PATENTOVÝ SPIS

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1996 - 2228

(22) Přihlášeno: 26.07.1996

(30) Právo přednosti:
28.07.1995 DE 1995/19527647

(40) Zveřejněno: 12.02.1997
(Věstník č. 2/1997)

(47) Uděleno: 20.09.2001

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 14.11.2001
(Věstník č. 11/2001)

(11) Číslo dokumentu:

289 166

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.[7]:

F 01 B 3/02
F 03 C 1/06
F 02 B 75/26
F 16 J 15/18

(73) Majitel patentu:
LINDE AKTIENGESELLSCHAFT, Wiesbaden, DE;

(72) Původce vynálezu:
Forster Franz, Karlstadt-Mühlbach, DE;

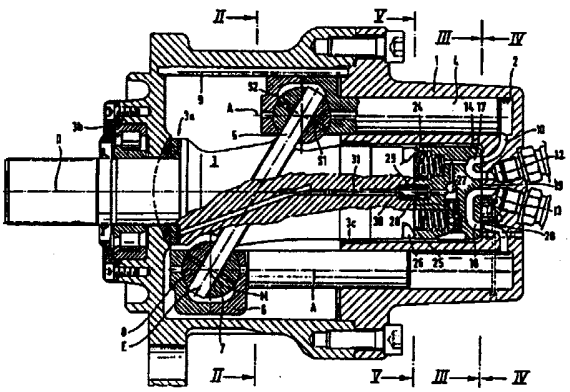
(74) Zástupce:
Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název vynálezu:

Axiální pístový stroj

(57) Anotace:

Axiální pístový stroj má soustředně uspořádané válcové vrtání (2) a šikmo k ose (D) otáčení stroje polohovaný nebo polohovatelný kotouč (5), proti němuž jsou písty (4), podélně pohyblivě vedené ve válcových vývrtech (2), podepřeny pomocí vždy jednoho opěrného tělesa (7). Pro zvýšení výkonu axiálního pístového stroje při jednodušší konstrukci a kratší stavební délce je opěrné těleso (7) uloženo v uložení (6) opěrného tělesa, spojeném s pístem (4) a zabírajícím za kotouč (5), ve kterém je uspořádáno druhé opěrné těleso (8) ležící proti opěrnému tělesu (7), upravené pro zachycení zadní strany kotouče (5). Obě opěrná tělesa (7, 8) jsou vytvořena jako kulové segmenty s navzájem koaxiálními středovými kolmicemi (S1, S2). Pomocí konstrukce se může úhel sklonu kotouče (5) podstatně zvětšit.



CZ 289166 B6

Axiální pístový stroj

Oblast techniky

Vynález se týká axiálního pístového stroje se soustředně uspořádanými válcovými vrtáními a šikmo k ose otáčení axiálního pístového stroje polohovaným nebo polohovatelným kotoučem, proti němuž jsou písty, podélně pohyblivě vedené ve válcových vývrtech, podepřeny pomocí vždy jednoho opěrného tělesa.

Dosavadní stav techniky

Axiální pístové stroje tohoto druhu jsou provedeny například jako axiální pístové stroje se šikmým kotoučem. Zde rotuje válcový buben, obsahující válcová vrtání, který je pevně spojen s hřídelí stroje, zatímco kotoučová vačka, charakterizovaná jako šikmý kotouč, zůstává v klidu. Šikmý kotouč může být přestavitelný vzhledem k úhlu, který svírá s rovinou kolmou k ose otáčení axiálního pístového stroje.

Kromě toho existují axiální pístové stroje uvedeného druhu, u kterých válcový buben stojí pevně, a kotouč v důsledku upevnění na hřídeli stroje rotuje. Kotouč je u těchto strojů charakterizován jako vrávoravý kotouč a tyto stroje se označují jako axiální pístové stroje s vrávoravým kotoučem. Také vrávoravý kotouč může být přestavitelný, což ovšem vyžaduje značně větší náklady než v případě šikmého kotouče.

Axiální pístové stroje jak v provedení se šikmým kotoučem, tak také v provedení s vrávoravým kotoučem, mohou být nasazeny jako čerpadla nebo motory. Kromě toho je možné vždy upevnit hřídel stroje a nechat rotovat pouzdro stroje.

Výkon axiálního pístového stroje je definován jako součin geometrického objemového toku a pracovního tlaku. Geometrický objemový tok, který představuje součin průtokového objemu na otáčku a počtu otáček, závisí na úhlu sklonu kotouče.

Pro opření pístu na kotouči jsou zpravidla upravena opěrná tělesa, vytvořená jako takzvané kluznice. Přitom je píst vždy spojen s kluznicí prostřednictvím kuželového kloubu. V praxi je dávána přednost provedení, u kterého je kužel vytvarován na kluznici a je uložen v kuželovité kloubní jamce vytvořené v pístu, přičemž vnější okraj kuželovité kloubní jamky je zaobrouben přes kužel.

Pokud pro zvýšení výkonu přichází v úvahu zvětšení úhlu sklonu kotouče, vyplývá z toho požadavek, aby v tomto případě také kuželový kloub kluznice poskytoval větší kloubový úhel. To je možné jen tehdy, když se zmenší průměr stojiny, která spojuje kužel kuželového kloubu s kluznicí, pokud se nemá zmenšit opásání kužele kuželovitou kloubní jamkou na straně pístu.

Protože při zvětšování úhlu sklonu kotouče kromě toho narůstá příčná síla působící na píst a tím také na kuželovitý kloub, a vzrůstá klopný moment v důsledku většího bočního přesazení mezi středem kloubu a bodem doteku kluznice na kotouči, velmi rychle se dosahují hranice zatížitelnosti materiálu v kuželovitém kloubu.

U axiálních pístových strojů se šikmým kotoučem podle stavu techniky je třeba brát ohled na to, že na rotující válcový buben působí odstředivé síly, vytvářející klopný moment, které omezují počet otáček takového stroje. Při určitém počtu otáček se může válcový buben odklopit od ovládací plochy, spojené s pouzdrem. Tento efekt se zesiluje axiálním podepřením pístů

prostřednictvím kluznic, neboť kluznice představují součásti s velkou hmotou. Zvýšení výkonu takového stroje prostým zvýšením pracovního počtu otáček proto není bez dalšího možné.

Pokud by se u takového stroje, při nevýhodách podle výše popsané problematiky pevnosti součástí kuželového kloubu, pro zvýšení výkonu zvětšoval úhel sklonu kotouče, projevily by se z důvodu delších a tím i těžších pístů větší odstředivé síly, zabírající na delším rameni páky, a další odstředivé síly v důsledku dříve zmíněného, rovněž zvětšeného bočního přesazení mezi středem kuželového kloubu a bodem doteku kluznice, takže by se snížil takzvaný odklápěcí počet otáček. Takový stroj by měl sníženou odolnost proti přetáčení, čímž by mohlo být ztraceno zvýšení výkonu, které bylo cílem zvětšení úhlu sklonu.

Opření pístu pomocí kluznice, která je přes kuželový kloub spojena s pístem, má vliv také na náběhové chování axiálního pístového stroje. V důsledku již vícekrát zmíněného bočního přesazení mezi středem kuželového kloubu a bodem doteku kluznice totiž při nabíhání vzniká moment, působící proti otáčivému pohybu, který je tím větší, čím dále je bod doteku kluznice na kotouči od středu kuželového kloubu. Také tato okolnost stojí proti zvětšení úhlu sklonu kotouče.

Výše popsaný způsob opření pístu a kotouče pomocí kuželového kloubu a kluznice spolu s dalšími faktory určuje stavební délku axiálního pístového stroje.

Úhel sklonu kotouče je, s ohledem na popsané souvislosti, u axiálních pístových strojů podle stavu techniky nejvýše 18 až 20°.

Podstata vynálezu

Předložený vynález je založen na úkolu, poskytnout axiální pístový stroj uvedeného druhu, který bude mít při jednodušší konstrukci a kratší stavební délce zvýšený výkon.

Tento úkol je podle vynálezu vyřešen tím, že opěrné těleso je uloženo v uložení opěrného tělesa, uspořádaném na konci pístu bližším ke kotouči, zabírajícím za kotouč, ve kterém je uspořádáno druhé opěrné těleso ležící proti opěrnému tělesu, upravené pro záběr se zadní stranou kotouče, a že obě opěrná tělesa jsou vytvořena jako kulové segmenty s navzájem koaxiálními středovými kolmicemi.

Při konstrukci podle vynálezu se může podstatně zvětšit úhel sklonu kotouče, čímž nadproporcionálně roste geometrický objemový tok a tím výkon axiálního pístového stroje.

Opěrná tělesa tvaru kulových segmentů představují málo rozměrné součásti, které při vytvoření axiálního pístového stroje s šikmým kotoučem vyvíjejí podstatně zmenšené odklápěcí-odstředivé síly, působící na válcový buben. Další výhodou jsou zlepšené poměry při náběhu.

Kromě toho má axiální pístový stroj kratší stavební délku, neboť opření pístů pomocí opěrného tělesa ve tvaru kulového segmentu vyžaduje oproti opření kuželovým kloubem a kluznicí jen velmi málo místa v axiálním směru. Dále pak účinkuje uspořádání podle vynálezu také jako vratné zařízení pístů, které slouží k tomu, aby písty zůstaly ve stálém pracovním spojení s kotoučem, tedy také při sacím zdvihu. Dosud známá zařízení s větším stavebním prostorem v axiálním směru byla při výrobě a montáži nákladově náročnější.

Jestliže jsou středy koulí, odpovídajících kulovým segmentům, uspořádány na ose pístu, získají se výhodné poměry s ohledem na rozklad síly pístu.

Zvláště výhodné je uspořádání, kde středy koulí, odpovídajících kulovým segmentům, jsou uspořádány na středové rovině kotouče, nacházejícího se mezi opěrnými tělesy.

Jsou-li opěrná tělesa vytvořena jako kulové segmenty společné obalové koule, získají se další výhody, např. s ohledem na vysoký obsah shodných součástí.

Podle výhodného provedení vynálezu je navrženo, že alespoň první opěrné těleso je jak k uložení opěrných těles, tak také ke kotouči uloženo hydrostaticky. Tím je zabezpečen lehký chod axiálního pístového stroje podle vynálezu.

Protože při konstrukci podle vynálezu je přítomna geometricky podmíněná složka síly, která má snahu nežádoucím způsobem otáčet písty vždy kolem jejich os, ukazuje se účelným zajistit píst proti otáčení kolem osy pístu.

Aby se toho dosáhlo, je podle výhodného rozvinutí vynálezu uložení opěrného prvku opatřeno vodicími plochami, působícími v obvodovém směru, vytvořenými pro dosednutí na odpovídající vodicí plochy uložení opěrného tělesa sousedních pístů, a alespoň jedno uložení opěrného tělesa je zajištěno proti otáčení kolem příslušné osy pístu. Sousední písty se tak opírají vždy o sebe navzájem. Kroutivý moment se pomocí zajištění pístů proti otáčení nakonec přivede na pouzdro stroje.

Přitom je výhodná konstrukce, u které vodicí plochy uložení opěrného tělesa, působící v obvodovém směru, jsou, viděno v axiálním směru axiálního pístového stroje, vytvořeny jako boční omezení kruhového úseku.

Podle dalšího výhodného vytvoření vynálezu je upravena hřídel stroje, která je v axiálním směru podepřena v pouzdře stroje pomocí hydrostatických ložisek. Při tomto uspořádání se mohou zachycovat velké síly. Pro zachycení zbývajících (radiálních) ložiskových sil jsou pak potřebná ještě dvě radiální ložiska.

Jak bylo popsáno výše, poskytuje vynález axiální pístový stroj se zvětšeným úhlem kotouče a tím zvětšeným výkonem. Zvětšený úhel sklonu ovšem způsobuje zvětšení příčné síly na píst, která musí být vyrovnána.

Kromě toho se také zvětšuje rameno páky, na které příčná síla na píst působí, neboť v důsledku většího úhlu sklonu kotouče jsou písty delší. V důsledku toho je třeba pro vyrovnání příčných sil prodloužit vždy úsek pístu, který se nachází uvnitř válcového vrtání a poskytuje protimoment, což zvětšuje mrtvý zdvih.

Je-li však podle dalšího vytvoření vynálezu uložení opěrného tělesa opatřeno vždy vodicím zařízením, působícím po celé délce zdvihu pístu, které je vytvořeno pro zachycení příčných sil, vyvíjených kotoučem, mohou být příčné síly, působící na píst v důsledku sklonu kotouče, vyrovnány přímo na místě vzniku.

Tím je možné nejen nechat vodicí délku pístu ve válcovém vrtání stejnou, ale dokonce ji proti dosud obvyklému dimenzování (odpovídajícímu asi 1,5 až 2,5 násobku průměru pístu) zkrátit až na rozměr, potřebný pro utěsnění válcového vývrtu. V důsledku toho se zmenšuje mrtvý zdvih pístu a tím se zkracuje také axiální stavební délka celého stroje.

Přitom se získá zároveň zmenšená hmota pístu, což při vytvoření axiálního pístového stroje podle vynálezu při šikmém kotouči přináší výhodu zvýšené odolnosti proti přetáčení.

Spolu s opřením pístů na kotouči podle vynálezu se tak získá axiální pístový stroj, který na jedné straně umožňuje mimořádně velký úhel sklonu a na druhé straně vyrovnáním příčných sil

dovoluje krátké rozměry. V důsledku toho vykazuje axiální pístový stroj velkou výkonovou hustotu.

Z hlediska funkce a jednoduchosti zhotovení výhodného opření pístu proti příčné síle způsobené kotoučem se získá tím, že vodicí zařízení, viděno v rovině řezu kolmé k ose axiálního pístového stroje, má vodicí klouzátko, spojené s uložením opěrného tělesa nebo na něm vytvořené, které je podélně pohyblivě vedeno ve vodicí kulise.

Vyrovnání příčných sil, způsobených kotoučem, se optimalizuje, když je vodicí klouzátko provedeno jako vodicí píst, a vodicí kulisa je provedena jako vrtání pístu, přičemž osa pístu je uspořádána paralelně k ose vodicího pístu.

Jako zvláště výhodné se jeví uspořádání, u kterého vrtání pístu, viděno v průřezu, zabírá vodicí píst až přes jeho rovníkovou kružnici.

Axiální pístový stroj podle lezu může být proveden jak se šikmým kotoučem, kde buben, obsahující válcová vrtání, je spojen s hřídelí stroje, tak také s vrávoravým kotoučem, kde válcová vrtání jsou vzhledem k pouzdru pevná a kotouč je spojen s hřídelí stroje.

Zvláště výhodné však je vytvoření axiálního pístového stroje s vrávoravým kotoučem. Protože u takového stroje písty ani válcový buben nerotují, nevznikají ani žádné odstředivé síly, určující počet otáček odpovídající odklopení, jako je tomu v případě axiálního pístového stroje se šikmým kotoučem.

Kromě toho jsou sníženy ztráty váznutím rotujících částí, neboť rotuje pouze kotouč v tlakovém médiu. Nepatrná tloušťka kotouče, umožněná opřením pístu prostřednictvím kulových segmentů podle vynálezu, umožňuje, že kotouč vniká do oleje, prosáklého a nashromážděného v pouzdře stroje, jako nůž, tedy s nejmenšími ztrátami.

Vcelku má stroj podle vynálezu s vrávoravým kotoučem proti axiálním pístovým strojům podle stavu techniky a proti radiálním pístovým strojům podle stavu techniky s obvodovým blokem válců snížený ztrátový výkon, přes zvýšení jak úhlu sklonu kotouče a tím zdvihu pístů, tak také pracovního počtu otáček. Účinnost tohoto stroje je tím zlepšena.

Je-li vždy na straně uložení opěrného tělesa, přivrácené druhému opěrnému tělesu, uspořádán druhý píst, s ním spojený, a je veden ve vrtání, pevném vzhledem k pouzdru, odpadají na jedné straně odstředivé síly, které u axiálních pístových strojů s šikmým kotoučem působí na píst, kluznici a blok válců, a také zařízení pro jejich kompenzaci, a na druhé straně se získá uspořádání, výhodné s ohledem na příčné síly.

Z výrobního hlediska se jeví účelným, když je druhý píst uspořádán koaxiálně s prvním pístem.

„Koaxiální“ vedení pístu představuje alternativu k popsanému „paralelnímu“ vedení pomocí vodicího klouzátka spojeného s uložením opěrného prvku.

U axiálního pístového stroje s vrávoravým kotoučem podle stavu techniky jsou známa uspořádání, u kterých se ovládá přívod a odtok tlakového oleje k válcovým vrtáním ovládacím čepem. Přitom je ovládací plocha uspořádána na obvodu ovládacího čepu, nebo na ploše, pevné vzhledem k pouzdru a radiálně obklopující ovládací čep. Při tomto uspořádání je výrobně obtížné dodržet přesné vůle mezi ovládacím čepem a s ním spolupůsobícími protiplochami. Kromě toho po delším provozu zpravidla dochází ke zvětšení těchto vůlí vlivem otěru a tím ke zvýšení ztrát prosakováním a ke snížení výkonu.

Pro zachování co nejrovnoměrnějšího trvale vysokého výkonu axiálního pístového stroje podle vynálezu je proto při provedení s vrávoravým kotoučem výhodná konstrukce, kdy v pouzdru stroje je kolmo k ose otáčení hřídele stroje uspořádána vtoková plocha, ve které končí napájecí kanály, připojené na válcová vrtání, a s radiálním odstupem od nich první připojovací kanál a druhý připojovací kanál, přičemž axiálně mezi vtokovou plochou a hřídelí stroje je uspořádáno rotující ovládací těleso, ovládající periodické spojování napájecích kanálů s připojovacími kanály.

Tím se získá axiální ovládací plocha, snadno výrobně zvládnutelná, která ani po delší době chodu axiálního pístového stroje podle vynálezu nevykazuje žádné zvýšení ztrát prosakováním, způsobených otěrem.

Ovládací plocha může být například vytvořena přímo na vtokové ploše, pevné vzhledem k pouzdru. Výhodné však je, když je ovládací plocha na ovládacím tělese, ležící proti vtokové ploše opatřena ovládacími ledvinkami, přičemž ovládací ledvinky spolupůsobí s napájecími kanály a jsou připojeny vždy na jeden spojovací kanál uspořádaný v ovládacím tělese, který ústí v místě ovládací plochy, které leží proti prvnímu nebo druhému připojovacímu kanálu.

Jeví se výhodným, když ovládací těleso má na své straně přilehlé ke vtokové ploše hydrostatické odlehčovací drážky, a na své koncové ploše, sousedící s hřídelí stroje, je opatřeno alespoň jedním vývrtem, který je připojen na alespoň jeden ze spojovacích kanálů, uspořádaných v ovládacím tělese, a ve kterém se nachází podélně pohyblivý kompenzační píst, jehož čelní stěna, vyčnívající z ovládacího tělesa, je upravena pro dosednutí na hřídel stroje. Tím se získá volné uspořádání ovládacího tělesa.

Účelně se kompenzační píst tlačí silou pružiny ve směru ke hřídeli stroje. Síla pružiny na jedné straně způsobuje, že ovládací těleso dosedá i v klidovém stavu axiálního pístového stroje na vtokovou plochu pevnou vzhledem k pouzdru, a na druhé straně tlačí osu stroje proti axiálnímu ložisku.

Je výhodné, když jsou upraveny alespoň dva kompenzační písty, z nichž jeden je přiřazen vysokotlaké straně a druhý nízkotlaké straně ovládací plochy, přičemž vývrty kompenzačních pístů jsou připojeny vždy na jeden ze spojovacích kanálů. Přednost má uspořádání se třemi kompenzačními písty, čímž je ovládací těleso staticky bezpečně podepřeno proti hřídeli stroje.

Je-li ovládací těleso uspořádáno uvnitř radiálního odstupu a uvnitř axiálního protažení válcových vrtání, získá se obzvláště prostorově nenáročná konstrukce.

Podle dalšího vytvoření vynálezu je navrženo, že v ovládacím tělese je uspořádán přepojovací ventil, na jehož obou vstupech je připojen vždy jeden ze spojovacích kanálů, a jehož výstup je spojen s hydrostatickým ložiskem hřídele stroje.

Hydrostatické ložisko se tak za provozu stále dostatečně napájí tlakovým médiem, které se působením přepojovacího ventilu, uspořádaného v ovládacím tělese, odebírá vždy z vysokotlaké strany axiálního pístového stroje.

Výhodné je, když je ve hřídeli stroje uspořádán kanál tlakového média pro hydrostatické ložisko, který je upraven pro spojení s výstupem přepojovacího ventilu, přičemž mezi výstupem přepojovacího ventilu a kanálem tlakového média je uspořádán váleček, který je jedním svým koncem držen v axiálním vývrtu hřídele stroje a druhým koncem v axiálním vývrtu ovládacího tělesa.

Tímto způsobem se hydrostatické ložisko zásobuje tlakovým médiem nejjednodušším způsobem, tzn. bez vedení tlakového média mimo pouzdro stroje.

Technicky jednoduché spojení hřídele stroje s ovládacím tělesem se získá tak, že hřídel stroje a proti ní ležící koncová plocha ovládacího tělesa jsou opatřeny spolupůsobícími spojovacími prvky, vytvořenými například jako upínací čelisti.

Přehled obrázků na výkresech

Další výhody a podrobnosti vynálezu budou blíže vysvětleny pomocí příkladů provedení schematicky znázorněných na výkresech, na kterých představuje

obr. 1 řez prvním axiálním pístovým strojem podle vynálezu podél osy hřídele stroje,

obr. 2 řez prvním axiálním pístovým strojem kolmo k ose hřídele stroje podle čáry II- II na obr. 1,

obr. 3 částečný řez axiálním pístovým strojem kolmo k ose hřídele stroje podle čáry III - III na obr. 1,

obr. 4 další částečný řez axiálním pístovým strojem kolmo k ose hřídele stroje podle čáry IV - IV na obr. 1,

obr. 5 další částečný řez axiálním pístovým strojem kolmo k ose hřídele stroje podle čáry V - V na obr. 1,

obr. 6 řez druhým axiálním pístovým strojem podle vynálezu podél osy hřídele stroje,

obr. 7 řez druhým axiálním pístovým strojem kolmo k ose hřídele stroje,

obr. 8 řez třetím axiálním pístovým strojem podle vynálezu podél osy hřídele stroje,

obr. 9 řez třetím axiálním pístovým strojem kolmo k ose hřídele stroje a

obr. 10 řez čtvrtým axiálním pístovým strojem podle vynálezu podél osy hřídele stroje.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 znázorněný axiální pístový stroj podle vynálezu je v tomto provedení vytvořen s vrávoravým kotoučem a vykazuje pouzdro 1 stroje s vestavěnými válcovými vrtáními 2, které je uspořádáno soustředně s osou D hřídele 3 stroje.

Hřídel stroje je uložena v pouzdře 1 stroje pomocí hydrostatického ložiska 3a pro zachycení axiálních sil a pomocí válečkového ložiska 3b a kluzného ložiska 3c pro zachycení radiálních sil. Je také možné, aby pro zachycení axiálních sil bylo místo hydrostatického ložiska 3a upraveno šikmé valivé ložisko, např. kuželíkové ložisko. Tím může odpadnout předtím navíc potřebné válečkové ložisko 3b.

Ve válcových vrtáních 2 je podélně posuvně veden vždy jeden píst 4, který je na svém konci, vyčnívajícím z válcového vrtání 2, opřen o kotouč 5, pevně spojený s hřídelí stroje. Kotouč 5 svírá s rovinou, kolmou k ose D, určitý úhel, který se dále nazývá úhel sklonu kotouče. V předloženém příkladu provedení podle obr. 1 až 5 je tento úhel sklonu neměnný. V podstatě je však možné vytvořit kotouč přestavitelný.

Podle vynálezu je s pístem 4 spojeno uložení 6 opěrného tělesa, zabírající za kotouč a obsahující první opěrné těleso 7 a druhé opěrné těleso 8, uspořádaná proti sobě. Přitom je první opěrné těleso 7 upraveno pro přímý nebo nepřímý záběr se stranou kotouče 5, sousedící s pístem 4, a druhé opěrné těleso 8 je upraveno pro přímý nebo nepřímý záběr se zadní stranou kotouče 5. Opěrná tělesa 7, 8 jsou vytvořena jako segmenty koule s navzájem koaxiálními středovými kolmicemi S1, S2. V předloženém příkladu provedení jsou kulové segmenty částmi jedné koule, jejíž střed M je uspořádán na středové rovině E kotouče 5, nacházejícího se mezi opěrnými tělesy 7 a 8. Střed M koule v příkladu provedení leží v ose A pístu 4.

Pomocí uspořádání podle vynálezu je možné, proti dosud obvyklým hodnotám 18 až 20°, podstatně zvětšit úhel sklonu kotouče, například na 30° a víc. Tím je dosaženo podstatného zvýšení výkonu hydrostatického axiálního pístového stroje, neboť takzvaný geometrický objemový tok se zvětšením úhlu sklonu kotouče zvyšuje nadproporcionálně.

Alespoň opěrné těleso 7, sousedící s pístem 4, na které působí síla tlakového zdvihu pístu, je hydrostaticky uloženo jak proti uložení 6 opěrného tělesa, tak proti kotouči 5, aby byl umožněn nenásilný a lehký chod axiálního pístového stroje podle vynálezu, tzn. na jedné straně nerušený klouzavý pohyb rotujícího kotouče 5 mezi opěrnými tělesy 7, 8 a na druhé straně nerušené natáčení opěrných těles 7, 8 v uložení 6. U druhého opěrného tělesa 8 není hydrostatické uložení nezbytně nutné, neboť zde působí jen síly zpětného tahu. Účelné však je vytvořit obě opěrná tělesa 7, 8 stejně, aby se udržela malá rozmanitost dílů.

Následkem tloušťky kotouče 5 vzniká při rozkladu síly pístu v bodě opření opěrných těles 7, 8 složka síly, která má snahu otáčet písty 4 kolem jejich osy. Pro zabránění tomuto nežádoucímu pohybu je, jak je zřejmé z obr. 2, uložení 6 opěrných těles opatřeno vodicími plochami 6a, účinkujícími ve směru obvodu, které jsou vytvořeny vždy pro dosednutí na odpovídající vodicí plochy 6a uložení 6 opěrných těles sousedního pístu 4. Vodicí plochy 6a přitom mají tvar bočních stran kruhového úseku. Alespoň jedno uložení 6 opěrných těles je zajištěno proti otáčení kolem osy pístu, čehož je dosaženo pomocí axiální drážky 6c, vytvarované na vnějším obvodu 6b příslušného uložení 6 opěrného tělesa, která spolupůsobí s axiálním čepem 9, upevněným v pouzdře 1 stroje.

Válcová vrtání 2 vykazují vždy jeden napájecí kanál 10, který končí ve vtokové ploše 11, uspořádané kolmo k ose D pevně vzhledem k pouzdru. Zde končí také, s radiálním odstupem k napájecím kanálům, první připojovací kanál 12, jakož i druhý připojovací kanál 13. Vždy podle směru otáčení a podle použití stroje jako čerpadla nebo stroje je jeden z připojovacích kanálů 12, 13 přítokovým kanálem a druhý odtokovým kanálem.

Obr. 3 znázorňuje řez axiálním pístovým strojem, znázorňující v půdoryse vtokovou plochu 11.

V sousedství vtokové plochy 11 je uvnitř radiálních odstupů a axiálního protažení válcových vrtání 2 uspořádáno ovládací těleso, spojené s hřídelí 3 stroje a rotující synchronně s ním.

Ovládací těleso 14 je vytvořeno válcovitě a má ovládací plochu 15, ležící proti vtokové ploše 11, která má v předloženém příkladu provedení dvě ovládací ledvinky 16. Ovládací ledvinky 16 mají v oblasti vtokové plochy 11 vzhledem k ose D stejný radiální odstup jako napájecí kanály 10 a působí tak spolu s nimi (periodický přívod a odvod tlakového média).

Každá ovládací ledvinka 16 je napojena na spojovací kanál 17 popř. 18, který ústí na tom místě ovládací plochy 15, které leží proti ústí prvního připojovacího kanálu 12 nebo druhého připojovacího kanálu 13. Obr. 4 ukazuje řez axiálním pístovým strojem, znázorňující v půdoryse ovládací plochu 15.

Samozřejmě je také možné vytvořit ovládací plochu 15 pevně spojenou s pouzdrem, a integrovanou tak do vtokové plochy 11. V tom případě by ovládací těleso 14 nemělo žádné ovládací ledvinky 16, ale výlučně spojovací kanály 17, 18 pro periodické připojení ovládacích ledvinek 16, takto pevně spojených s pouzdrem, na přítokový kanál 12 nebo odtokový kanál 13.

Ovládací těleso 14 vykazuje hydrostatické odlehčovací drážky 19, upravené na straně vtokové plochy 11, které se prostřednictvím připojovacích otvorů 20, uspořádaných ve vtokové ploše a propojených s druhým připojovacím kanálem 13, natlakovávají tlakovým médiem. Je také možné vytvořit hydrostatické odlehčovací drážky místo toho do vtokové plochy 11.

Jak je zřejmé z obr. 5, který znázorňuje půdorys koncové plochy 21 ovládacího tělesa 14, sousedící s hřídelí 3 stroje, jsou v koncové ploše 21 uspořádány dva vývrty 22 většího průměru a jeden vývrt 23 menšího průměru.

Ve vývrtech 22 se nachází vždy jeden kompenzační píst 24. Ve vývrtu 23 se nachází kompenzační píst 25. Na kompenzační písty 24, 25 vždy ve směru hřídele 3 stroje působí síla pružiny, čímž se ovládací těleso 14 tlačí ve směru ke vtokové ploše 11 a současně se přidržuje hydrostatické ložisko 3a hřídele stroje.

Vývrty 22 jsou připojeny na spojovací kanál 17. Vývrt 23 je napojen na spojovací kanál 18. Kompenzační písty 24 se tedy natlakovávají ve směru ke hřídeli 3 stroje tlakem z vysokotlaké strany axiálního pístového stroje a slouží tak k vyrovnání hydrostatického odlehčení ovládacího tělesa 14 ve vysokotlaké oblasti ovládací plochy 15, zatímco kompenzační píst 25 se natlakovává ve směru ke hřídeli 3 stroje tlakem z nízkotlaké strany axiálního pístového stroje a slouží tak k vyrovnání hydrostatického odlehčení ovládacího tělesa 14 v nízkotlaké oblasti ovládací plochy 15.

Pro synchronní unášení ovládacího tělesa 15 hřídelí 3 stroje jsou na koncové ploše 21 a protilehlé čelní stěně hřídele 3 stroje upraveny spojovací prvky ve formě upínacích čelistí 26.

V ovládacím tělese 14 je uspořádán přepojovací ventil 27, na jehož oba vstupy je připojen vždy jeden z obou spojovacích kanálů 17, 18. Výstup přepojovacího ventilu vede k axiálnímu vývrtu 28, v předloženém příkladu uspořádanému ve středu koncové plochy 21, v němž je zastrčen jeden konec válečku 29, který je svým druhým koncem zaveden do axiálního vývrtu 30 hřídele 3 stroje. Na axiální vývrt 28 navazuje v hřídeli 3 stroje kanál 31 tlakového média, který vede k hydrostatickému ložisku 3a a slouží k jeho zásobování tlakovým médiem z vysokotlaké strany axiálního pístového stroje.

Obr. 6 spolu s obr. 7 znázorňují příklad provedení axiálního pístového stroje podle vynálezu, kde je vytvořen s vrávoravým kotoučem a pro zachycení příčných sil, působících na písty 4, je na každém pístu 4 upraveno vodicí zařízení, působící po celé délce zdvihu. Vodicí zařízení sestává z vodicího klouzátka 32, spojeného uložením 6 opěrných těles, provedeného jako vodicí píst, a je podélně posuvné ve vodicí kulise 33, vytvořené jako vrtání pístu. Osa F vodicího klouzátka 32 a vodicí kulisy 33 je paralelní s osou A pístu 4. Vrtání pístu (vodicí kulisa 33) přesahuje vodicí píst (vodicí klouzátko 32) přes jeho rovníkovou kružnici směrem ven (viz obr. 7).

Příčné síly, působící na základě sklonu kotouče 5 na píst 4, mají v tomto uspořádání oporu přímo v místě vzniku. Tím je možné zkrátit délku vedení pístu 4 ve válcovém vrtání 2 proti dosud obvyklému dimenzování (odpovídajícímu asi 1,5 až 2,5 násobku průměru pístu) až na míru, nezbytnou k utěsnění válcového vrtání. V důsledku toho se zmenšuje mrtvý zdvih pístu 4 a tím se také zkracuje konstrukční délka celého stroje. Těsnicí kroužek 34, vložený do stěny válcového vrtání 2, umožňuje vyrovnání tolerancí paralelity mezi pístem 4 a vodicím klouzátkem 32, popř. mezi válcovým vrtáním 2 a vodicí kulisou 33. Namísto těsnicího kroužku nasazeného ve

válcovém vrtání 2 může být také upraven těsnicí kroužek (pístní kroužek) nasazený v drážce pístu.

Obr. 8 spolu s obr. 9 znázorňuje příklad provedení axiálního pístového stroje podle vynálezu, který je vytvořen se šikmým kotoučem a válcová vrtání 2 jsou proto uspořádána v rotujícím válcovém bubnu 35. Úhel sklonu kotouče 5 v tomto uspořádání není proměnný.

Pro zachycení příčných sil, působících na píst 4, je stejně jako v příkladu provedení podle obr. 6 a 7 upraveno u každého pístu 4 vodicí zařízení, působící po celé délce zdvihu, které je vytvořeno analogicky s výše popsaným vodicím zařízením. Zde se ovšem nachází s uložením 6 opěrného tělesa spojené vodicí klouzátko 32, vytvořené jako vodicí píst, ve vodicí kulise 33, vytvořené jako vrtání pístu, které jsou uspořádány v prodloužení 35a válcového bubnu 35, axiálně navazující na válcová vrtání 2. Protože válcový buben 35 je uložen v oblasti tohoto prodloužení 35a v pouzdře 1 stroje (v tomto příkladu provedení pomocí kluzného ložiska 36), vzniká tak silově velmi výhodná konstrukce, při které příčné síly a odstředivé síly jsou převedeny přímo na pouzdro 1 stroje.

V příkladu provedení podle obr. 6 až 9 znázorněné „paralelní“ opěry příčných sil, působících na píst 4, zabraňují současně otáčení pístu 4 kolem jeho osy A.

Obr. 10 znázorňuje axiální pístový stroj podle vynálezu s vrávoravým kotoučem, kde pro zachycení příčných sil, působících na píst 4, je na straně uložení 6 opěrného tělesa, přiřazené druhému opěrnému tělesu 8, spojen s uložením 6 opěrného tělesa druhý píst 50, který je veden ve vrtání 51, pevném vzhledem k pouzdru, v tomto příkladu provedení opatřeném kluzným ložiskem. Druhý píst 50 je uspořádán koaxiálně s prvním pístem 4. Oproti paralelnímu vedení pístu 4, znázorněnému na obr. 6, 7, 8 a 9, zde jde o koaxiální vedení, které rovněž dovoluje podstatně zkrátit úsek pístu 4, který se nevynořuje z válcového vrtání 2. Stačí přitom taková míra zasunutí, která je dostatečná k utěsnění proti vysokému tlaku. Jako v příkladu provedení podle obr. 1, zabraňují také zde vodicí plochy, uspořádané podle obr. 2, spolu s axiálním čepem 9, pevným vzhledem k pouzdru, otáčení pístů 4 a 50 kolem vlastní osy.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Axiální pístový stroj se soustředně uspořádanými válcovými vrtáními a šikmo k ose otáčení axiálního pístového stroje polohovaným nebo polohovatelným kotoučem, proti němuž jsou písty, podélně pohyblivě vedené ve válcových vývrtech, podepřeny pomocí vždy jednoho opěrného tělesa, **vyznačující se tím**, že opěrné těleso (7) je uloženo v uložení (6) opěrného tělesa, uspořádaném na konci pístu (4) bližším ke kotouči, zabírajícím za kotouč (5), ve kterém je uspořádáno druhé opěrné těleso (8) ležící proti opěrnému tělesu (7), upravené pro záběr se zadní stranou kotouče (5), a že obě opěrná tělesa (7, 8) jsou vytvořena jako kulové segmenty s navzájem koaxiálními středovými kolmicemi (S1, S2).

2. Axiální pístový stroj podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že středy koulí, přiřazených kulovým segmentům, jsou uspořádány na ose pístu (4).

3. Axiální pístový stroj podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že středy koulí, přiřazených kulovým segmentům, jsou uspořádány na středové rovině (E) kotouče (5), nacházejícího se mezi opěrnými tělesy (7, 8).

4. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že opěrná tělesa (7, 8) jsou vytvořena jako kulové segmenty společné obalové koule.

5. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že alespoň první opěrné těleso (7) je, jak k uložení (6) opěrných těles, tak také ke kotouči (5), uloženo hydrostaticky.

6. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že píst (4) je zajištěn proti otáčení kolem osy (A) pístu.

7. Axiální pístový stroj podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že uložení (6) opěrného prvku je opatřeno vodicími plochami (6a), působícími v obvodovém směru, vytvořenými pro dosednutí na odpovídající vodicí plochy (6a) uložení (6) opěrného tělesa sousedních pístů (4), a že alespoň jedno uložení (6) opěrného tělesa je zajištěno proti otáčení kolem příslušné osy (A) pístu.

8. Axiální pístový stroj podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že vodicí plochy (6a) uložení (6) opěrného tělesa, působící v obvodovém směru, jsou v axiálním směru axiálního pístového stroje vytvořeny jako boční omezení kruhového úseku.

9. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že hřídel (3) stroje je v axiálním směru podepřena pomocí hydrostatického ložiska (3a) v pouzdře (1) stroje.

10. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že uložení (6) opěrného tělesa je opatřeno vždy vodicím zařízením, působícím po celé délce zdvihu pístu (4), které je vytvořeno pro zachycení sil příčných vzhledem k pístu a vyvíjených kotoučem (5).

11. Axiální pístový stroj podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že vodicí zařízení v rovině řezu kolmé k ose (D) axiálního pístového stroje má vodicí klouzátko (32), spojené s uložením (6) opěrného tělesa nebo na něm vytvořené, které je podélně pohyblivě vedeno ve vodicí kulise (33).

12. Axiální pístový stroj podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že vodicí klouzátko (32) je provedeno jako vodicí píst, a vodicí kulisa (33) je provedena jako vrtání pístu, přičemž osa (A) pístu je uspořádána paralelně k ose (F) vodicího pístu.

13. Axiální pístový stroj podle nároku 12, **vyznačující se tím**, že vrtání pístu v průřezu zabírá až přes rovníkovou kružnici vodicího pístu.

14. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 13, **vyznačující se tím**, že je vytvořen s šikmým kotoučem, a má válcový buben, spojený s hřídelí (3) stroje, obsahující válcová vrtání (2), přičemž kotouč (5) je pevný vzhledem k pouzdru.

15. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 13, **vyznačující se tím**, že je vytvořen s vrávoravým kotoučem, a má válcová vrtání (2) pevná vzhledem k pouzdru, a kotouč (5) je spojený s hřídelí (3) stroje.

16. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 1 až 15, **vyznačující se tím**, že vždy na straně uložení (6) opěrného tělesa, přivrácené druhému opěrnému tělesu (8), je uspořádán druhý píst (50), s ním spojený, a je veden ve vrtání (51), pevném vzhledem k pouzdru.

17. Axiální pístový stroj podle nároku 16, **vyznačující se tím**, že druhý píst (50) je uspořádán koaxiálně s prvním pístem (4).

18. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 15 až 17, **vyznačující se tím**, že v pouzdru stroje je kolmo k ose (D) otáčení hřídele (3) stroje uspořádána vtoková plocha (11), ve které končí napájecí kanály (10), připojené na válcová vrtání (2), a s radiálním odstupem od nich první připojovací kanál (12) a druhý připojovací kanál (13), přičemž axiálně mezi vtokovou plochou (11) a hřídelí (3) stroje je uspořádáno rotující ovládací těleso (14), ovládající periodické spojování napájecích kanálů (10) s připojovacími kanály (12, 13).

19. Axiální pístový stroj podle nároku 18, **vyznačující se tím**, že ovládací plocha (15) na ovládacím tělese (14), ležící proti vtokové ploše (11) je opatřena ovládacími ledvinkami (16), přičemž ovládací ledvinky (16) spolupůsobí s napájecími kanály (10) a jsou připojeny vždy na jeden spojovací kanál (17, 18) uspořádaný v ovládacím tělese (14), který ústí v místě ovládací plochy (15), které leží proti přívodnímu kanálu (12) nebo odtokovému kanálu (13).

20. Axiální pístový stroj podle nároku 18 nebo 19, **vyznačující se tím**, že ovládací těleso (14) má na své straně přilehlé ke vtokové ploše (11) hydrostatické odlehčovací drážky (19), a na své koncové ploše (21), sousedící s hřídelí (3) stroje, je opatřeno alespoň jedním vývrtem (22, 23), který je připojen na alespoň jeden ze spojovacích kanálů (17, 18), uspořádaných v ovládacím tělese (14), a ve kterém se nachází podélně pohyblivý kompenzační píst (24, 25), jehož čelní stěna, vyčnívající z ovládacího tělesa (14), je upravena pro dosednutí na hřídel (3) stroje.

21. Axiální pístový stroj podle nároku 20, **vyznačující se tím**, že kompenzační píst (24, 25) je silou pružiny tlačen ve směru ke hřídeli (3) stroje.

22. Axiální pístový stroj podle nároku 20 nebo 21, **vyznačující se tím**, že jsou upraveny alespoň dva kompenzační písty (24, 25), z nichž jeden je přiřazen vysokotlaké straně a druhý nízkotlaké straně ovládací plochy (15), přičemž vývrty (22, 23) kompenzačních pístů (24, 25) jsou připojeny vždy na jeden ze spojovacích kanálů (17, 18).

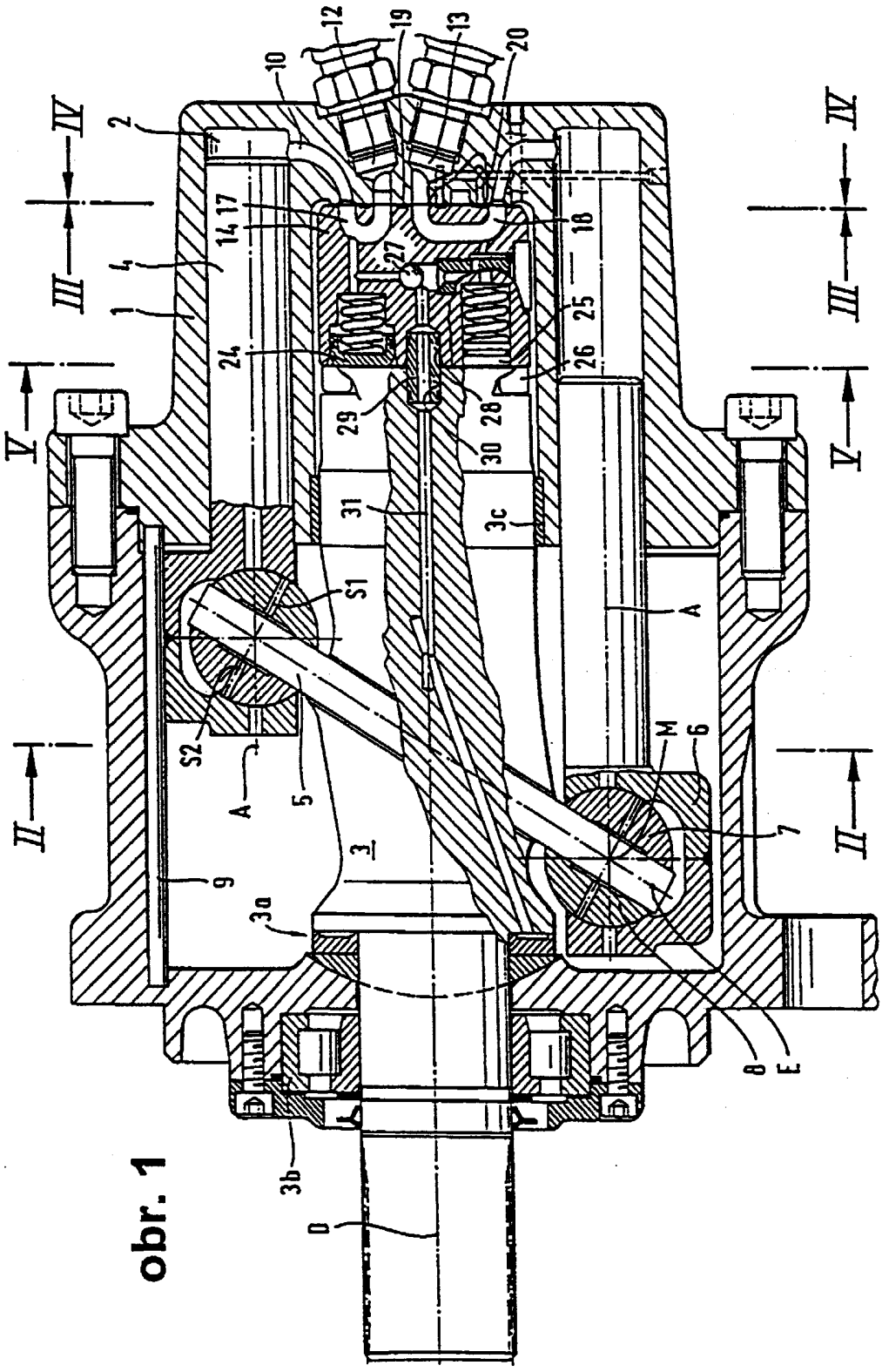
23. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 18 až 22, **vyznačující se tím**, že ovládací těleso (14) je uspořádáno uvnitř radiálního odstupu a uvnitř axiálního protažení válcových vrtání (2).

24. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 18 až 23, **vyznačující se tím**, že v ovládacím tělese (14) je uspořádán přepojovací ventil (27), na jehož obou vstupech je připojen vždy jeden ze spojovacích kanálů (17, 18), a jehož výstup je spojen s hydrostatickým ložiskem (3a) hřídele (3) stroje.

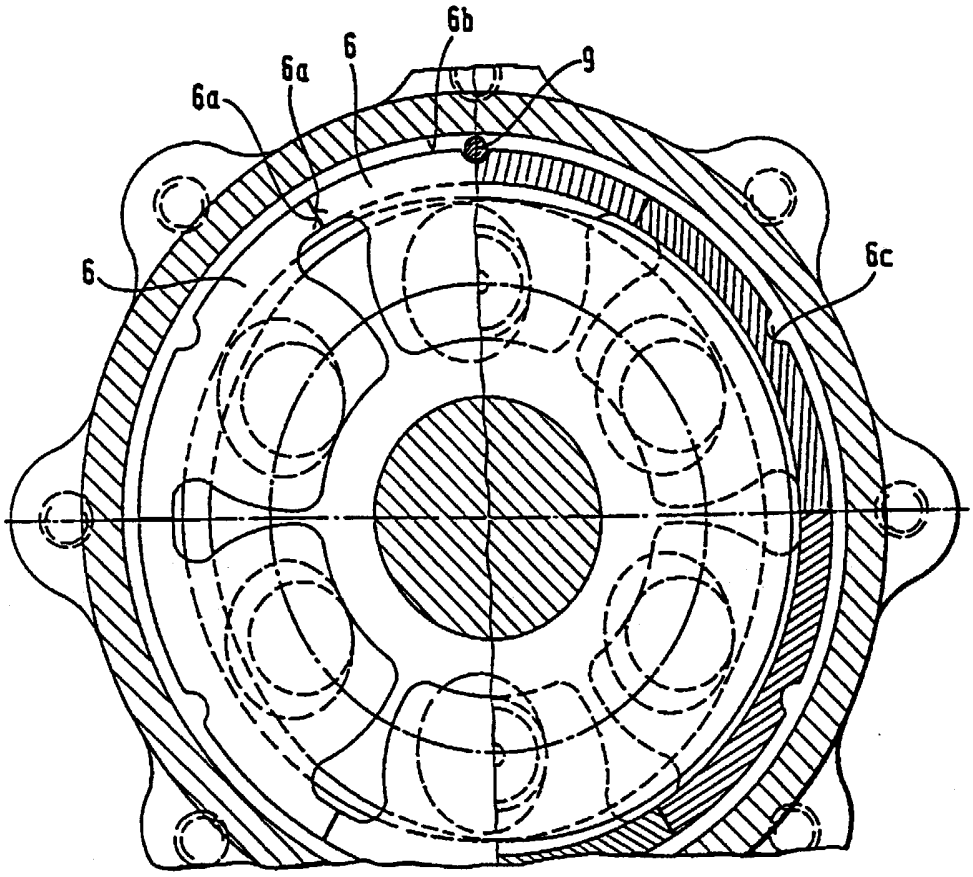
25. Axiální pístový stroj podle nároku 24, **vyznačující se tím**, že ve hřídeli (3) stroje je uspořádán kanál (31) tlakového média pro hydrostatické ložisko (3a), který je upraven pro spojení s výstupem přepojovacího ventilu (27), přičemž mezi výstupem přepojovacího ventilu (27) a kanálem (31) tlakového média je uspořádán váleček (29), který je jedním svým koncem držen v axiálním vývrtu (30) hřídele stroje a druhým koncem v axiálním vývrtu (28) ovládacího tělesa (14).

26. Axiální pístový stroj podle některého z nároků 18 až 25, **vyznačující se tím**, že hřídel (3) stroje a proti ní ležící koncová plocha (21) ovládacího tělesa (14) jsou opatřeny spolupůsobícími spojovacími prvky (26).

8 výkresů

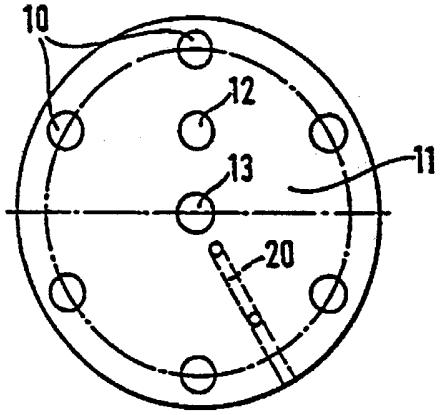

12
19
13
20
10
2
IV
III
V
II
1
4
14
17
18
27
24
25
26
29
28
30
31
3c
S1
S2
A
5
3
9
3a
M
6
7
8
E
3b
D

obr. 1

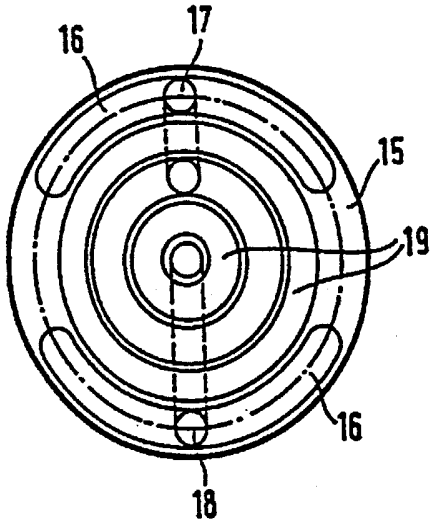


obr. 2

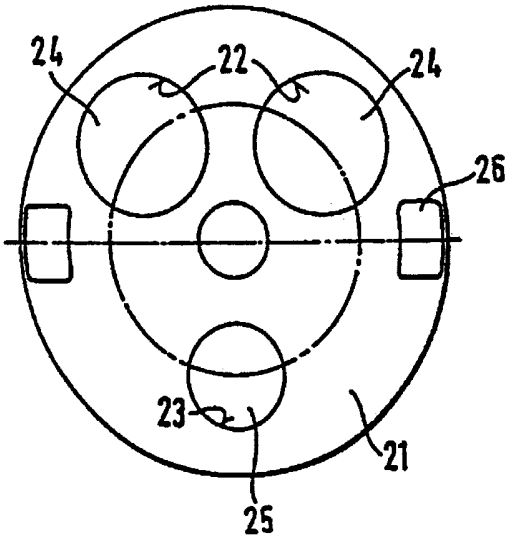
obr. 3

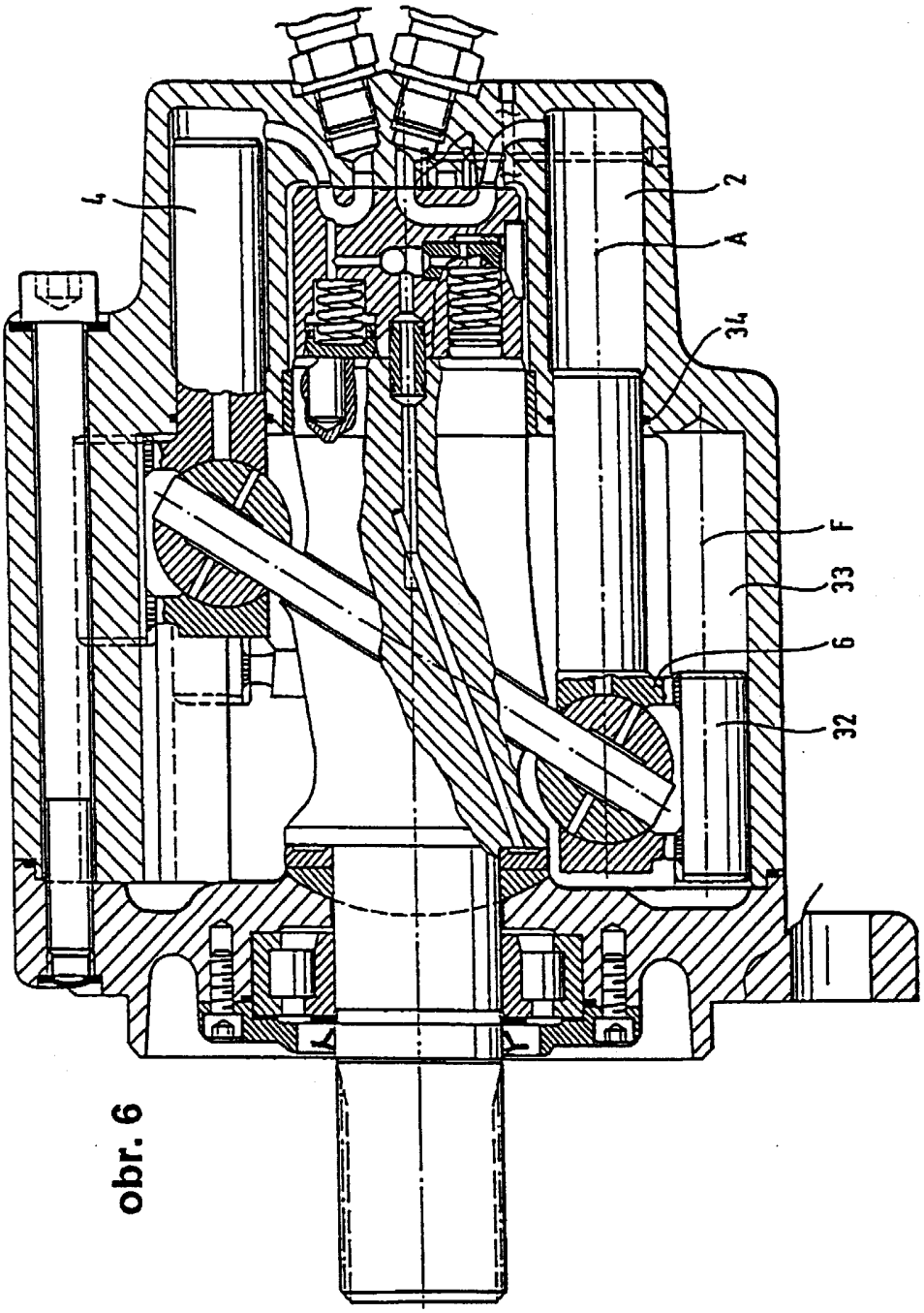


obr. 4

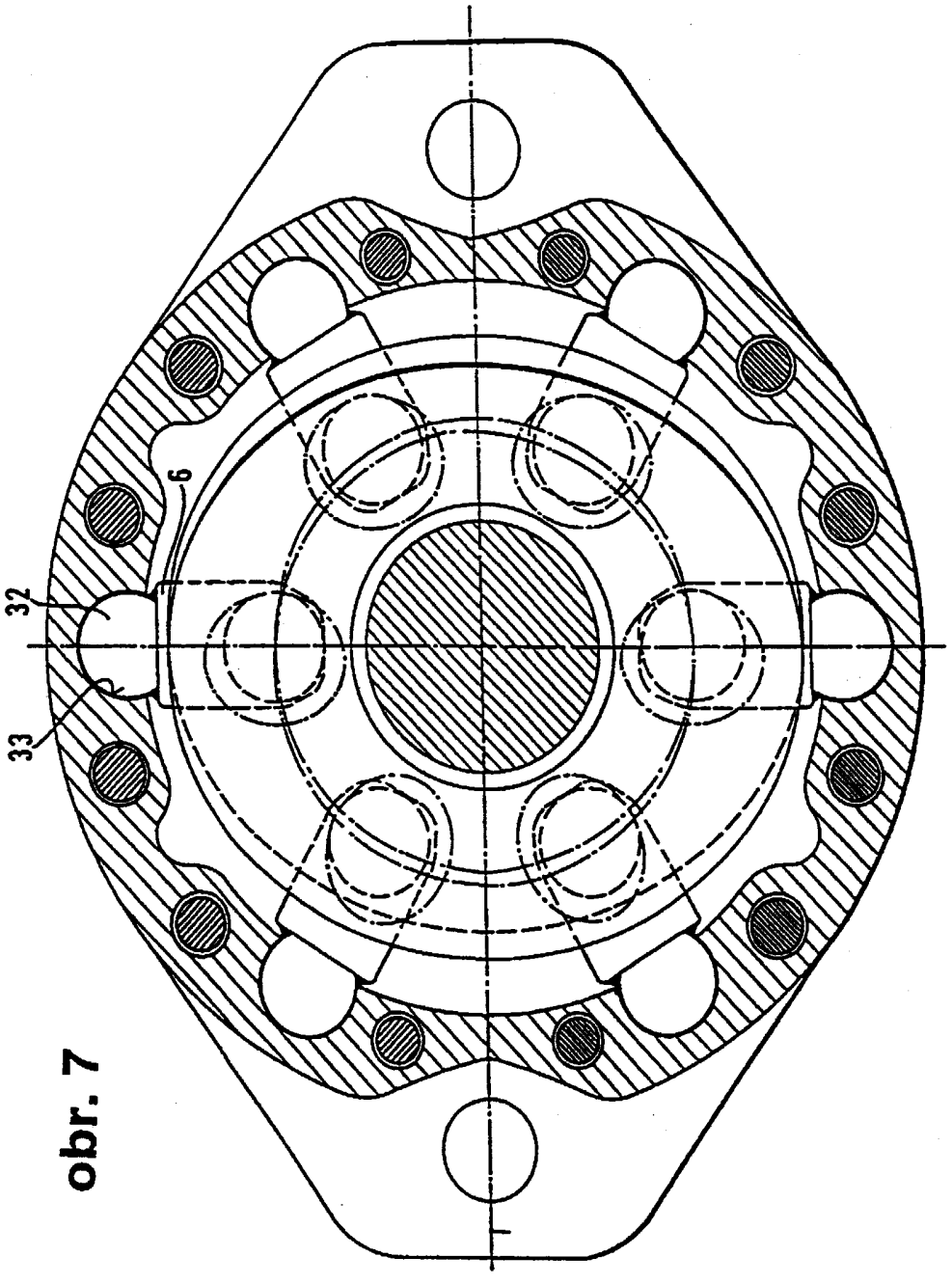


obr. 5

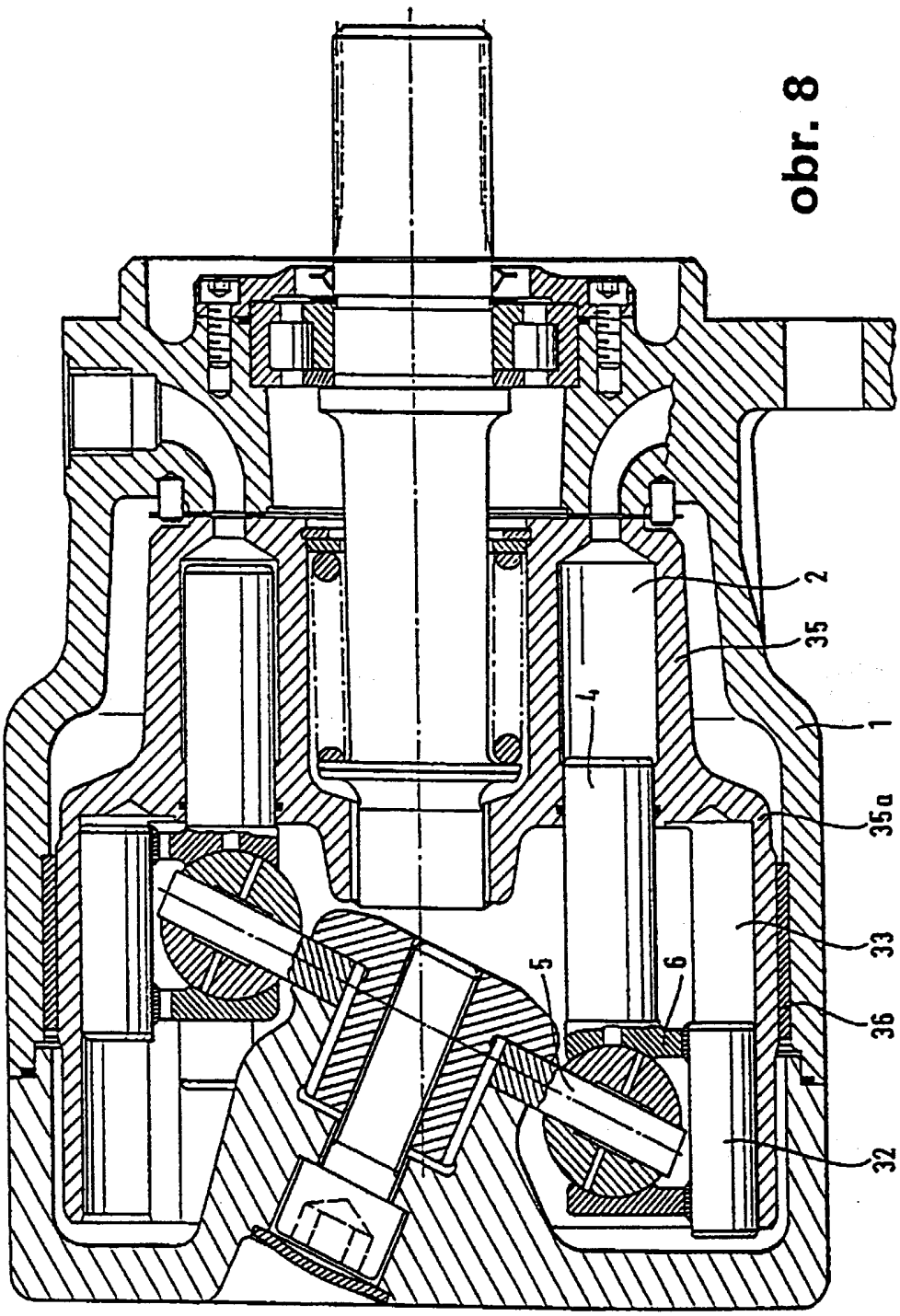




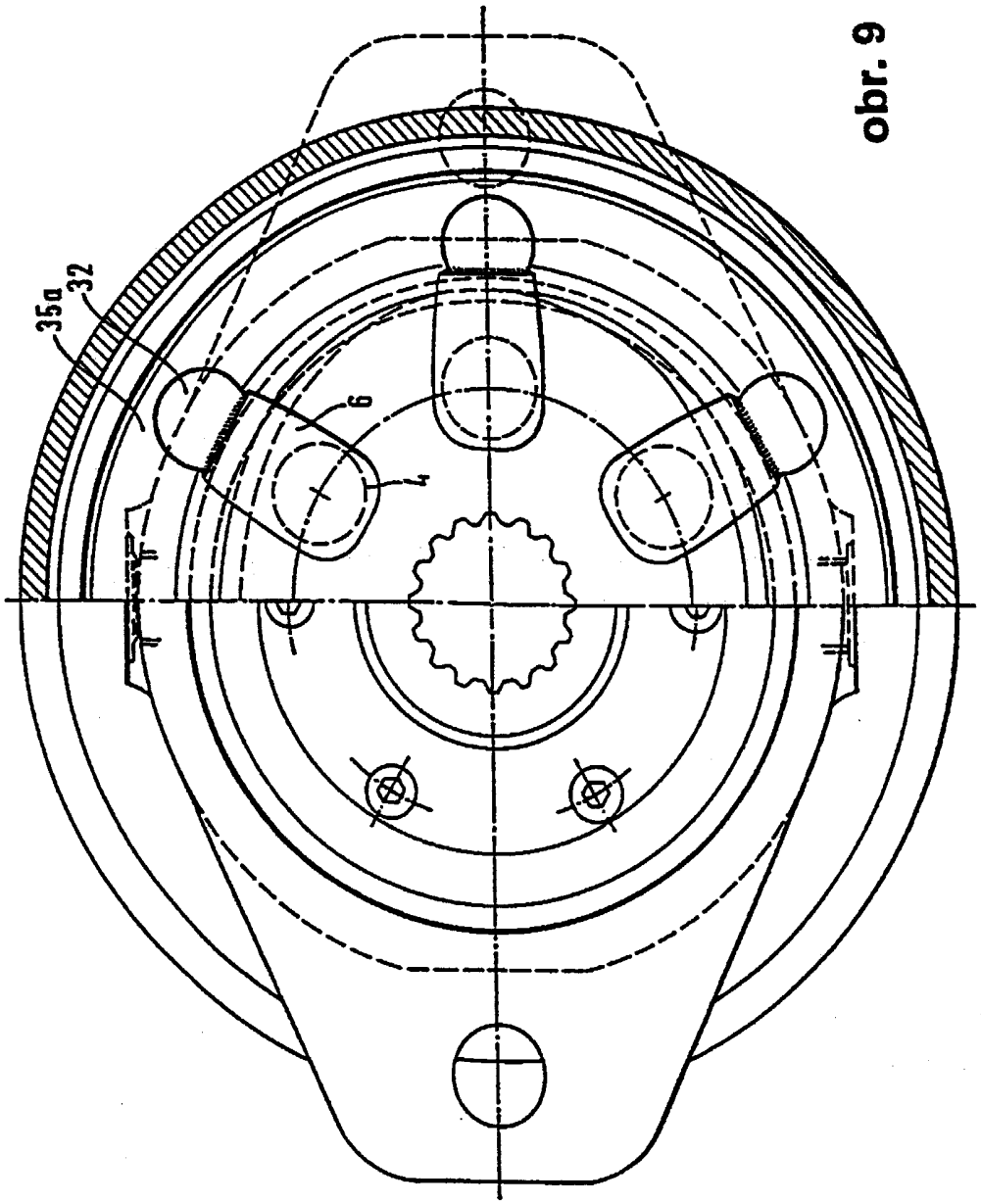
obr. 6



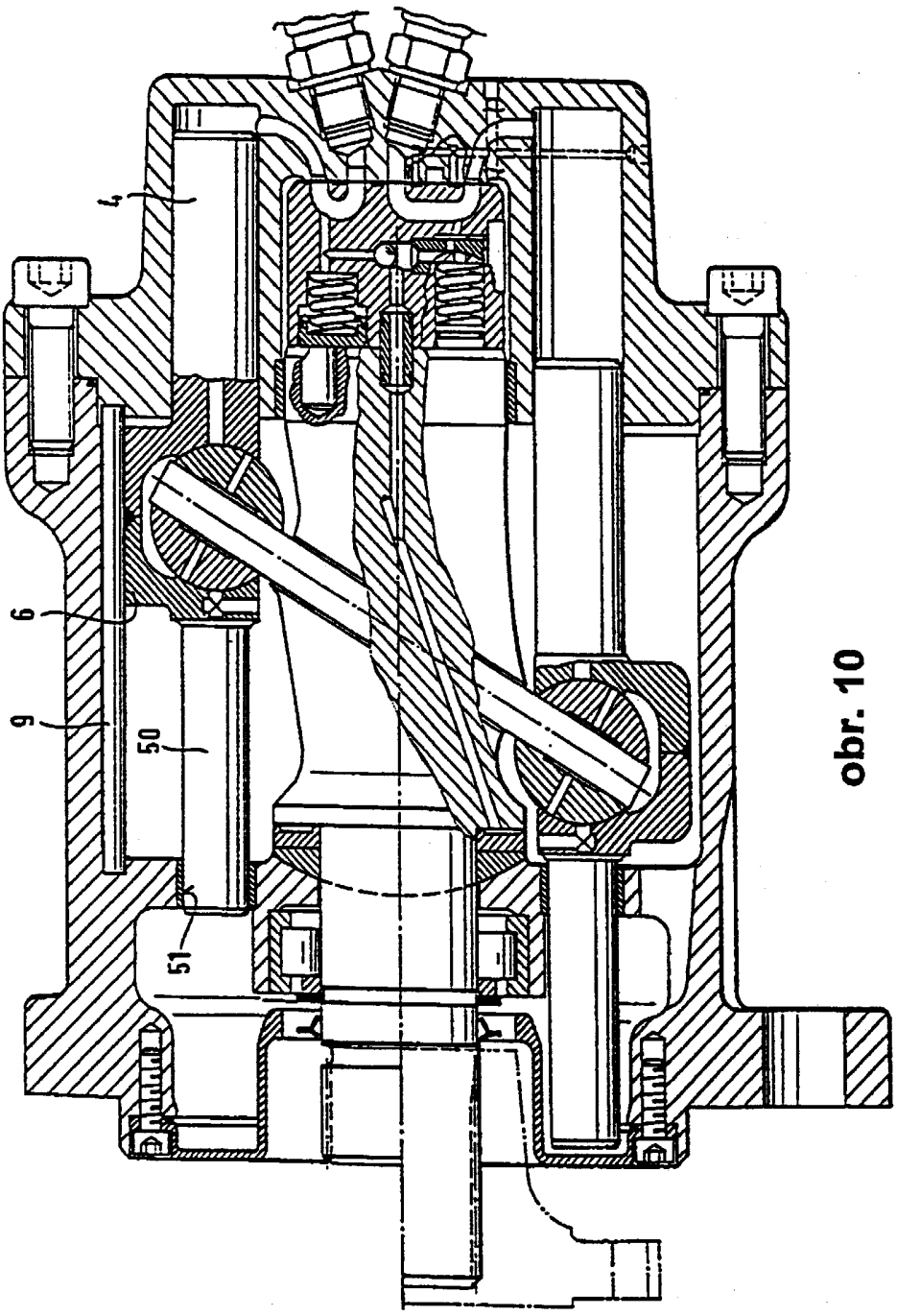
obr. 7



obr. 8



obr. 9



obr. 10

Konec dokumentu