventilu odděluje ve ventilu oblast nízkého tlaku od oblasti vysokého tlaku, například vstřikovače paliva, zejména vstřikovače se společným tlakovým zásobníkem (common rail), nebo čerpadla motorových vozidel.

Spis EP 0 477 400 A1 popisuje ventil tohoto druhu, přičemž tento ventil je ovládán piezoelektrickým ovladačem a má uspořádání pro transformátor dráhy tohoto ovladače, působící ve směru zdvihu, u kterého je vychylování ovladače přenášeno přes hydraulickou komoru, která pracuje jako hydraulický převod, respektive spojení a vyrovnávací element tolerancí. Hydraulická komora uzavírá mezi písty, které ji ohraničují, z nichž jeden píst je vytvořen s menším

průměrem a je spojen s regulovaným uzavíracím členem ventilu a druhý píst je vytvořen s větším průměrem a je spojen s piezoelektrickým ovladačem, společný vyrovnávací objem. Hydraulická komora je umístěna mezi oběma písty takovým způsobem, že ovládací píst vykonává zdvih zvětšený o převodový poměr průměrů pístů, pokud se větší píst pohybuje působením piezoelektrického ovladače o určitou dráhu. Ventilový člen, písty a piezoelektrický ovladač leží přitom za sebou na společné ose. Přes vyrovnávací objem hydraulické komory mohou být vyrovnávány tolerance na základě teplotních gradientů, respektive rozdílných součinitelů tepelné roztažnosti použitých materiálů i eventuálních usazovacích efektů, aniž by se vyskytla změna polohy uzavíracího členu ventilu, který má být regulován.

Hydraulický systém v oblasti nízkého tlaku, zejména hydraulický spínač, vyžaduje systémový tlak, který se na základě úniků snižuje, pokud není prováděno dostatečné doplňování hydraulické kapaliny.

Z praxe je proto pro vstřikovače se společným tlakovým zásobníkem (common rail) známé řešení, u kterého se systémový tlak, který se ve ventilu účelným způsobem sám vytváří a má být pokud možno konstantní také u systémového startu, zajišťuje přiváděním hydraulické kapaliny z oblasti vysokého tlaku regulovaného paliva do oblasti nízkého tlaku se systémovým tlakem. Často je tento proces zajišťován pomocí únikových štěrbin, které jsou představovány únikovými, popřípadě doplňovacími kolíky. Systémový tlak je zpravidla nastavován ventilem, přičemž systémový tlak může být udržován konstantní například také pro větší počet ventilů common rail.

Při v podstatě konstantním systémovém tlaku v hydraulické komoře, který je při nejmenším dalekosáhle nezávislý na vysokém tlaku převládajícím v oblasti vysokého tlaku, však vzniká problém, že při vysokých tlakových hodnotách je pro otevření uzavíracího členu ventilu proti směru působení tohoto vysokého tlaku potřebná velká síla ovladače. To má zase za následek potřebu odpovídající velké a nákladné konstrukce piezoelektrické jednotky. Navíc je při vysokém tlaku v oblasti vysokého tlaku odpovídajícím způsobem zesíleno také vytlačování hydraulického objemu z hydraulické komory přes štěrbinu obklopující sousedící písty, čímž je čas pro její opětne naplnění, nutné pro vytvoření a udržení systémového tlaku na nízkotlaké straně, prodloužen podle okolností natolik, že pro nedostatek dokonalého opětneho naplnění je při následující činnosti ventilu proveden kratší ventilový zdvih. To může popřípadě negativně ovlivnit otevírací chování celého ventilu.

Podstata vynálezu

Tyto nevýhody odstraňuje ventil k řízení kapalin, s piezoelektrickou jednotkou k ovládání ventilového členu, který je axiálně posuvný v tělese ventilu, a kterému je přiřazen uzavírací člen ventilu, který spolupůsobí s nejméně jedním sedlem ventilu pro otevírání a uzavírání ventilu a odděluje oblast nízkého tlaku se systémovým tlakem od oblasti vysokého tlaku, přičemž ventilový člen má nejméně jeden první píst a jeden druhý píst, mezi nimiž je vytvořena hydraulická komora pracující jako vyrovnávací element tolerancí a jako hydraulický převod, přičemž pro vyrovnávání únikových ztrát je upraveno doplňovací zařízení, spojitelné s oblastí vysokého tlaku, podle vynálezu, jehož podstatou je, že doplňovací zařízení je vytvořeno nejméně jedním dutým prostorem na způsob kanálu, ve kterém je uspořádáno pevné těleso se štěrbinou, která je obklopuje takovým způsobem, že do dutého prostoru ústí na jednom

konci pevného tělesa vedení směřující k oblasti vysokého tlaku a na opačném konci pevného tělesa únikové vedení, a že vedení směřující k hydraulické komoře odbočuje od podélné strany pevného tělesa, přičemž systémový tlak v hydraulické komoře je nastavitelný prostřednictvím geometrického určení odbočky na podélné straně pevného tělesa.

Výhodou ventilu podle vynálezu je to, že systémový tlak v hydraulické komoře je variabilní, přičemž jeho tlaková hladina závisí na tlaku, převládajícím v oblasti vysokého tlaku. Tak je při vysoké tlakové hladině v oblasti vysokého tlaku umožněno zvýšení systémového tlaku v hydraulické komoře, kterým je ovládací píst podporován při otevírání uzavíracího členu ventilu proti působení příslušného vysokého tlaku. Tímto způsobem je i zmenšené regulační napětí piezoelektrické jednotky oproti ventilu s konstantním systémovým tlakem dostatečné, takže ventil podle vynálezu může být vybaven menší a cenově příznivější piezoelektrickou jednotkou.

Vynález umožňuje navíc definované opětné plnění oblasti nízkého tlaku, zejména hydraulické komory. Při stoupajícím tlaku v oblasti vysokého tlaku může být přitom prostřednictvím proměnlivého systémového tlaku zkrácen čas potřebný pro opětovné plnění.

Řešení podle vynálezu se vyznačuje svým konstrukčně jednoduchým způsobem, který dovoluje definovat proměnný systémový tlak v hydraulické komoře pomocí lehce nastavitelných geometrických veličin, jako je podélný úsek pevného tělesa zařízení pro opětovné plnění, obklopeného štěrbinovým prouděním, mezi vysokotlakým přívodem a odbočkou k hydraulické komoře.

Pevné těleso může být přitom uspořádáno v kanálkovitém dutém prostoru doplňovacího zařízení v podstatě axiálně nepohyblivé.

V obzvlášť výhodném provedení může být také upraveno, že pevné těleso je uspořádáno v dutém prostoru pomocí mechanického nastavovacího zařízení jako axiálně posuvné, takže vlivy tolerancí součástí ventilu, a sice jak vliv jednotlivých tolerancí tak i souhrnný vliv různých součástí, mohou být mechanicky korigovány.

U přednostního použití ventilu (podle vynálezu jako vstřikovacího ventilu paliva, je navíc možné jednoduše vyhovět požadavku na co možná nejpřesnější množství předstihu vstřiku tím, že toto předsvtřikované množství je po montáži kontrolováno a při odchylce od jmenovitého množství je prováděna mechanická korekce změnou podélného stupně volnosti pevného tělesa doplňovacího zařízení.

Další výhody a výhodná provedení předmětu vynálezu jsou patrné z popisu, obrázků a z patentových nároků.

Přehled obrázků na výkresech

Příklady provedení ventilu podle vynálezu k řízení kapalin budou blíže vysvětleny v následujícím popisu a podle přiložených obrázků, na kterých znamená

- obr. 1 schématické výřezové znázornění prvního příkladu provedení vynálezu u vstřikovacího ventilu paliva pro spalovací motory v podélném řezu,
- obr. 2 diagram silně zjednodušeného průběhu systémového tlaku v oblasti nízkého tlaku v závislosti na tlaku v oblasti

vysokého tlaku,

- obr. 3 diagram silně zjednodušeného průběhu síly piezoelektrického ovladače na ventilové straně ventilu podle vynálezu v porovnání s průběhem síly u ventilu s konstantním systémovým tlakem v oblasti nízkého tlaku,
- obr. 4 schématická výřezová znázornění dalších příkladů
až 7 provedení vynálezu v podélném řezu,
- obr. 8 schématický průřez provedením podle obr. 7,
- obr. 9 schématická výřezová znázornění dalších příkladů
až 10 provedení vynálezu v podélném řezu,
- obr. 11 schématický průřez provedením podle obr. 10 a
- obr. 12 zjednodušená výřezová znázornění dalších provedení
až 14 vynálezu v podélném řezu.

Příklady provedení vynálezu

Příklad provedení znázorněný na obr. 1 ukazuje použití ventilu podle vynálezu u vstřikovacího ventilu 1 paliva pro spalovací motory automobilů. V předkládaném provedení je vstřikovací ventil 1 paliva vytvořen jako vstřikovač pro vstřikování nafty se společným tlakovým zásobníkem, nazývaný common rail, přičemž vstřikování paliva je řízeno přes tlakovou hladinu v řídicím prostoru 2 ventilu, který je spojen se zásobováním vysokotlakým tlakem.

Pro nastavení začátku vstřikování, trvání vstřikování a vstřikovaného množství přes silové poměry ve vstřikovacím ventilu 1

paliva je ventilový člen 3 regulován piezoelektrickou jednotkou, vytvořenou jako piezoelektrický ovladač 4, která je uspořádána na straně ventilového členu 3, odvrácené od řídicího prostoru ventilu a spalovacího prostoru ventilu. Piezoelektrický ovladač 4 je obvyklým způsobem sestaven z většího počtu vrstev a má na své straně, přivrácené k ventilovému členu 3 hlavu 5 ovladače a na své straně, od ventilového členu 3 odvrácené, patku 6 ovladače, která se opírá o stěnu tělesa 7 ventilu. Na hlavu 5 přiléhá přes opěru 8 první píst 9 ventilového členu 3, který je označován také jako nastavovací píst.

Kromě prvního pístu 9 zahrnuje ventilový člen 3, který je uspořádán axiálně posuvný v podélném vrtaném otvoru 10 tělesa 7 ventilu, druhý píst 11, který ovládá uzavírací člen 12 ventilu a je proto také označován jako ovládací píst.

Písty 9 a 11 jsou vzájemně spojeny pomocí hydraulického převodu. Hydraulický převod je vytvořen jako hydraulická komora 13, která přenáší výchylky piezoelektrického ovladače. Hydraulická komora 13 uzavírá mezi oběma písty 9 a 11, které ji ohraničují a kde průměr A1 druhého pístu 11 je menší než průměr prvního pístu 9, společný vyrovnávací objem, ve kterém je systémový tlak p_{sys} . Hydraulická komora 13 je přitom umístěna mezi písty 9 a 11 takovým způsobem, že druhý píst 11 ventilového členu 3 vykonává zdvih, zvětšený o převodový poměr průměrů pístů, jestliže větší první píst 9 provádí pomocí piezoelektrického ovladače 4 pohyb po určité dráze. Ventilový člen 3, jeho písty 9 a 11 a piezoelektrický ovladač 4 leží přitom za sebou na společné ose.

Přes vyrovnávací objem hydraulické komory 13 mohou být vyrovnávány tolerance na základě teplotních gradientů v součásti nebo rozdílných součinitelů tepelné roztažnosti použitých materiálů i

eventuálních usazovacích efektů, aniž by tím došlo ke změně polohy regulovaného uzavíracího členu 12 ventilu.

Na konci ventilového členu 3 na straně řídicího prostoru ventilu spolupůsobí kulovitý uzavírací člen 12 ventilu se sedly 14, 15 ventilu, vytvořenými na tělese 7 ventilu, přičemž uzavírací člen 12 ventilu odděluje oblast 16 nízkého tlaku se systémovým tlakem p_{sys} od oblasti 17 vysokého tlaku s vysokým tlakem, respektive tlakem p_R zásobníku. Sedla 14, 15 ventilu jsou vytvořena ve ventilovém prostoru 18, tvořeném tělesem 7 ventilu, ze kterého vede na straně sedla 14 ventilu, přivrácené k piezoelektrickému ovladači 4, odtokový kanál 19 úniků, a na vysokotlaké straně je možné jej spojit přes druhé sedlo 15 ventilu a odtokovou škrticí klapku 20 s řídicím prostorem 2 ventilu v oblasti 17 vysokého tlaku.

V řídicím prostoru 2 ventilu, na obr. 1 pouze naznačeném, je uspořádán pohyblivý řídicí píst ventilu, který není na obrázku dále znázorňován. Prostřednictvím axiálních pohybů řídicího pístu ventilu v řídicím prostoru 2 ventilu, který je obvykle spojen se vstřikovacím potrubím, které je opět spojeno s vysokotlakým zásobním prostorem (common rail), společným pro větší počte vstřikovacích ventilů paliva, a které zásobuje vstřikovací trysky palivem, je vstřikovací chování palivového ventilu 1 regulováno známým způsobem.

Na konci vrtaného otvoru 10 na piezoelektrické straně je ventilovým členem 3 uzavřen další tlakový prostor 21 ventilu, který je na jedné straně ohraničen tělesem 7 ventilu a na straně druhé těsnicím elementem 22, spojeným s prvním pístem 9 ventilového členu 3 a s tělesem 7 ventilu. Těsnicí element 22 je vytvořen jako membrána na způsob skládaného vaku a brání tomu, aby se piezoelektrický ovladač 4 dostal do styku s palivem, obsaženým v oblasti 16 nízkého tlaku.

Pro vyrovnávání únikových ztrát oblasti 16 nízkého tlaku při činnosti vstřikovacího ventilu 1 paliva je upraveno doplňovací zařízení 23, které na nízkotlaké straně ústí do hydraulické komory 13. Doplňovací zařízení 23 je vytvořeno dutým prostorem 24 na způsob kanálu, ve kterém je pevné těleso 25, které je vytvořeno ve formě válcového kolíku, uspořádáno se štěrbinou která jej obklopuje takovým způsobem, že do oblasti dutého prostoru 24 na konci 25A pevného tělesa 25 ústí odbočovací vedení 26 od oblasti 17 vysokého tlaku a do oblasti dutého prostoru 24 na opačném konci 25B kolíku 25 vedení 27 úniků. Od podélné strany kolíku 25 vede na odbočce 28 vedení 29 k hydraulické komoře 13.

Přes uspořádání odbočky 28 od podélného směru protažení kolíku 25 je systémový tlak p_{sys} v hydraulické komoře 13 možné geometricky nastavovat. Systémový tlak p_{sys} v hydraulické komoře 13 je tak v určitém úseku délky kolíku 25, na jehož spodní konec 25A působí tlak p_R zásobníku a jehož opačný konec 25B je odlehčen, snižován a kolísá v závislosti na tlaku p_R , vládnoucím v oblasti vysokého tlaku.

Na obr. 2 je krajně schématicky zakreslena závislost systémového tlaku p_{sys} na tlaku p_R zásobníku. Jak je přitom patrné, může být při malých rozměrech štěrbin u pístů 9 a 11, které hraničí s hydraulickou komorou 13, pojímán systémový tlak jako součin vysokého tlaku p_R a vzdálenosti 1_B mezi odbočkou 28 k hydraulické komoře 13 a koncem 25B pevného tělesa, respektive kolíku 25, na kterém ústí do dutého prostoru 24 únikové vedení 27, v poměru k celkové délce kolíku 25. Statický systémový tlak p_{sys} v hydraulické komoře 13, který představuje spínací tlak, může být určen podle vzorce:

$$p_{sys} = \frac{p_R \cdot l_B}{(l_A + l_B)}$$

Vedle systémového tlaku p_{sys} , kterého je po vstřiku dosaženo po určitém čase opětného plnění, je na obr. 2 vyznačen maximální přípustný systémový tlak, respektive spínací tlak $p_{sys\ max}$, který by mohl vést k samostatnému otevření ventilu bez regulace piezoelektrické jednotky 4. Tento maximální přípustný systémový tlak $p_{sys\ max}$ nesmí být překročen. Z tohoto důvodu je odbočka 28 vedení 29 k hydraulické komoře 13 geometricky určena tak, že systémový tlak p_{sys} je trvale menší než maximální přípustný systémový tlak $p_{sys\ max}$. Dále jsou rozměry štěrbin na pístech 9 a 11 i na kolíku 25 nastaveny rovněž tak, že k překročení maximálního přípustného systémového tlaku $p_{sys\ max}$ nedojde.

Systémový tlak p_{sys} a poměr vzdálenosti l_A mezi odbočkou 28 k hydraulické komoře 13 a koncem 25A kolíku 25, na kterém do dutého prostoru 24 ústí vedení 26 spojené s oblastí 17 vysokého tlaku, ke vzdálenosti l_B mezi odbočkou 28 a koncem 25B kolíku 25, na kterém do dutého prostoru 24 ústí únikové vedení 27, je závislý na více parametrech, k nimž se počítají průměr A_2 prvního sedla 14 ventilu a průměr A_1 druhého pístu, respektive ovládacího pístu 11. V předkládaném případě, ve kterém je uzavírací člen 12 ventilu při odlehčení oblasti 17 vysokého tlaku přidržován napětím F_F pružiny 30, která je uspořádána mezi uzavíracím členem 12 ventilu a druhým sedlem 15 ventilu, v uzavřené poloze na prvním sedle 14 ventilu, je napětí F_F pružiny dalším parametrem ke geometrickému určení odbočky 28 vedení 29 k hydraulické komoře 13. Maximální přípustný systémový tlak $p_{sys\ max}$, který je znázorněn na obr. 2, může být zjednodušeně vyjádřen podle následujícího vzorce:

$$p_{sys_max} = \frac{p_R * A_2 + F_F}{A_1}$$

Vedení 26 odbočující od oblasti 17 vysokého tlaku je v předkládaném provedení spojeno s vysokotlakým přítokem 31 od vysokotlakého čerpadla 32 k řídicímu prostoru 2 ventilu v oblasti 17 vysokého tlaku.

Odlišně může být samozřejmě také upraveno, že vedení 26 odbočující od oblasti 17 vysokého tlaku je průtočně spojeno s jinými oblastmi v oblasti 17 vysokého tlaku, jako například s řídicím prostorem 2 ventilu nebo s odtokovou škrticí klapkou 20 nebo s ventilovým prostorem 18, v němž je uzavírací člen 12 ventilu pohyblivý mezi sedly 14 a 15 ventilu, a který také může být integrován do vysokotlakého vedení, jak je popsáno například ve spise DE 198 60 678.8.

Dále může být upraveno, že vedení 29 směřující k oblasti 17 vysokého tlaku, neústí do hydraulické komory 13 přímo, jak je znázorněno na obr. 1, ale do štěrbin 36, obklopující první píst 9 a/nebo do štěrbin 37, obklopující druhý píst 11. Toto řešení je silně zjednodušeně vyznačeno na obr. 4. Je přitom patrné, že vedení 29 směřující od odbočky 28 k hydraulické komoře 13, je rozděleno na první vedení 29A a druhé vedení 29B, jehož oblast vyústění do štěrbin 36, popřípadě 37 je vytvořena jako doplňovací drážka 38, 39. Tlakem přiváděným přes kolík 25 mohou být doplňovací drážky 38, 39 zásobovány vždy jednotlivě nebo společně.

Může být samozřejmě také upraveno, že je uspořádáno pouze jedno z vedení 29A nebo 29B. Nepřímé plnění hydraulické komory 13 slouží v každém případě ke zlepšení schopnosti udržení tlaku v

hydraulické komoře během regulace. Musí se ovšem dbát toho, že průtočné množství štěrbinami 36, 37 je podstatně menší než průtočné množství na kolíku 25, protože tak závisí připravovaný tlak jen na délkových poměrech na kolíku 25.

Vstřikovací ventil 1 paliva podle obr. 1, respektive 4 pracuje následně popsáním způsobem.

V uzavřeném stavu vstřikovacího ventilu 1 paliva, to znamená při piezoelektrickém ovladači 4 bez proudu, přiléhá uzavírací člen 12 ventilu na jemu přiřazené horní sedlo 14 ventilu a je mimo jiné zatížen pružinou 30 o napětí F. Na uzavírací člen 12 ventilu působí především tlak p_R zásobníku, který přitlačuje tento uzavírací člen 12 proti prvnímu sedlu 14 ventilu.

V případě pomalé činnosti, jaká se vyskytuje při teplotně podmíněných změnách délky piezoelektrického ovladače 4 nebo dalších součástí ventilu, vniká první píst 9, sloužící jako nastavovací píst, se zvýšením teploty do vyrovnávacího objemu hydraulické komory 13 a při poklesu teploty se stahuje zpět, aniž by to mělo celkem vliv na uzavřenou nebo otevřenou polohu uzavíracího členu 12 ventilu vstřikovacího ventilu 1 paliva.

Má-li být ventil otevřen a má-li nastat vstřikovacím ventilem 1 paliva vstřikování, je do piezoelektrického ovladače 4 zaveden proud, respektive napětí, čímž se ovladač nárazově axiálně roztahuje. Při způsobu rychlé činnosti piezoelektrického ovladače 4 se tento ovladač opírá o těleso 7 ventilu a vytváří v hydraulické komoře 13 otevírací tlak. Teprve až je ventil 1 působením spínacího tlaku, respektive systémového tlaku p_{sys} v hydraulické komoře v rovnováze, pohybuje druhý píst 12 uzavíracím členem 12 ventilu od jeho horního sedla 14 do mezilehlé polohy mezi oběma sedly 14 a 15

ventilu. Při vysokém tlaku p_R v zásobníku je na piezoelektrické straně potřebná pro dosažení rovnovážného tlaku v hydraulické komoře 13 velká síla. U ventilu 1 podle vynálezu je proto používán kolík 25 doplňovacího zařízení 23, s jehož pomocí může být při vysokém tlaku p_R zásobníku odpovídajícím způsobem zvýšen také tlak v hydraulické komoře 13. Tímto způsobem se zvýší síla na piezoelektrické straně na uzavírací člen 12 ventilu, a to při stejném napětí na piezoelektrickém ovladači 4, jak je znázorněno na obr. 3.

Na obr. 3 je znázorněn přerušovanou čarou průběh síly F_A piezoelektrického ovladače 4 na uzavírací člen 12 ventilu při proměnlivém systémovém tlaku p_{sys} pro první napětí U_1 a pro druhé nižší napětí U_2 podle vynálezu, a souvislou čarou při konvenčním statickém systémovém tlaku p_{sys} . Přitom je patrné, že s proměnlivým systémovým tlakem p_{sys} podle vynálezu vynakládá piezoelektrický ovladač při stejném napětí při pohybu uzavíracího členu 12 ventilu z polohy S_1 na prvním sedle 14 ventilu do polohy S_2 na druhém sedle 15 ventilu, větší sílu, přičemž se zvýšení ΔF síly získává ze systémového tlaku p_{sys} v hydraulické komoře 13 a z průměru A_1 druhého pístu 11. Zvýšení ΔF odpovídá podstatně vyššímu napětí, které by muselo být přivedeno do piezoelektrického ovladače, protože silový zisk oproti ventilu s konstantním systémovým tlakem může činit například 20 %. Tato získaná silová rezerva může být využita při dimenzování ventilu například ke zmenšení piezoelektrického ovladače.

Když uzavírací člen 12 ventilu dosáhl proti tlaku p_R zásobníku svého druhého spodního sedla 14 ventilu, je dodávka proudu do piezoelektrického ovladače 3 přerušena, takže se ventilový člen 12 pohybuje opět do své středové polohy a opět nastává vstřikování paliva. Současně nastává přes doplňovací zařízení 23 opětné plnění hydraulické komory 13 na systémový tlak p_{sys} .

Na obr. 5 je znázorněn výřez dalšího příkladu provedení vstřikovacího ventilu paliva, který v principu pracuje stejně jako vstřikovací ventil popsáný na obr. 1 a 4. Z důvodů přehlednosti jsou funkčně shodné součásti označeny stejnými vztahovými značkami, použitými na obr. 1.

Oproti provedení podle obr. 1, u kterého je pevné těleso, respektive kolík 25 uspořádán v dutém prostoru 24 doplňovacího zařízení 23 sice s vůlí, ale v podstatě axiálně nepohyblivě, je zde pevné těleso, respektive kolík 25 působící jako "kolík rozdělovače tlaku", uspořádán pomocí mechanického nastavovacího zařízení 32 v dutém prostoru 24 axiálně přestavitelně. Pomocí mechanického nastavovacího zařízení 32, které je v provedení podle obr. 5 realizováno s nastavovacími kotouči 33 na svém, k únikovému vedení 27 přivráceném konci 25B, se může kolík 25 v dutém prostoru 24 posouvat. Tím se systémový tlak p_{sys} , odbočující od kolíku 25 k hydraulické komoře 13, mění, protože se posouvají délkové poměry na kolíku 25.

Je-li do piezoelektrického ovladače 4 podle obr. 5 zaveden proud, vede změna délky jak již bylo dříve popsáno, ke zvýšení tlaku v hydraulické komoře 13, přičemž vytváření tlaku v této hydraulické komoře 13 závisí opět na různých faktorech, jako například na regulačním gradientu, objemu hydraulické komory 13 a na rozptylu keramiky ovladače. U vstřikovacích ventilů paliva jsou často prováděny předstihové vstřiky malých množství, které mají být dávkovány co možná nejpřesněji. Protože reálná množství předvstřiku nelze na základě různých tolerančních vlivů přesně vyladit, může být u toho provedení vykonávána korektura předvstřikovaného množství při pohybu uzavíracího členu ventilu od prvního sedla 14 ventilu proti druhému sedlu 15 ventilu tak, že prostřednictvím proměn

systémového tlaku p_{sys} se mění čas vstřikování nebo také začátek vstřikování.

Na obr. 6 je znázorněna varianta k provedení podle obr. 5, přičemž mechanické nastavovací zařízení 32 k axiálnímu posouvání kolíku 25 v dutém prostoru 24 doplňovacího zařízení 23 je vytvořeno s nastavovacím šroubem 34, který je zvnějšku nastavitelný v závitu 35 pomocí vhodného šroubováku.

Obr. 7 až 13 znázorňují další varianty provedení vynálezu, přičemž zde je kolík 25 uspořádán s polohovacím zařízením 40 v dutém prostoru 24.

Jak bylo popsáno výše, je kolík 25 vsazen do otvoru dutého prostoru 24 s určitou vůlí, přičemž přesná poloha kolíku 25 zůstává neznámá. Radiální uspořádání kolíku 25 v dutém prostoru 24 však nemá podle empirických výzkumů na průtočné množství štěrbin a přesnou funkci vstřikovacího ventilu paliva zanedbatelný vliv. Poměr rozdělení mezi délkami na kolíku 25, vzhledem k uspořádání odbočky 28, je například u nevystředěné polohy kolíku 25 nepřesný. Také průtočné množství kolísá a při úplném vystředění kolíku 25 může být asi 2,5 vyšší než u přesně středového uspořádání tohoto kolíku 25. Polohovací zařízení 40 podle vynálezu umožňuje naproti tomu definované uspořádání kolíku 25. Průtočné množství tak lze přesně nastavit, respektive přesně udržovat poměr rozdělení, takže funkce vstřikovače je přesnější.

U provedení podle obr. 7 až 11 je kolík 25 vždy excentricky uspořádán prostřednictvím pružinového elementu takovým způsobem, že se opírá svou podélnou stranou o stěnu dutého prostoru 24.

U prvního provedení polohovacího zařízení 40 podle obr. 7 a 8 může být proto kolík 25 opatřen drážkou 41. V této drážce 41 je uložen plechový pásek 42 z pružného materiálu jako pružinový element, který se opírá o stěnu otvoru dutého prostoru 24. Pružinový element 42 poskytuje sílu, která přitlačuje kolík 25 proti stěně. Z toho důvodu je kolík 25 definovaně excentrický. Průtok je nyní definován pouze vůlí mezi kolíkem 25 a vrtaným otvorem.

Provedení podle obr. 9 odpovídá v podstatě provedení podle obr. 7 nebo 8, pružinový element však zde představuje šroubovitá pružina 43, která leží v drážce 41 a působí tlakem na kuličku 44.

Jak znázorňují obr. 10 a 11, může být pružinový element 45, 46 pro vytvoření polohovacího zařízení 40 upraven ve zploštění na obou koncích kolíku 25.

Polohovací zařízení 40 může být však také vytvořeno jako tlačné rameno 47, 48, popřípadě 49, 50, uspořádané na konci kolíku 25, jak je znázorněno na variantách provedení podle obr. 12 a 13. Tlačná ramena 47, 48, popřípadě 49, 50 jsou přitom vždy vzájemně přesazena o 180° a představují zkosení, která mohou být vytvořena na kolíku 25, jak je znázorněno na obr. 12 nebo na dutém prostoru 24 podle obr. 13. Pomocí dvou zkosení na konci kolíku 25, provedených s pootočením o 180° , se využívá daná hydraulická síla. Jak je patrné zejména z obr. 12 a z příslušných průběhů tlaku, proudí palivo ze spodu vzhůru, jestliže tlak p_1 dole je větší než tlak p_0 nahoře. Bez zkosení by se na povrchu kolíku nastavil lineární průběh tlaku od p_1 po p_0 . Zkosení způsobují, že tlak na levé spodní straně kolíku 25 je nejprve roven p_1 , kdežto napravo dole tlak už ubývá lineárně. Tím je kolík 25 stlačován dolů doprava. Nahoře na kolíku 25 platí logicky totéž.

Nehledě na problematiku exaktního stanovení polohy kolíku 25 může jeho konstrukční délka vést k problémům s montáží a výrobou, pokud poměr vysokého tlaku p_R k systémovému tlaku p_{sys} v hydraulické komoře 13 je velký.

Proto může být upraveno, že je uspořádán větší počet "kolíků rozdělovače tlaku", jako je kolík 25 znázorněný na obr. 1 až 13, čímž může být konstrukční délka jednotlivých kolíků oproti případům s jediným kolíkem výrazně redukována.

Obr. 14 znázorňuje takovou variantu provedení se dvěma kolíky 25 a 25', přičemž dva duté prostory 24, 24' k nimž oběma směřuje vedení 26, 26' přivádějící vysoký tlak a únikové vedení 27, 27', jsou sériově uspořádány tak, že vedení 29', směřující k hydraulické komoře 13 z předřazeného dutého prostoru 24' současně tvoří vedení 26, směřující od oblasti 17 vysokého tlaku, které ústí do následně zařazeného dutého prostoru 24.

Popsaná provedení se vždy vztahují na takzvaný dvojsedlový ventil, vynález však může být samozřejmě použit také u jednoduše spínajících ventilů s pouze jedním sedlem.

Vynález je použitelný samozřejmě nejen pro vstřikovače - common rail, které jsou tu popisovány jako přednostní, ale může být realizován také pro vstřikovací ventily paliva obecně nebo rovněž v jiných oblastech, jako jsou například čerpadla.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Ventil k řízení kapalin, s piezoelektrickou jednotkou (4) k ovládání ventilového členu (3), který je axiálně posuvný v tělese (7) ventilu, a kterému je přiřazen uzavírací člen (12) ventilu, který spolupůsobí s nejméně jedním sedlem (14, 15) ventilu pro otevírání a uzavírání ventilu (1) a odděluje oblast (16) nízkého tlaku se systémovým tlakem od oblasti (17) vysokého tlaku, přičemž ventilový člen (3) má nejméně jeden první píst (9) a jeden druhý píst (11), mezi nimiž je vytvořena hydraulická komora (13) pracující jako vyrovnávací element tolerancí a jako hydraulický převod, přičemž pro vyrovnávání únikových ztrát je upraveno doplňovací zařízení (23), spojitelné s oblastí (17) vysokého tlaku, **vyznačující se tím**, že doplňovací zařízení (23) je vytvořeno nejméně jedním dutým prostorem (24, 24') na způsob kanálu, ve kterém je uspořádáno pevné těleso (25, 25') se štěrbinou, která je obklopuje takovým způsobem, že do dutého prostoru (24, 24') ústí na jednom konci (25A) pevného tělesa (25, 25') vedení (26, 26') směřující k oblasti (17) vysokého tlaku a na opačném konci (25B) pevného tělesa (25, 25') únikové vedení (27, 27'), a že vedení (29, 29A, 29B, 29') směřující k hydraulické komoře (13) odbočuje od podélné strany pevného tělesa (25, 25'), přičemž systémový tlak (p_{sys}) v hydraulické komoře (13) je nastavitelný prostřednictvím geometrického určení odbočky (28) na podélné straně pevného tělesa (25, 25').

2. Ventil podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že systémový tlak (p_{sys}) v hydraulické komoře (13) může kolísat v závislosti na tlaku (p_R) vládnoucím v oblasti (17) vysokého tlaku, přičemž systémový tlak (p_{sys}) se vytváří v podstatě ze součinu vysokého tlaku (p_R) a vzdálenosti (l_B) mezi odbočkou (28) k hydraulické komoře (13) a koncem (25B) pevného tělesa, na kterém ústí do dutého prostoru (24)

únikové vedení (27), v poměru k celkové délce ($l_A + l_B$) pevného tělesa (25).

3. Ventil podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že poměr vzdálenosti (l_A) mezi odbočkou (28) k hydraulické komoře (13) a koncem (25A) pevného tělesa (25), na kterém do dutého prostoru (24) ústí vedení (26), spojené s oblastí (17) vysokého tlaku, ke vzdálenosti (l_B) mezi odbočkou k hydraulické komoře a koncem (25B) pevného tělesa (25), na kterém ústí únikové vedení (27) do dutého prostoru (24), je zvolen v závislosti alespoň na parametru průměru (A_2) sedla a poměru průměru (A_0) prvního pístu (9) k průměru (A_1) druhého pístu (11).

4. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že napětí (F_F) pružiny (30), která je uspořádána mezi uzavíracím členem (12) ventilu a druhým sedlem (15) ventilu, přivráceným k oblasti (17) vysokého tlaku a drží uzavírací člen (12) ventilu při odlehčení oblasti (17) vysokého tlaku v uzavřené poloze na prvním sedle (14) ventilu, je parametrem ke geometrickému určení odbočky (28) vedení (29) k hydraulické komoře (13).

5. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že odbočka (28) vedení (29) k hydraulické komoře (13) je geometricky určena tak, že systémový tlak (p_{sys}) v hydraulické komoře (13) je trvale menší než je maximální přípustný systémový tlak (p_{sys_max}).

6. Ventil podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že maximální přípustný systémový tlak (p_{sys_max}) hydraulické komory (13) odpovídá tlaku, při kterém dochází k samočinnému otevírání ventilu bez činnosti piezoelektrické jednotky (4).

7. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že vedení (29, 29A, 29B) směřující k hydraulické komoře (13) vede do této hydraulické komory (13) přes štěrbinu (36) s ní sousedící, která obklopuje první píst (9) a/nebo obklopuje druhý píst (11).

8. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že poměr rozměru štěrbin, obklopující pevné těleso (25), ke štěrbině (36, 37) obklopující první píst (9) a druhý píst (11) je zvolen tak, že maximální přípustný systémový tlak (p_{sys_max}) v hydraulické komoře (13) není překračován.

9. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že doplňovací zařízení (23) má nejméně jeden druhý dutý prostor (24') s uvnitř uspořádaným pevným tělesem (25'), přičemž duté prostory (24, 24') s pevnými tělesy (25, 25') jsou sériově uspořádány tak, že vedení (29') směřující k hydraulické komoře (13) z předřazeného dutého prostoru (24'), tvoří vedení (26) směřující od oblasti (17) vysokého tlaku pro následně zařazený dutý prostor (24).

10. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že vedení (26) směřující k oblasti (17) vysokého tlaku je průtočně spojeno s vysokotlakým přítokem (31) od vysokotlakého čerpadla k řídicímu prostoru (2) ventilu v oblasti (17) vysokého tlaku nebo s odtokovou škrticí klapkou (20) mezi alespoň jedním sedlem (14, 15) ventilu a řídicím prostorem (2) ventilu v oblasti (17) vysokého tlaku, nebo s ventilovým prostorem (18), ve kterém je uzavírací člen (12) ventilu pohyblivý mezi prvním sedlem (14) ventilu a druhým sedlem (15) ventilu.

11. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že pevné těleso (25) je v dutém prostoru (24) uspořádáno v podstatě axiálně nepohyblivě.

12. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že pevné těleso (25) je v dutém prostoru (24) uspořádáno axiálně přestavitelné pomocí mechanického nastavovacího zařízení (32).

13. Ventil podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že mechanické nastavovací zařízení je vytvořeno nejméně jedním nastavovacím kotoučem (33) a/nebo nastavovacím šroubem (34) na alespoň jednom z konců pevného tělesa (25).

14. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 13, **vyznačující se tím**, že pevné těleso (25) s polohovacím zařízením (40) je uspořádáno v dutém prostoru (24) pro radiální ustavení.

15. Ventil podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že pevné těleso (25) je pomocí polohovacího zařízení (40) excentricky uspořádáno takovým způsobem, že je podélnou stranou podepřeno o stěnu dutého prostoru (24).

16. Ventil podle nároku 14 nebo 15, **vyznačující se tím**, že polohovací zařízení (40) má nejméně jeden pružinový element (42, 43, 45, 46) mezi stěnou dutého prostoru (24) a pevným tělesem (25), přičemž pružinový element (42, 43, 45, 46) zabírá zejména do drážky (41) pevného tělesa (25).

17. Ventil podle nároku 14 nebo 15, **vyznačující se tím**, že polohovací zařízení (40) je vytvořeno tlačným ramenem (47, 48, 49, 50), uspořádaným vždy na jednom konci pevného tělesa (25), přičemž tlačná ramena (47, 48, 49, 50) jsou uspořádána s vzájemným přesazením o alespoň přibližně 180°.

18. Ventil podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že tlačná ramena (47, 48, 49, 50) jsou vytvarována vždy jako zkosení na pevném tělese (25) nebo na dutém prostoru (24).

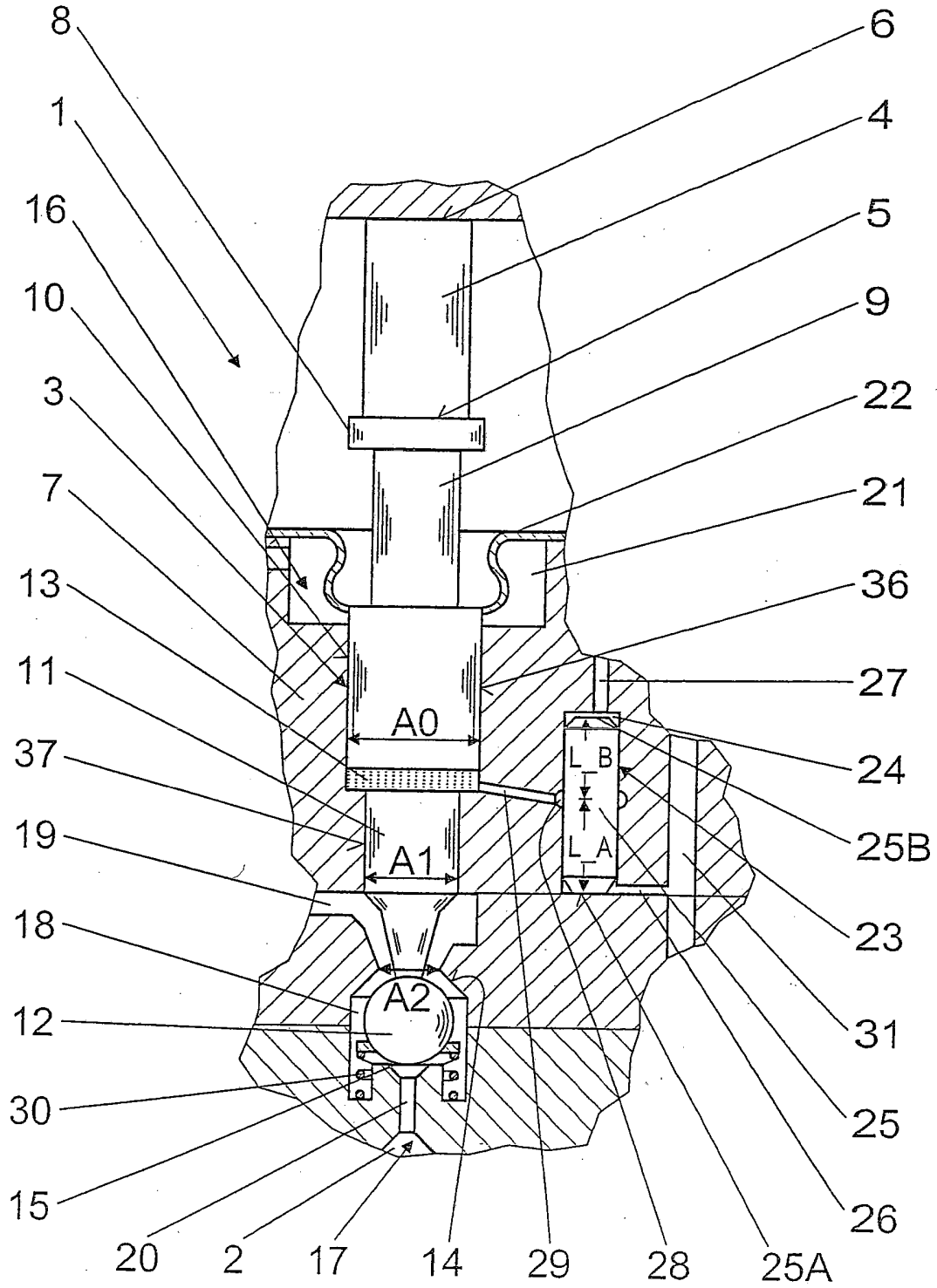
19. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 18, **vyznačující se tím**, že pevné těleso (25, 25') je vytvořeno jako válcovitý kolík.

20. Ventil podle jednoho z nároků 1 až 19, **vyznačující se svým** použitím jako součástka vstřikovacího ventilu paliva pro spalovací motory, zejména vstřikovače (1) se společným tlakovým zásobníkem.

с. 7713

PV 2001-4519
29.01.02 *

1 / 7

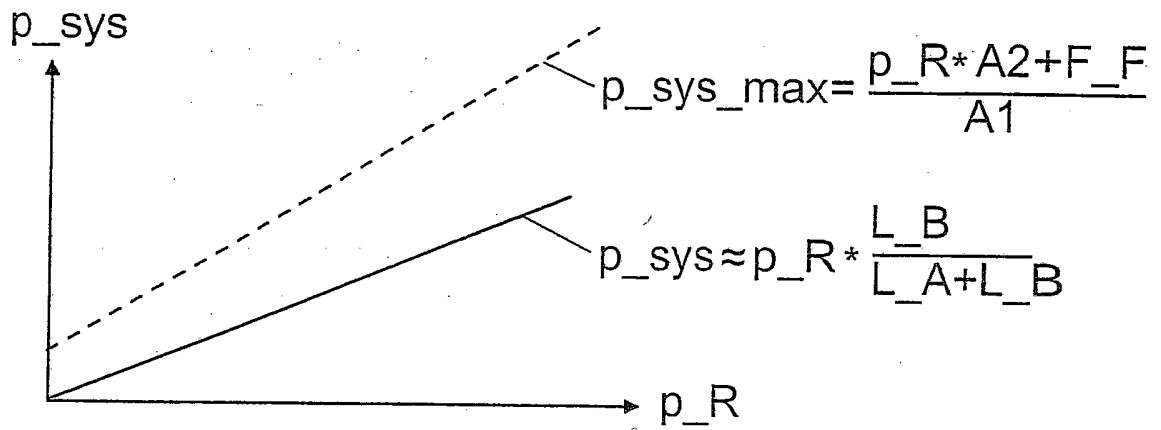


Obr. 1

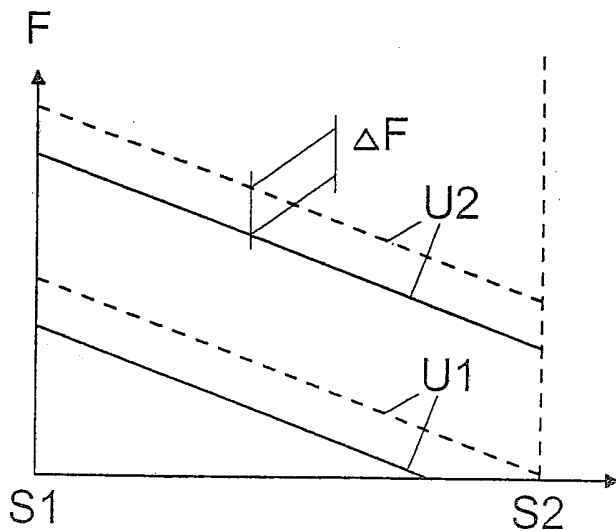
e.j. 7713

PV 2001-4519 *
29.01.02

2/7



Obr. 2



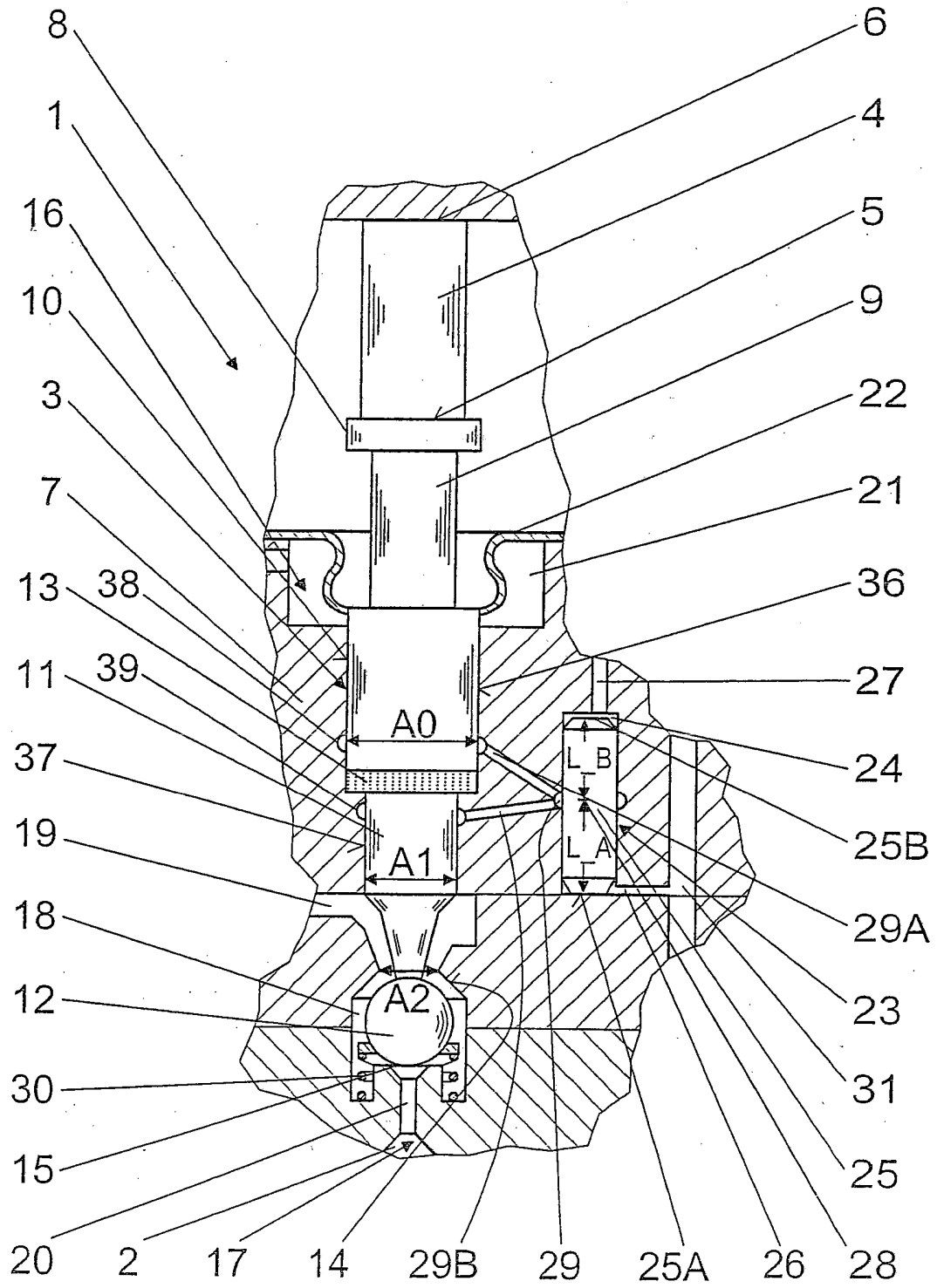
$$U_1 > U_2$$
$$\Delta F \approx p_{sys} \cdot A_2$$

Obr. 3

é. j. 7713

PV 2001-4519 *
200102

3 / 7

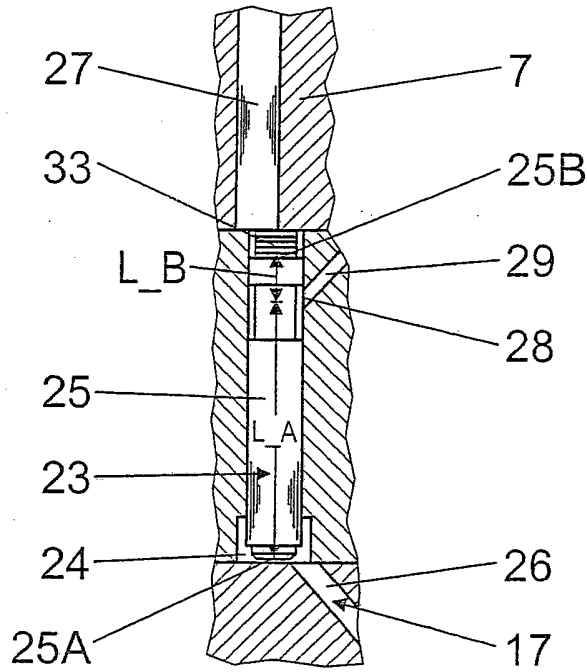


Obr. 4

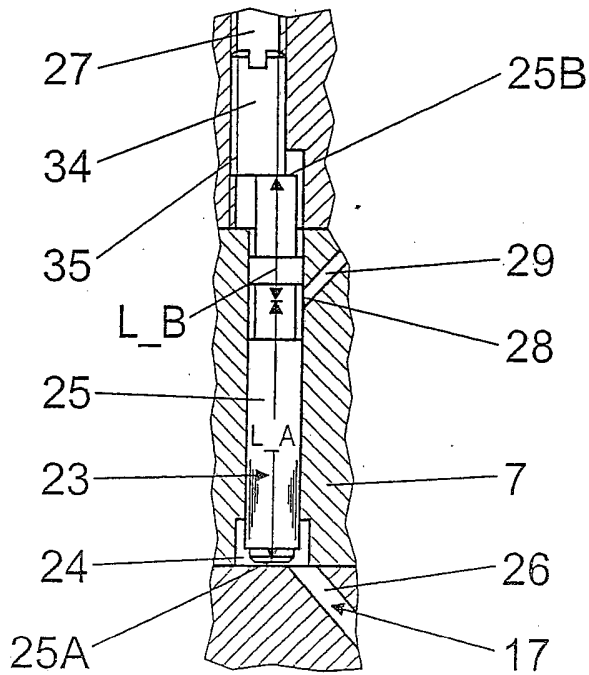
8.7/7713

PV 2001-4519 *
200100

4 / 7



Obr. 5

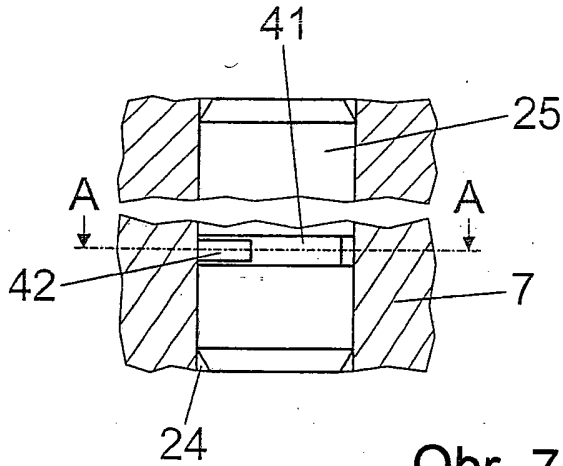


Obr. 6

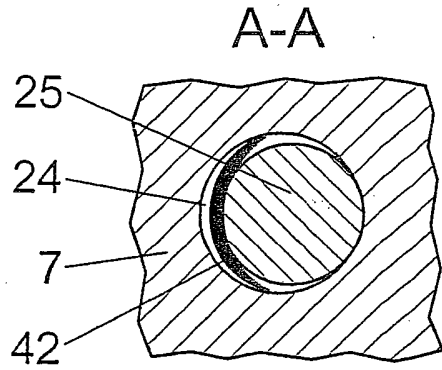
d. j. 7713

PV 2001-4519 *
29.01.02

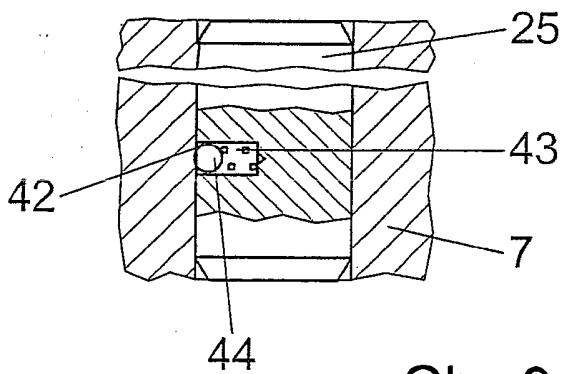
5 / 7



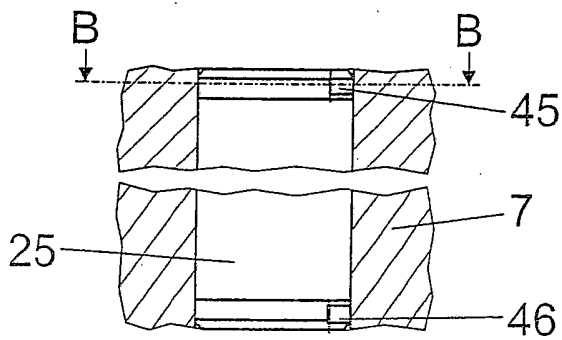
Obr. 7



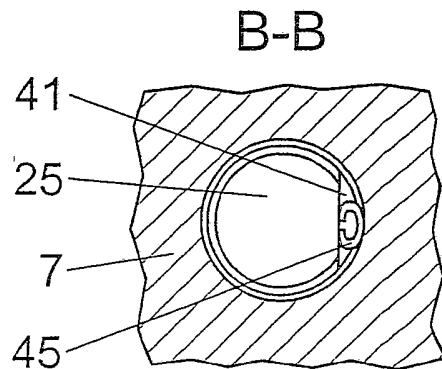
Obr. 8



Obr. 9

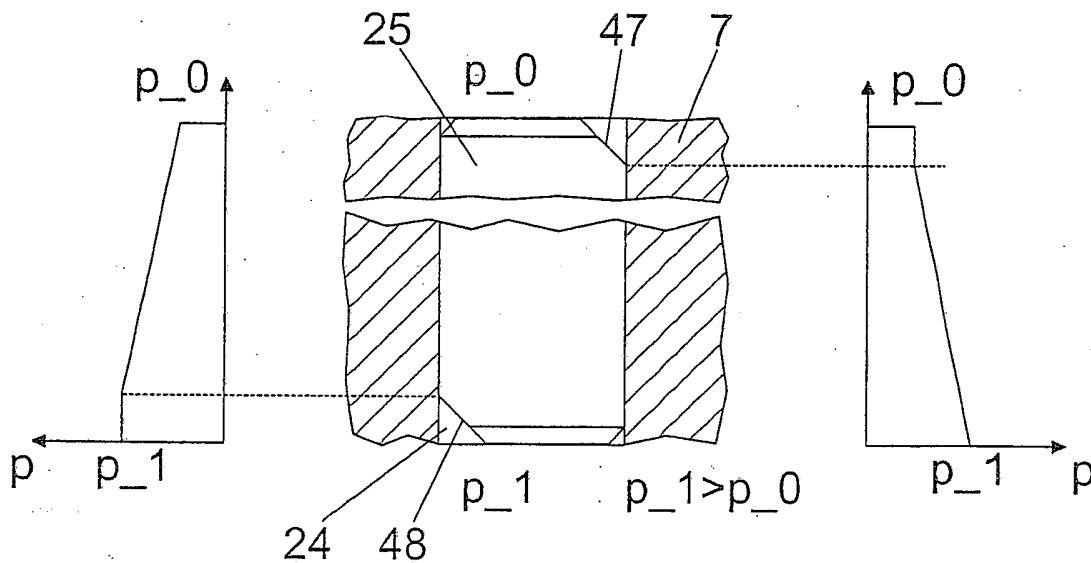


Obr. 10

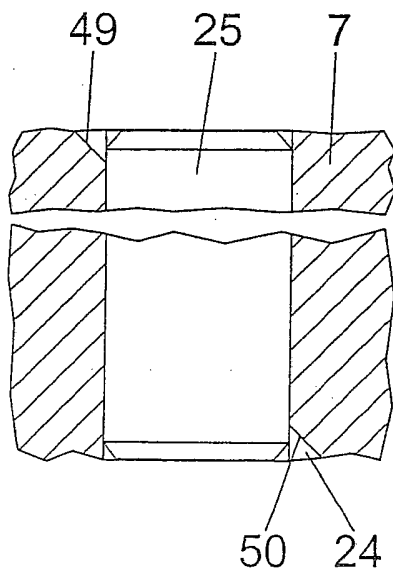


Obr. 11

6 / 7



Obr. 12

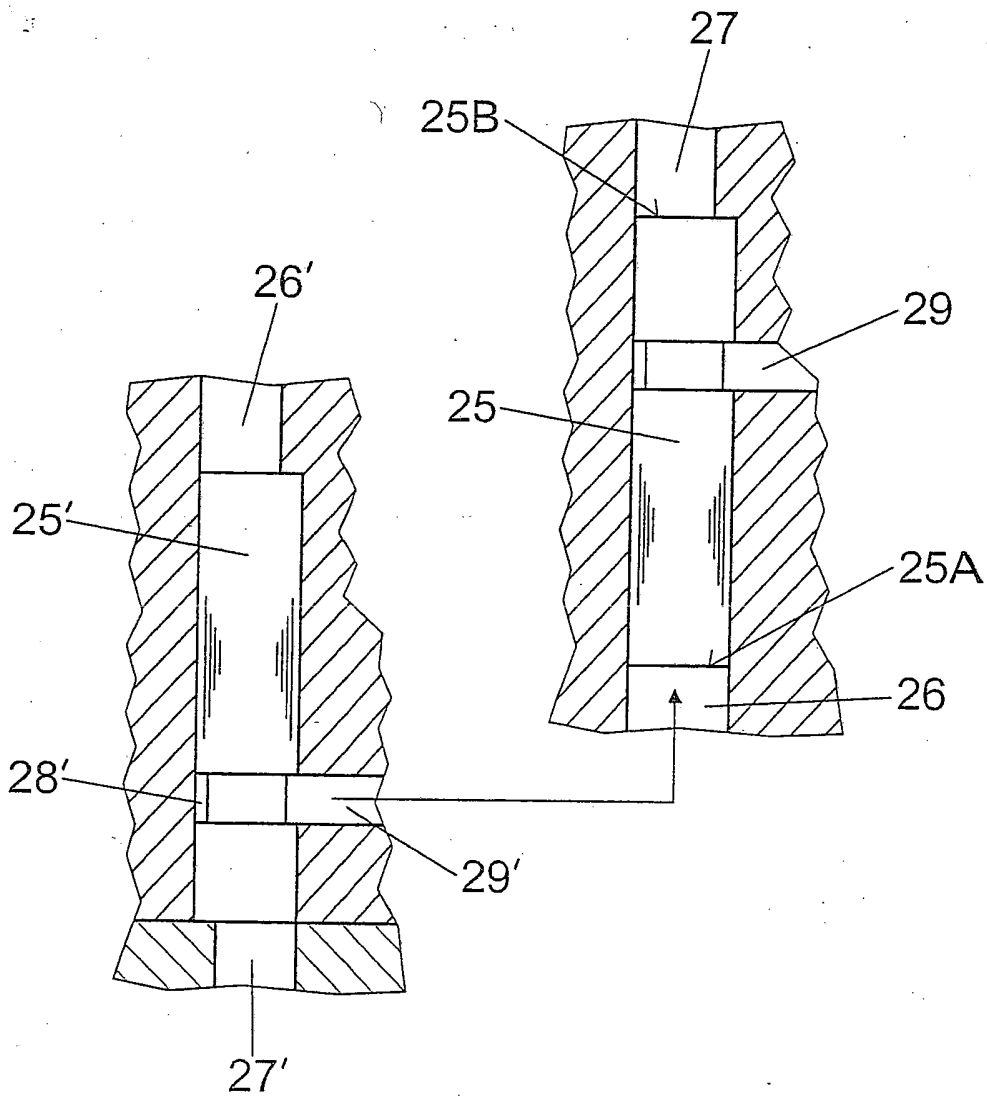


Obr. 13

ej. 7713

PV 2001-4519 *
290102

717



Obr. 14