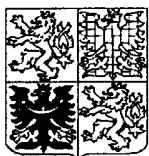


# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 286 780

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1994 - 2090

(22) Přihlášeno: 30.08.1994

(30) Právo přednosti:  
12.11.1993 US 1993/152320

(40) Zveřejněno: 17.05.1995  
(Věstník č. 5/1995)

(47) Uděleno: 04.05.2000

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 12.07.2000  
(Věstník č. 7/2000)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 02 M 41/14  
F 02 M 59/06

(73) Majitel patentu:

STANADYNE AUTOMOTIVE CORP., Windsor,  
CT, US;

(72) Původce vynálezu:

Klopfner Kenneth H., East Hartland, CT, US;

(74) Zástupce:

Čermák Karel JUDr., Národní 32, Praha 1, 11000;

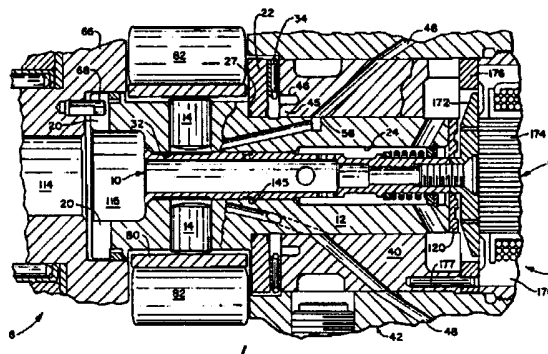
(54) Název vynálezu:

**Vstříkovací čerpadlo paliva**

(57) Anotace:

Vstříkovací čerpadlo paliva s otočným rozdělovačem má hnací hřídel (66) připojený k rotoru (12) čerpadla radiálně přesazeným axiálním hnacím kolíkem (68), jehož válcová hlava je uložena v radiální drážce (20) v rotoru (12) čerpadla. Koaxiální průchozí vrtání (24) v rotoru (12) čerpadla tvoří ventilové vrtání (32), přičemž v tomto ventilovém vrtání (32) je uložen talířový ventil (10), axiálně posuvný do své otevřené polohy tlačnou pružinou (180). Na jednom konci ventilu (10) je upevněna desková kotva (172) elektromagnetu (11), jehož stator (170) je v činnosti, když je vybuzen, pro axiální přesunutí ventilu (10) do jeho zavřené polohy. Na vnějším konci rotoru (12) čerpadla je připevněna dorazová deska (120), jejíž vnější koncová čelní plocha je určena pro dosednutí na deskovou kotvu (172), jejíž koncová čelní plocha je opatřena fasetkami (128) a drážkami (129) pro hydraulické tlumení axiálního pohybu ventilu (10) do jeho otevřené polohy, když je stator (170) nevybuzen, přičemž desková kotva (172) má vnitřní náboj (173) uložený v otvoru v dorazové desce (120) pro připojení deskové kotvy (172) a ventilu (10) k rotoru (12) čerpadla. Mezi rotorem (12) čerpadla a tělesem (42) rozdělovače je uložena podložka a jehlové ložisko, které tvoří axiální ložisko (32). V tělese (42) rozdělovače je uložena vnitřní nosná objímka (40) s vnitřní prstencovou konzolovou koncovou částí (45) tepelně připojenou k rotoru (12) čerpadla. Rotor (12) čerpadla je opatřen vývrtem (52) rozdělovače a vyrovnávacími vývrty

(60), jejichž vstupní otvory jsou upraveny ekvidistantně mezi radiálními osami sousedních vrtání (16) čerpacích pístů (14).



CZ 286780 B6

## Vstřikovací čerpadlo paliva

### Oblast techniky

5

Vynález se týká vstřikovacího čerpadla paliva, provedeného s rotorem čerpadla, tvořícího těleso čerpadla a rotor rozdělovače v koaxiálním uspořádání, přičemž těleso čerpadla má čerpací komoru s prstencovým uspořádáním vrtání pro čerpací písty s osami vystupujícími v podstatě radiálně ven z osy rotoru čerpadla, s čerpacími písty uloženými v každém vrtání, s prstencovou vačkou obklopující těleso čerpadla pro vratný pohyb čerpacích pístů pro přívod vstupních dávek paliva do čerpací komory a periodický výtlak vysokotlakých dávek paliva z čerpací komory pro vstřikování paliva, s hnacím hřídelem v koaxiálním uspořádání s rotorem čerpadla a upraveným u rotoru čerpadla, s hlavou rozdělovače s vnitřní nosnou objímkou, opatřenou výstupními vývrti rozdělovače, přičemž rotor rozdělovače je otočně uložen ve vnitřní nosné objímce pro postupné rozdělování vysokotlakých dávek paliva do výstupních vývrtů rozdělovače (taková vstřikovací čerpadla jsou označována jako "vstřikovací čerpadla paliva s otočným rozdělovačem").

10

15

### Dosavadní stav techniky

20

Vysoké tlaky ve vstřikovacích čerpadlech paliva s otočným rozdělovačem přinášejí určité funkční problémy, kterými jsou: (a) velká axiální síla působící na axiální ložisko rotoru, která má za následek zadření a případné mechanické poškození axiálního ložiska, a (b) velké tlakové impulsy působící na určité části rotoru čerpadla vedou k velkému cyklickému namáhání, které má za následek počátek vzniku trhlinek, jejich šíření a popřípadě poškození rotoru čerpadla.

25

Dále, protože dávky paliva jsou rozdělovány pod vysokým tlakem, musí mít otočné plochy tělesa rozdělovače a rotoru rozdělovače velmi přesné otočné uložení (například s tolerancí průměru v rozsahu od 3 do 4 miliontin milimetru) pro zajištění adekvátního utěsnění a mazání. Přesné otočné uložení však přináší následující funkční problémy: (a) při činnosti čerpadla, zejména při vysoké frekvenci otáčení a při rychlém zrychlení vzniká velké množství tepla v tenké vrstvě palivového maziva mezi relativně se otáčejícími plochami rotoru rozdělovače a tělesa rozdělovače, (b) adekvátní mazání relativně se otáčejících ploch je obtížné při vysokých frekvencích otáčení a vysoké teplotě, zvláště když palivo, jako benzín a metanol, má nízkou viskozitu, a (c) tepelná expanze vnějšího průměru rotoru rozdělovače a vnitřního rotoru tělesa rozdělovače musí probíhat přibližně stejnou rychlostí v celém rozsahu činnosti čerpadla a zejména při chladném startu a rychlém zrychlení, neboť jinak by nestejná tepelná expanze těchto částí způsobila neadekvátní mazání a tím zadření rotoru.

30

35

Principiálním úkolem vynálezu je vytvořit nové a zlepšené vstřikovací čerpadlo paliva s otočným rozdělovačem, které zmírní výše uvedené funkční problémy spojené s vysokými tlaky v čerpadlech a s přesným otočným uložení mezi tělesem rozdělovače a rotorem rozdělovače.

40

### Podstata vynálezu

45

Tento úkol splňuje vstřikovací čerpadlo paliva, provedené s rotorem čerpadla, tvořícím těleso čerpadla a rotor rozdělovače v koaxiálním uspořádání, přičemž těleso čerpadla má čerpací komoru s prstencovým uspořádáním vrtání pro čerpací písty s osami vystupujícími v podstatě radiálně ven z osy rotoru čerpadla, s čerpacími písty uloženými v každém vrtání, s vačkou obklopující těleso čerpadla pro vratný pohyb čerpacích pístů, s hnacím hřídelem v koaxiálním uspořádání s rotorem čerpadla a uspořádaným u rotoru čerpadla, s hlavou rozdělovače s vnitřní nosnou objímkou, opatřenou výstupními otvory rozdělovače, přičemž rotor rozdělovače je otočně uložen ve vnitřní nosné objímce, a přičemž rotor čerpadla je opatřen středovým průchozím

50

vrtáním tvořícím ventilové vrtání, které se protíná s vrtáními čerpacích pístů, a které je na jednom konci opatřeno prstencovým ventilovým sedlem, s podélným ventilem, uloženým ve ventilovém vrtání, který je opatřen na svém jednom konci těsnicí hlavou dosedající na prstencové ventilové sedlo, a který se rozkládá od těsnicí hlavy k druhému konci rotoru čerpadla vzdálenému od hnacího hřídele, přičemž ventil je axiálně posuvný ve ventilovém vrtání v jednom axiálním směru do své uzavřené polohy, v níž jeho těsnicí hlava dosedá na ventilové sedlo, a v opačném axiálním směru do své otevřené polohy, v níž jeho těsnicí hlava má axiální odstup od ventilového sedla, s elektromagnetem na opačném konci rotoru čerpadla, přičemž elektromagnet sestává z příčné deskové kotvy připevněné pouze k ventilu, a ze statoru, umístěného axiálně v odstupu v uvedeném jednom axiálním směru od deskové kotvy, funkčního při vybuzení pro přitažení deskové kotvy pro přitažení ventilu v uvedeném jednom axiálním směru ke statoru do jeho uzavřené polohy, s pružinou posunující ventil v opačném axiálním směru do jeho otevřené polohy, když je elektromagnet nevybuzen, s prvním spojovacím prostředkem spojujícím přilehlé vnitřní konce hnacího hřídele a rotoru čerpadla pro bezprokluzové otáčení rotoru čerpadla s hnacím hřídelem, podle vynálezu, jehož podstatou je, že na rotoru čerpadla je mezi rotorem čerpadla a deskovou kotvou upevněna dorazová deska, přičemž dorazová deska a desková kotva mají protilehlé příčné čelní plochy, upravené pro vzájemný záběr pro vytvoření otevřené polohy ventilu, přičemž jedna z uvedených příčných čelních ploch je opatřena hydraulickými tlumicemi prostředky, tvořenými fasetkami, určenými pro záběr s druhou příčnou čelní plochou, a mezilehlými drážkami, a přičemž mezi dorazovou deskou a rotorem čerpadla je uspořádán druhý otočný hnací spojovací prostředek a mezi deskovou kotvou a dorazovou deskou je uspořádán třetí otočný hnací spojovací prostředek.

Řešení podle vynálezu představuje tedy vstřikovací čerpadlo paliva s otočným rozdělovačem typu, který má ventil koaxiálně uložen v rotoru čerpadla, má nový a zlepšený ovládací mechanismus ventilu, který bude mít jednu z následujících výhod: (a) vysokofrekvenční elektromagnetickou činnost ventilu, (b) přesnou otevřenou limitní polohu ventilu, (c) regulované pružné ovládání ventilu pro zabránění jeho odsakování, (d) zvýšenou citlivost ventilu, a (e) malé opotřebení ventilu a dlouhou životnost ventilu.

Vstřikovací čerpadlo paliva s otočným rozdělovačem podle vynálezu (a) dodává vysokotlaké dávky paliva z čerpací komory při tlaku 82,8 MPa a vyšším, (b) může být použito u vysokootáčkových motorů, a (c) může být elektricky ovládáno pro přesnou regulaci velikosti a časování vstřikovaných dávek paliva.

Podle výhodného provedení vynálezu je desková kotva opatřena průchody.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu první spojovací prostředek sestává z radiální drážky v rotoru čerpadla a z radiálně přesazeného axiálního hnacího kolíku, jehož dřík je zalisován do otvoru v hnacím hřídeli a jehož kruhová hlava je uložena v této radiální drážce v rotoru čerpadla.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je desková kotva opatřena vnitřním nábojem a dorazová deska je opatřena středovým otvorem pro vložení tohoto vnitřního náboje, přičemž dorazová deska a vnitřní náboj mají spolupracující plochy, tvořící třetí spojovací prostředek.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je druhý spojovací prostředek tvořen přírubami na dorazové desce vyčnívajících axiálně dovnitř, jejichž protilehlé plochy jsou v záběru s ploškami na rotoru čerpadla.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je mezi tělesem čerpadla a vnitřní nosnou objímkou uspořádáno axiální ložisko, přičemž toto axiální ložisko sestává z podložky dosedající na těleso čerpadla a z jehlového axiálního ložiska mezi touto podložkou a vnitřní nosnou objímkou.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je vnitřní nosná objímka opatřena izolační prstencovou drážkou na svém axiálním konci směrem k tělesu čerpadla, čímž je vytvořena konžolová koncová část vnitřní nosné objímky, která těsně dosedá na odpovídající část rotoru rozdělovače.

Dorazová deska má s výhodou jednu příčnou plochu opatřenou fasetkami a drážkami.

Podle ještě dalšího výhodného provedení vynálezu je dorazová deska upevněna na konci rotoru čerpadla mezi rotorem čerpadla a deskovou kotvou a je upravena pro vzájemný záběr s deskovou kotvou, přičemž desková kotva je opatřena vnitřním nábojem a dorazová deska je opatřena centrálním otvorem pro vložení vnitřního náboje, a přičemž dorazová deska a vnitřní náboj mají vzájemně spolupracující plochy pro připojení kotvy k dorazové desce a dorazová deska a rotor čerpadla mají vzájemně spolupracující prostředky pro připojení dorazové desky k rotoru čerpadla.

#### Přehled obrázků na výkresech

- Vynález bude dále blíže objasněn na příkladném provedení podle přiložených výkresů, na nichž
- obr. 1 znázorňuje podélný řez, bez některých součástí, vstřikovacím čerpadlem paliva podle vynálezu, na němž je talířový ventil čerpadla ve své zavřené poloze,
  - obr. 2 ve zvětšeném měřítku podélný řez, bez některých součástí, podsestavou rotoru vstřikovacího čerpadla paliva, na němž je talířový ventil znázorněn ve své zavřené poloze,
  - obr. 3 příčný řez podsestavou rotoru, znázorňující vnější axiální koncovou čelní plochu dorazové desky ventilu podsestavy rotoru,
  - obr. 4 řez podél čáry 4-4 dorazovou deskou z obr. 3,
  - obr. 5 částečný podélný řez, bez některých součástí, vnějším axiálním koncem podsestavy rotoru,
  - obr. 6 ve zmenšeném měřítku částečný příčný řez, bez některých součástí, vstřikovacím čerpadlem paliva, znázorňující část s čerpacími ventily čerpadla,
  - obr. 7 ve zvětšeném měřítku, při pohledu od osy rotoru čerpadla, v rozloženém stavu vzájemnou orientaci vrtání rozdělovače a vyrovnávacích vrtání v rotoru a jejich příslušných otvorů a čtyř vrtání pro čerpací píсты čerpadla, a
  - obr. 8 ve zvětšeném měřítku podobný pohled jako na obr. 7 s modifikovaným provedením vstřikovacího čerpadla paliva, které má dvě diametrálně protilehlá vrtání pro čerpací písty.

#### Příklady provedení vynálezu

Na obrázcích jsou pro stejné součásti nebo podobné funkční součásti nebo komponenty použity stejné vztahové značky. Na obr. 1 až 7 je znázorněn příklad provedení vstřikovacího čerpadla 8 paliva podle vynálezu, které bude dále popisováno pouze jako čerpadlo 8. Čerpadlo 8 je opatřeno elektrickým regulačním ventilem 9 pro regulaci velikosti a časování každé vstřikované dávky paliva. Regulační ventil 9 je obousměrným průtočným ventilem, který sestává z axiálně

posuvného talířového ventilu 10, z elektromagnetu 11 pro přesouvání talířového ventilu 10 do jeho zavřené polohy (znázorněné na obr. 1 a 2) a z tlačné pružiny 180 pro přesouvání talířového ventilu 10 do jeho otevřené polohy vždy, když není elektromagnet 11 vybuzen. Čerpadlo 8 je vstříkovacím čerpadlem paliva s otočným rozdělovačem a může být identické s provedením čerpadla popsaného v patentu US 5 228 844, uděleného 20. července 1993, o názvu "Vstříkovací čerpadlo paliva s otočným rozdělovačem", s výjimkou odlišností zde uvedených. V patentu US 5 228 844 jsou tedy uvedeny podrobnosti čerpadla, které nejsou uvedeny zde.

Příkladné provedení čerpadla 8 je určeno pro použití u čtyřválcového motoru. Čerpadlo 8 sestává z podélného rotoru 12 čerpadla, který je vytvořen ve formě jediné tenké objímky, která má osazenou, v podstatě válcovou vnější plochu a je opatřena stupňovým koaxiálním středovým průchozím vrtáním 24. Průchozí vrtání 24 tvoří středové koaxiální ventilové vrtání 32 pro talířový ventil 10. Rotor 12 čerpadla tvoří zvětšené těleso 26 čerpadla na svém vnitřním konci a zmenšený podélný rotor 28 rozdělovače na svém vnějším konci. Těleso 26 čerpadla má čerpací komoru 30 vytvořenou prstencovým uspořádáním čtyř radiálních vrtání 16, rozmístěných se stejnými úhlovými vzdálenostmi. V každém vrtání 16 je uložen čerpací píst 14. Každé vrtání 16 zasahuje radiálně dovnitř z vnější plochy tělesa 26 čerpadla do středového ventilového vrtání 32. Čtyři vrtání 16 mají stejný průměr a jejich radiální osy leží ve stejné příčné rovině. Tímto způsobem je čerpací komora 30, tvořená příčnou skupinou čtyř vrtání 16, vytvořena příčným řezem tělesem 26 čerpadla ležícím mezi dvěma příčnými rovinami na protilehlých stranách vrtání 16 a tangenciálně ke každému ze čtyř vrtání 16. Průměr čtyř vrtání 16 a průměr středového ventilového vrtání 32 je vytvořen tak, že vnitřní konce sousedních vrtání 16 jsou u sebe a jsou s výhodou tangenciálně vůči sobě navzájem, jak je znázorněno na obr. 7.

Rotor 28 rozdělovače je otočně uložen ve vnitřní nosné objímce 40 tělesa 42 rozdělovače. Rotor 28 rozdělovače má velmi přesné otočné uložení (například s tolerancí průměru v rozsahu od 3 do 4 miliontin milimetru) ve vrtání tělesa 42 rozdělovače pro zajištění adekvátního těsnění a mazání. Rotor 12 čerpadla je opatřen relativně krátkým skloněným vývrtem 52 rozdělovače vedoucím k obvodovému otvoru 54 rozdělovače. Obvodový otvor 54 rozdělovače se otáčí do zákrytu se čtyřmi úhlově rovnoměrně rozmístěnými výstupními otvory 56 ve vnitřní nosné objímce 40 pro postupné rozdělování vysokotlakých dávek paliva do čtyř výstupních vývrtů 48 v tělese 42 rozdělovače. V případě potřeby je v rotoru 12 čerpadla upraven relativně krátký šikmý vyrovnávací vývrt 60. Tento vyrovnávací vývrt 60 má s výhodou v podstatě tvar písmene Y, jak je znázorněno na obr. 7, a je opatřen párem obvodových vyrovnávacích otvorů 62, jejichž velikost a obvodová vzdálenost od obvodového otvoru 54 jsou provedeny tak, aby se vyrovnávaly boční hydraulické síly působící na rotor 28 rozdělovače. Vyrovnávací otvory 62 jsou rovněž umístěny obvodově tak, aby se nedostávaly do zákrytu s výstupními otvory 56 při zdvizích čerpacích pístů 14 směrem dovnitř. Vývrt 52 rozdělovače a vnitřní neboli středová noha vyrovnávacího vývrtu 60 tvaru písmene Y jsou vyvrtány z vnitřního konce průchozího vrtání 24.

V koaxiálním uspořádání s rotorem 12 čerpadla a těsně u něj je uspořádán hnací hřídel 66 čerpadla. Rotor 12 čerpadla je připojen k hnacímu hřídeli 66 radiálně přesazeným axiálním hnacím kolíkem 68. Tento hnací kolík 68 má dřík (se třemi stejně úhlově rozmístěnými axiálními ploškami) zalisován do axiální díry v hnacím hřídeli 66 a vnější válcovou hlavu uloženou bez vůle v radiální drážce 20, provedené v rotoru 12 čerpadla. Tímto způsobem je rotor 12 čerpadla bezprokluzově připojen k hnacímu hřídeli 66, aby se s tímto hnacím hřídelem 66 otáčel. Hnací hřídel 66 má zvětšený v podstatě prstencový vnitřní konec upraven tak, že tvoří nosnou klec 76 botek 80, v nichž jsou uloženy válečky 82. Klec 76 má čtyři úhlově rovnoměrně rozmístěné radiální šterbiny 78, uspořádané v zákrytu se čtyřmi čerpacími písty 14. Každá botka 80 je kluzně uložena v příslušné radiální šterbině 78 pro záběr s příslušným čerpacím pístem 14. Váleček 82 ovládající čerpací píst 14 je nesen botkou 80 pro záběr s vnitřní vačkou 88 vačkového prstence 86, který obklopuje klec 76. Vačka 88 má čtyři úhlově stejně rozložené výstupky nebo laloky, po nichž se odvalují válečky 82 ovládající čerpací písty 14, pro periodické společné posouvání čerpacích pístů 14 směrem dovnitř při otáčení rotoru 12 čerpadla.

Talířový ventil 10 má na svém vnitřním konci zvětšenou prstencovou těsnicí hlavu 140. Těsnicí hlava 140 má prstencové čelo 142 tvaru komolého kužele, na něž dosedá prstencové ventilové sedlo 144 tvaru komolého kužele, vytvořené v rotoru 12 čerpadla. Palivo je přiváděno do koaxiální akumulární komory 114 ve formě díry v hnacím hřídeli 66 koaxiální dírou 112 v talířovém ventilu 10. Akumulární komora 114 a středová koaxiální palivová komora 115 ve vnitřním konci rotoru 12 čerpadla tvoří společně přívodní komoru paliva pro přivádění paliva do čerpací komory 30 a pro přijímání paliva vytékajícího z čerpací komory 30. Při každém sacím zdvihu, když je talířový ventil 10 otevřený, se palivo přivádí do čerpací komory 30 obvodovou prstencovou drážkou 152 provedenou v talířovém ventilu 10. Při každém čerpacím zdvihu, poté, co byl talířový ventil 10 znovu otevřen, vytéká palivo z čerpací komory 30 obvodovou prstencovou drážkou 152.

Talířový ventil 10 je otevřený před každým sacím zdvihem čerpacích pístů 14 směrem ven. V průběhu první části sacího zdvihu se palivo přivádí pod tlakem do čerpací komory 30, aby tlačilo čerpací písty 14 směrem ven. Talířový ventil 10 je časovaně uzavřen vybuzením elektromagnetu 11. Množství paliva dopravovaného do čerpací komory 30 před otevřením talířového ventilu 10 je určeno profilem vačky 88. Tlak paliva (například 69 kPa) v dutině tělesa 26 čerpadla brání pohybu čerpacích pístů 14 směrem ven, aby napomáhal tomu, aby čerpací písty 14 nepřešly správnou polohu po uzavření talířového ventilu 10.

Talířový ventil 10 zůstává zavřený do konce následující fáze vysokotlakého čerpání. V průběhu této čerpací fáze jsou čerpací písty 14 ovládnuty tak, aby se společně pohybovaly směrem dovnitř, aby dopravily dávku paliva při vysokém tlaku z vysokotlaké komory tvořené čerpací komorou 30 a obvodovým prstencem neboli obvodovou prstencovou drážkou 152 v talířovém ventilu 10. Elektromagnet 11 se obvykle přestane vybužovat před koncem čerpacího zdvihu, aby otevřel talířový ventil 10 a aby palivo vyteklo z čerpací komory 30 a tím skončilo vstřikování paliva.

Na tělese 42 rozdělovače je v koaxiálním uspořádání s talířovým ventilem 10 upevněn stator 170 elektromagnetu 11. K vnějšímu konci dřívku 150 talířového ventilu 10 je připevněna šroubem v podstatě plochá kruhová desková kotva 172. Příčná desková kotva 172 je upevněna u kruhové pólové čelní plochy jádra 174 statoru 170 tvaru písmene E, aby byla přitahována státorem 170, když je vybuzen, pro odtažení talířového ventilu 10 do jeho zavřené polohy proti předpětí tlačné pružiny 180. Mezi státorem 170 a vnitřní nosnou objímkou 40 je upravena prstencová vložka 176 obklopující deskovou kotvu 172, pro vytvoření předem stanovené mezery mezi rovinnou vnější koncovou čelní plochou deskové kotvy 172 a protilehlou rovinnou pólovou čelní plochou statoru 170, když je talířový ventil 10 ve své zcela otevřené poloze. Pro polohování prstencové vložky 176 na vnější axiální koncové čelní ploše vnitřní nosné objímky 40 je použit jeden nebo několik polohovacích kolíků 177.

Na dřívku 150 talířového ventilu 10 je nasazena vinutá tlačná pružina 180, a to na vnějším konci talířového ventilu 10 mezi vnitřní koncovou podložkou, opírající se o nákrůžek 182 provedený na dřívku 150, a o vnější koncovou podložku 183, opírající se o pojistný kroužek 184 uložený ve vnitřní prstencové drážce ve vnějším konci průchozího vrtání 24. Tlačná pružina 180 tlačí talířový ventil 10 (například silou 44,5 N) pro rychlé otevření talířového ventilu 10, když stator 170 přestal být vybužován.

Mezi deskovou kotvou 172 a vnější axiální koncovou čelní plochou rotoru 28 rozdělovače je upevněna dorazová deska 120. Vnější koncová čelní plocha dorazové desky 120 se opírá o vnitřní rovinnou koncovou čelní plochu deskové kotvy 172 pro vytvoření otevřené limitní neboli mezní polohy talířového ventilu 10. Dorazová deska 120 slouží jako vložka pro přesné vytvoření otevřené polohy talířového ventilu 10. Alternativně může být dorazová deska 120 použita v kombinaci s oddělenou vložkou (neznázorněno), upravenou mezi dorazovou deskou 120 a vnější axiální koncovou čelní plochou rotoru 28 rozdělovače.

Talířový ventil 10 a desková kotva 172 jsou připevněny k rotoru 28 rozdělovače dorazovou deskou 120. Dorazová deska 120 má v podstatě obdélníkový otvor 122, v němž je uložen vnitřní náboj 173 deskové kotvy 172. Jak vyplývá z obr. 3, jsou dorazová deska 120 a vnitřní náboj 173 k sobě volně připojeny párem protilehlých rovnoběžných bočních plošek na vnitřním náboji 173 a párem rovnoběžných plochých okrajů na protilehlých stranách obdélníkového otvoru 122 v dorazové desce 120. Jak vyplývá z obr. 5, má dorazová deska 120 pár vnějších axiálně vyčnívajících přírub 124 s protilehlými rovnoběžnými čely, která dosedají na diametrálně protilehlé plošky 125 na vnějším konci rotoru 28 rozdělovače. Talířový ventil 10, desková kotva 172 a dorazová deska 120 jsou tímto způsobem bezprokluzově připojeny k rotoru 12 čerpadla, takže se otáčejí s tímto rotorem 12 čerpadla.

U známého provedení, obsaženého v patentu US 5 228 844, může talířový ventil 10 odskakovat od svého dorazu, když je talířový ventil 10 otevřen svou ovládací pružinou, takže někdy dochází u talířového ventilu 10 k opětovnému usazení. V řešení podle vynálezu slouží dorazová deska 120 jako hydraulická tlumicí deska při přibližování deskové kotvy 172 do dosednutí na dorazovou desku 120. Za tím účelem je vnější čelní plocha dorazové desky 120 opatřena mnoha paralelními drážkami 129 a mezi nimi upravenými fasetkami 128. Drážky 129 a fasetky 128 mají takovou velikost, aby tlumily dosednutí talířového ventilu 10 při jeho posledním otevíracím pohybu o délce od 0,025 do 0,038 mm před tím, než desková kotva 172 dosedne na dorazovou desku 120. Ve znázorněném provedení, kromě dvou fasetek 128 na vnějším obvodu, má každá fasetka 128 (a každá mezi nimi upravená drážka 129) šířku 1,574 mm. Rovněž desková kotva 172 je opatřena mnoha průchody 175. Průchody 175 a drážky 129 v dorazové desce 120 usnadňují průtok paliva do mezery a z mezery mezi deskovou kotvou 172 a dorazovou deskou 120 pro usnadnění dosednutí a oddělení dorazové desky 120 od deskové kotvy 172.

Mezi koncovým osazením 27, směřujícím axiálně ven, tělesa 26 čerpadla a protilehlou vnitřní axiální koncovou čelní plochou vnitřní nosné objímky 40 je vložena podložka 22 a axiální ložisko 34. Známá axiální ložiska, podobná axiálním ložiskům v patentu US 5 228 844, používají paliva jako mazivo pro zachycování axiální síly na rotoru 12 čerpadla, vytvořené tlakem systému na vnitřním konci rotoru 12 čerpadla. U těchto známých provedení axiálního ložiska nebylo zatížení mazivem ve formě paliva adekvátně zachycováno, takže docházelo k zadírání protilehlých čelních dosedacích ploch. V provedení podle vynálezu zachycuje jehlové axiální ložisko 34 axiální zatížení vytvářené tlakem systému pro zamezení vzniku těchto mechanických poškození. V případě potřeby může být podložka 22 k rotoru 12 čerpadla připevněna.

Periodické stlačování paliva v čerpací komoře 30, obvodové prstencové drážce 152, vývrtnu 52 rozdělovače a vyrovnávacím vývrtnu 60 produkuje velké množství tepla. Intenzita tvorby tepla je závislá na frekvenci otáčení čerpadla 8, na čerpacím tlaku a čerpacím zdvihu. Čerpací komora 30 rotoru 12 čerpadla produkuje největší množství tepla. Rychlou změnou intenzity tvorby tepla může dojít ke vzniku teplotních gradientů v rotoru 12 čerpadla a v tělese 42 rozdělovače. Teplotní gradienty jsou největší v tělese 26 čerpadla a v přilehlém vnitřním axiálním konci rotoru 28 rozdělovače a vnitřní nosné objímky 40. Nejkritičtější částí přesného otočného uložení rotoru 28 rozdělovače ve vnitřní nosné objímce 40 je část nejbližší tělesu 26 čerpadla. Když je rotor 28 rozdělovače teplejší než vnitřní nosná objímka 40, může být menší vůle na průměru mezi těmito díly dostatečná pro zabránění účinného mazání a pro zadření rotoru 28 rozdělovače. Teplota rotoru 28 rozdělovače a vnitřní nosné objímky 40 se může měnit vzhledem k jejich rozdílným hmotám a a rozdílné tepelné vodivosti těchto dílů.

Podle vynálezu je ve vnitřní axiální koncové čelní ploše vnitřní nosné objímky 40 upravena izolační prstencová drážka 46 pro částečnou tepelnou izolaci vnitřní konzolové koncové části 45 vnitřní nosné objímky 40 od jejích ostatních částí, pro zlepšení tepelného spojení mezi koncovou částí 45 a odpovídající částí rotoru 12 čerpadla. Tímto způsobem je umožněno, aby koncová část 45 reagovala na tepelné přechody přibližně stejnou rychlostí jako odpovídající část rotoru 28

rozdělovače, čímž se minimalizuje nebo eliminuje teplotní rozdíl a tepelná expanze rotoru 12 čerpadla a koncové části 45. Ve znázorněném provedení je axiální délka izolační prstencové drážky 46 přibližně 3,17 mm a je omezena potřebou zachování konstrukční tuhosti vnitřní nosné objímky 40 kolem každého výstupního vývrtu 48 vnitřní nosnou objímkou 40. Po celé délce koncové části 45 a odpovídající části rotoru 28 rozdělovače jsou upraveny nepřerušované těsnicí plochy. Koncová část 45 tvoří více než jednu polovinu axiální délky těsnicí části mezi výstupním otvorem 56 a vnitřním axiálním koncem těsnění. Radiální výška prstencové drážky je přibližně 1,58 mm. Radiální tloušťka koncové části 45 je přibližně 2,16 mm a je vytvořena tak, aby zajistila požadované tepelné spojení koncové části 45 s rotorem 28 rozdělovače při studeném startu a při zrychlení čerpadla 8 a současně aby udržovala přijatelné těsnění mezi koncovou částí 45 a rotorem 28 rozdělovače.

U známých provedení byly vstupní otvor 58 vývrtu 52 rozdělovače a vstupní otvor 64 vyrovnávacího vývrtu 60 axiálně vzdáleny od skupiny vrtání 16 nebo úhlově v zákrytu s vrtáními 16 a přímo s nimi spojeny. U takových provedení docházelo k přidavnému obvodovému napětí v rotoru 28 rozdělovače kolem každého vstupního otvoru 58, 64 a kolem vrtání 16, takže rotor 28 rozdělovače mohl být kolem vstupních otvorů 58, 64 nadměrně namáhán. Periodické vysokotlaké impulsy měly eventuálně za následek vznik trhlinek, jejich šíření a poškození rotoru 28 rozdělovače. V řešení podle vynálezu jsou vývrty 52, 60 úhlově přesazeny, například 45° od vrtání 16, takže jejich vstupní otvory 58, 64 jsou připojeny k vysokotlaké komoře mezi sousedními vrtáními 16 a z větší části, když ne úplně, jsou umístěny v čerpací komoře 30 tělesa 26 čerpadla (to jest mezi příčnými bočními rovínami na opačných stranách a tangenciálně k příčné skupině vrtání 16). Vstupní otvory 58, 64 jsou proto umístěny tam, kde se obvodová namáhání kolem sousedních vrtání 16 částečně nebo úplně navzájem ruší, čímž se zmenšuje celkové napětí kolem vstupních otvorů 58, 64. Vstupní otvory 58, 64 jsou otevřené do každého z párů sousedních vrtání 16 i do obvodové prstencové drážky 152 v talířovém ventilu 10.

U optimálního znázorněného provedení jsou vstupní otvory 58, 64 umístěny ekvidistantně mezi osami sousedních vrtání 16. Jakékoli axiální nežádoucí zasahování vstupních otvorů 58, 64 v jakémkoli axiálním směru z příčné čerpací komory 30 je tedy s výhodou minimální. Jakékoli takové zasahování neboli jejich prodloužení k ventilovému sedlu 144 může nepříznivě ovlivnit konstrukční tuhost ventilového sedla 144. Jakékoli takové zasahování neboli jejich prodloužení v opačném směru zkracuje axiální délku těsnění mezi rotorem 12 čerpadla a talířovým ventilem 10. Axiální délka tohoto těsnění je omezena provedením výstupní prstencové obvodové drážky 145 a výstupního otvoru v dřívku 150 talířového ventilu 10, kterým vystupuje palivo do vnitřní koaxiální díry 112 v talířovém ventilu 10. Prstencová obvodová drážka 145 je axiálně umístěna uvnitř vnitřního axiálního konce rotoru 28 rozdělovače pro minimalizování vnitřního tlaku v rotoru 28 rozdělovače a tak jakéhokoli zvětšení rotoru 28 rozdělovače tímto vnitřním tlakem.

U modifikovaného provedení je čerpací komora 30 tvořena prstencovým uspořádáním dvou diametrálně protilehlých vrtání 16 místo popsaných čtyř vrtání 16 pro čerpací písty 14. V tomto případě jsou vývrty 52 rozdělovače a vyrovnávací vývrt 60 s výhodou úhlově přesazeny o 90° od os vrtání 16, jak je znázorněno na obr. 8. Vstupní otvory 58, 64 se potom otvírají pouze do obvodové prstencové drážky 152 v talířovém ventilu 10. Vstupní otvory 58, 64 jsou potom axiálně umístěny z větší části, když ne úplně, v čerpací komoře 30, jak bylo popsáno u předchozího provedení podle obr. 7.

Je zřejmé, že v rámci vynálezu je možno provádět různé modifikace, úpravy a změny, aniž by se vybočilo z jeho rozsahu.

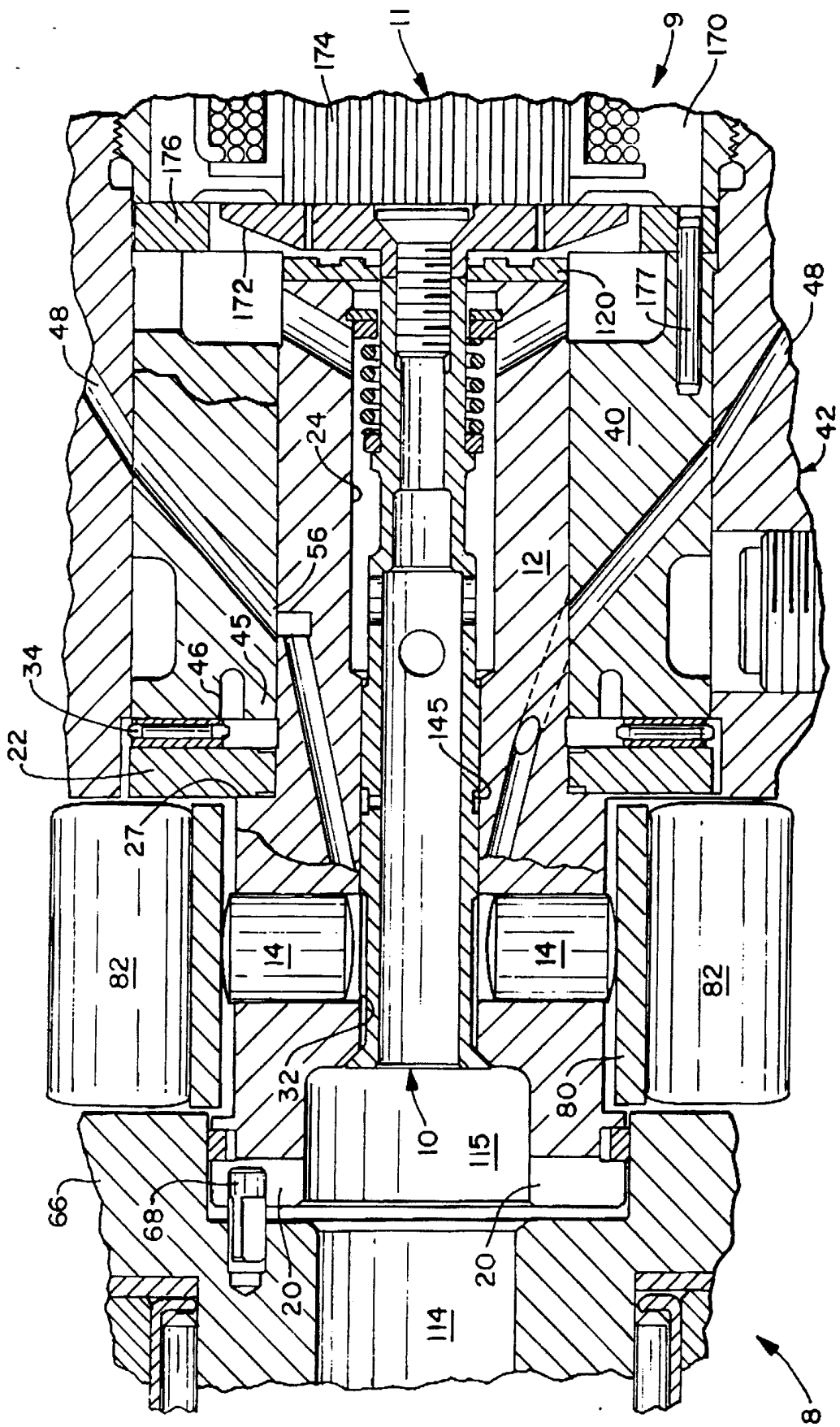
## PATENTOVÉ NÁROKY

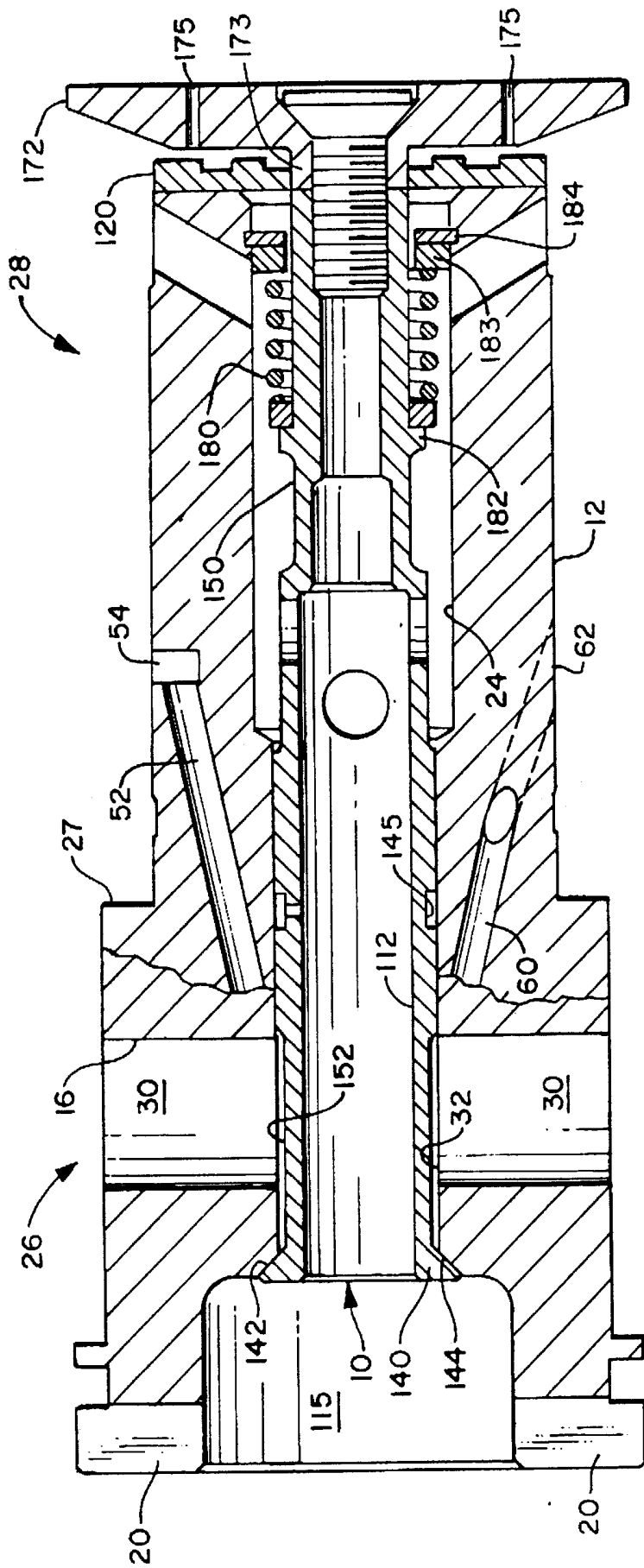
- 5
1. Vstřikovací čerpadlo (8) paliva, provedené s rotorem (12) čerpadla, tvořícím těleso (26) čerpadla a rotor (28) rozdělovače v koaxiálním uspořádání, přičemž těleso (26) čerpadla má čerpací komoru (30) s prstencovým uspořádáním vrtání (16) pro čerpací píсты (14) s osami vystupujícími v podstatě radiálně ven z osy rotoru (12) čerpadla, s čerpacími písty (14) 10 uloženými v každém vrtání (16), s vačkou (86) obklopující těleso (26) čerpadla pro vratný pohyb čerpacích pístů (14), s hnacím hřídelem (66) v koaxiálním uspořádání s rotorem (12) čerpadla a uspořádaným u rotoru (12) čerpadla, s hlavou (42) rozdělovače s vnitřní nosnou objímkou (40), opatřenou výstupními otvory (56) rozdělovače, přičemž rotor (28) rozdělovače je otočně uložen ve vnitřní nosné objímce (40), a přičemž rotor (12) čerpadla je opatřen středovým průchozím 15 vrtáním (24) tvořícím ventilové vrtání (32), které se protíná s vrtáními (16) čerpacích pístů (14), a které je na jednom konci opatřeno prstencovým ventilovým sedlem (144), s podélným ventilem (10), uloženým ve ventilovém vrtání (32), který je opatřen na svém jednom konci těsnicí hlavou (140) dosedající na prstencové ventilové sedlo (144), a který se rozkládá od těsnicí hlavy (140) k druhému konci rotoru (12) čerpadla vzdálenému od hnacího hřídele (66), přičemž ventil (10) je 20 axiálně posuvný ve ventilovém vrtání (32) v jednom axiálním směru do své zavřené polohy, v níž jeho těsnicí hlava (140) dosedá na ventilové sedlo (144), a v opačném axiálním směru do své otevřené polohy, v níž jeho těsnicí hlava (140) má axiální odstup od ventilového sedla (144), s elektromagnetem (11) na opačném konci rotoru (12) čerpadla, přičemž elektromagnet (11) sestává z příčné deskové kotvy (172) připevněné pouze k ventilu (10), a ze statoru (170), 25 umístěného axiálně v odstupu v uvedeném jednom axiálním směru od deskové kotvy (172), funkčního při vybuzení pro přitažení deskové kotvy (172) pro přitažení ventilu (10) v uvedeném jednom axiálním směru ke statoru (170) do jeho uzavřené polohy, s pružinou (180) posunující ventil (10) v opačném axiálním směru do jeho otevřené polohy, když je elektromagnet (11) nevybuzen, s prvním spojovacím prostředkem spojujícím přilehlé vnitřní konce hnacího hřídele (66) a rotoru (12) čerpadla pro bezprokluzové otáčení rotoru (12) čerpadla s hnacím hřídelem (66), **vyznačující se tím**, že na rotoru (12) čerpadla je mezi rotorem (12) čerpadla a deskovou kotvou (172) upevněna dorazová deska (120), přičemž dorazová deska (120) a desková kotva (172) mají protilehlé příčné čelní plochy, upravené pro vzájemný záběr pro vytvoření otevřené polohy ventilu (10), přičemž jedna z uvedených příčných čelních ploch je 35 opatřena hydraulickými tlumícími prostředky, tvořenými fasetkami (128), určenými pro záběr s druhou příčnou čelní plochou, a mezilehlými drážkami (129), a přičemž mezi dorazovou deskou (120) a rotorem (12) čerpadla je uspořádán druhý otočný hnací spojovací prostředek a mezi deskovou kotvou (172) a dorazovou deskou (120) je uspořádán třetí otočný hnací spojovací prostředek.
- 40
2. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že desková kotva (172) je opatřena průchody (175).
3. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první 45 spojovací prostředek sestává z radiální drážky (20) v rotoru (12) čerpadla a z radiálně přesazeného axiálního hnacího kolíku (68), jehož dřík je zalisován do otvoru v hnacím hřídeli (66) a jehož kruhová hlava je uložena v radiální drážce (20) v rotoru (12) čerpadla.
4. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že desková 50 kotva (172) je opatřena vnitřním nábojem (173) a dorazová deska (120) je opatřena středovým otvorem (122) pro vložení tohoto vnitřního náboje (173), přičemž dorazová deska (120) a vnitřní náboj (173) mají spolupracující plochy, tvořící třetí spojovací prostředek.

5. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že druhý spojovací prostředek je tvořen přírubami (124) na dorazové desce (120) vyčnívajícími axiálně dovnitř, jejichž protilehlé plochy jsou v záběru s ploškami (128) na rotoru (12) čerpadla.
- 5 6. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mezi tělesem (26) čerpadla a vnitřní nosnou objímkou (40) je uspořádáno axiální ložisko (34), přičemž toto axiální ložisko (34) sestává z podložky (22) dosedající na těleso (26) čerpadla a z jehlového axiálního ložiska (34) mezi podložkou (22) a vnitřní nosnou objímkou (40).
- 10 7. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní nosná objímka (40) je opatřena izolační prstencovou drážkou (46) na svém axiálním konci směrem k tělesu (26) čerpadla, čímž je vytvořena konzolová koncová část vnitřní nosné objímky (40), která těsně dosedá na odpovídající část rotoru (28) rozdělovače.
- 15 8. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dorazová deska (120) má jednu příčnou plochu opatřenou fasetkami (128) a drážkami (129).
- 20 9. Vstřikovací čerpadlo paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dorazová deska (120) je upevněna na konci rotoru (12) čerpadla mezi rotorem (12) čerpadla a deskovou kotvou (172) a je upravena pro vzájemný záběr s deskovou kotvou (172), přičemž desková kotva (172) je opatřena vnitřním nábojem (173) a dorazová deska (120) je opatřena centrálním otvorem (122) pro vložení vnitřního náboje (173), a přičemž dorazová deska (120) a vnitřní náboj (173) mají vzájemně spolupracující plochy pro připojení kotvy k dorazové desce (120) a dorazová deska (120) a rotor (12) čerpadla mají vzájemně spolupracující prostředky pro připojení dorazové desky (120) k rotoru (12) čerpadla.
- 25

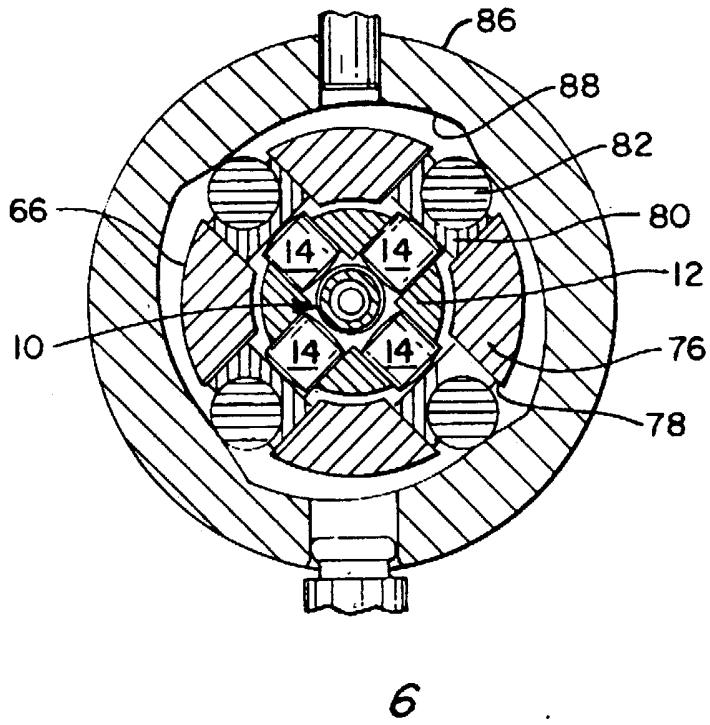
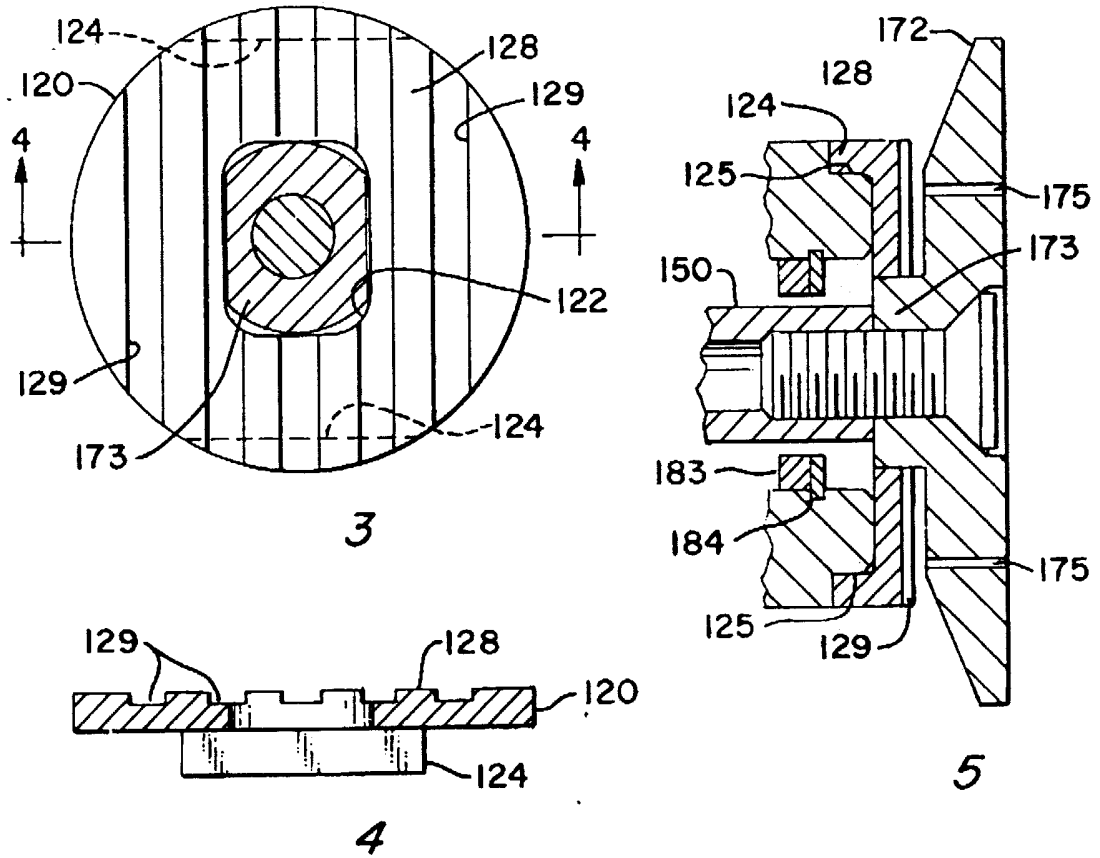
30

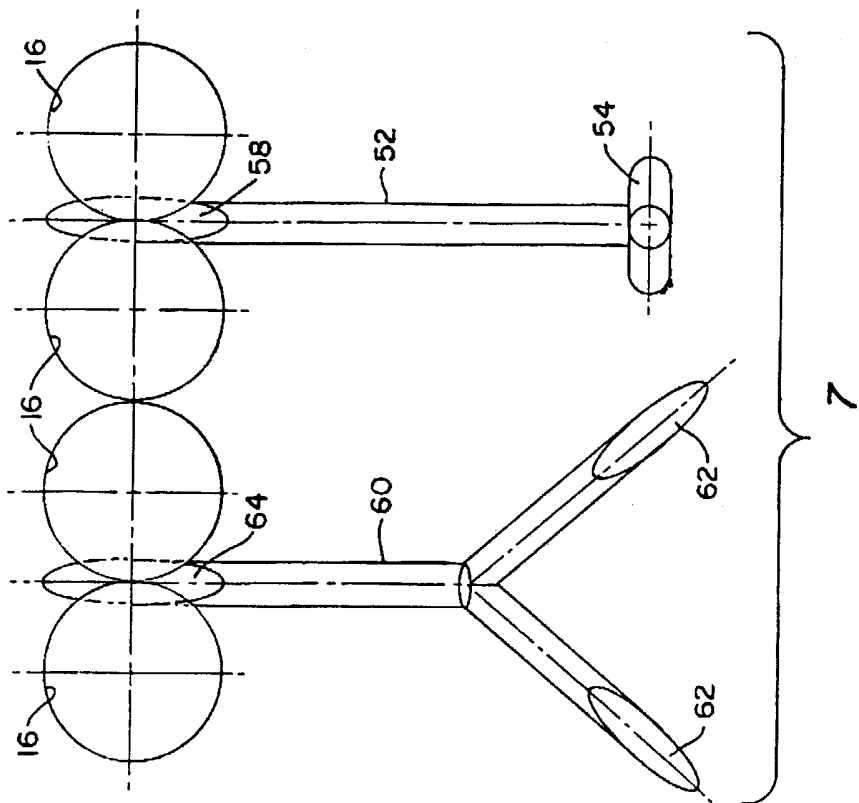
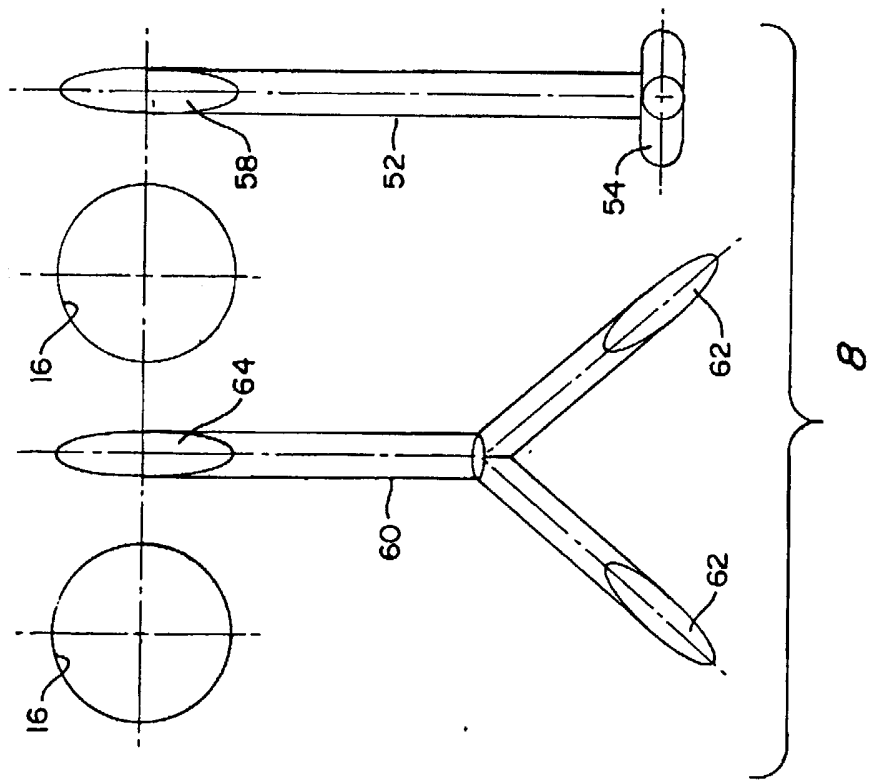
4 výkresy





2





Konec dokumentu