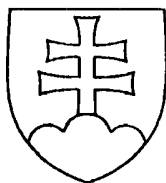


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(22) Dátum podania: 31.12.92
(31) Číslo prioritnej prihlášky:
(32) Dátum priority:
(33) Krajina priority:
(43) Dátum zverejnenia: 09.08.95
(86) Číslo PCT:

(21) Číslo dokumentu:

4049-92

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

F 16 H 25/00

F 16 H 15/42

1/20

(75) Prihlasovateľ a pôvodca vynálezu: Herstek Jozef Ing., Hertník, SK;
Janek Bartolomej Ing. CSc., Prešov, SK;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Valčeková ozubená dvojica**

(57) Anotácia:

Valčeková ozubená dvojica pozostáva z vonkajšieho ozubenia (12) pastorka (11), ktoré je tvorené vymeniteľnými záberovými elementami (14) kruhového prierezu, uloženými v lôžkach (13), ktoré sú vytvorené na vonkajšom obvode pastorka (11) a rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na rozstupovej kružnici (15). Vnútorne ozubenie (2) kolesa (1) je opatrené vymeniteľnými záberovými elementami (4) kruhového prierezu, ktoré sú uložené v lôžkach (3), ktoré sú vytvorené na vnútornom obvode kolesa (1) a rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na rozstupovej kružnici (5).

VALČEKOVÁ OZUBENÁ DVOJICA

Oblasť techniky

Vynález rieši tvar a uskutočnenie zubov dvoch spoluzaberajúcich čelných ozubených kolies, z ktorých jedno je vybavené vnútorným ozubením a druhé vonkajším ozubením.

Doterajší stav techniky

Dosiaľ známe prevedenie čelnej ozubenej dvojice má vonkajšie ozubenie pastorka opatrené zubmi trochoidného profilu a vnútorné ozubenie koleša je opatrené ihlovými valčekmi, ktorými sú osadené valcové lôžka miestnené na rozstupovej kružnici. Zuby pastorka sú vytvorené priamo na obvode nosnej časti pastorka a tvoria tak integrálnu súčasť pastorka.

Napriek nesporným prednostiam vyznačuje sa táto ozubená dvojica radom nedostatkov, ktorých zdrojom je trochoidné ozubenie pastorka.

Výroba zubov, ako integrálnej súčasti pastorka, je neefektívna z dôvodu, že pri poškodení hoc i len jediného zuba stáva sa pastorok, ako celok, nepoužiteľný. Znehodnotenú sú tak nielen náklady vynaložené na výrobu ozubení, ale zároveň aj náklady vynaložené na výrobu nosnej časti pastorka. Integrovaný pastorok vyrobený z jedného kusa materiálu je neefektívny aj z pevnostného hľadiska, pretože požiadavky kladené na materiál zubov a materiál nosnej časti pastorka sú protichodné t. j. požadovaný tvrdý povrch zubov a húževnatá nosná časť pastorka. Tento rozpor je riešený kompromisom, a to buď na úkor požiadaviek kladených na ozubenie, alebo požiadaviek kladených na nosnú časť pastorka. Spomenutý rozpor je možné čiastočne riešiť materiálom, ktorý do určitej miery spĺňa spomínané protichodné požiadavky. Jeho chemicko tepelné spracovanie je nákladné a časovo náročné.

Tvarovo komplikovaný trochoidný profil zubov nie je možné štandardnými metodami obrábania realizovať priamo. Preto sa používa metóda náhrady trochoidy obálkou, ktorá je vytvorená z veľkého množstva jednoduchých kriviek. Dôsledkom toho výrazne narastá prácnosť výroby ozubení. Navyše u integrovaného ozubení je trochoidná zubová plocha pastorka zároveň funkčnou plochou. Preto je nutné po tepelnom spracovaní na dosiahnutie požadovanej tvarovej presnosti a drsnosti povrchu zaradiť dokončovacie operácie, ako sú brúsenie, lapovanie, superfinišovanie, atď. Tieto ďalej zvyšujú celkové výrobné náklady.

U trochoidného ozubení pastorka sú zuby maximálne zaťažované len na určitom úseku, čo má za následok lokálne opotrebenie zubov pastorka, a tým jeho znehodnotenie.

Podstata vynálezu

Vyššie uvedené nedostatky sú odstránené čelnou valčekovou ozubenou dvojicou, ktorého podstatou, podľa vynálezu je nekonvenčná realizácia vonkajšieho ozubení pastorka a zároveň vnútorného ozubení koleasa. Vonkajšie ozubení pastorka zaberá s vnútorným ozubením koleasa a valívu kružnicou je odvalované bez sklzu po valívej kružnici koleasa.

Vonkajšie ozubení pastorka je tvorené vymeniteľnými, záberovými elementami kruhového prierezu, ktoré sú osadené v axiálnych lôžkach umiestnených na vonkajšom obvode pastorka v pravidelných rozstupoch na centrickej rozstupovej kružnici.

Vnútorné ozubení koleasa je tvorené vymeniteľnými, záberovými elementami kruhového prierezu, ktoré sú osadené v axiálnych lôžkach umiestnených na vnútornom obvode koleasa v pravidelných rozstupoch na centrickej rozstupovej kružnici.

Lôžka pastorka a koleasa sú kruhového, prípadne gotického prierezu. V sedlovej časti sú opatrené mazacími drážkami, ktoré prispievajú k vytvoreniu medznej maznej vrstvy.

Záberové elementy pastorka a koleasa sú valčeky s lineárnym alebo po oboch stranách mierne modifikovaným profilom. Pritom v spoločnej radiálnej rezovej rovine sú priemery všetkých záberových elementov pastorka zhodné a zároveň priemery všetkých záberových elementov koleasa zhodné. Záberové elementy pastorka a záberové elementy koleasa sú v lôžkach otočne uložené. Lôžka môžu byť opatrené výstelkou s vhodnými klznými vlastnosťami a dostatočnou pevnosťou.

Rozdiel v počte záberových elementov pastorka a záberových elementov koleasa je najmenej jeden a závisí od prevodového pomeru.

Záberové elementy koleasa môžu byť realizované v modifikácii, ktorú tvoria puzdrá s malou vôľou nasunuté na čapoch, ktoré sú podopreté v kolese na oboch koncoch.

Zavedenie vymeniteľných záberových elementov pastorka a vymeniteľných záberových elementov koleasa umožňuje po prekročení doby životnosti záberových elementov ich bezprostrednú náhradu novými. Tým sa dosiahla extrémne dlhá doba životnosti ozubení pastorka aj koleasa. Zároveň, pri poškodení niektorého zo záberových elementov je možná ich bezproblémová náhrada.

Separatná výroba záberových elementov umožnila voliť materiál záberových elementov o vysokej tvrdosti 58-65 HRC, čo dovoľuje zaťažiť záberové elementy extrémne vysokými kontaktnými tlakmi. Naopak materiál nosnej časti pastorka a nosnej časti koleasa voliť húževnatý.

Pre záberové elementy bol zvolený najjednoduchší, základný geometrický tvar, aby sa dosiahla vysoká priemerová presnosť, vysoká tvarová presnosť a požadovaná drsnosť povrchu. Vysokú priemerovú presnosť je možné navyše triedením ešte zvýšiť a dosiahnuť tak maximálnu nepresnosť v požadovaných hraniciach daných pružnými deformáciami záberových elementov. Separovaná výroba záberových elementov umožnila dosiahnuť vysokú tvarovú presnosť s odchýlkami

valcovitosti $\sigma/ < 0.8 \text{ } [\mu\text{m}]$ a drsnosť povrchu v rozsahu $Ra = 0.05 - 0.1 \text{ } [\mu\text{m}]$. Všetky tri spomenuté prednosti, vysoká rozmerová presnosť, vysoká tvarová presnosť a vysoká kvalita povrchu, majú významný pozitívny vplyv na plynulý záber, a tým aj na plynulý chod prevodu, proporcionálnu distribúciu zaťaženia medzi väčší počet spoluzaberajúcich záberových dvojíc, vysokú kinematickú presnosť chodu a vysokú tuhosť ozubenia.

Voľba valcového tvaru záberových elementov navyše umožnila otočne uložiť záberové elementy v lôžkach, čím sa dosiahli ďalšie prednosti. Boli odbúrané sklzy z oblasti vysokých koncentrácií kontaktných napätí medzi dvojicami spoluzaberajúcich záberových elementov a prenesené do oblasti nízkych napätí, t. j. do oblasti dotyku záberových elementov a lôžok. To malo za následok znížené opotrebenie ozubenia, k čomu navyše prispela aj vysoká tvrdosť záberových elementov. Bolo odbúrané lokálne zaťaženie zubov pastorka a transformované na obvodové zaťaženie záberových elementov. To má významný vplyv na predĺženie doby životnosti záberových elementov. Bolo odbúrané hranové napätie z oblasti styku záberových elementov tým, že na záberových elementoch pastorka alebo kola je na oboch koncoch prevedená technologicky a finančne nenáročná mierna modifikácia. Navyše separátne ozubenie tlmí kmitanie zaťaženého prevodu z toho dôvodu, že medzi záberovými elementami a lôžkami je vytvorený mazivový film, ktorý má značný tlmiaci účinok.

Pri zábere vonkajších záberových elementov pastorka s vnútornými záberovými elementami kola je na zaťaženej strane záberovej vetvy už pri minimálnom zaťažení v zábere značný počet záberových dvojíc. Ich počet rastie s narastajúcim momentovým zaťažením pastorka. Dôsledkom je nárast zaťažiteľnosti ozubenej dvojice a zároveň progresívny nárast tuhostnej charakteristiky prevodu.

Všetky vyššie spomenuté prednosti boli dosiahnuté pri znížení technologickej prácnosti a znížení nákladov na výrobu valčekového ozubenia ako dôsledok nahradenia integrovaných zubov vymeniteľnými záberovými elementami základného geometrického tvaru. Tie sú ako produkty hromadnej výroby vysoko presné, lacné a ľahko dostupné na trhu vo veľkých množstvách ako valivé elementy valivých ložísk.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Na priložených výkresoch je znázornený jeden konkrétny príklad *vyhotovenia* čelnej ozubenej dvojice s valčekovým ozubením podľa vynálezu a jeho integrácia s diferenčným prevodovým zariadením. Na obr. 1 je znázornený pozdĺžny rez prevodovým zariadením s valčekovým ozubením. Obr. 2 znázorňuje čelnú ozubenú dvojicu s valčekovým ozubením v radiálnej rezovej rovine A-A.

podľa obr. 1. Na obr. 3 je v dvojnásobnom zväčšení znázornený detailný pohľad na *vyhotovenie* lôžok a na obr.4 je znázornené variantné *vyhotovenie* záberových elementov kola.

Príklad uskutočnenia vynálezu

Pastorok 11 je opatrený vonkajším ozubením 12, ktoré tvoria záberové elementy 14, v konkrétnom *vyhotovení* ihlové valčeky s mierne modifikovaným profilom, na oboch koncoch osadené v lôžkách 13. Lôžka 13 sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na centrickej rozstupovej kružnici 15. Záberové elementy 14 sú v lôžkách 13 otočne uložené a zároveň poistené proti pohybu v radiálnom smere tak, že lôžko 13 tesne obopína viac ako polovicu obvodu záberového elementu 14 pastorka 11.

Koleso 1 je opatrené vnútorným ozubením 2, ktoré tvoria záberové elementy 4, v konkrétnom *vyhotovení* ihlové valčeky s lineárnym profilom, osadené v lôžkách 3. Lôžka 3 sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na centrickej rozstupovej kružnici 5. Záberové elementy 4 sú v lôžkách 3 otočne uložené a zároveň poistené proti pohybu v radiálnom smere tak, že lôžko 3 tesne obopína viac ako polovicu obvodu záberového elementu 4 kola 1.

Pre zabezpečenie medznej maznej vrstvy medzi záberovými elementami a lôžkami sú lôžka 13 pastorka 11 vybavené priebežnými mazacími drážkami 17 a lôžka 3 kola 1 vybavené priebežnými mazacími drážkami 7.

Všetky záberové elementy 14 pastorka 11 sú zhodného priemeru a všetky záberové elementy 4 kola 1 sú zhodného priemeru. Pritom s ohľadom na záberové pomery je zvolený priemer záberových elementov 14 väčší ako je priemer záberových elementov 4. Zároveň počet záberových elementov 14 pastorka 11 je o jeden nižší ako je počet záberových elementov 4 kola 1. Záberové elementy 4 kola 1 a záberové elementy 14 pastorka 11 majú v axiálnom smere pohyb obmedzený postrannými podložkami 32. Pastorok 11 je vzhľadom na koleso 1 viazaný konštantnou osovou vzdialenosťou, excentricitou 20, ktorá odpovedá radiálnemu posunutiu osi kľukovej časti 23 oproti osi centrickej časti 22 kľukového hriadeľa 21.

Kľukový hriadeľ 21 je centrickou časťou 22 na jednom konci otočne uložený prostredníctvom ľavého ložiska 24 v prírube 33 a na druhom konci centrickou časťou 22 otočne uložený prostredníctvom pravého ložiska 25 v pomalobežnom hriadeľi 27. Príruba 33 je pevne spojená s kolesom 1. Pomalobežný hriadeľ 27 je cez pomalobežné ložiská 31 otočne uložený v telese 30, ktoré je pevne spojené s kolesom 1.

Pastorok 11 je centrálnym otvorom 19 otočne uložený prostredníctvom kľukových ložísk 26 na kľukovej časti 23 kľukového hriadeľa 21.

Otáčajúci sa kľukový hriadeľ 21 uvádza pastorok 11 do rýchlobežného excentrického pohybu a zároveň vnútorné ozubenie 2 kola 1, zaberajúce s vonkajším ozubením 12 pastorka 11, núti pastorok odvalovať sa bez sklzu valivou kružnicou 16 po valivej kružnici 6 kola 1. Tento rýchlobežný excentrický pohyb a zároveň pomalobežný rotačný pohyb pastorka 11 je pomocou pružného člena 29 transformovaný na pomalobežný centrický rotačný pohyb pomalobežného hriadeľa 27. Pomalobežný hriadeľ 27 je prostredníctvom kotevných závitov 28 spojený s hnanou jednotkou a prostredníctvom kotevných otvorov 9 je koleso 1 upevnené k základni. V kompaktnom tvare je prevodovka držaná fixačnými skrutkami 10.

Priemyselná využiteľnosť

Valčekový ozubený prevod je určený prevažne pre diferenciálne prevodové systémy, od ktorých je požadovaná minimálna vôľa, vysoká kinematická presnosť, kľudný a tichý chod, vysoká tuhosť, nízke energetické straty, vysoký špecifický výkon, extrémne dlhá doba životnosti a nízke výrobné náklady.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Valčeková ozubená dvojica pozostávajúca z koleša opatreného čelným vnútorným ozubením, ktorého zuby sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na rozstupovej kružnici a pastorka opatreného čelným vonkajším ozubením, ktorého zuby sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na rozstupovej kružnici, pričom pastorok vonkajším ozubením zaberá s vnútorným ozubením koleša valčekovej ozubenej dvojice, vyznačená tým, že vonkajšie ozubenie (12) pastorka (11) je tvorené vymeniteľnými záberovými elementami (14) kruhového prierezu uloženými v lôžkach (13), ktoré sú vytvorené na vonkajšom obvode pastorka (11) a zároveň vnútorné ozubenie (2) koleša (1) je opatrené vymeniteľnými záberovými elementami (4), kruhového prierezu, uloženými v lôžkach (3), ktoré sú vytvorené na vnútornom obvode koleša (1).

2. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1, vyznačená tým, že záberové elementy (14) pastorka (11) a záberové elementy (4) koleša (1) sú valčeky s lineárnym alebo modifikovaným profilom, pričom v spoločnej radiálnej rezovej rovine sú všetky záberové elementy (14) pastorka (11) zhodného priemeru a všetky záberové elementy (4) koleša (1) sú zhodného priemeru.

3. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1, vyznačená tým, že lôžka (13) pastorka (11) a lôžka (3) koleša (1) majú v radiálnej rezovej rovine kruhový alebo gotický profil, pričom v spoločnej radiálnej rezovej rovine sú všetky lôžka (13) pastorka (11) zhodného profilu a všetky lôžka (3) koleša (1) zhodného profilu.

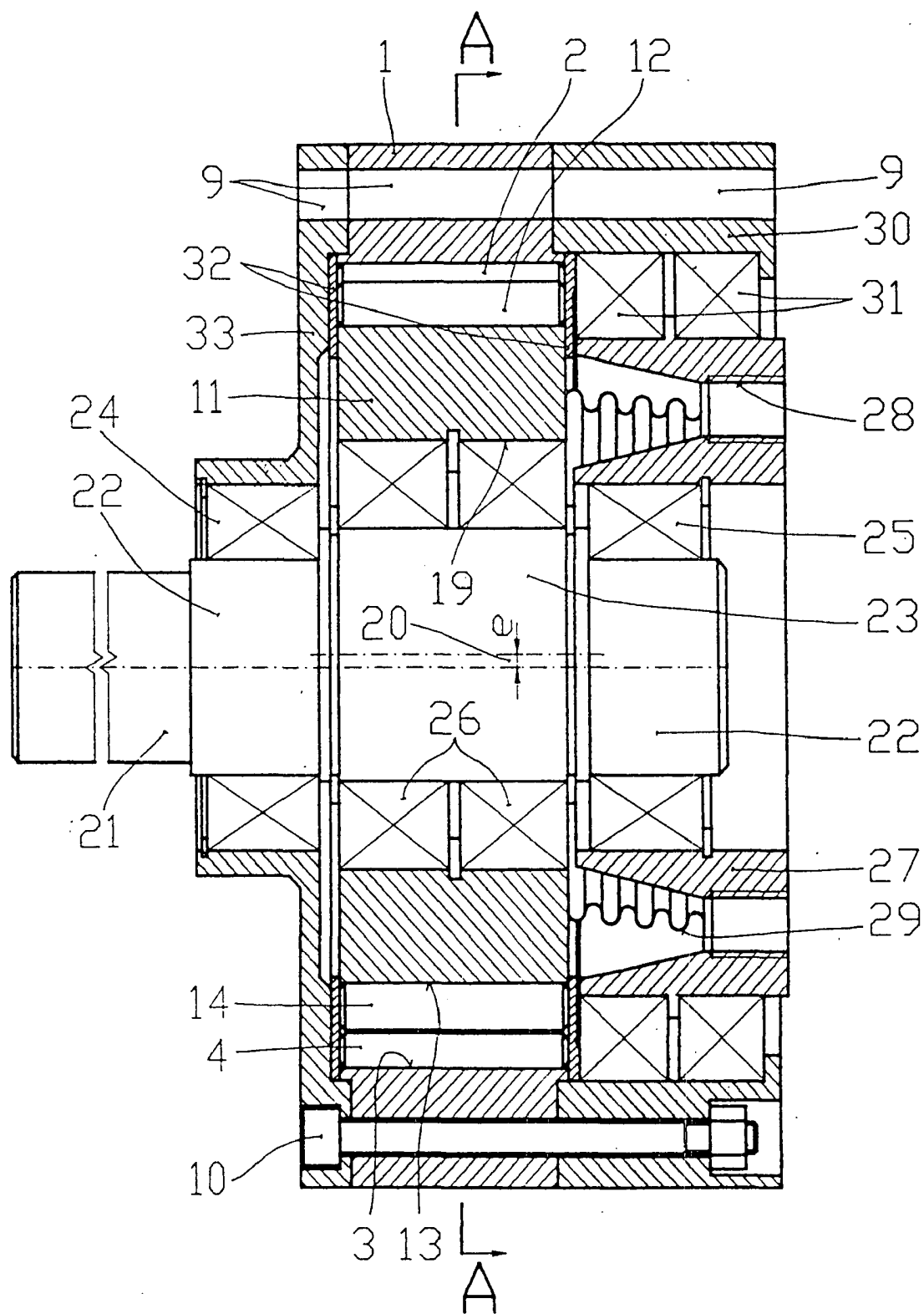
4. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1, vyznačená tým, že všetky lôžka (13) pastorka (11) sú opatrené pozdĺžnymi mazacími drážkami (17) a/alebo všetky lôžka (3) koleša (1) sú opatrené pozdĺžnymi mazacími drážkami (7).

5. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1, vyznačená tým, že všetky lôžka (13) pastorka (11) sú opatrené výstelkami (18) a/alebo všetky lôžka (3) koleša (1) sú opatrené výstelkami (8).

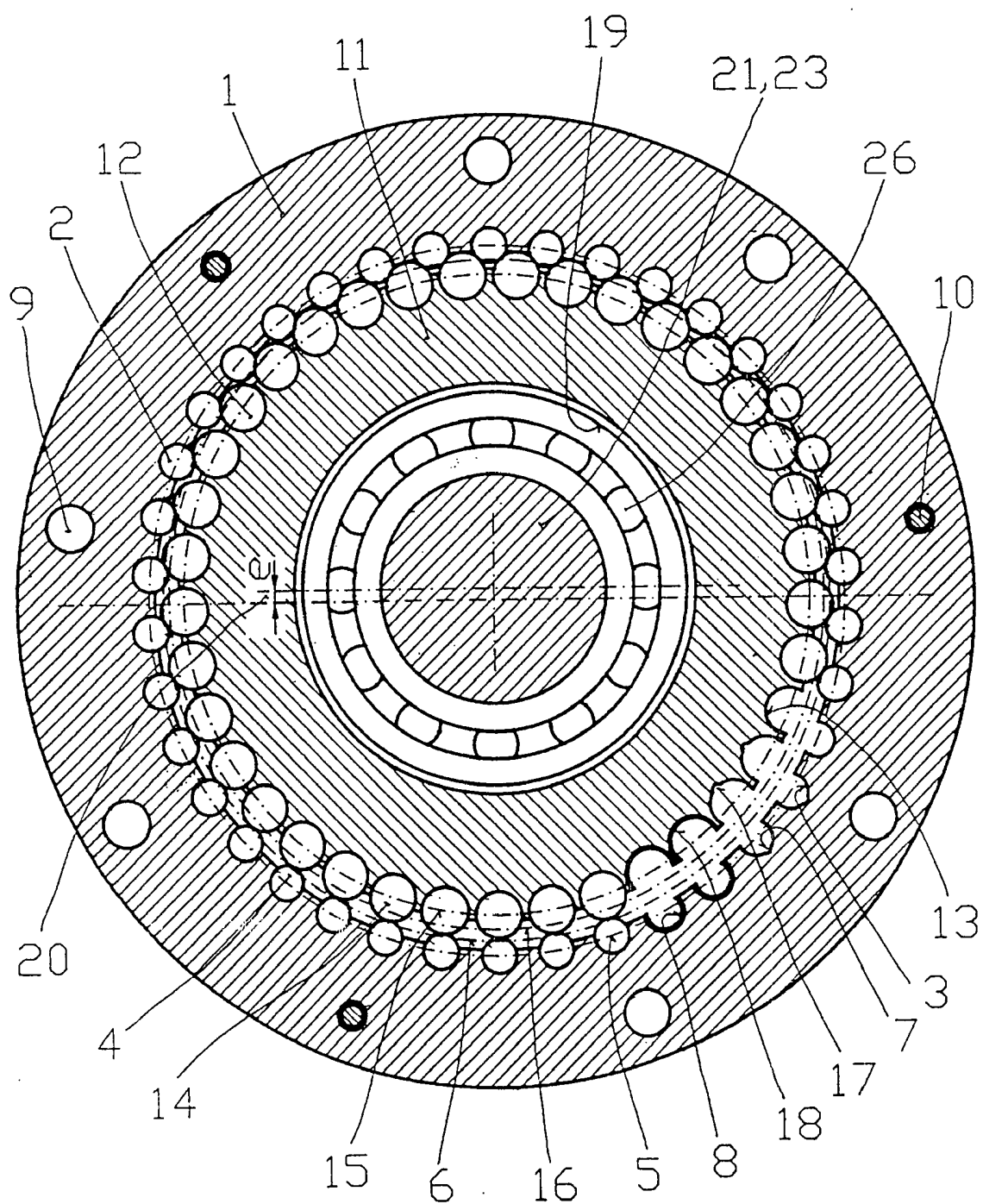
6. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1, vyznačená tým, že záberové elementy (4) koleša (1) sú tvorené puzdrami (34) otočne nasunuté na čapoch (35), ktoré sú podporené v kolese (1).

Prehľad vzťahových značiek

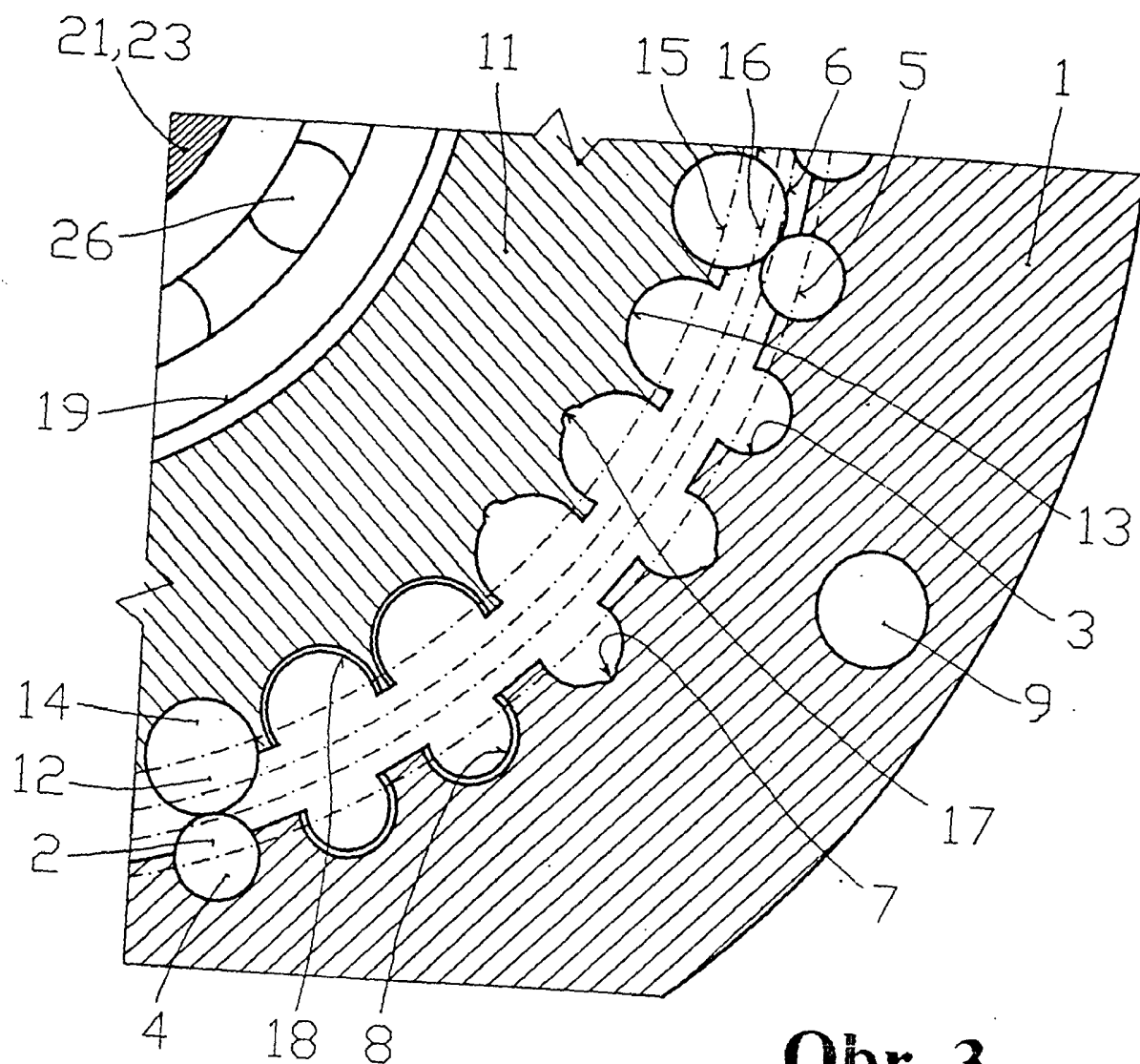
1 - koleso	32 - postranné podložky
2 - vnútorné ozubenie	33 - príruha
3 - lôžko	34 - puzdro
4 - záberový element	35 - čap
5 - rozstupová kružnica	
6 - valivá kružnica	
7 - mazacia drážka	
8 - výstelka	
9 - kotevný otvor	
10 - fixačná skrutka	
11 - pastorok	
12 - vonkajšie ozubenie	
13 - lôžko	
14 - záberový element	
15 - rozstupová kružnica	
16 - valivá kružnica	
17 - mazacia drážka	
18 - výstelka	
19 - centrálny otvor	
20 - excentricita	
21 - kľukový hriadeľ	
22 - centrická časť	
23 - kľuková časť	
24 - ľavé ložisko	
25 - pravé ložisko	
26 - kľukové ložisko	
27 - pomalobežný hriadeľ	
28 - kotevný závit	
29 - pružný člen	
30 - teleso	
31 - pomalobežné ložisko	



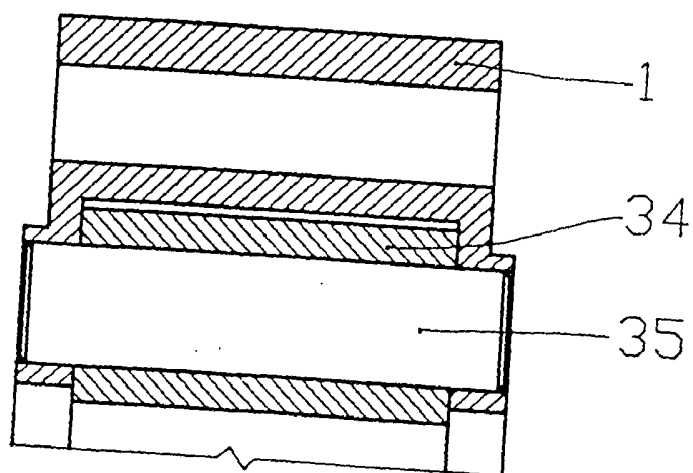
Обр. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4