

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1024-96

(22) Přihlášeno: 09. 04. 96

(40) Zveřejněno: 15. 10. 97
(Věstník č. 10/97)

(47) Uděleno: 27. 04. 99

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16. 06. 99
(Věstník č. 6/99)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁶:

F 01 C 9/00

F 01 C 17/00

F 01 C 21/08

F 02 B 55/14

(73) Majitel patentu:

STRUHA JAROSLAV B. Ing., Zlín, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Struha Jaroslav B. Ing., Halenkovice, CZ;

(74) Zástupce:

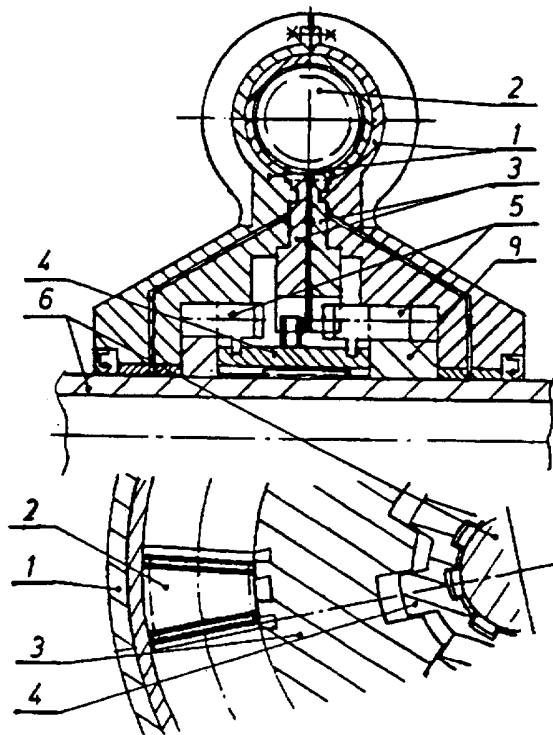
Göring Jan ing., tř. T. Bati 299, Zlín, 76422;

(54) Název vynálezu:

**Kompresor nebo spalovací motor s
oběžnými písty**

(57) Anotace:

Kompresor nebo spalovací motor s oběžnými písty je tvořen alespoň jedním pracovním válcem (1) tvaru dutého anuloidu se vstupním otvorem (8) a výstupním otvorem (9) a dále dvěma písty (2) nebo dvěma soustavami pístů (2) tvaru segmentu anuloidu. Každý z těchto dvou pístů (2), resp. každá z těchto dvou soustav pístů (2) je uložena na samostatném nosném kotouči (3). Každý z nosných kotoučů (3), nesoucí na svém vnějším obvodu oběžné písty (2), má na svém vnitřním obvodu vytvořenu plochu pro záběr axiálně přestavitelné spojky (4) k přechodnému kinematickému spojení s výstupním hřídelem (6) a pro záběr brzdící spojky (5) k přechodné fixaci polohy nosného kotouče (3) vůči pracovnímu válci (1). Pohyb spojky (4), resp. brzdící spojky (5) do záběru s příslušným nosným kotoučem je v průběhu otáčení výstupního hřídele odvozen od kulisy (9), umístěné v tělese pracovního válce (1). Nosné kotouče (3) mohou být s výhodou opatřeny pružnými elementy pro vzájemné předání kinetické energie mezi nimi, případně též pružnými elementy k přenosu části kinetické energie relativního pohybu jednoho z nich vůči druhému na funkční prvky vstřikovacího čerpadla, zejména pro vstřikování maziva, chladiva a/nebo paliva do pracovního prostoru stroje.



Kompresor nebo spalovací motor s oběžnými písty

Oblast techniky

5

Vynález se týká kompresoru nebo spalovacího motoru s oběžnými písty, který svým principem spadá do skupiny strojů na dopravu tekutin (kompresorů, resp. čerpadel) a spalovacích motorů s rotačními písty. Je určen pro použití v aplikačních oblastech běžných pro klasické dopravní stroje a spalovací motory s klikovými mechanismy, např. jako zdroj tlakového vzduchu, pro

10

pohon vozidel, atd.

Dosavadní stav techniky

V současné době je známa řada dopravních strojů (kompresorů a čerpadel) i motorů s rotačními (oběžnými) písty, které se navzájem liší konkrétním konstrukčním provedením. V principu se jedná o stroje tvořené pracovním válcem, resp. válci ve tvaru uzavřeného dutého rotačního tělesa, v němž se po kruhové dráze pohybují písty. U spalovacích motorů je pohyb pístů vyvozen působením tlaku plynů, vzniklých při spalování pohonných hmot a prostřednictvím rotoru, na němž jsou písty uloženy, se přenáší na výstupní hřídel motoru. U dopravních strojů (kompresorů a čerpadel) je naopak pohyb pístů nasávajících a vytlačujících dopravovanou látku (např. vzduch) odvozen přes rotor od hnaného hřídele.

20

Z hlediska konkrétního konstrukčního provedení jsou např. známy stroje (motory i kompresory) s pracovním válcem ve tvaru dutého toroidu (anuloidu), ve kterém se pohybují dva, čtyři nebo i více pístů. Pohyb těchto pístů, rozmístěných po obvodu osové kružnice pracovního válce a uložených na rotoru, je synchronizován tak, že v prostorech pracovního válce mezi nimi dochází opakovaně k jednotlivým fázím pracovního cyklu, analogickým fázím pracovního cyklu obvyklého u spalovacího motorů či kompresoru klasické konstrukce. Proti zmíněným strojům klasické konstrukce, u nichž písty ve válcích konají přímočarý vratný pohyb, převáděný v rotační pohyb klikové hřídele přes ojnice pístů, mají stroje s rotačními písty nespornou výhodu spočívající v konstrukčně jednodušším principu odvození rotačního pohybu výstupního hřídele od pohybu pístů (nebo naopak). Tato přednost dává také předpoklad vyšší účinnosti strojů s rotačními písty. Na rozdíl od klasických spalovacích motorů a kompresorů totiž u nich nedochází ke ztrátě energie překonáváním odporu ojnic a pístů v mezních polohách.

35

Přes tyto nesporné výhody konstrukčního principu i poměrně značné množství teoreticky známých konstrukčních variant motorů a kompresorů s rotačními písty nedošlo ale v praxi doposud k jejich masovějšímu rozšíření. Např. pro pohon vozidel se stále používají prakticky výhradně klasické spalovací motory s přímočaře se pohybujícími písty. Důvodem této na první pohled až absurdní skutečnosti je pravděpodobně to, že se v praxi doposud nepodařilo konstrukci motoru s rotačními písty optimalizovat z hlediska praktického provozu.

40

Z hlediska konkrétního konstrukčního řešení stroje je v tomto smyslu možno vytipovat některé problémy, které u stávajících motorů a kompresorů s rotačními písty zůstávají nedořešeny.

45

Jedním z nejzávažnějších problémů v tomto smyslu je např. složitá a v náročných podmínkách provozu ne vždy dostatečně spolehlivá konstrukce mechanismů rotoru, zabezpečujících synchronizaci pohybu jednotlivých pístů v pracovním válci, potřebnou pro zajištění jejich správné funkce v jednotlivých fázích pracovního cyklu motoru nebo kompresoru.

50

Podstata vynálezu

K dořešení výše uvedeného konstrukčního problému doposud známých strojů s rotačními písty přispívá kompresor nebo spalovací motor s oběžnými písty podle vynálezu.

5

Tento stroj je, podobně jako doposud známé motory a kompresory s rotačními písty, tvořen alespoň jedním pracovním válcem tvaru dutého anuloidu se vstupním a výstupním otvorem. V tomto válci se po kruhové dráze pohybují dva písty nebo dvě soustavy pístů tvaru segmentu anuloidu, při čemž každý z těchto dvou pístů, resp. každá z těchto dvou soustav pístů je uložena na samostatném nosném kotouči, kinematicky spojitelném s výstupním hřídelem stroje.

10

Podstata vynálezu spočívá v tom, že každý z nosných kotoučů, nesoucí na svém vnějším obvodu oběžné písty, má na svém vnitřním obvodu vytvořenu záběrovou plochu pro záběr axiálně přestavitelné spojky k přechodnému kinematickému spojení některého z nosných kotoučů s hnanou hřídelí a pro záběr brzdící spojky k přechodné fixaci polohy nosného kotouče vůči pracovnímu válci. Pohyb spojky, resp. brzdící spojky do záběru s příslušným nosným kotoučem v průběhu otáčení hnané hřídele je odvozen od kulisy, umístěné v tělese pracovního válce.

15

Z hlediska praktického provedení může být spojkou k přechodnému kinematickému spojení nosných kotoučů s výstupním hřídelem s výhodou spojka zubová nebo spojka třecí.

20

Nosné kotouče mohou být s výhodou opatřeny pružnými elementy pro vzájemné předání kinetické energie mezi nimi. Nosné kotouče mohou být dále opatřeny pružnými elementy k přenosu části kinetické energie relativního pohybu jednoho z nich vůči druhému na funkční prvky vstřikovacího čerpadla. Toto čerpadlo pak může u kompresoru i motoru sloužit např. ke vstřikování maziva a/nebo chladiva do pracovního prostoru stroje. U spalovacího motoru pak může být vstřikovací čerpadlo výhodně využito pro přímé vstřikování směsi paliva do pracovního válce, případně pro vysokotlakou kompresi směsi paliva a jeho následné vstřikování do pracovního válce.

25

30

Další výhodná úprava nosných kotoučů spočívá v tom, že každý z nich může obsahovat konstrukční prvky pro nastavení a přechodnou fixaci vzájemné polohy jednotlivých oběžných pístů na jeho obvodu.

35

Hlavním přínosem kompresoru nebo motoru podle vynálezu je skutečnost, že poměrně jednoduchou konstrukcí mechanismů rotoru, spolehlivě zabezpečuje synchronizaci pohybu jednotlivých pístů v pracovním válci, potřebnou pro zajištění jejich správné funkce v jednotlivých fázích pracovního cyklu motoru nebo kompresoru. Při tom má konstrukčně vyřešeno i předávání kinetické energie mezi oběma nosnými kotouči a využití kinetické energie kotoučů pro ovládání vstřikovacího čerpadla. Obě tyto konstrukční úpravy jsou výhodné z hlediska úspor energie, resp. pohonných hmot.

40

Dalším přínosem je pak možnost nastavení vzájemné polohy jednotlivých oběžných pístů na obvodu každého z nosných kotoučů. To umožňuje změnu kompresního poměru, kterou lze přímo uplatnit např. tak, že při tzv. brzdění motorem lze při vhodném nastavení kompresního poměru získávat ke zpětnému využití (ke spouštění motoru, resp. k jeho chodu bez použití paliva) vysokotlaký plyn.

45

50 Přehled obrázků na výkresech

K bližšímu objasnění podstaty vynálezu slouží přiložené výkresy, kde znázorňuje

obr. 1 – základní schéma spalovacího motoru se dvěma páry (soustavami) pístů;

- obr. 2 – schéma spalovacího motoru dle obr. 1 v další fázi pracovního cyklu;
- obr. 3 – axiální a radiální řez motorem s oběžnými písty;
- obr. 4 – řez partií nosného kotouče a pístu s kanálky pro přívod maziva a chladiva;
- 5 obr. 5 – podélný a příčný řez pružným elementem pro předání kinetické energie mezi nosnými kotouči – 1. varianta: pneumatická pružina s odstředivou regulací;
- obr. 6 – podélný a příčný řez pružným elementem pro předání kinetické energie mezi nosnými kotouči – 2. varianta: soustava tlačných vinutých pružin;
- obr. 7 – podélný a příčný řez pružným elementem pro předání kinetické energie mezi nosnými kotouči – 3. varianta: pružné planžety s odstředivou regulací;
- 10 obr. 8 – schematické znázornění zařízení k využití kinetické energie nosného kotouče k ovládání vstřikovacího čerpadla;
- obr. 9 – schematické znázornění využití vstřikovacího čerpadla klasického konstrukčního uspořádání;
- obr. 10 – řez částí nosného kotouče – konstrukční uspořádání prvků nosného kotouče pro nastavení a přechodnou fixaci vzájemné polohy jednotlivých oběžných pístů;
- 15 obr. 11 – porovnání zjednodušených schémat stroje se dvěma písty (např. pomaluběžného kompresoru) a stroje se dvěma páry pístů (např. spalovacího motoru);
- obr. 12 – porovnání různých uspořádání pracovních válců strojů s oběžnými písty:
- 20 a – jednořadé uspořádání;
- b – dvou, resp. víceřadé uspořádání s jedním výstupním hřídelem;
- c – nízko a vysokotlaké uspořádání – např. pro kompresory nebo motory se separátním zážehovým prostorem a nízkotlakým pracovním prostorem, využívajícím teploty spalín;
- obr. 13 – řez třecí spojkou k přechodnému kinematickému spojení nosných kotoučů
- 25 obr. 14 – řez třecí spojkou k přechodnému kinematickému spojení nosných kotoučů s výstupním hřídelem – 1. varianta;
- obr. 15 – řez třecí spojkou k přechodnému kinematickému spojení nosných kotoučů s výstupním hřídelem – 2. varianta;
- obr. 15 – řez sací komorou se vstupními (sacími) otvory.

30

Příklad provedení vynálezu

Příkladem stroje podle vynálezu je spalovací motor se dvěma páry (soustavami dvou) oběžných pístů, schematicky znázorněný na obr. 1 a 2. Tento motor je tvořen alespoň jedním pracovním válcem 1 (viz obr. 3), který má tvar dutého anuloidu se vstupním (sacím) otvorem 8 a výstupním (výfukovým) otvorem 9.

V pracovním válci se po kruhové dráze pohybují dvě dvojice pístů 2 tvaru segmentu anuloidu, při čemž každá dvojice pístů 2 je uložena na obvodu jednoho nosného kotouče 3a, resp. 3b. Každý z těchto dvou nosných kotoučů 3a, 3b má na vnitřním obvodu vytvořenu válcovou dutinu (plochu) s vnitřním ozubením, do něhož může zabírat axiálně přestavitelná zubová spojka 4. Při záběru této spojky do vnitřního ozubení je příslušný nosný kotouč 3a nebo 3b přechodně kinematicky spojen s výstupním hřídelem 6. Oba nosné kotouče 3a, 3b mají dále vytvořeny plochy pro záběr brzdící spojky 5, která u nosného kotouče, u něhož právě není v záběru spojka 4, slouží k přechodné fixaci jeho polohy vůči pracovnímu válci 1. Pohyb zubové spojky 4, resp. brzdící spojky 5 do záběru s příslušným nosným kotoučem 3a, resp. 3b je v průběhu otáčení výstupního hřídele 6 odvozen od kulisy 9, umístěné v tělese pracovního válce 1.

Detail provedení zubové spojky 4 a vnitřního ozubení nosného kotouče 3a, resp. 3b je patrný z radiálního řezu motorem na obr. 3.

Jinou alternativou je provedení spojky 4 jako třecí. Na obr. 13 je znázorněno možné konstrukční uspořádání takové spojky. Spojka se skládá z ocelového válcového pláště upevněného ve

vnitřním ozubením nosného kotouče. Na tento válcový plášť tlačí při záběru spojky třecí segmenty, ovládané kuzelem pohyblivé části spojky.

5 Jiná varianta konstrukčního řešení třecí spojky je patrna z obr. 14. Segmenty z předchozí varianty jsou zde nahrazeny pístky, které při záběru spojky tlačí na třecí planžety.

Nosné kotouče 3a, 3b jsou dále opatřeny pružnými elementy pro vzájemné předání kinetické energie v okamžiku pracovního cyklu motoru, kdy se pohybující nosný kotouč zastavuje a stojící nosný kotouč se rozbíhá. Na obr. 5, 6 a 7 jsou znázorněny podélné a příčné řezy 3 konstrukčními variantami pružných elementů pro předání kinetické energie mezi nosnými kotouči 3a (na obr. je označen jako a) a 3b (na obr. označen jako b). První konstrukční variantou (viz obr. 5) je pneumatická pružina s odstředivou regulací; druhou variantou (viz obr. 6) soustava tlačných vinutých pružin; a třetí variantou (viz obr. 7) pak pružné planžety s odstředivou regulací. Nosné kotouče 3a, 3b dále s výhodou obsahují pružné elementy pro přenos části kinetické energie pohyblivého se kotouče při jeho zastavení na funkční prvky vstřikovacího čerpadla 11 (viz obr. 8). Toto čerpadlo pak může u kompresoru i motoru sloužit např. ke vstřikování maziva a/nebo chladiva. U spalovacího motoru pak může být vstřikovací čerpadlo výhodně využito pro přímé vstřikování směsi paliva do pracovního válce, případně pro vysokotlakou kompresi směsi paliva a jeho následné vstřikování do pracovního válce.

20 Zdvih pístku vstřikovacího čerpadla 11 je regulován vloženým tělesem 12 klínového tvaru.

Na obr. 9 je naproti tomu znázorněno rovněž použitelné klasické konstrukční uspořádání vstřikovacího čerpadla, u něhož je pohyb pístku odvozen od vačky na výstupním hřídeli 6, bez nutnosti převodu.

Z obr. 4 je patrna konstrukční řešení kanálků v nosném kotouči 3a, resp. 3b, sloužících pro přívod chladiva do vnitřních prostor dutých pístů 2. Dále je zde znázorněno vytvoření kanálků pro přívod maziva do prostoru mezi pístními kroužky. Přiváděné mazivo nebo olejové páry se v určité poloze příslušného pístu 2 od fouknou zpět do olejového sběrače, aby nedocházelo k jejich zbytečným ztrátám.

Konstrukční uspořádání prvků nosného kotouče 3a, resp. 3b pro nastavení a přechodnou fixaci vzájemné polohy oběžných pístů 2 na obvodu nosného kola je patrna z obr. 10. Nosný kotouč se skládá ze třech, do sebe ozubením zapadajících dílčích kotoučů. Vzhledem k tomu, že se jedná o šikmé ozubení, je možné axiálním posuvem prostředního kotouče 13 měnit úhlovou polohu pístů 2.

Tohoto efektu lze s úspěchem využít při tzv. brzdění motorem. Změní-li se při tom kompresní poměr (změnou úhlové polohy pístů) v závislosti na brzdě síle, lze dodávat vysokotlaký plyn z motoru přes říditelný ventil 15 do tlakové nádoby zásobníku 14. Ze zásobníku 14 lze pak tento plyn odebírat přes regulační ventil 16 pro pohon motoru bez spotřeby paliva, popř. jej použít při spouštění motoru.

45 Na obr. 11 jsou pro porovnání zobrazena zjednodušená schémata stroje se dvěma písty a stroje se dvěma páry pístů. Uspořádání se dvěma písty je vhodné např. pro pomaluběžné kompresory, uspořádání se dvěma páry pístů je, jak již bylo uvedeno vhodné především pro spalovací motory. Pokud by bylo použito pro kompresory, je třeba jej doplnit dvěma výfukovými a sacími kanály, ležícími proti sobě.

50 Motor, resp. kompresor podle vynálezu může mít jeden pracovní válec – viz obr. 12, varianta a (tzv. jednořadé uspořádání). Může mít ale také dva i více válců – např. dle obr. 12 b – dvou, resp. víceřadé uspořádání s jedním výstupním hřídelem. Speciální nízko a vysokotlaké uspořádání –

např. pro kompresory nebo motory se separátním zážehovým prostorem a nízkotlakým pracovním prostorem, využívajícím teploty spalín je znázorněno na obr. 12c.

Na obr. 15 je znázorněno univerzálně použitelné konstrukční a tvarové řešení sací komory.

5

Při pracovním cyklu motoru písty 2 obíhají po kruhové dráze v pracovním válci 1 a vlastní vzájemnou polohou vytvářejí fáze sání, komprese, expanze a výtlaku. Dvojice pístů, společně uložených na jednom z nosných kotoučů, je vždy zastavena a její poloha vůči pracovnímu válci je fixována záběrem brzdící spojky 5 do záběrové plochy příslušného nosného kotouče.

10

Nepohybující se písty, resp. jeden z nich, odděluje vstupní otvor 8 (sací kanál) od výstupního otvoru 9 (výfukového kanálu) a plní tak vlastně funkci ventilu (viz obr. 1). Druhá dvojice pístů 2 se pohybuje – její nosný kotouč je v záběru se spojkou 4 – a zajišťuje tak fáze sání a komprese (1. píst) a expanze a výfuku (2. píst). V okamžiku, kdy se tyto pohybující se písty přiblíží k pístům stojícím, přesune se spojka 4 z jednoho nosného kotouče do druhého, úlohy pístů se vymění (viz obr. 2) a pracovní cyklus motoru pokračuje.

15

Současně dochází k předání kinetické energie zastavujícího se nosného kotouče nosnému kotouči rozbíhajícímu se. K tomu je využito výše popsaných pružných elementů dle obr. 5 až 7. Část kinetické energie zastavujícího se kotouče může být, jak již bylo dříve naznačeno, využita též k vyvození pohybu funkčních prvků vstřikovacího čerpadla 11 dle obr. 8.

20

25

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Kompresor nebo spalovací motor s oběžnými písty, tvořený alespoň jedním pracovním válcem tvaru dutého anuloidu se vstupním a výstupním otvorem a dále dvěma písty nebo dvěma soustavami pístů tvaru segmentu anuloidu, přičemž každý z těchto dvou pístů, resp. každá z těchto dvou soustav pístů je uložena na samostatném nosném kotouči, kinematicky spojitelném s výstupním hřídelem, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že každý z nosných kotoučů (3a, 3b), nesoucí na svém vnějším obvodu oběžné písty (2), má na svém vnitřním obvodu vytvořenu záběrovou plochu pro záběr axiálně přestavitelné spojky (4) k přechodnému kinematickému spojení některého z nosných kotoučů (3a, 3b) s výstupním hřídelem (6) a pro záběr brzdící spojky (5) k přechodné fixaci polohy nosného kotouče (3a, 3b) vůči pracovnímu válci (1), přičemž pohyb spojky (4), resp. brzdící spojky (5) do záběru s příslušným nosným kotoučem (3a), resp. (3b) v průběhu otáčení výstupního hřídele je odvozen od kulisy (9), umístěné v tělese pracovního válce (1).

40

2. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že spojkou (4) je spojka zubová.

45

3. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že spojkou (4) je spojka třecí.

4. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že nosné kotouče (3a, 3b) jsou opatřeny pružnými elementy pro vzájemné předání kinetické energie.

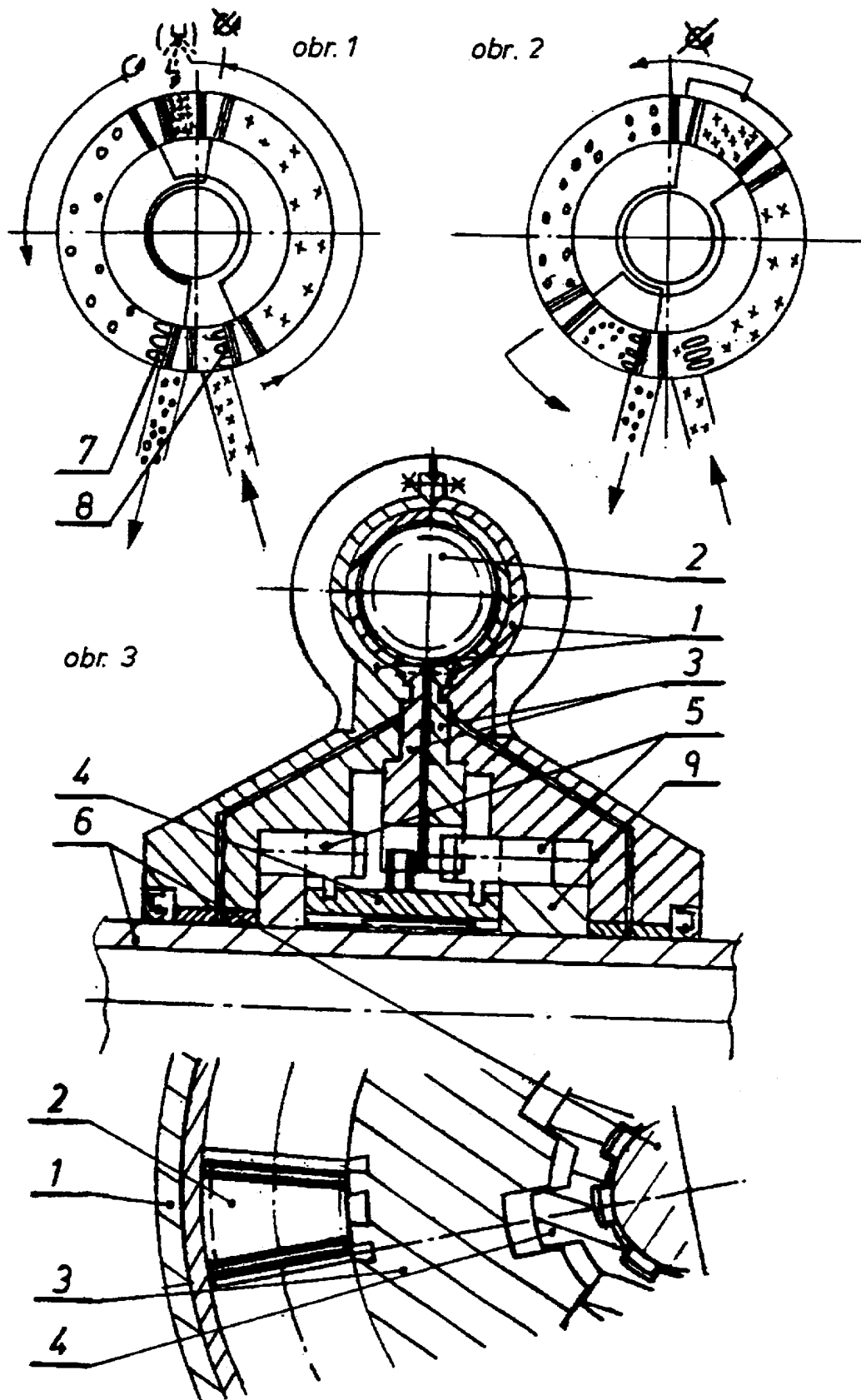
50

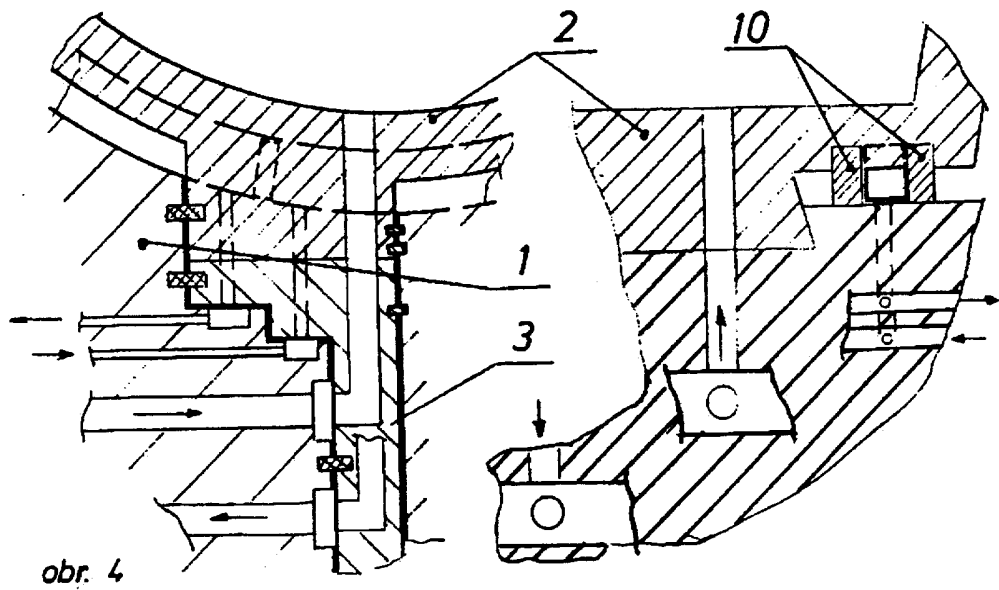
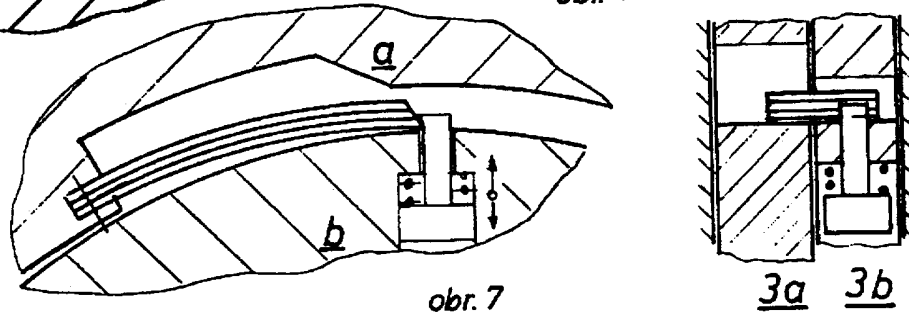
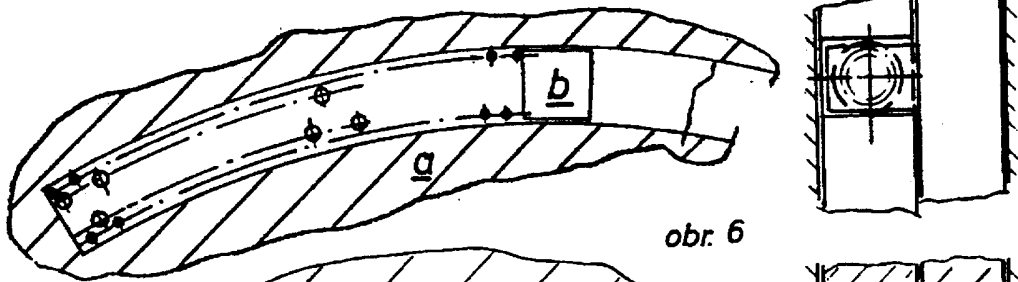
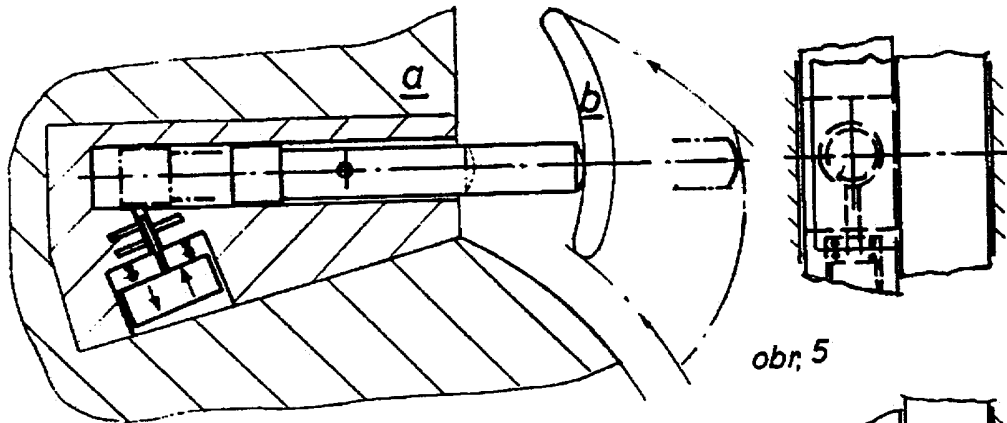
5. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že nosné kotouče (3a, 3b) jsou opatřeny pružnými elementy k přenosu části kinetické energie relativního pohybu jednoho z nich vůči druhému na funkční prvky vstřikovacího čerpadla (11), zejména pro vstřikování maziva, chladiva a/nebo paliva.

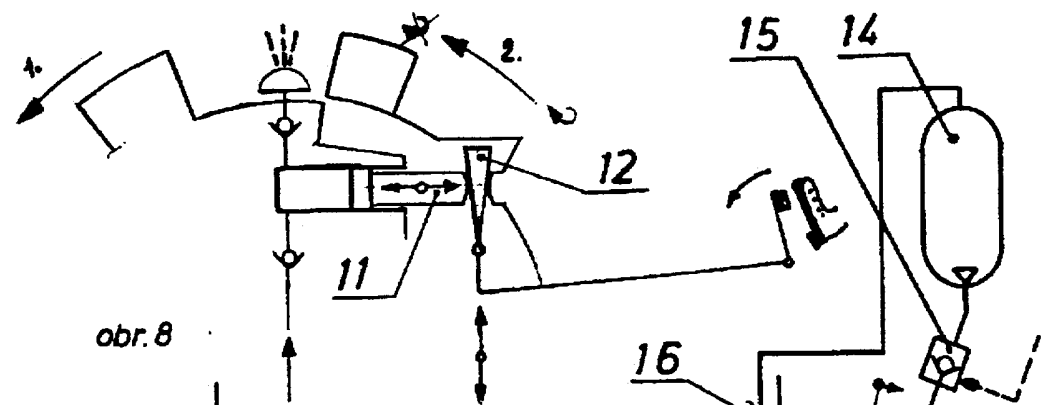
6. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nosné kotouče (3a, 3b) jsou opatřeny zařízením k využití části kinetické energie relativního pohybu jednoho z nich vůči druhému k vyvození pohybu funkčních prvků vstřikovacího čerpadla (11) pro vysokotlakou kompresi a následné vstřikování směsi paliva do pracovního válce (1).
- 5 7. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že každý z nosných kotoučů (3a, 3b) obsahuje konstrukční prvky pro nastavení a přechodnou fixaci vzájemné polohy jednotlivých oběžných pístů (2) na jeho obvodu.
- 10 8. Kompresor nebo spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vnitřní prostory pístů (2) jsou otvory připojeny ke kanálkům nosného kotouče (3a, 3b) pro přívod chladiva.

15

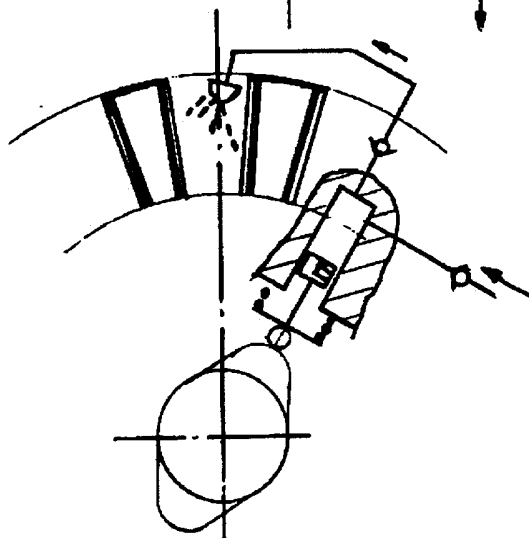
4 výkresy



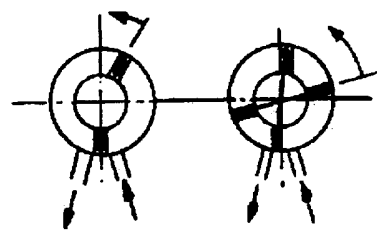




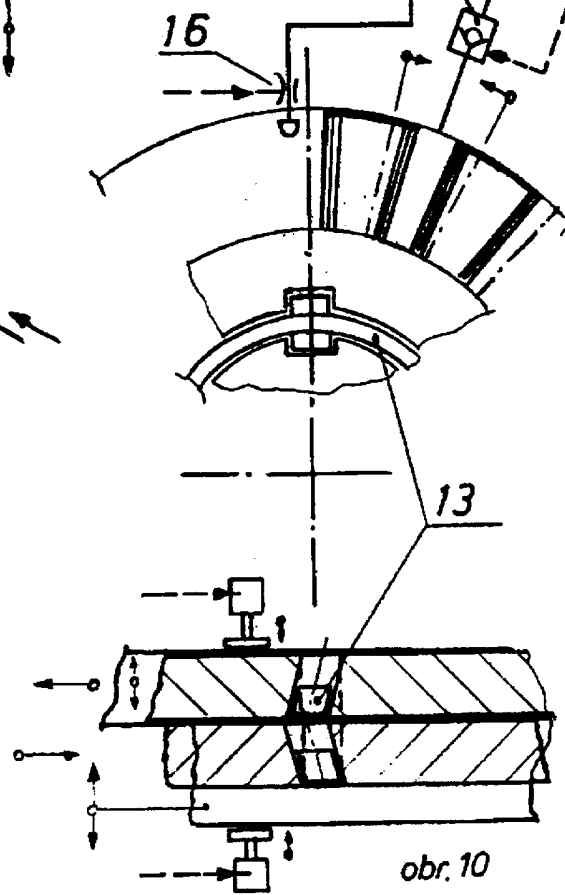
obr. 8



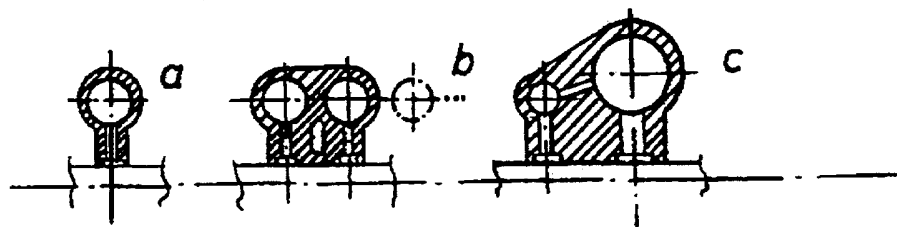
obr. 9



obr. 11

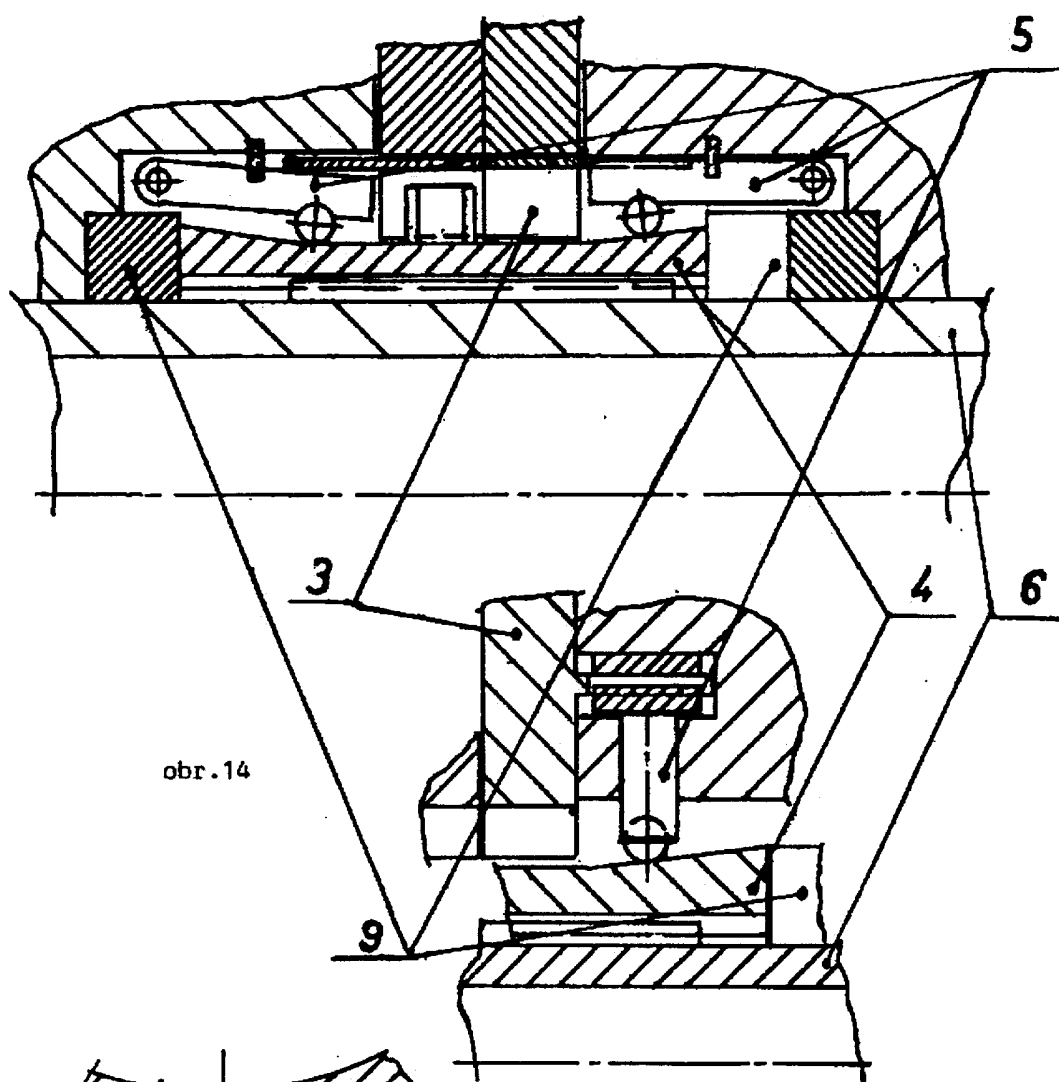


obr. 10

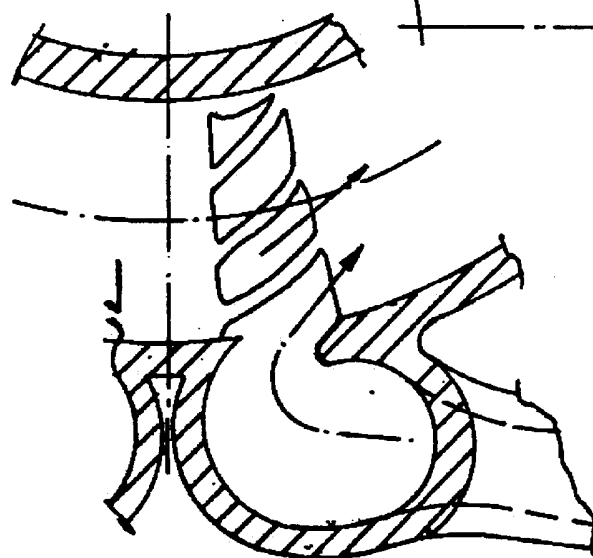


obr. 12

obr.13



obr.14



obr.15

Konec dokumentu