



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

259212

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 04 C 2/00

(22) Prihlásené 05 08 85

(21) PV 5694-85

(40) Zverejnené 15 02 88

(45) Vydané 15 03 89

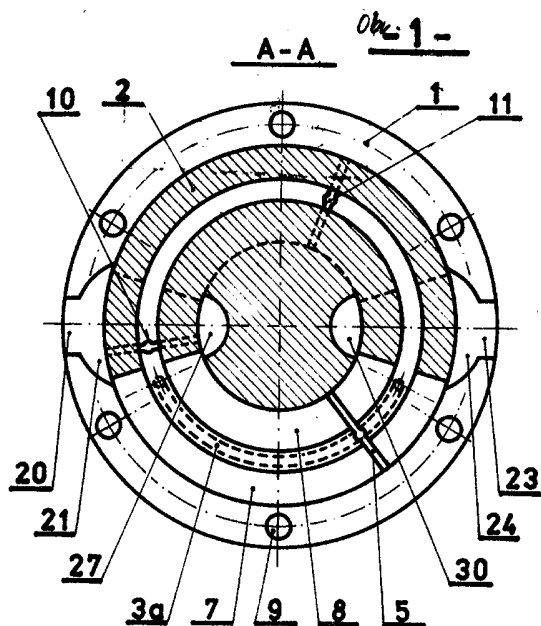
(75)

Autor vynálezu

TÓTH JÚLIUS, VYHNE

(54) Jednorotorový zubový agregát

Účelom riešenia je kvalitatívna náhrada viacerých tekutinových objemových strojov, najmä hydraulických čerpadiel, kompresorov, pneumatických motorov, hydraulických motorov a vývev jediným objemovým agregátom, pri súčasnej niekoľkonásobnej úspore materiálov, zmenšenia počtu uložení, zmenšenia trecích strát, úspore priestoru, za súčasného rozšírenia oblastí využitia. Uvedeného účelu sa dosiahne axiálnym usporiadaním zubov v obojstranne otvorených vedeniach v rotore jednorotorového agregátu s mechanickým a tekutinovým ovládaním presunu zubov, konštantnými prierezmi komôr a vypínacími kanálmi pre zuby. Rotor má prierez v tvare písmena "T" a okolo jeho ramien sú usporiadané vo vekách a plášti trojaké samostatné komory, predná komora, vonkajšia komora a vnútorná komora.



Vynález sa týka jednorotorového zubového tekutinostatického agregátu.

Najbližšie známe riešenie, založené na princípe lamelových objemových strojov majú vyšší počet lamiel ktoré vlastným objemom nepriaznivo ovplyvňujú účinný objem komôr, zvyšujú trenia a opotrebenie, čo výrazne znižuje ich účinnosť a životnosť. Ako hydraulické motory sú pre obtiažne vysúvanie lamiel málo účinné preto, že vysúvanie lamiel v slepých drážkach je spojené s veľkým odporom a značnými energetickými stratami. Vysúvanie lamiel možno aj pri nižších otáčkach zaručiť pomocou pružín, ale pri tomto riešení neúnosne vzrastá trenie pri zasúvaní lamiel. Kosákovitý tvar komôr s premenlivým prierezom a nesúmernými sacími a výtlačkovými kanálmi nevyhovuje nestlačiteľným tekutým médiám, respektívne neumožňuje inverznú funkciu tekutinového mechanizmu pri oboch zmysloch otáčania sa rotora.

Aj v praxi používané lamelové pneumatické motory sú málo účinné a málo spoľahlivé, lebo lamely v pokoji a pri malých otáčkach rotora zapadajú do drážok a nedostatočne sa vysúvajú, čo má za následok aj zlyhávanie týchto motorov.

Uvedené nedostatky lamelových objemových strojov sú odstránené v konštrukcii jednorotorového zubového tekutinostatického agregátu s mechanickým vačkovým a tekutinovým tryskovým ovládaním presunu zubov. V priestore vačiek sú umiestnené vypínacie kanály pre zuby. Prierez funkčnej dĺžky komôr je konštantný.

Zuby sú uložené v rotore v obojstranne otvorenom axiálnom vedení, bez možnosti radiálneho pohybu zubov. Prierez rotora má tvar písmena "T". Na prednej strane rotora v axiálnom smere v plášti a druhom veku je vytvorená najmenej jedna samostatná predná komora, striadavo na opačnej strane rotora v axiálnom smere v plášti a veku je vytvorená najmenej jedna samostatná vonkajšia komora a samostatná vnútorná komora, obe vzájomne oddelené stredným ramenom rotora.

Hlavné výhody tekutinostatického jednorotorového zubového agregátu spočívajú v konštrukčnej i výrobnjej jednoduchosti a malého počtu konštrukčných prvkov. Pri klznom uložení rotora je zostavený agregát len z dvoch vík, jednej skrine, jedného rotora, jednej hriadele, troch zubov a niekoľkých spojovacích skrutiek, nahradí však tri spriahnuté rotačné objemové tekutinové mechanizmy, napríklad trojitý zubový hydrogenerátor. Jednotlivé časti agregátu sú univerzálne, ľuďovo jednoducho využiteľné ako motory i ako generátory, spojené mechanickou väzbou pomocou rotora.

Obr. č. 1 znázorňuje nárys zubového agregátu v reze rovinou A-A. Obr. č. 2 znázorňuje zubový agregát v reze a tiež aj prierez jednotlivých komôr. Obr. č. 3 znázorňuje zubový agregát v reze cez vačky, plniace kanály a vypínacie kanály, so zvýraznením ich návážnosti na jednotlivé komory. Obr. č. 4 znázorňuje prierez "T" rotora, ktorý najlepšie vyniká pri radiálnej alternatívnej vyhotovenia rotora. Prierez "T" je vyšrafovaný. Obr. č. 5 znázorňuje prechod medzi radiálnou a axiálnou verziou rotora.

Prierez rotora v tvare "T" je opäť vyšrafovaný. Obr. č. 6 znázorňuje v polovičnom reze viacnásobné vyhotovenie agregátu, v konkrétnom prípade trojnásobné vyhotovenie, v zhodnom reze s obr. č. 1, celkove s trikrát troma komorami. Obr. č. 7 znázorňuje alternatívne vyhotovenie zdvojeného rotora z dvoch prierezov "T" + "T" spojených na ležato. Spojené prierezy "T" sú vyšrafované. Obr. č. 8 znázorňuje zjednodušené rozvinuté schéma zubového agregátu. Pre lepšie pochopenie sú vynechané vnútorné komory a stredné rameno rotora. Obr. č. 9 znázorňuje samotný rotor v kosouhlom premietaní, časť zubov pracujúcich vo vonkajšej komore, časť zubov pracujúcich vo vnútornej komore a výslednú odstredivú silu zubov.

Obr. č. 10 v kosouhlom premietaní znázorňuje rotor, časť zubov pracujúcich v prednej komore a výslednicu odstredivej sily rotora. Obr. č. 11 znázorňuje v kosouhlom premietaní rotor s 90 stupňovým výrezom, so zvýraznením prierezu v tvare "T" a s vyznačením reakčných síl. Obr. č. 12 znázorňuje alternatívne vyhotovenie rotora z dvoch dielov. Obr. č. 13 znázorňuje celkový vonkajší pohľad na jednorotorový zubový agregát.

Rotor s prierezom tvaru písmena "T" má vyhotovené axiálne vedenie 10 pre presuvné uloženie zubov 5. Odstredivé sily F a F' zubov 5 sú takto už vo vedení 10 v plnej miere zachytené výslednými reakčnými silami F_r a F_r' . Skriňa 1 s vekom 2 a druhým vekom 2a tvoria obal rotora 3.

Predná komora 6 je vytvorená v axiálnom smere po jednej strane rotora, vonkajšia komora 7 s vnútornou komorou 8 sú vytvorené v axiálnom smere po druhej strane rotora. Pravá vonkajšia vačka 22 a prvá vnútorná vačka 28 sú umiestnené v axiálnom smere oproti druhej prednej vačke 18. Druhá vonkajšia vačka 25 a druhá vnútorná vačka 31 sú umiestnené v axiálnom smere oproti prvej prednej vačke 14 a zabezpečujú v axiálnom smere vysúvanie zubov 5 z rotora 3, respektívne zasúvanie zubov do rotora. Uvedené vačky sú umiestnené mimo funkčnej dĺžky 1 komôr, preto funkčná dĺžka 1 prednej komory 6, vonkajšej komory 7 i vnútornej komory 8 majú nemenný prierez, viď obr. č. 2.

Presun zubov 5 je riadený súčasne aj prvou ovládacou tryskou 32 a druhou ovládacou tryskou 33, v ktorých sa pretlak respektívne podtlak vytvorí ako dôsledok presunu zubov, respektívne pretlak a podtlak sa dosiahne pomocou prídavného zariadenia ktoré nie je predmetom riešenia a preto sa neuvádza. Prvá ovládacia tryska 32 ústi k strednému ramenu 3a rotora 3 medzi prvou vonkajšou vačkou 22 a prvou vnútornou vačkou 28.

Druhá ovládacia tryska 33 ústi k strednému ramenu 3a rotora 3 medzi druhou vonkajšou vačkou 25 a druhou vnútornou vačkou 31. Priestor vedenia 10 v strednom ramene 3a rotora 3 predstavuje súčasne pomocnú komoru 11, sekundárneho lineárneho motor-generátora, ktorého piesty tvoria samotné zuby 5. Pretlakové hrdlo 35 s pretlakovým kanálom 34 slúžia jednak pre potreby mazania, súčasne však pretlak pomocnej tekutiny v pretlakovom kanáli 34 pritláča zuby v axiálnom smere na príslušné steny vonkajšej komory 7 a vnútornej komory 8, za účelom zlepšenia tesnosti zubov 5 v týchto komorách.

Bočné a obvodové utesnenie rotora 3 možno previesť niektorým zo známych a osvedčených spôsobov, napr. tesniacimi krúžkami, labyrintom a podobne, v závislosti na vlastnostiach použitých pracovných tekutín. Pri samomazných pracovných tekutinách sa osobitné utesnenie rotora nepredpokladá, podobne ako u zubových čerpadlách. Spôsob utesnenia preto nie je predmetom riešenia. Tekutinový okruh prednej komory 6 začína prvým predným plniacim kanálom 12, nadväzuje na prvý predný vypínací kanál 13 ktorý s prvým predným pomocným vypínacím kanálom 15 obklopujú z dvoch strán prvú prednú vačku 14.

Nábehovými hranami 36 začína a na druhom konci aj končí vlastná funkčná dĺžka 1 prednej komory 6, a na jej druhom konci druhú prednú vačku 18 obklopujú z dvoch strán druhý predný vypínací kanál 17 s druhým predným pomocným vypínacím kanálom 19, s vonkajším vyústením v druhom prednom plniacom kanáli 16. Tekutinový okruh vonkajšej komory 7 začína prvým vonkajším plniacim kanálom 20, pokračuje prvým vonkajším vypínacím kanálom 21 vedľa prvej vonkajšej vačky 22, nadväzuje na vonkajšiu komoru 7, na jej druhom konci vedľa druhej vonkajšej vačky 25 pokračuje druhým vonkajším vypínacím kanálom 24 a druhým vonkajším plniacim kanálom 23 vyúsťuje z agregátu.

Tekutinový okruh vnútornej komory 8 vedie paralelne s tekutinovým okruhom vonkajšej komory 7 a začína prvým vnútorným plniacim kanálom 26, pokračuje prvým vnútorným vypínacím kanálom 27 vedľa prvej vnútornej vačky 28, nadväzuje na vnútornú komoru 8, na jej druhom konci vedľa druhej vnútornej vačky 31 pokračuje druhým vnútorným vypínacím kanálom 30, a druhým vnútorným plniacim kanálom 29 vyúsťuje z agregátu. Zuby 5 v prednej komore 6, ako aj vo vonkajšej komore 7 a vnútornej komore 8 majú zhodnú funkciu ako zuby zubových čerpadiel tradičného prevedenia, konštantný je aj prierez uvedených komôr i medzizubových priestorov v jednotlivých komorách.

Polomer ťažiska prierezu prednej komory 6, polomer ťažiska prierezu vonkajšej komory 7 a polomer ťažiska prierezu vnútornej komory 8 predstrajú konštantnú veličinu pre každú komoru, a zodpovedajú rozstupovej kružnici ozubených kolies zubových čerpadiel.

Geometrický objem jednotlivých komôr predstavuje priestor medzi nábehovými hranami 36, rotačný objem týchto komôr je podstatne väčší, a rovná sa objemu takmer celého rotačného prstenca, z ktorého komory sú výsekom, samozrejme bez objemu príslušných častí zubov ktoré sa v týchto komorách počas jedného otočenia sa rotora vystriedajú, a bez prípadných strát netesnosťou.

Hriadeľ 4 môže byť s rotorom 3 spojená bežným spôsobom, prípadne môže byť vyrobené z jedného celku, napr. odliatku alebo výkovku. Montáž a uchytenie agregátu v priestore možno previesť spojovacími skrutkami cez otvory 9. Podobne ako u známych objemových strojoch, možno aj zubový agregát vyhotoviť vo viacnásobnom, dvojitom, trojitom atď. prevedení, čím sa dosiahne zvýšenie počtu o druhú vnútornú komoru 8b, tretiu vnútornú komoru 8c prípadne ďalšie, úmerné zvýšenie počtu vonkajších komôr o druhú vonkajšiu komoru 7b, tretiu vonkajšiu komoru 7c prípadne ďalšie a súhlasné zvýšenie počtu aj predných komôr 6.

Zvýšením počtu komôr sa dosiahne niekoľkonásobné využitie zastaveného priestoru, čo umožňuje dosiahnuť doteraz najpriaznivejší pomer súčtu objemov jednotlivých komôr k celkovému objemu telesa agregátu, zásluhou najmä malého počtu zubov a konštantného prierezu komôr. Prierez rotora má tvar písmena "T", podľa toho jednotlivé ramená rotora možno označiť ako stredné rameno 3a, vonkajšie rameno 3b a vnútorné rameno 3c.

Kvôli určitým výhodám možno vyrábať rotor 3 s objímkou 3d, ktorá môže byť na rotor nalisovaná. Zadná vonkajšia časť 5/7 zubov 5 sa vysúva do vonkajšej komory 7, zadná vnútorná časť 5/8 zubov 5 je pritom vysunutá vo vnútornej komore, avšak pri zasunutí zadnej vonkajšej časti a zadnej vnútornej časti zubov do rotora, je vysunutá predná časť 5/6 zubov 5 v prednej komore 6.

Zuby 5 sa pohybujú v priestoroch prednej komory 6, vonkajšej komory 7 a vnútornej komory 8 buď mechanickým pôsobením rotora 3, respektívne pri inverznom využití sa zuby pohybujú pôsobením tlakovej energie tekutín v komorách. Tlaková energia pracovnej tekutiny, ktorá sa privedie napr. do prvého predného plniaceho kanála 12, preniká do prvého predného vypínacieho kanála 13 a do prednej komory 6, kde pôsobí na prednú časť 5/6 zuba 5 a tlačí zub 5 v komore smerom k druhej prednej vačke 18. Keď zub dosiahne nábehovú hranu 36, dostane sa do priestoru druhého predného vypínacieho kanála 17, kde sa tlak pracovnej tekutiny vyrovná pred aj za prednou časťou 5/6 zuba 5, následkom toho sa zub vypína, vyraďuje zo záberu. Pracovná tekutina uniká cez druhý predný vypínací kanál 17 a druhý predný plniaci kanál 16. Predná časť 5/6 zuba 5 je druhou prednou vačkou 18 zatláčaná späť do vedenia 10 v rotore 3 za súčasného vysúvania zadnej vonkajšej časti 5/7 a zadnej vnútornej časti 5/8 zubov na zadnej strane rotora.

Skôr, ako predná časť 5/6 zuba dosiahne druhý predný vypínací kanál 17, nahradí ju predná časť iného zuba, ktorý po opustení prvého predného vypínacieho kanála 13 za nábehovou hranou 36 zaradí do záberu v prednej komore 6, a cyklus sa opakuje. Na základe funkcie motora možno odvodiť aj funkciu čerpadla, čiže generátora. Funkcia prednej časti 5/6 zubov 5 v prednej komore je obdobná, ako funkcia zadnej vonkajšej časti 5/7 zubov vo vonkajšej komore 7, respektívne ako funkcia zadnej vnútornej časti 5/8 zubov vo vnútornej komore 8.

Každá z komôr môže byť zapojená podľa uváženia a potreby ako čerpadlo i ako motor, respektívne o funkcii čerpadla či motora rozhodnú parametre veličín pri prevádzke. Možno dosiahnuť aj rovnovážny stav. Tekutinové ovládanie zubov nie je nutné použiť najmä v oblasti nižších otáčok rotora, respektívne jednotlivé-ovládacie trysky možno použiť tiež na účely mazania. Zdroj tlakovej energie na ovládanie presunu a prítlaku zubov môže byť zvolený podľa praktických potrieb dostupným a známym spôsobom, táto problematika preto nie je predmetom riešenia.

Konštrukcia zubového agregátu nahradí v praxi tri zubové čerpadlá pri podstatnom znížení výrobných nákladov a značnej úspore materiálu i priestoru.

V úžitkových automobiloch vybavených aj pneumatickým systémom jeden zubový agregát nahradí olejové čerpadlo a súčasne aj dvojstupňový prípadne i viacstupňový kompresor, pričom zároveň je schopný plniť aj funkciu pneumatického štartéra. Zubový agregát je schopný plniť funkciu čerpadla, hydraulického motora, kompresora, pneumatického motora, vývevy, parného stroja, tekutinového statického prevodníka a kombinácie uvedených funkcií.

Počet kombinácií rozdielnych možných zapojení u základného trojkomorového agregátu dosahuje s kvapalnými pracovnými médiami devätnásť, s plynými a parnými pracovnými médiami až dvadsaťtri. Z toho sedem rozdielnych zapojení pripadá na samotné zapojenie ľubovoľnej komory, paralelné zapojenia dvojíc komôr a paralelné zapojenie trojice komôr do kvapalinového obvodu. Ďalších dvanásť rozdielnych zapojení do dvoch kvapalinových obvodov predstavuje zapojenie jednej z komôr do primárneho kvapalinového obvodu oproti obdobnému zapojeniu zvyšných komôr do sekundárneho obvodu.

V prípade prevodníkov pracujúcich so stlačiteľnými málo viskóznymi tekutinami sa počet možných rozdielnych zapojení rozšíri o ďalšie, konkrétne o sériové zapojenie dvojíc komôr a trojice komôr, spolu štyri zapojenia. Aj z týchto štyroch sériových zapojení možno tri sériové zapojenia dvojíc komôr oproti sólo zapojeniu zvyčajnej tretej komory obmieňať v primárnom a sekundárnom obvode, čo ďalej zvyšuje počet kombinácií zapojenia. Viacnásobné vyhotovenie zubového agregátu poskytuje ďaleko vyšší počet kombinácií zapojení.

Vonkajší objem telesa zubového agregátu a celková hmotnosť zubového agregátu predstavujú len niekoľko desiatín z hmotností a celkového vonkajšieho objemu porovnateľných hydromotorov a čerpadiel, preto je veľmi vhodný vo funkcii motorgenerátora na priame vstavenie do kolies aj veľmi ľahkých vozidiel, s výhodou pohonu všetkých kolies, akumulácie pri brzdení, obmädzení používania tretej brzdy len pri parkovaní, vylúčení potreby homokinetických kĺbov, diferenciálov, medzinápravových diferenciálov a trecích spojok.

Zuby agregátu sú hlavne vo vonkajšej a vnútornej komore schopné znášať niekoľkonásobne väčšie zaťaženie ako lamely obdobných lamelových objemových strojov.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Jednorotorový zubový agregát s mechanickým a tekutinovým ovládaním presunu zubov, s konštantným prierezom komôr, vybavený vypínacími kanálmi pre zuby, vyznačený tým, že zuby /5/ sú uložené v obojstranne otvorenom axiálnom, vedení /10/ v rotore /3/, rotor má prierez v tvare písmena "T", na jednej strane rotora je vytvorená najmenej jedna samostatná predná komora /6/, na opačnej strane rotora je vytvorená najmenej jedna samostatná vonkajšia komora /7/ a samostatná vnútorná komora /8/, obe vzájomne oddelené stredným ramenom /3a/ rotora /3/.

