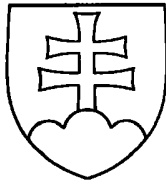


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD  
PRIEMYSELNÉHO  
VLASTNÍCTVA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

# ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(21) Číslo dokumentu:

## 1698-2000

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:

F 01L 1/344

F 01L 1/352

(22) Dátum podania prihlášky: 12.05.1998

(31) Číslo prioritnej prihlášky:

(32) Dátum podania prioritnej prihlášky:

(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority:

(40) Dátum zverejnenia prihlášky: 09.04.2001

(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade  
vylúčenej prihlášky:

(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky  
podľa PCT: PCT/EP98/02759

(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky  
podľa PCT: WO 99/58821

(71) Prihlasovateľ: TROCHOCENTRIC INTERNATIONAL AG, Jona-Rapperswil, CH;

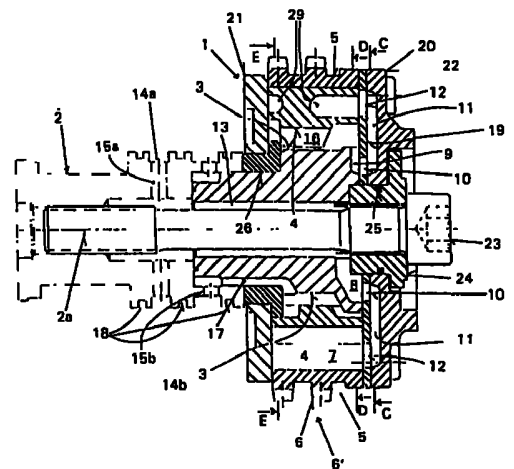
(72) Pôvodca vynálezu: Eisenmann Siegfried, Aulendorf, DE;  
Harle Hermann, Aulendorf, DE;

(74) Zástupca: Majlingová Marta, Ing., Bratislava, SK;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Prestavovacie zariadenie na prestavenie fázovej polohy hriadeľ'a**

(57) Anotácia:

Prestavovacie zariadenie (1) najmä vačkového hriadeľ'a (2), ktoré sa dá uviesť do otáčavého pohybu hnacím hriadeľ'om, najmä kľukovým hriadeľ'om cez prenosové zariadenie s najmenej jedným, na hriadeľi osadeným prenosovým kolesom (6'), je stroj s rotačným piestom vytvoreným na orbitálnom princípe. Tento prestavuje polohu natočenia prenosového kolesa (6') vzhľadom na hriadeľ (2). Tento stroj s rotačným piestom zahŕňa stator (5) s vnútorným ozubením (5a), prstencový rotačný piest (4) s vonkajším ozubením (4a) zasahujúcim do vnútorného ozubenia (5a) statora, hnací diel (3), ktorý sa dá uviesť do otáčavého pohybu rotačným piestom (4), a ventilové zariadenie (8 až 12). Ventilové zariadenie (8 až 12) umožňuje na riadenie pohybu rotačného piesta spojiť otáčajúce sa čiastkové oblasti pracovného priestoru (7) medzi statorom (5) a rotačným piestom (4) s vysokým alebo nízkym tlakom zariadenia na dodávanie kvapaliny. Zariadenie na dodávanie kvapaliny zahŕňa riadenie, snímanie polohy natočenia a najmenej jeden kontrolný ventil a umožňuje nastavenie požadovanej polohy natočenia zodpovedajúcim ovládaním ventilu. Kvapalinové spojenie k prestavovaciemu zariadeniu sa uskutočňuje cez dva prstencové otáčavé prípoje (14a, 14b).



## Prestavovacie zariadenie na prestavenie fázovej polohy hriadeľa

### Oblasť techniky

Vynález sa týka prestavovacieho zariadenia na prestavenie fázovej polohy hriadeľa, najmä vačkového hriadeľa.

### Doterajší stav techniky

Ventily spaľovacích motorov, najmä piestových spaľovacích motorov, sa ovládajú pomocou vačkových hriadeľov. Vačkové hriadele sa uvádzajú do otáčavého pohybu hnacím hriadeľom, resp. kľukovým hriadeľom, cez prenosové zariadenie. Aby sa doby otvorenia a zatvorenia ventilov mohli prispôbiť práve aktuálnemu odovzdávanému výkonu a/alebo počtu otáčok motora, používajú sa prenosové zariadenia s prestavovačmi na prestavenie fázovej polohy na vyrovnanie otáčania vačkového hriadeľa. Takéto prestavovače umožňujú podľa potreby orientované ovplyvnenie riadiacich časov sacích a/alebo výfukových ventilov, takže sa dá meniť predovšetkým takzvané prekrytie kriviek zdvihu ventilov. V súčasnosti sa uprednostňuje použitie prestavovačov uhla natočenia pri vačkových hriadeľoch sacích ventilov. Vo zväčšujúcej sa miere sa však súčasne prestavuje aj natočenie vačkových hriadeľov výfukových ventilov.

Prestavovač je výhodne umiestnený medzi kolesom vačkového hriadeľa, hnaným reťazou alebo ozubeným remeňom, a vačkovým hriadeľom. Zodpovedajúco príslušnému prenosovému zariadeniu by prípadne bolo možné aj iné usporiadanie prestavovača, napríklad medzi hnacím hriadeľom a kolesom hnacieho hriadeľa. Relatívna poloha natočenia medzi kolesom vačkového hriadeľa a vačkovým hriadeľom je meniteľná v stanovenom uhlovom rozsahu. Výhodne stačí už rozsah natočenia vačkového hriadeľa od 0° do 30°. Pri štvortaktných motoroch, pri ktorých sa vačkový hriadeľ otáča s polovičným počtom otáčok kľukového hriadeľa, tento rozsah zodpovedá rozsahu natočenia kľukového hriadeľa od 0° do

60°. Ak sú oba vačkové hriadele prestaviteľné súčasne, hovorí sa o dvojito meniteľnom riadení vačkových hriadeľov (Doppel-Vanos). To spôsobuje plnší priebeh krútiaceho momentu motora a optimalizuje prípravu zmesi tak, že sa obsah škodlivín vo výfukových plynoch zníži.

Úloha prestavovačov spočíva v tom, aby prestavili začiatok a koniec zdvihu ventilu vačkovým hriadeľom z "neskorého" na "skorý" a naopak. To sa musí dať dosiahnuť vo väčšom rozsahu otáčok motora. Výhodne sa má prestavovanie uskutočniť bezstupňovo a automaticky. Výhodami správneho prestavenia sú: väčší krútiaci moment v dolnej a strednej oblasti otáčok, menej nespálených zvyškových plynov pri voľnobehu, zlepšený voľnobeh, menšie vylučovanie škodlivín, vnútorné spätné vedenie výfukových plynov už pri nižších otáčkach, rýchlejšie vyhriatie katalyzátora a menšia surová emisia po studenom štarte, špeciálne funkcie na prispôsobenie zmesi pri behu za tepla, znížená spotreba paliva a menšia hlučnosť motora.

Vynález sa týka najmä prestavovačov, ktoré sa ovládajú hydraulicky. Prestavovač sa prípadne napája prídavným hydraulickým čerpadlom. Výhodne však má napájanie cez olejové čerpadlo motora postačovať, čo je zvlášť výhodné z hľadiska nákladov a spotreby.

V dôsledku ovládania ventilov sú na vačkovom hriadeľi silné výchylky krútiaceho momentu, ktoré musí prenosové zariadenie vydržať. Výhodný prestavovač by mal každé žiaduce prestavenie uhla uskutočniť v dostatočne krátkej dobe a udržať ho nezávisle od príslušného krútiaceho momentu, pôsobiaceho na vačkový hriadeľ. Na to musí byť jeho výkon, resp. jeho prestavovací výkon zodpovedajúco veľký. Pri napájaní cez olejové čerpadlo vznikajú pri vysokej teplote oleja a aj pri nižších otáčkach motora a tým aj čerpadla problémy v dôsledku nízkeho tlaku oleja, ktorý je k dispozícii. Žiaduca je vysoká rýchlosť prestavenia. Potrebný napájací tlak a/alebo napájací tok má byť tak malý, ako je len možné. Súčasne by mala byť konštrukčná hmotnosť tak malá, aby neboli potrebné ďalšie konštrukčné zmeny na motore. Výhodne by sa mal dať prestavovač umiestniť radiálne do kola vačkového hriadeľa a mal by byť axiálne krátky.

Známy prestavovač používa axiálne pôsobiaci hydraulický piest na axiálne prestavovanie objímky. Objímka obsahuje vnútorné a vonkajšie šikmé ozubenie, pričom obe ozubené sú vytvorené s protichodným stúpaním. Vonkajšie ozubenie objímky zasahuje do vnútorného ozubenia, ktoré je pevne spojené s kolesom vačkového hriadeľa, a vnútorné ozubenie objímky zasahuje do ozubenia, ktoré je spojené s vačkovým hriadeľom. Axiálnym prestavením objímky sa dosiahne uhlové prestavenie medzi kolesom vačkového hriadeľa a vačkovým hriadeľom. Rozsah prestavenia je v dôsledku limitovanej axiálnej konštrukčnej dĺžky obmedzený. Keď sa uhol zošikmenia zväčší, pri rovnakom prenesiteľnom momente prestavovania sa musí zväčšiť pracovný piest, čo zasa vedie k väčšiemu priemeru piesta. Tým bude aj nevyhnutne potrebná vôľa zubov účinnejšia, čo v dôsledku periodicky sa meniacich krútiacich momentov vačkového hriadeľa vedie k nežiaducemu hluku a k zvýšenému opotrebeniu. Olej, ktorý ovláda hydraulický piest, môže počas špičiek krútiaceho momentu tiecť v nesprávnom smere, najmä keď je pri nižších otáčkach motora tlak ovládacieho oleja nižší než stláčací tlak, vychádzajúci z krútiaceho momentu vačkových hriadeľov. Týmto spôsobom sa rýchlosť prestavovania a presnosť nastavenia polohy znížia. Ak sa má tomuto zabrániť, olejové čerpadlo sa musí dimenzovať podstatne väčšie. To vedie najmä pri vysokých otáčkach motorov k vyšším stratám energie. Ďalšou nevýhodou protichodných šikmých ozubení je ich nákladná výroba.

Ďalší známy prestavovač je vytvorený ako takzvaný krídlový prestavovač. Vonkajší diel krytu je pevne spojený s kolesom vačkového hriadeľa a obsahuje radiálne dovnútra zasahujúce oblasti, ktoré rozdeľujú kruhový priestor na čiastkové priestory. Z dielu hriadeľa, pevne pripevneného na vačkový hriadeľ, odstavajú radiálne smerom von krídla vždy do jedného čiastkového priestoru. Tieto krídla priliehajú zvonku bočne a radiálne tesne na ohraničenie čiastkového priestoru, takže vzniká systém rotačného piesta. Privádzaním oleja na jednu stranu všetkých krídel a vypúšťaním oleja na druhej strane všetkých krídel sa dá dosiahnuť natočenie medzi vonkajším dielom krytu a dielom hriadeľa. Integráciou súčiny polomeru a pracovného tlaku cez plochy krídel sa určí prenosový a prestavovací krútiaci moment. Čím viac krídel je usporiadaných na obvode, tým vyšší je pri

danom tlaku oleja vznikajúci krútiaci moment. Súčasne sa však pri zväčšenom počte krídel maximálny uhol prestavenia zmenší, pretože konštrukčný priestor je v obvodom smere obmedzený.

Pri štarte motora a prípadne aj pri vysokej teplote oleja je tlak oleja v olejovom čerpadle príliš nízky na to, aby v prestavovači vytvoril krútiaci moment, ktorý je väčší než maximálne krútiace momenty vačkových hriadeľov. Špičky krútiacich momentov vačkových hriadeľov prestavia polohu natočenia prestavovača, kým krídla nebudú doliehať na ohraničenie čiastkového priestoru. Keďže krútiace momenty vačkových hriadeľov oscilujú medzi kladnými a zápornými maximami, prestavovač sa pri príliš nízkom tlaku oleja bude z požadovanej polohy natočenia striedavo vychyľovať v oboch smeroch otáčania až po doľahnutie krídel. To vedie k silnému opotrebeniu a k nepríjemnému hluku. Aby sa tento nežiaduci efekt zmiernil, použije sa brzdiaci prvok, ktorý pri nízkom tlaku oleja tlmí oscilačné pohyby.

Na prestavenie a udržanie polohy natočenia sú ventil na zásobovanie olejom, snímanie polohy natočenia a riadenie vyhotovené tak, že odchýlky od požadovanej polohy sa korigujú zodpovedajúcim ovládaním ventilu. Potrebný tlak oleja a zodpovedajúco aj spotreba oleja tohto prestavovača s rotačným piestom, podmienená tokom v dôsledku netesnosti, sú vysoké, zatiaľ čo plný tlak je potrebný aj na držanie nastavenej polohy natočenia, resp. na prenos krútiacich momentov vačkových hriadeľov. Zodpovedajúco maximálnym krútiacim momentom vačkového hriadeľa, vznikajúcim v oboch smeroch otáčania, vznikajú v pracovných priestoroch systému rotačného piesta vysoké špičkové hodnoty. Keď je ventil na dodávanie oleja zatvorený, tieto vysoké stláčacie tlaky škodia len takým spôsobom, že dochádza k zodpovedajúco vysokým stratám netesnosťami. Pri prestavovacom ventile, ktorý je vo fáze prestavovania otvorený, môže olej počas špičiek krútiaceho momentu tiecť nesprávnym smerom, zatiaľ čo najmä pri nižších otáčkach motora je ovládací tlak oleja nižší než stláčací tlak. Týmto spôsobom sa rýchlosť prestavovania a presnosť nastavenia polohy zníži, takže pri takýchto motoroch musí byť olejové čerpadlo dimenzované ako podstatne väčšie. To vedie najmä pri vysokých otáčkach motora k vyšším stratám energie.

Vynález má teraz za úlohu nájsť prestavovač, ktorý umožňuje nastaviť ľubovoľné požadované uhlové prestavenie aj pri krútiacich momentoch, ktoré pôsobia na hriadeľ, najmä pri priebehu krútiaceho momentu, prenášanom z ventilov na vačkový hriadeľ. Jeho pracovný výkon, resp. prestavovací výkon má byť aj pri nízkom ovládacom tlaku kvapaliny podľa možnosti čo najvyšší. Súčasne by konštrukčná hmotnosť a výrobné náklady mali byť nízke.

### Podstata vynálezu

Táto úloha je vyriešená prestavovacím zariadením na prestavenie fázovej polohy hriadeľa, najmä vačkového hriadeľa, ktoré sa dá uviesť do otáčavého pohybu hnacím hriadeľom, najmä kľukovým hriadeľom cez prenosové zariadenie s najmenej jedným, na hriadeľi osadeným prenosovým kolesom, pričom toto prestavovacie zariadenie umožňuje prestavovať polohu natočenia prenosového kolesa vzhľadom na hriadeľ pomocou tlakovej kvapaliny, ktorá sa dá privádzať a odvádzať cez dva prstencové otáčavé prípoje, a zariadenie na dodávanie kvapaliny s riadením, snímaním polohy natočenia a najmenej jedným kontrolným ventilom umožňuje dosiahnuť požadovanú polohu natočenia zodpovedajúcim ovládaním ventilu, podstatou ktorého je, že týmto prestavovacím zariadením je stroj s rotačným piestom na orbitálnom princípe, ktorý zahrnuje stator s vnútorným ozubením, prstencovým rotačným piestom s vonkajším ozubením, zasahujúcim do vnútorného ozubenia statora, hnaný diel, ktorý sa dá uviesť do otáčavého pohybu rotačným piestom, a ventilové zariadenie, ktoré na riadenie pohybu rotačného piesta umožňuje spojiť otáčajúce sa čiastkové oblasti pracovného priestoru medzi statorom a rotačným piestom s vysokým alebo nízkym tlakom zariadenia na dodávanie kvapaliny.

Pri riešení tejto úlohy sa zistilo, že hydrostatický stroj s rotačným piestom na orbitálnom princípe umožňuje dosiahnuť potrebný prestavovací výkon aj pri nízkom ovládacom tlaku oleja. Takéto stroje zahrnujú prinajmenšom jeden stator, rotor, resp. rotačný piest, hnaný (výstupný) diel a ventilové zariadenie, ktoré spája čiastkové oblasti pracovného priestoru medzi statorom a rotorom s vysokým a

nízkym tlakom. Počet zubov vnútorného ozubenia statora je výhodne o jednu väčší než počet zubov vonkajšieho ozubenia rotačného piesta. Jednotlivé komponenty stroja s rotačným piestom sa dajú vyrobiť s malými nákladmi, najmä pomocou spekania. Prstencové diely stroja a pracovný priestor vyžadujú len málo miesta. Prestavovač podľa tohto vynálezu sa výhodne usporiada priamo medzi vačkový hriadeľ a koleso vačkového hriadeľa, pričom koleso vačkového hriadeľa je vyhotovené najmä priamo na statore, takže je potrebný len mimoriadne malý dodatočný konštrukčný priestor.

Ďalšia výhoda spočíva v tom, že sa dá dosiahnuť ľubovoľne veľká zmena polohy natočenia, resp. natočenia medzi hriadeľom a na ňom umiestneným kolesom hriadeľa. Vyhotovením prestavovača polôh natočenia ako stroja s rotačným piestom, resp. hydraulického motora s dvoma prstencovými otáčavými prípojami na privádzanie a odvádzanie tlakovej kvapaliny tento môže popri napríklad úlohe prestavovania, potrebnej pri vačkových hriadeľoch, v iných použitíach prevziať hnaciu úlohu. To znamená, že prestavovač podľa tohto vynálezu sa dá použiť tak ako vyrovnávacia, resp. polohovacia, ako aj ako pohybová jednotka na otáčajúcich sa hriadeľoch. V najvšeobecnejšom prípade sa na prestavenie fázovej polohy a/alebo rýchlosti otáčania hriadeľa, ktorý sa dá uviesť do otáčavého pohybu hnacím hriadeľom cez prenosové zariadenie s najmenej jedným prenosovým kolesom, uloženým na hriadeľi, zmení poloha natočenia, resp. rýchlosť otáčania prenosového kolesa vzhľadom na hriadeľ tlakovou kvapalinou, ktorá sa dá cez dva prstencové otáčavé prípoje privádzať alebo odvádzat'. Na ovládanie sa použije zariadenie na dodávanie kvapaliny s riadením, snímaním polôh natočenia, resp. rýchlosti otáčania a s najmenej jedným kontrolným ventilom, takže nastavenie požadovanej polohy natočenia, resp. rýchlosti alebo zrýchlenia otáčania sa dá dosiahnuť zodpovedajúcim ovládaním ventilu.

Ak má byť fázová poloha vačkového hriadeľa prestaviteľná len v rámci vopred stanoveného uhlového rozsahu, bude potrebný predovšetkým dostatočne veľký hnací moment aj pri malom tlaku kvapaliny, resp. oleja. Výhodne sa teraz vytvorí stroj s rotačným piestom, pri ktorom sa prenos otáčania z rotačného piesta na hnaný diel uskutočňuje s pomerom počtu otáčok 1:1. Ventilové zariadenie stroja

s rotačným piestom potom výhodne zahrnuje s hnaným dielom sa otáčajúce, najmä na ňom vytvorené, prvé a druhé, rovnomerne po obvode rozdelené, radiálne ventilové kanály, ktoré spolupôsobia s vnútornými prípojnými oblasťami radiálnych, rovnomerne po obvode rozdelených statorových kanálov. Vonkajšie prípojnú oblasti statorových kanálov ústia medzi zubami vnútorného ozubenia statora do pracovného priestoru. Počet prvých, resp. druhých ventilových kanálov sa odlišuje od počtu statorových kanálov vždy o jeden kanál, takže vnútorné prípojnú oblasti statorových kanálov v prvej obvodovej čiastkovej oblasti sú spojené s prvými ventilovými kanálmi a v druhej obvodovej čiastkovej oblasti s druhými ventilovými kanálmi. Prvé ventilové kanály sú cez vnútorný prstencový kanál v hnanom diele napojené na jeden prstencový otáčavý prípoj a druhé ventilové kanály cez voľný priestor medzi hnaným dielom a rotačným piestom a vonkajším spojovacím kanálom v hnanom diele na druhý prstencový otáčavý prípoj.

Aby sa dosiahol pomer počtu otáčok 1:1 medzi rotačným piestom a hnaným dielom, musí sa zabezpečiť prenášanie sily medzi rotačným piestom, pohybujúcim sa okolo osi hnaného dielu s otáčajúcou sa excentricitou, a hnaným dielom. Podľa CH 676 490 sa môže prenášanie sily, resp. krútiaceho momentu uskutočniť napríklad kardanovým hriadeľom. Tento by však viedol v smere osi k väčšej konštrukčnej dĺžke. Ďalšie, v CH 676 490 uvedené prenosové zariadenie zahrnuje spojenie pomocou svorníkov, ktoré sú umiestnené v jednej časti v prispôbených otvoroch a v druhej časti vo vŕtaných dierach s priemerom, ktorý je o dvojnásobok excentricity väčší než priemer svorníka. Pri prenášaní otáčania sa svorníky odvalujú pozdĺž hraničných plôch väčších dier. Aj toto prenášanie svorníkmi vedie v smere osi k zväčšenej konštrukčnej dĺžke. V dôsledku malej konštrukčnej dĺžky uprednostňované riešenie podľa CH 676 490 zahrnuje na rotačnom pieste vnútorné a na hnanom diele vonkajšie ozubenie. Aby sa zabezpečilo, že pri hnanom diele, hnanom rotačným piestom, ktorého os otáčania môže byť pevne umiestnená, spolupôsobiacie zuby sa vybavujú obrysami zubov, ktoré sú prispôbené existujúcej excentricite.

Teraz sa ukázalo, že pri prenášaní otáčania medzi rotačným piestom a hnaným dielom s vnútorným a vonkajším ozubením sa dosiahne samosvorné

pôsobenie medzi statorom a hnaným dielom. To znamená, že na hnaný diel pôsobiaci krútiaci moment sa prenesie cez rotačný piest na stator. Keďže sa pri tom rotačný piest prakticky nedá uviesť do otáčavého pohybu, ide o prenášanie krútiaceho momentu v podstate tvarovým stykom, ktoré sa dá ešte zvýšiť najmä priblížením obrysu zubov trojuholníkovému tvaru. Prestavovač sa takto dá prestaviť vo svojej polohe uhla natočenia len privádzaním oleja, avšak nie naložením krútiaceho momentu zvonka. Tým je zaručené, že vysoké špičky krútiacich momentov vačkového hriadeľa nemôžu viesť k príliš vysokým stláčacím tlakom v pracovných komorách hydraulického systému a že pre normálnu prevádzku, teda keď sa neuskutočňuje žiadne prestavovanie uhla, nie je na prenášanie krútiaceho momentu potrebný žiadny podporný tlak. Počas fáz bez prestavovania nenastávajú v podstate žiadne toky unikajúceho oleja, čo vedie k malej strednej spotrebe oleja. Okrem toho by sa mohol počas fáz bez prestavovania plniť tlakovým olejom akumulátor, ktorý by potom bol k dispozícii vo fázach prestavovania. Tým by sa znížilo množstvo tlakového oleja, potrebné pre tlakové olejové čerpadlo, čo znižuje nároky na čerpadlo a zodpovedajúco jeho stratový výkon.

Na prestavenie fázovej polohy vačkových hriadeľov sa prestavovač výhodne umiestni na vačkovom hriadeľi, prípadne však na hnacom hriadeľi alebo na prídavnom prenosovom hriadeľi.

Výhodné prestavovače pracujú na orbitálnom princípe vysokomomentových hydraulických motorov, známych vo vysokotlakovej hydraulike. Tým sa dosahuje extrémne vysoký pracovný výkon. Prestavovanie polôh natočenia sa uskutočňuje bezstupňovo a nemá žiadne uhlové obmedzenia. V dôsledku do seba zapadajúcich tvarov zubov a samosvornosti, vytvorenej vo výhodných uskutočneniach, nevznikajú žiadne nárazové hluky. Okrem toho sa prestavovače podľa tohto vynálezu dajú ľahko vyrobiť a vyžadujú len málo dielov.

Pri vyššie uvedenej a v ďalšom pomocou príkladu opísanej forme uskutočnenia s hnaným dielom, ktorý sa dá otáčať s otáčkami rotačného piesta okolo pevnej osi a najmä zahrnuje riadiaci diel ventilového zariadenia, ide o riešenie, ktoré sa dá použiť aj ako výhodný, pomalobežný hydraulický motor. Je samozrejmé, že takýto pomalobežný hydraulický motor môže byť vytvorený aj s

pevne usporiadaným hnaným dielom a otáčajúcim sa statorom. Pritom by sa mohli vynechať otáčavé prípoje. Pomalobežné, najmä na hriadeľoch usporiadané hydraulické motory sa môžu napríklad výhodne použiť ako pohony pri obrábacích strojoch.

Obrázky objasňujú vynález pomocou príkladu uskutočnenia.

#### Prehľad obrázkov na výkresoch

Obr. 1 zvislý rez prestavovačom, pripevneným na vačkovom hriadeľi, pozdĺž osi vačkového hriadeľa,

Obr. 2 zvislý rez E – E podľa obr. 1,

Obr. 3 zvislý rez D – D podľa obr. 1,

Obr. 4 zvislý rez C – C podľa obr. 1,

Obr. 5 pohľad na koniec vačkového hriadeľa s prestavovačom.

#### Príklady uskutočnenia vynálezu

Obr. 1 znázorňuje prestavovač 1, ktorý je usporiadaný na voľnom konci vačkového hriadeľa 2. Prestavovač 1 je vyhotovený ako stroj s rotačným piestom a pritom zahrnuje najmenej jeden hnaný diel 3, rotačný piest 4 a stator 5. Vonkajšie ozubenie 6 statora 5 vytvára koleso 6 vačkového hriadeľa, ktoré by prípadne mohlo byť aj ako oddelený diel pripevnené na statore 5. Otáčavým pohybom rotačného piesta 4 okolo excentrovej osi, otáčajúcej sa okolo osi 2a vačkového hriadeľa, sa dosiahne natočenie medzi statorom 5 a hnaným dielom 3. Aby sa tento otáčavý pohyb rotačného piesta poháňal, musí sa do časti pracovných komôr 7 medzi statorom 5 a rotačným piestom 4 cielene privádzať tlaková kvapalina, resp. olej pod tlakom a z inej časti pracovných komôr 7 nechať odtiecť. Pracovné komory 7 sa vytvoria podľa obr. 2 medzi vnútorným ozubením 5a statora a vonkajším ozubením 4a rotačného piesta. Počet zubov vnútorného ozubenia 5a statora je výhodne dvanásť a vonkajšieho ozubenia 4a rotačného piesta jedenásť. Otáčavý pohyb rotačného piesta vzniká v dôsledku rozširovania pracovných komôr 7,

podmieneného dodávaním kvapaliny, v jednej polovici obvodu a zodpovedajúceho zmenšovania pracovných komôr 7 v druhej polovici obvodu. Aby sa dodávanie kvapaliny riadilo tak, resp. aby sa pracovné komory 7 za otáčania spojili s vysokým alebo nízkym tlakom tak, že vznikne žiaduci pohyb rotačného piesta, je vytvorené ventilové zariadenie.

Toto ventilové zariadenie zahrnuje kanálový systém, ktorý sa otáča s otáčkami rotačného piesta 4 (obr. 3) a je pevne spojený so satorom 5 (obr. 4). Zatiaľ čo otáčajúci sa kanálový systém znázornenej formy uskutočnenia je vytvorený na hnanom diele 3, podľa obr. 2 bude hnaný diel 3 výhodne uvedený do otáčania spolupôsobením hnaného vonkajšieho ozubenia 3a a vnútorného ozubenia 4b rotačného piesta. Prenos otáčania z rotačného piesta 4 na hnaný diel 3 sa uskutočňuje s pomerom otáčok 1:1, pričom na tento účel je počet zubov hnaného vonkajšieho ozubenia 3a zhodný s počtom zubov vnútorného ozubenia 4b rotačného piesta. Okrem toho je v znázornenej forme uskutočnenia aj počet zubov vonkajšieho ozubenia 4a rotačného piesta rovnaký ako počet zubov vnútorného ozubenia 4b rotačného piesta. Ventilové zariadenie zahrnuje s hnaným dielom 3 sa otáčajúce, výhodne na ňom vytvorené, prvé 8 a druhé 9, rovnomerne po obvode rozdelené, radiálne ventilové kanály, ktoré spolupôsobia s vnútornými prípojnými oblasťami 10 radiálnych, rovnomerne po obvode rozdelených satorových kanálov 11, ktorých vonkajšie prípojnú oblasť 12 medzi zubami vnútorného ozubenia 5a satora 5 ústia do pracovných komôr. Počet prvých, resp. druhých ventilových kanálov 8, 9 sa odlišuje od počtu satorových kanálov 11 vždy o jeden kanál, takže vnútorné prípojnú oblasť 10 satorových kanálov 11 sú spojené v prvej obvodovej čiastkovej oblasti s prvými ventilovými kanálmi 8 a v druhej obvodovej čiastkovej oblasti s druhými ventilovými kanálmi 9. Vnútorné a vonkajšie prípojnú oblasť 10 a 12 satorových kanálov 11 sú vytvorené ako vítané diery cez riadiaci kotúč 19, pevne spojený so satorom 5. Satorové kanály 11 sú výhodne vytvorené ako vyhlbenia vo vonkajšom uzatváracom veku 20 satora.

Prvé ventilové kanály 8 sa pripájajú cez vnútorný prstencový kanál 13 v hnanom diele 3 a vačkovom hriadeli 2, ako aj najmenej jednu prvú radiálnu dieru 15a na prstencový prvý otáčavý prípoj 14a. Druhé ventilové kanály 9 sa pripájajú

cez voľný priestor 16 medzi hnaným dielom 3 a rotačným piestom 4, vonkajší spojovací kanál 17 v hnanom kanále 3 a radiálnu dieru 15b vo vačkovom hriadeľi 2 na druhý prstencový otáčavý prípoj 14b. V osovom smere sú z oboch strán otáčavých prípojov 14a a 14b vytvorené prstencové drážky 18 na vloženie tesniacich prvkov.

Kryt statora zahŕňa vonkajšie uzatváracie veko 20 statora, riadiaci kotúč 19, stator 5 a vnútorné uzatváracie veko 21 statora. Kryt statora je držaný spolu skrutkami 22. Rotačný piest 4 je v osovom smere v klznom styku s vnútornými stranami riadiaceho kotúča 19 a vnútorného uzatváracieho veka 21 statora. Kryt statora je v osovom smere otočne držaný na hnanom diele 3. Hnaný diel 3 je zabezpečené proti otáčaniu spojený s vačkovým hriadeľom 2, pričom cez hnaný uzatvárací diel 24 a hnaný diel 3 sa výhodne rozprestiera axiálne usporiadaný skrutkový diel 23, pevne priskrutkovaný na vačkový hriadeľ 2. Medzi skrutkovým dielom 23 a hnaným dielom 3 je vytvorený vnútorný prstencový kanál 13. Kryt statora je otočne držaný v prstencovej drážke medzi hnaným uzatváracím dielom 24 a hnaným dielom 3 a pomocou tesniacej jednotky 25 je utesnený smerom navonok. Na vytvorenie otočného vedenia, resp. tesnenia pre vnútorné uzatváracie veko 21 statora je medzi hnaný diel a koniec vačkového hriadeľa vsadený vodiaci krúžok 26.

Pre použitia, pri ktorých je prestavenie polohy natočenia obmedzené na stanovený uhlový rozsah, sa výhodne medzi hnaným uzatváracím dielom 24 a vonkajším uzatváracím vekom 20 statora vytvorí ohraničenie rozsahu otáčania. To zahŕňa napríklad dve radiálne smerom von vyčnievajúce dorazové plochy 27 uzatváracieho dielu, ktorým je vždy priradená jedna dorazová plocha 28 statora tak, že prestavenie je možné len v rámci stanoveného rozsahu uhlov natočenia. V dôsledku usporiadania ohraničenia rozsahu otáčania pri vonkajšom uzatváracom veku 20 statora sa dá jednoduchou vizuálnou kontrolou zistiť, v akej polohe natočenia sa vačkový hriadeľ 2 nachádza.

Stator 5 s vnútorným ozubením a/alebo rotačný piest 4 a/alebo hnaný diel 3 a/alebo uzatváracie veká 20, 21 statora sú výhodne vyrobené technológiou

práškovvej metalurgie. Prípadne sa použije rotačný piest 4 z plastu. Na zmenšenie hmotnosti sú v rotačnom pieste 4 prípadne vytvorené axiálne vyhlíbenia 29.

•

•

•

•

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Prestavovacie zariadenie (1) na prestavenie fázovej polohy hriadeľa, najmä vačkového hriadeľa (2), ktoré sa dá uviesť do otáčavého pohybu hnacím hriadeľom, najmä kľukovým hriadeľom cez prenosové zariadenie s najmenej jedným, na hriadeľi osadeným prenosovým kolesom (6'), pričom toto prestavovacie zariadenie umožňuje prestavovať polohu natočenia prenosového kolesa (6') vzhľadom na hriadeľ (2) pomocou tlakovej kvapaliny, ktorá sa dá privádzať a odvádzať cez dva prstencové otáčavé prípoje (14a, 14b), a zariadenie na dodávanie kvapaliny s riadením, snímaním polohy natočenia a najmenej jedným kontrolným ventilom umožňuje dosiahnuť požadovanú polohu natočenia zodpovedajúcim ovládaním ventilu, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že týmto prestavovacím zariadením (1) je stroj s rotačným piestom na orbitálnom princípe, ktorý zahŕňa stator (5) s vnútorným ozubením (5a), prstencovým rotačným piestom (4) s vonkajším ozubením (4a), zasahujúcim do vnútorného ozubenia (5a) statora, hnaný diel (3), ktorý sa dá uviesť do otáčavého pohybu rotačným piestom (4), a ventilové zariadenie (8 až 12), ktoré na riadenie pohybu rotačného piesta umožňuje spojiť otáčajúce sa čiastkové oblasti pracovného priestoru (7) medzi statorom (5) a rotačným piestom (4) s vysokým alebo nízkym tlakom zariadenia na dodávanie kvapaliny.

2. Prestavovacie zariadenie (1) podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že počet zubov vnútorného ozubenia (5a) statora je o jednu väčší než počet zubov vonkajšieho ozubenia (4a) rotačného piesta.

3. Prestavovacie zariadenie podľa nároku 1 alebo 2, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že prenos otáčania z rotačného piesta (4) na hnaný diel (3) sa uskutočňuje s pomerom otáčok 1:1 a ventilové zariadenie (8 až 12) zahŕňa s hnaným dielom (3) sa otáčajúce, výhodne na ňom vytvorené, prvé a druhé, rovnomerne po obvode rozdelené radiálne kanály (8, 9), ktoré spolupôsobia s vnútornými prípojnými oblasťami (10) radiálnych, rovnomerne po obvode rozdelených statorových kanálov

(11), ktorých vonkajšie prípojné oblasti (12) ústia medzi zubami vnútorného ozubenia (5a) statora do pracovného priestoru (7), pričom počet prvých, resp. druhých ventilových kanálov (8, 9) sa odlišuje od počtu statorových kanálov (11) vždy o jeden kanál, takže vnútorné prípojné oblasti (10) statorových kanálov (11) v prvej obvodovej čiastkovej oblasti sú spojené s prvými ventilovými kanálmi (8) a v druhej obvodovej čiastkovej oblasti s druhými ventilovými kanálmi (9).

4. Prestavovacie zariadenie podľa nároku 3, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že prvé ventilové kanály (8) sú cez vnútorný prstencový kanál (13) v hnanom diele (3) pripojené na jeden prstencový otáčavý prípoj (14b) a druhé ventilové kanály (9) cez voľný priestor (16) medzi hnaným dielom (3) a rotačným piestom (4) a vonkajším spojovacím kanálom (17) v hnanom diele (3) na druhý prstencový otáčavý prípoj (14a).

5. Prestavovacie zariadenie podľa nároku 3 alebo 4, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že vnútorné a vonkajšie prípojné oblasti (10, 12) statorových kanálov (11) sú vytvorené v riadiacom kotúči (19), pevne spojenom so statorom (5), a statorové kanály (11) sú výhodne vytvorené ako vyhlbenia v uzatváracom veku (20) statora.

6. Prestavovacie zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 5, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že vonkajšie ozubenie (3a) hnaného dielu zasahuje do vnútorného ozubenia (4b) rotačného piesta, pričom počty zubov a/alebo tvary zubov sú výhodne zvolené tak, že otáčavé spojenie medzi hnaným dielom (3) a statorom (5) je samosvorné, takže každá poloha natočenia sa pevne udržuje v podstate tvarovým stykom aj pri chýbajúcej tlakovej kvapaline a vysokých krútiacich momentoch medzi statorom (5) a hnaným dielom (3).

7. Prestavovacie zariadenie podľa nároku 6, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že obe ozubenia (4a, 4b) rotačného piesta majú rovnaké počty zubov, pričom tento počet zubov je výhodne jedenásť a najmä počet zubov vnútorného ozubenia statora (5) je dvanásť.

8. Prestavovacie zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 7, v y z n a -  
č u j ú c e s a t ý m, že v rotačnom pieste (4) sú na zmenšenie hmotnosti vytvo-  
rené axiálne vyhlbenia (29).

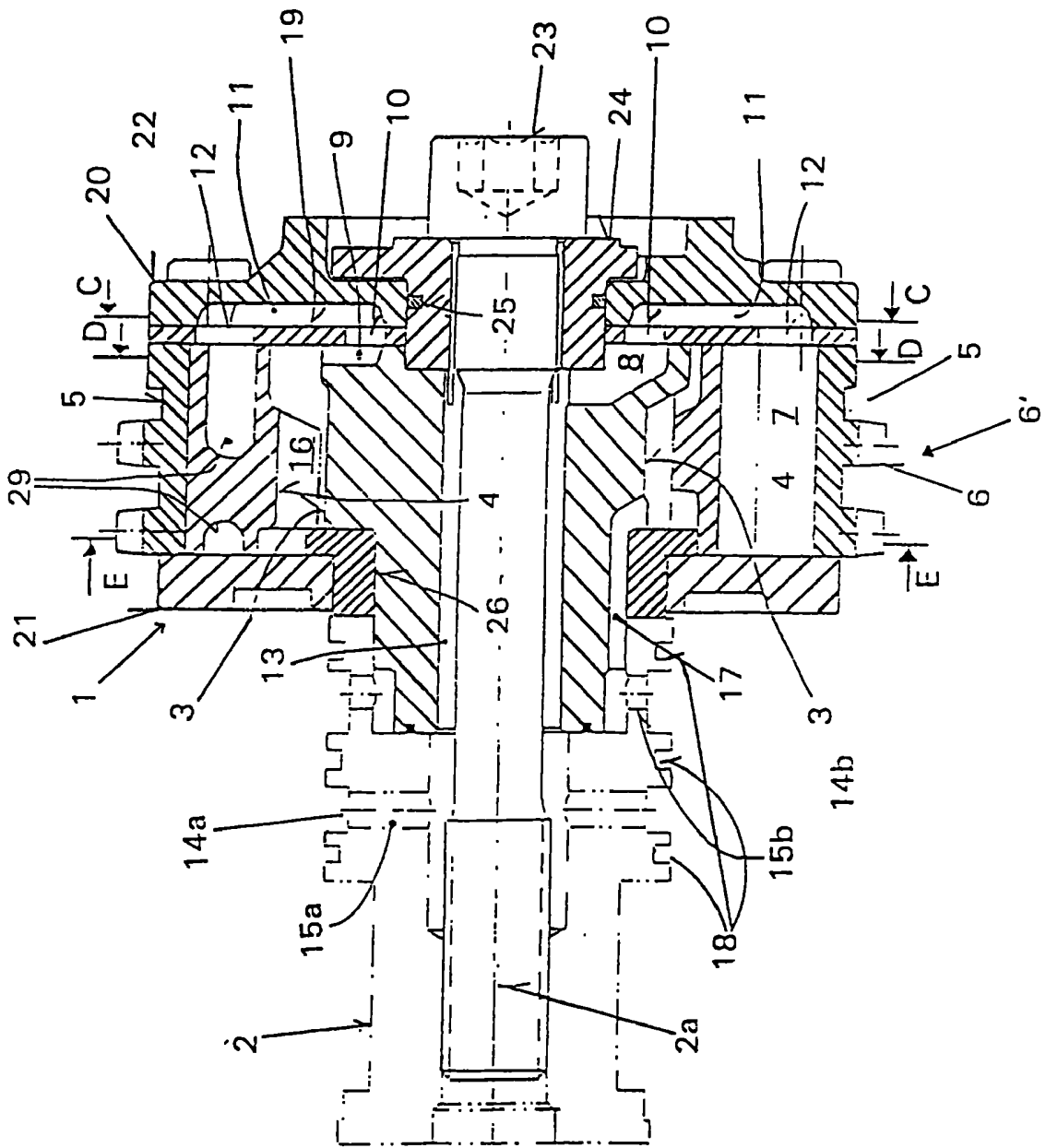
9. Prestavovacie zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 8, v y z n a -  
č u j ú c e s a t ý m, že statorový diel s vnútorným ozubením (5a) a/alebo  
rotačný piest (4) a/alebo hnaný diel (3) a/alebo uzatváracie veko (20, 21) statora sú  
vyrobené technológiou práškovej metalurgie.

10. Prestavovacie zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 9, v y -  
z n a č u j ú c e s a t ý m, že rotačný piest (4) je vyrobený z plastu.

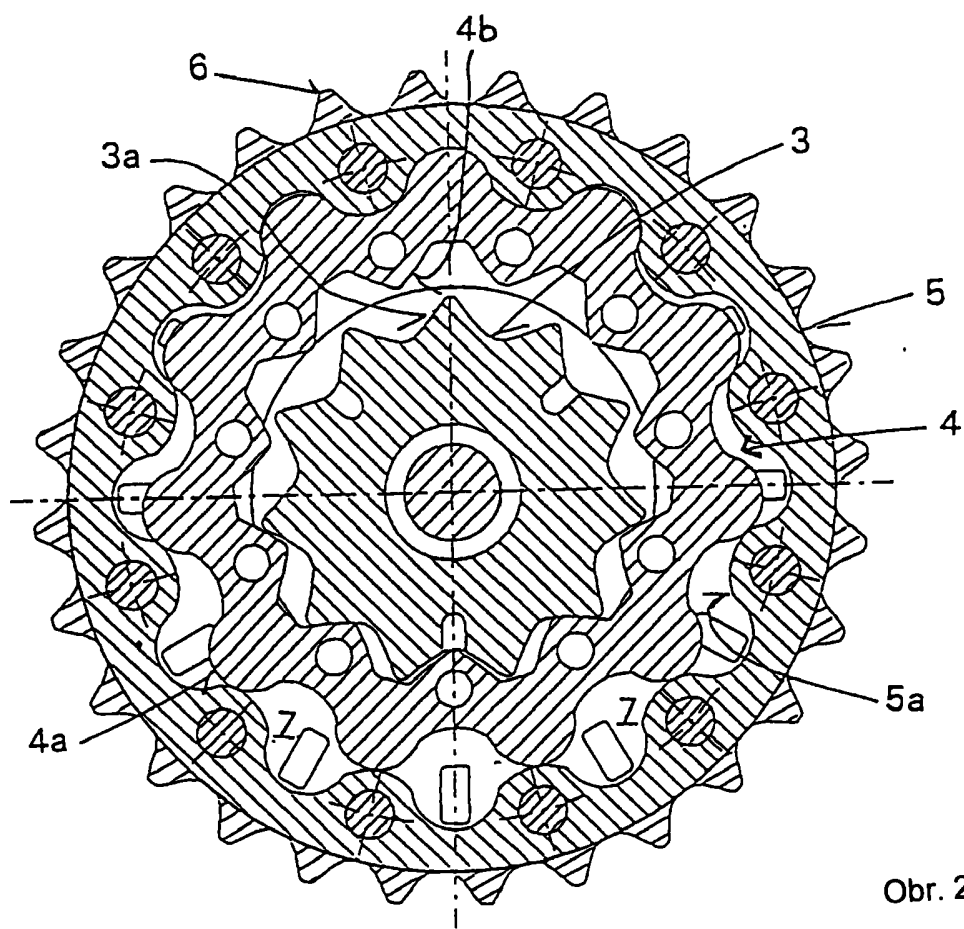
11. Prestavovacie zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 10, v y -  
z n a č u j ú c e s a t ý m, že hnaný diel (3) sa dá zabezpečené proti otáčaniu  
spojiť s vačkovým hriadeľom (2), pričom cez hnaný uzatvárací diel (24) a hnaný diel  
(3) sa výhodne rozprestiera axiálne usporiadaný skrutkový diel (23), pevne  
priskrutkovaný na vačkový hriadeľ (2), pričom stator (5) je otočne držaný najmä v  
prstencovej drážke medzi hnaným uzatváracím dielom (24) a hnaným dielom (3) a  
prípadne pozostáva zo štyroch, pomocou skrutiek navzájom držaných dielov, a síce  
prvého a druhého uzatváracieho veka (20, 21) statora, riadiaceho kotúča (19) a  
ozubeného dielu (5a).

12. Prestavovacie zariadenie podľa nároku 11, v y z n a č u j ú c e s a  
t ý m, že medzi hnaným uzatváracím dielom (24) a uzatváracím vekom (20) statora  
je vytvorené ohraničenie rozsahu otáčania, výhodne vo forme dvoch radiálne  
smerom von vyčnievajúcich dorazových plôch (27) uzatváracieho dielu, ktorým je  
vždy priradená jedna dorazová plocha (28) statora tak, že prestavenie je možné len  
v rámci stanoveného rozsahu uhlov natočenia.

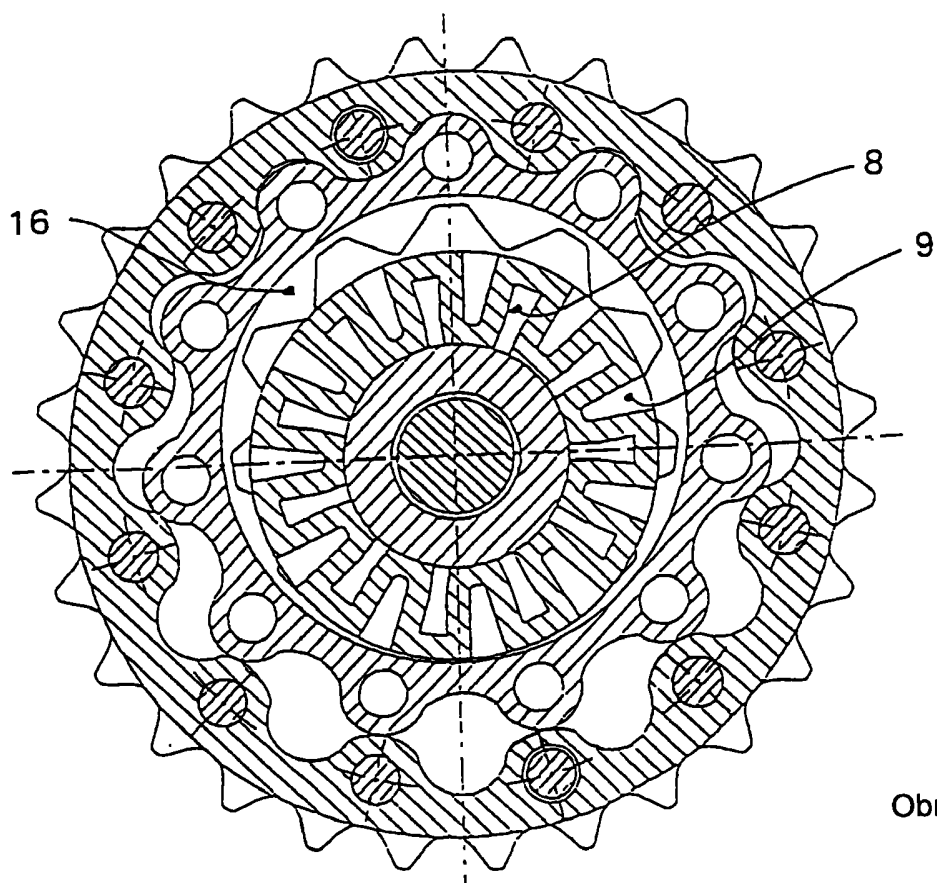
13. Prestavovacie zariadenie podľa ktoréhokoľvek z nárokov 1 až 12, v y -  
z n a č u j ú c e s a t ý m, že prenosové koleso (6') je vytvorené ako pripevnené  
na statore (5), najmä ale priamo vytvorené na ňom, pričom prenosové koleso (6')  
výhodne zahŕňa reťazové ozubenie alebo ozubenie ozubeného remeňa.



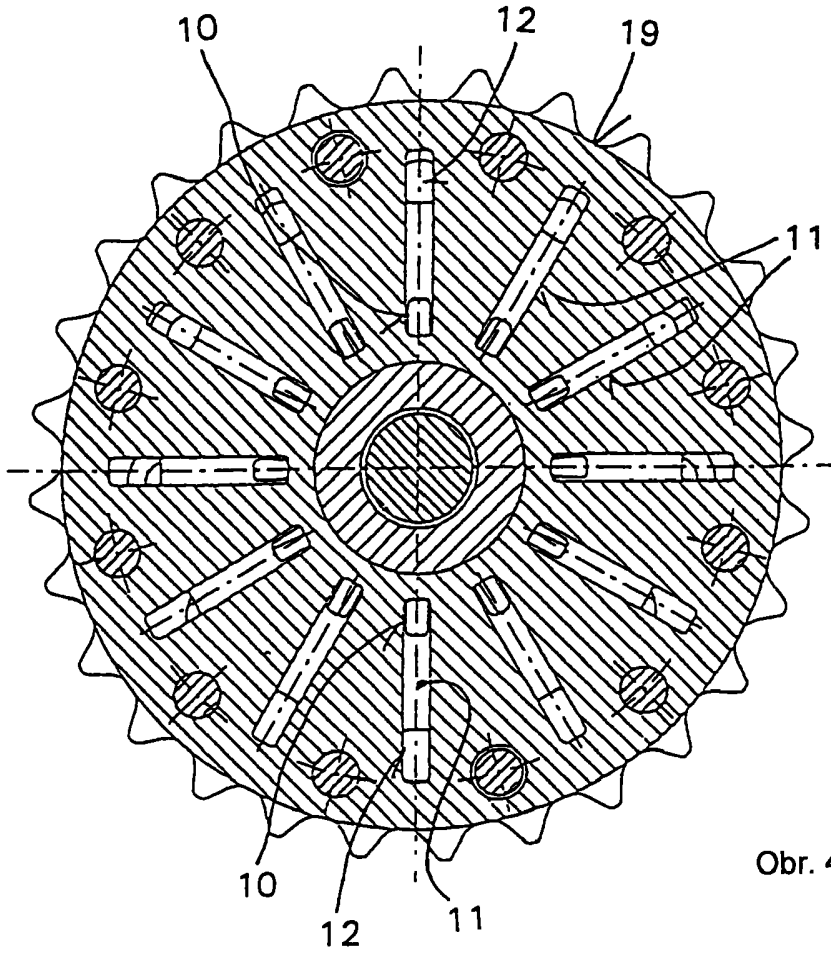
Obr. 1



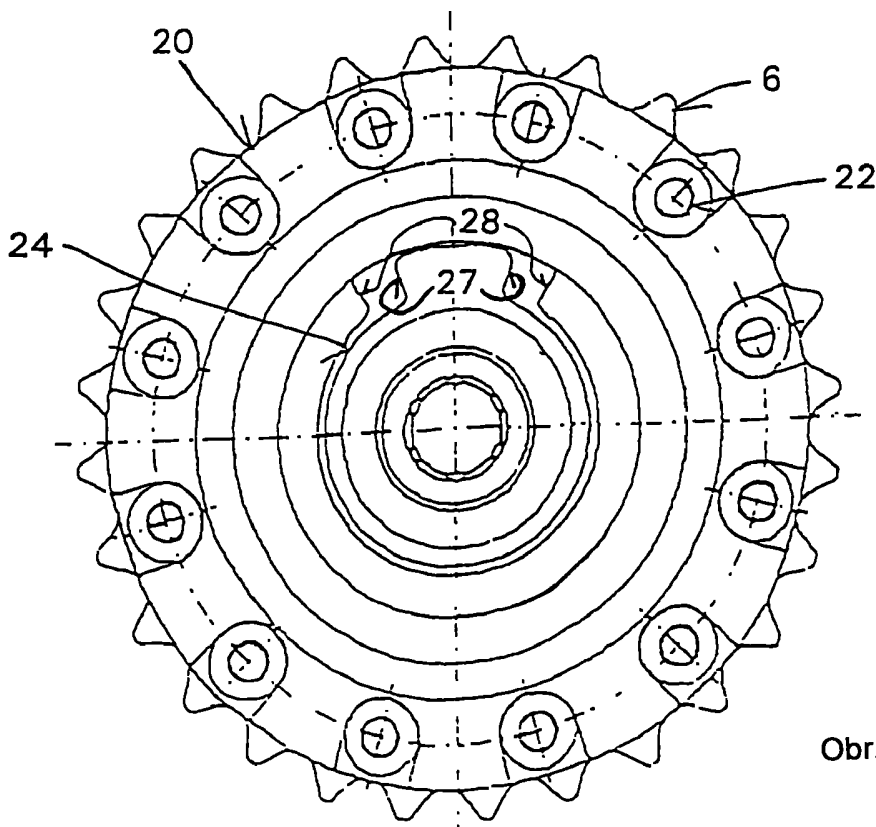
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5