

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 226

(13) Druh dokumentu: **B6**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-2798**
 (22) Přihlášeno: **05.11.1999**
 (30) Právo přednosti: **05.12.1998 DE 1998/19856202**
 (40) Zveřejněno: **16.05.2001**
 (**Věstník č. 05/2001**)
 (47) Uděleno: **25.08.04**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **13.10.2004**
 (**Věstník č. 10/2004**)
 (86) PCT číslo: **PCT/DE1999/003530**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2000/034699**

(51) Int. Cl. :⁷

H 02 N 2/04

H 01 L 41/08

F 16 K 31/00

(73) Majitel patentu:

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart, DE

(72) Původce:

Heinz Rudolf, Renningen, DE

(74) Zástupce:

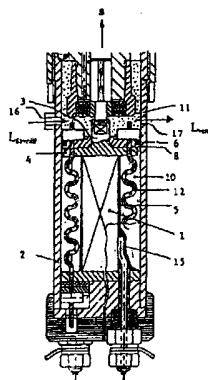
Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

Piezoelektrický ovladač

(57) Anotace:

Piezoelektrický ovladač, zejména pro ovládání řídicích ventilů nebo vstřikovacích ventilů ve spalovacích motorech motorových vozidel, je proveden s piezoelektrickým ovládacím tělesem (1) zejména ve formě na sobě naskládaných vrstev piezoelektrického materiálu a kovových nebo elektricky vodivých vrstev, sloužících jako elektrody, uspořádaných mezi vrstvami piezoelektrického materiálu. Ovládací těleso (1) je, při zachování meziprostoru, rozděleného axiálně pohyblivou dělicí stěnou (8), příčně dosedající na hlavu (3) ovladače, na horní prostor (11) a spodní prostor (10), obklopeno stěnou (2) modulu. Stěna (2) modulu má v části horního prostoru (11) vstupní otvor (16) pro vzduch a výstupní otvor (17) pro vzduch.



CZ 294226 B6

Piezoelektrický ovladač

Oblast techniky

5

Vynález se týká piezoelektrického ovladače, zejména pro ovládání řídicích ventilů nebo vstřikovacích ventilů ve spalovacích motorech motorových vozidel, s piezoelektrickým ovládacím tělesem zejména ve formě na sobě naskládaných vrstev piezoelektrického materiálu a kovových nebo elektricky vodivých vrstev, sloužících jako elektrody, uspořádaných mezi vrstvami piezoelektrického materiálu, přičemž ovládací těleso je, při zachování meziprostoru, rozděleného axiálně pohyblivou dělicí stěnou, příčně dosedající na hlavu ovladače, na horní prostor a spodní prostor, obklopeno stěnou modulu.

15 Dosavadní stav techniky

Takový piezoelektrický ovladač je známý například ze spisu DE 196 50 900 A1 firmy Robert Bosch, GmbH.

20 Jak je všeobecně známé, mohou se piezoelektrické ovladače používat například u vstřikovacích ventilů spalovacího motoru, jakož i v brzdových systémech s protiblokovacím systémem a s regulací proti prokluzu.

25 Takové vstřikovací ventily vybavené piezoelektrickými ovladači obsahují vstřikovací trysku řízenou uzavíracím ústrojím ve formě zdvihátka. Na zdvihátku je na straně přivrácené k vstřikovací trysce uspořádána činná plocha, na kterou působí tlak paliva přiváděného do trysky, přičemž tlakové síly tlačí zdvihátko ve směru otevírání uzavíracího ústrojí. Zdvihátko zasahuje svým koncem ve tvaru pístu, jehož průřez je větší než výše zmíněná činná plocha, do řídicí komory. Tlak panující v řídicí komoře má snahu přemístit zdvihátko ve směru zavírání uzavíracího ústrojí. Řídicí komora je prostřednictvím vstupního škrticího ústrojí spojena s přívodem paliva, 30 v němž panuje vysoký tlak, a prostřednictvím výstupního ventilu, který je proveden zpravidla ve formě škrticího ventilu nebo ventilu zkombinovaného s výstupním škrticím ústrojím, s potrubím pro vratné vedení paliva, v němž panuje jen nízký tlak. Při uzavřeném výstupním ventilu panuje v řídicí komoře vysoký tlak, kterým je zdvihátko proti tlaku na své činné ploše přivrácené k trysce udržováno v zavřené poloze, popřípadě se pohybuje ve směru zavírání uzavíracího ústrojí. Při otevření výstupního ventilu tlak v řídicí komoře klesne, přičemž velikost tohoto poklesu tlaku je určena dimenzováním vstupního škrticího ústrojí a škrticího odporu otevřeného výstupního ventilu, popřípadě výstupního škrticího ústrojí s ním zkombinovaného. Výsledkem 35 toho je, že tlak v řídicí komoře se při otevřeném výstupním ventilu sníží tak, že zdvihátko se v důsledku tlakových sil působících na jeho činnou plochu přivrácenou k trysce pohybuje ve směru otevírání uzavíracího ústrojí, popřípadě je udržováno v otevřené poloze.

45 Ve srovnání s elektromagneticky ovládanými vstřikovacími ventily mohou piezoelektrické ovladače spínat rychleji. Při konstrukci piezoelektrického ovladače je však nutno zohlednit tu skutečnost, že vnitřními ztrátami v piezoelektrickém tělese ovladače dochází ke vzniku ztrátového tepla, které se musí odvádět, aby se ovladač nepřehřál. Protože keramické materiály mají špatnou tepelnou vodivost, je odvod tepla uvnitř ovládacího tělesa, neboli tělesa ovladače, které v podstatě sestává z keramického materiálu, špatný.

50 Chlazení ovladače kapalným chladicím prostředkem, jako je například palivo, voda, motorový olej nebo podobně, je rovněž nevhodné, protože jednak existuje nebezpečí vzniku zkratu podílem vody obsaženým v palivu a motorovém oleji, a jednak se modul ovladače v důsledku použití nákladných těsnění, která musí zcela zabránit průniku použitého chladicího prostředku, zejména při ohřevu ovladače, prodrazí.

Ze spisů DE 197 12 921 A1 a GB 2 094 940 A jsou známé piezoelektrické ovladače chlazené vzduchem, u nichž je ovládací těleso přímo obtékáno chladicím vzduchem. V důsledku vlhkosti a nečistot obsažených v chladicím vzduchu je zapotřebí chránit ovládací těleso ochrannou
 5 vrstvou nebo ochranným pláštěm, což zhoršuje přestup tepla, a tudíž účinnost chlazení. Kromě toho dochází u těchto piezoelektrických ovladačů k přenosu tepla z hlavy válců spalovacího motoru na ovládací těleso, což zvyšuje potřebu chladicího vzduchu.

10 Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu proto je vytvořit výše zmíněný piezoelektrický ovladač tak, aby bylo umožněno jeho chlazení při provozu pomocí vzduchu, aby tento piezoelektrický ovladač byl snadno instalovatelný a aby nebylo zapotřebí žádných zvláštních opatření pro ochranu ovládacího tělesa
 15 před vlhkostí obsaženou v chladicím vzduchu.

Uvedený úkol splňuje piezoelektrický ovladač, zejména pro ovládání řídicích ventilů nebo vstřikovacích ventilů ve spalovacích motorech motorových vozidel, s piezoelektrickým ovládacím tělesem zejména ve formě na sobě naskládaných vrstev piezoelektrického materiálu
 20 a kovových nebo elektricky vodivých vrstev, sloužících jako elektrody, uspořádaných mezi vrstvami piezoelektrického materiálu, přičemž ovládací těleso je, při zachování meziprostoru, rozděleného axiálně pohyblivou dělicí stěnou, příčně dosedající na hlavu ovladače, na horní prostor a spodní prostor, obklopeno stěnou modulu, podle vynálezu, jehož podstatou je, že stěna modulu má v části horního prostoru vstupní otvor pro vzduch a výstupní otvor pro vzduch.

Pro chlazení piezoelektrického ovladače podle vynálezu je možno využít stlačeného vzduchu, který je u užitkových vozidel tak jako tak již k dispozici. I malá množství vzduchu proudícího skrz modul ovladače postačí k tomu, aby ovladač byl dostatečně chlazen. Konstrukční náklady jsou malé, nehledě na připojení hadice pro přívod chladicího vzduchu. Zabezpečení funkce
 30 piezoelektrického ovladače podle vynálezu je velké, protože vlhkost obsažená v chladicím vzduchu se nedostane do přímého kontaktu s ovládacím tělesem.

Uspořádáním vstupního otvoru pro vzduch a výstupního otvoru pro vzduch podle vynálezu se potlačí přestup tepla z hlavy válců spalovacího motoru na ovládací těleso, což napomáhá ke
 35 snížení potřeby chladicího vzduchu.

U piezoelektrického ovladače podle vynálezu je nutno dbát pouze na to, aby byl horní prostor utěsněn vůči spodnímu prostoru proti pronikání vlhkosti. U tohoto provedení rovněž nepřechází teplo z motoru na ovládací těleso. Za tím účelem je dělicí stěna, uspořádaná napříč na hlavě
 40 ovladače, utěsněna na svém obvodu vůči stěně ovladače O-kroužkem. Přídavně může být ovládací těleso včetně svých přívodů proudu ve spodním prostoru obaleno elastomerovým pláštěm, smršťovací hadicí, nebo vrstvou laku pro ochranu vůči vlhkosti. Nad napříč uspořádanou dělicí stěnou je s výhodou uspořádán elastomerový těsnicí prstenec pro utěsnění horního prostoru vůči spodnímu prostoru. Elastomerový těsnicí prstenec je s výhodou axiálně upevněn
 45 radiálním obvodovým výstupkem nebo obvodovým vrubem ve stěně modulu. Horní prostor je s výhodou vůči spodnímu prostoru uvnitř utěsněn dobře tepelně vodivou vrstvou lepidla.

Podle další varianty je příčně uspořádaná dělicí stěna s výhodou provedena z kovu a je dobře tepelně vodivě spojena s chladicím plechem, zasahujícím do horního prostoru, čímž je zajištěno
 50 přídavné chlazení, protože chladicí plech se nachází v horním prostoru protékaném chladicím vzduchem.

Chladicí plech a elastomerový těsnicí prstenec tvoří s výhodou jeden celek.

Místo pružného těsnění z elastomerového materiálu nebo navíc k němu může být nad příčně uspořádanou dělicí stěnou uspořádána ocelová membrána, která elasticky utěsňuje horní prostor vůči spodnímu prostoru, a která má současně dobrou tepelnou vodivost a přispívá k přidavnému odvádění tepla ze spodního prostoru modulu ovladače do horního prostoru protékaného chladicím vzduchem. Tato ocelová membrána může být s výhodou upevněna uvnitř stěny modulu dobře tepelně vodivě tvarovým a silovým stykem prostřednictvím prstence se závitem. Tato ocelová membrána však rovněž může být s výhodou přivařena uvnitř k hlavě ovladače.

Řešení podle vynálezu je možno se zvláštní výhodou použít u užitkových vozidel se vstřikovým dieslovým palivem v systému injektorů se společným tlakovým zásobníkem paliva common-rail. Jak již bylo uvedeno, je stlačený vzduch u užitkových vozidel již k dispozici, přičemž pro chlazení piezoelektrického ovladače je možno použít malé množství tohoto stlačeného vzduchu.

15 Přehled obrázků na výkresech

Další výhodné znaky piezoelektrického ovladače podle vynálezu budou podrobněji popsány na různých příkladech provedení podle přiložených výkresů, na nichž

20 obr. 1 znázorňuje schematicky v podélném řezu první příkladné provedení piezoelektrického ovladače podle vynálezu a

obr. 2A, 2B, 2C a 2D detaily výhodných variant příkladného provedení podle vynálezu, znázorněného na obr. 1.

25

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je v podélném řezu znázorněno první příkladné provedení piezoelektrického ovladače podle vynálezu, jehož ovládací těleso 1 je provedeno ve formě na sobě naskládaných vrstev piezoelektrického materiálu a kovových nebo elektricky vodivých vrstev, sloužících jako elektrody, uspořádaných mezi vrstvami piezoelektrického materiálu. Ovládací těleso 1 je pružně předepnuto svými čelními stranami vlevo a vpravo dvěma pružnými pásky 12 mezi blíže neoznačenou nehybnou spodní částí ovladače a horní deskou, provedenou jako axiálně pohyblivá dělicí stěna 8, příčně dosedající na hlavu 3 ovladače. Modul ovladače je uzavřen stěnou 2 ovladače, provedenou z kovu.

Když je na elektrody ovládacího tělesa 1 přiváděno pulzující elektrické napětí, provádí ovládací těleso 1 pulzující zdvihy, přičemž se mění vzdálenost mezi jeho čelními stranami upnutými pružnými pásky 12 mezi horní pohyblivou deskou a jeho nehybnou spodní částí. Tyto zdvihy se na hlavě 3 ovladače prostřednictvím pístu přenášejí na neznázorněnou jehlu ventilu, viz směr S působení. Kromě toho je nutno podotknout, že přívody k elektrodám, z nichž je na obr. 1 znázorněn jen jeden, jsou směrem dolů vedeny k blíže neoznačeným přípojným svorkám. Axiálně pohyblivá dělicí stěna 8 dále rozděluje meziprostor obklopující ovládací těleso 1 na spodní prostor 10, který obklopuje přímo ovládací těleso 1, a na horní prostor 11, ležící nad hlavou 3 ovladače.

U příkladného provedení, znázorněného na obr. 1, je spodní prostor 10 utěsněn vůči hornímu prostoru 11 nepropustně pro vlhkost a horním prostorem 11 proudí chladicí vzduch. Za tím účelem je ve stěně 2 modulu vytvořen vstupní otvor 16, kterým dovnitř proudí chladicí vzduch $L_{\text{dovnitř}}$ a protilehle k němu výstupní otvor 17, kterým po svém chladicím působení vystupuje vzduch L_{ven} . Proud vzduchu v tomto místě rovněž zajišťuje to, že teplo z oblasti motoru se svým odváděním nikdy nedostane k ovládacímu tělesu 1.

Pro utěsnění spodního prostoru 10 vůči hornímu prostoru 11 je dělicí stěna 8 v oblasti hlavy 3 ovladače utěsněna O-kroužkem 6, který dosedá na vnitřní stranu stěny 2 modulu. Toto utěsnění O-kroužkem 6 umožňuje axiální pohyblivost dělicí stěny 8 a je postačující k tomu, aby se
5 zabránilo kumulaci vody ve vlastním ovladači, to znamená v oblasti ovládacího tělesa 1.

Spáry 4 v místech, v nichž pružné pásky 12 procházejí pohyblivou dělicí stěnou 8, jsou těsně uzavřeny lepidlem.

10 Výhodné je zde rovněž to, když ovládací těleso 1 a přípoje pro elektrody jsou vždy opatřeny elastomerovým pláštěm 5, 15. Místo elastomerového pláště 5, 15 je možno použít pro utěsnění a izolaci smršťovací hadici nebo pružný lak.

Na obr. 2A je ve zvětšeném měřítku znázorněn detail oblasti kolem hlavy 3 ovladače, který má
15 provedení vylepšené oproti příkladnému provedení na obr. 1. Pro zlepšení utěsnění na příčně uspořádané dělicí stěně 8 pomocí O-kroužku 6 je podle obr. 2A, 2B, 2C použito elastomerového těsnicího prstence 18, který je ve své axiální poloze upevněn radiálním obvodovým výstupkem 19, vytvořeným obvodovým vrubem provedeným ve stěně 2 modulu. Elastomerový těsnicí prstec-
20 nec 18 může být podle obr. 3A vytvořen jako sdružené těleso, sestávající z radiálně vnitřního kovového prstence 18a, z radiálně vnějšího kovového prstence 18b a z elastomerového prstence 18c, uspořádaného mezi kovovými prstenci 18a, 18b. Vnitřek je v oblasti hlavy 3 ovladače utěsněn dobře tepelně vodivou vrstvou 20 lepidla.

Pro lepší odvod tepla je s vnitřním kovovým prstencem 18a přidavně dobře tepelně vodivě
25 spojen ještě chladicí plech 21. Tento chladicí plech 21 zasahuje do horního prostoru 11, kterým proudí chladicí vzduch.

Obr. 2B znázorňuje variantu, u níž je chladicí plech 21 vytvořen jako jeden celek s elastome-
rovým těsnicím prstencem 18 sestávajícím ze tří jednotlivých prstenců 18a, 18c, 18b.

30 Na obr. 2C je znázorněna další varianta, u níž je utěsnění provedeno elastomerovým prstencem 18c, který má stejné provedení jako na obr. 2A, a s ním spojeným radiálně vnějším kovovým prstencem 18b. Pevný radiálně vnitřní kovový prstenec byl nahrazen hlavou 3 ovladače.

35 Konečně na obr. 2D je znázorněno, že utěsnění spodního prostoru 10 vůči hornímu prostoru 11 je místo elastomerového utěsnění provedeno kovovou, například ocelovou membránou 22. Tato ocelová membrána 22 má vynikající těsnicí účinek a současně dobrou tepelnou vodivost. Kovová membrána 22 je ve stěně 2 modulu upevněna podle obr. 3D tvarovým a silovým stykem, to znamená se vzájemným přizpůsobením na sebe dosedajících tvarů a pomocí síly, prostřednictvím
40 prstence 23 se závitem, takže umožňuje axiální pohyblivost hlavy 3 ovladače. Kovová membrána 22 je uvnitř k hlavě 3 ovladače přivařena.

Pomocí chladicích prostředků podle vynálezu, to znamená pomocí chladicího vzduchu proudícího horním prostorem 11, a popřípadě pomocí přidavných opatření, jako pomocí chladicího
45 plechu 21 a dobře tepelně vodivého spoje mezi chladicím plechem 21 a dělicí stěnou 8 v oblasti hlavy 3 ovladače, popřípadě pomocí těsné ocelové membrány 22 podle obr. 2D, je umožněno velmi výhodné použití piezoelektrického ovladače podle vynálezu pro spínání injektorů, které se používají například pro vstřikování dieselového paliva u vstřikovacích systémů se společným tlakovým zásobníkem paliva, označovaných jako common-rail. Zejména u užitkových vozidel je
50 možno pro chlazení piezoelektrického ovladače využít malé části stlačeného vzduchu, který je u těchto vozidel již k dispozici. Již malá množství vzduchu postačí pro dostatečné chlazení ovladače, přičemž konstrukční náklady jsou nízké, nehledě na připojení hadice pro přívod a odvod chladicího vzduchu. Zajištění funkce je vysoké, protože nemusí být použit žádný kapalný chladicí prostředek, jako je například palivo, motorový olej nebo voda. Kromě toho je ovladač

podle vynálezu bezpečně chráněn proti vnikání vlhkosti a teplo z motoru se při jeho činnosti k ovladači nedostane.

5

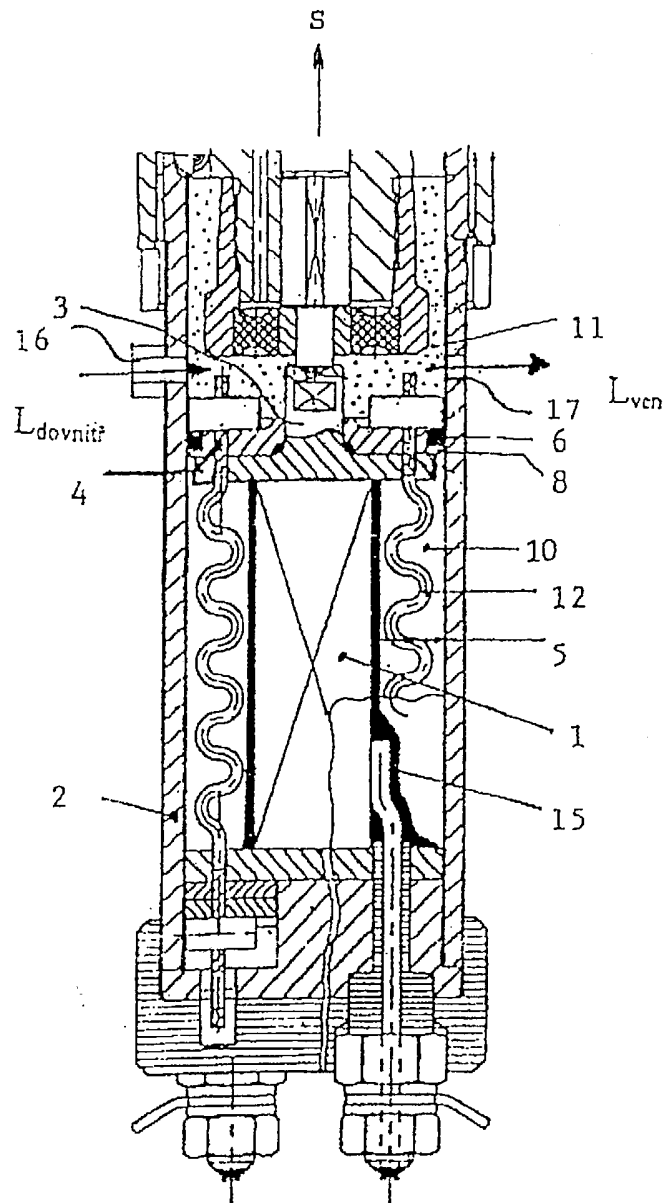
PATENTOVÉ NÁROKY

- 10 1. Piezoelektrický ovladač, zejména pro ovládání řídicích ventilů nebo vstřikovacích ventilů ve spalovacích motorech motorových vozidel, s piezoelektrickým ovládacím tělesem (1) zejména ve formě na sobě naskládaných vrstev piezoelektrického materiálu a kovových nebo elektricky vodivých vrstev, sloužících jako elektrody, uspořádaných mezi vrstvami piezoelektrického materiálu, přičemž ovládací těleso (1) je, při zachování meziprostoru, rozděleného axiálně pohyblivou
15 dělicí stěnou (8), příčně dosedající na hlavu (3) ovladače, na horní prostor (11) a spodní prostor (10), obklopeno stěnou (2) modulu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že stěna (2) modulu má v části horního prostoru (11) vstupní otvor (16) pro vzduch a výstupní otvor (17) pro vzduch.
2. Piezoelektrický ovladač podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že spodní prostor
20 (10) je vůči hornímu prostoru (11) utěsněn nepropustně pro vlhkost.
3. Piezoelektrický ovladač podle jednoho z nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že příčně uspořádaná dělicí stěna (8) je na svém obvodu utěsněna vůči stěně (2) modulu O-kroužkem (6).
25
4. Piezoelektrický ovladač podle jednoho z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ovládací těleso (1) je včetně svých přívodů proudu ve spodním prostoru (10) obaleno elastomerovým pláštěm, smršťovací hadicí, nebo vrstvou laku pro ochranu vůči vlhkosti.
- 30 5. Piezoelektrický ovladač podle jednoho z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nad napříč uspořádanou dělicí stěnou (8) je uspořádán elastomerový těsnicí prstenec (18) pro utěsnění horního prostoru (11) vůči spodnímu prostoru (10).
6. Piezoelektrický ovladač podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že elastomerový těsnicí prstenec (18) je axiálně upevněn radiálním obvodovým výstupkem (19) nebo obvodovým
35 vrubem ve stěně (2) modulu.
7. Piezoelektrický ovladač podle nároku 5 nebo 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že horní prostor (11) je vůči spodnímu prostoru (10) uvnitř utěsněn tepelně vodivou vrstvou (20) lepidla.
40
8. Piezoelektrický ovladač podle jednoho z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že příčně uspořádaná dělicí stěna (8) je provedena z kovu a je tepelně vodivě spojena s chladicím plechem (21), zasahujícím do horního prostoru (11).
- 45 9. Piezoelektrický ovladač podle nároku 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že chladicí plech (21) a elastomerový těsnicí prstenec (18) tvoří jeden celek.
10. Piezoelektrický ovladač podle jednoho z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nad příčně uspořádanou dělicí stěnou (8) je uspořádána ocelová membrána (22), která
50 elasticky utěsňuje horní prostor (11) vůči spodnímu prostoru (10).

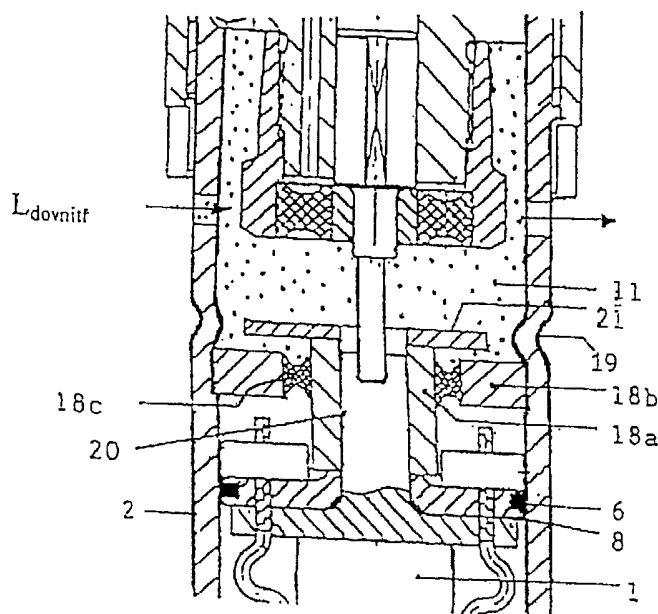
11. Piezoelektrický ovladač podle nároku 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ocelová membrána (22) je upevněna uvnitř stěny (2) modulu tepelně vodivě tvarovým a silovým stykem prostřednictvím prstence (23) se závitem.
- 5 12. Piezoelektrický ovladač podle nároku 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ocelová membrána (22) je uvnitř přivařena k hlavě (3) ovladače.

10

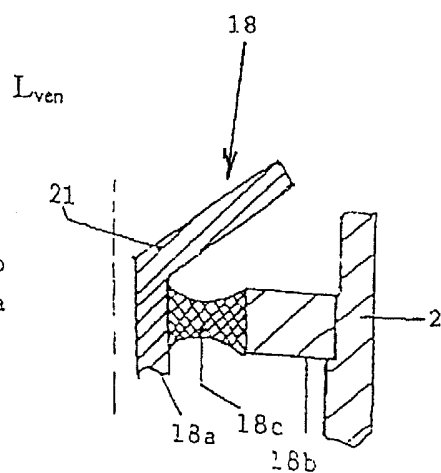
2 výkresy



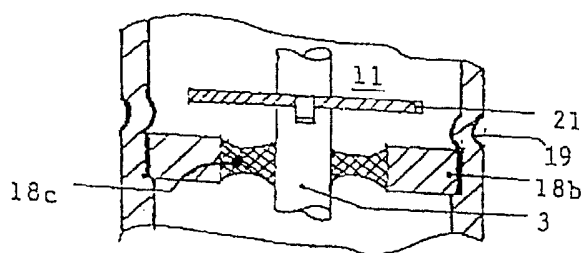
obr. 1



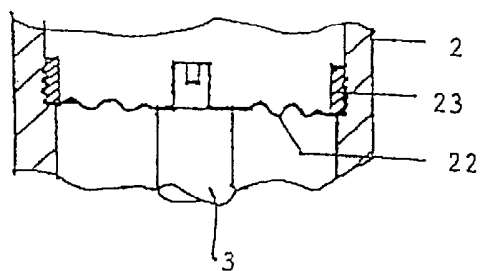
obr. 2A



obr. 2B



obr. 2C



obr. 2D

Konec dokumentu