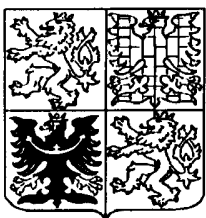


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 31.12.92

(40) 13.07.94

(21) 4049-92

(13) A3

5(51)

F 16 H 25/00

F 16 H 15/42

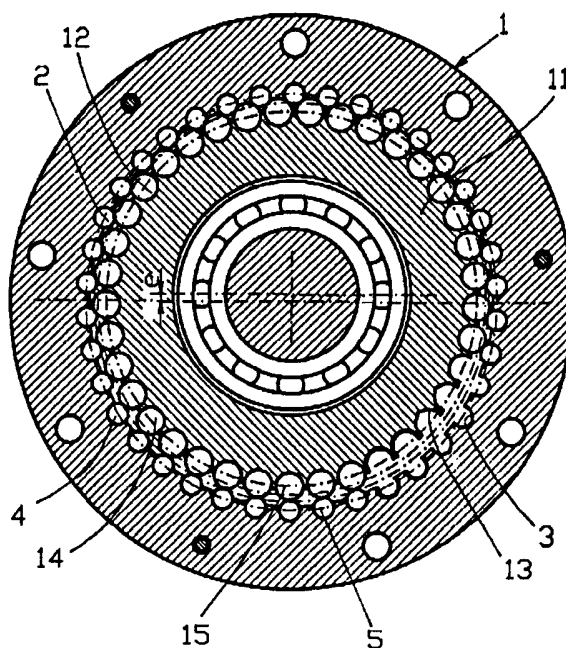
F 16 H 1/20

(71) Herstek Jozef ing., Hertník, SK;
Janek Bartolomej ing. CSc., Prešov, SK;

(72) Herstek Jozef ing., Hertník, SK;
Janek Bartolomej ing. CSc., Prešov, SK;

(54) Valčková ozubená dvojica

(57) Valčková ozubená dvojica pozostáva z vonkajšieho ozubenia (12) pastorka (11), ktoré je tvorené vymeniteľnými záběrovými 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). Zároveň vnútorné ozubenie (2) kola (1) je opatrené vymeniteľnými záběrovými elementami (4) kruhového prierezu, ktoré sú uložené v lôžkach (3), ktoré sú vytvorené na vnútornom obvode kola (1) a rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na rozstupovej kružnici (5).



VALČEKOVÁ OZUBENÁ DVOJICAOblasť techniky

Vynález rieši tvar a prevedenie zubov dvoch spoluzaberajúcich čelných ozubených kolies, z ktorých jedno je opatrené 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 kola je opatrené ihlovými valčekmi, ktorými sú osadené valcové lôžka^u 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 jedineho 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-tepelne spracovanie je nákladné a časovo náročné.

Tvarovo komplikovaný trochoidný profil zubov nie je možné štandardnými metódami 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. Navyiac 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 technického riešenia

Vyššie uvedené nedostatky sú odstránené valčekovou ozubenou dvojicou pozostávajúcou z kolesa 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 pastorka vonkajším ozubením zaberá s vnútorným ozubením kolesa valčekovej ozubenej dvojice, podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že vonkajšie ozubenie pastorka je tvorené vymeniteľnými záberovými elementami kruhového prierezu uloženými v lôžkach, ktoré sú vytvorené na vonkajšom obvode pastorka a vnútorné ozubenie kolesa je tvorené vymeniteľnými záberovými elementami kruhového prierezu uloženými v lôžkach, ktoré sú vytvorené na vnútornom obvode kolesa.

Záberové elementy pastorka a záberové elementy kolesa sú valčeky s lineárnym alebo modifikovaným profilom, pričom v spoločnej radiálnej rezovej rovine sú všetky záberové elementy pastorka zhodného priemeru a všetky záberové elementy kolesa sú zhodného priemeru.

Lôžka pastorka a lôžka kolesa majú v radiálnej rezovej rovine kruhový alebo gotický profil, pričom v spoločnej radiálnej rezovej rovine sú všetky lôžka pastorka zhodného profilu a všetky lôžka kolesa sú zhodného profilu.

Pre zlepšenie mazania sú všetky lôžka pastorka opatrené pozdĺžnymi mazacími drážkami a všetky lôžka kolesa môžu byť opatrené pozdĺžnymi mazacími drážkami, ktoré prispievajú k vytvoreniu medznej maznej vrstvy.

Všetky lôžka pastorka a kolesa môžu byť opatrené výstelkami.

Záberové elementy kolesa môžu byť tvorené puzdrami otočne nasunutými na čapoch, ktoré sú podopreté v kolese.

Vonkajšie ozubenie pastorka zaberá s vnútorným ozubením kolesa a valivou kružnicou je odvaľované bez sklzu po valivej kružnici kolesa.

Zavedenie vymeniteľných záberových elementov pastorka a vymeniteľných záberových elementov kolesa umožňuje po prekročení doby životnosti záberových elementov ich bezprostrednú náhradu novými. Tým sa dosiahla extrémne dlhá doba životnosti ozubenia pastorka aj kolesa. 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, to dovoľuje zaťažiť záberové elementy extrémne vysokými kontaktnými tlakmi. Naopak materiál nosnej časti pastorka a nosnej časti kolesa voliť húževnatý.

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

Separovaná výroba záberových elementov umožnila dosiahnuť vysokú tvarovú presnosť s odchýlkami valcovitosti $/0/ \ 0,8 \text{ mic.m}$ a drsnosť povrchu v rozsahu $Ra = 0,05 - 0,1 \text{ mic.m}$.

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 spolupuzaberajúcich 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 navyšiac 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. Navyšiac 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 práce 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.

Príklady obrázkov na výkrese

Na priložených výkresoch je znázornený jeden konkrétny príklad prevedenia čelnej ozubenej dvojice s valčekom 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 prevedenie lôžok a na obr. 4 je znázornené variantné prevedenie záberových elementov kola.

Príklad uskutočnenia vynálezu

Pastorok 11 je opatrený vonkajším ozubením 12, ktoré tvoria záberové elementy 14 v konkrétnom prevedení ihlové valčeky mierne modifikované na oboch koncoch osadené v lôžkach 13. Lôžka 13 sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na centrickej rozstupovej kružnici 15. Záberové elementy 14 sú v lôžkach 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 prevedení cylindrické ihlové valčeky osadené v lôžkach 3. Lôžka 3 sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch na centrickej rozstupovej kružnici 5. Záberové elementy 4 sú v lôžkach 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 ¹⁴/a lôžkami ¹³/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 príruby 33 a na druhom konci centrickou časťou 22 otočne uložený prostredníctvom pravého ložiska 25 v pomalobežnom hriadeľi 27. Príruby 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 kolesa 1, zaberajúce s vonkajším ozubením 12 pastorka 11, níti pastorok odvalovať sa bez sklzu valivou kružnicou 16 po valivej kružnici 6 kolesa 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 diferenčné 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.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Valčeková ozubená dvojica pozostávajúca z kola 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 kola 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/ kola /1/ je tvorené vymeniteľnými záberovými elementami /4/ kruhového prierezu, uložené v lôžkach /3/, ktoré sú vytvorené na vnútornom obvode kola /1/.
2. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1 vyznačená tým, že záberové elementy /14/ pastorka /11/ a záberové elementy /4/ kola /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/ kola /1/ sú zhodného priemeru.
3. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1 vyznačená tým, že ložka /13/ pastorka /11/ a ložka /3/ kola /1/ majú v radiálnej rezovej rovine kruhový alebo gotický profil, pričom v spoločnej radiálnej rezovej rovine sú všetky ložka /13/ pastorka /11/ zhodného profilu a všetky ložka /3/ kola /1/ zhodného profilu.
4. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1 vyznačená tým, že všetky ložka /13/ pastorka /11/ sú opatrené pozdĺžnymi mazacími drážkami /17/ a/alebo všetky ložka /3/ kola /1/ sú opatrené pozdĺžnymi mazacími drážkami /7/.
5. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1 vyznačená tým, že všetky ložka /13/ pastorka /11/ sú opatrené výstelkami /18/ a/alebo všetky ložka /3/ kola /1/ sú opatrené výstelkami /8/.
6. Valčeková ozubená dvojica podľa nároku 1 vyznačená tým, že záberové elementy /4/ kola /1/ sú tvorené pouzdrami /34/ otočne nasunutými na čapoch /35/, ktoré sú podpreté v kolese /1/.

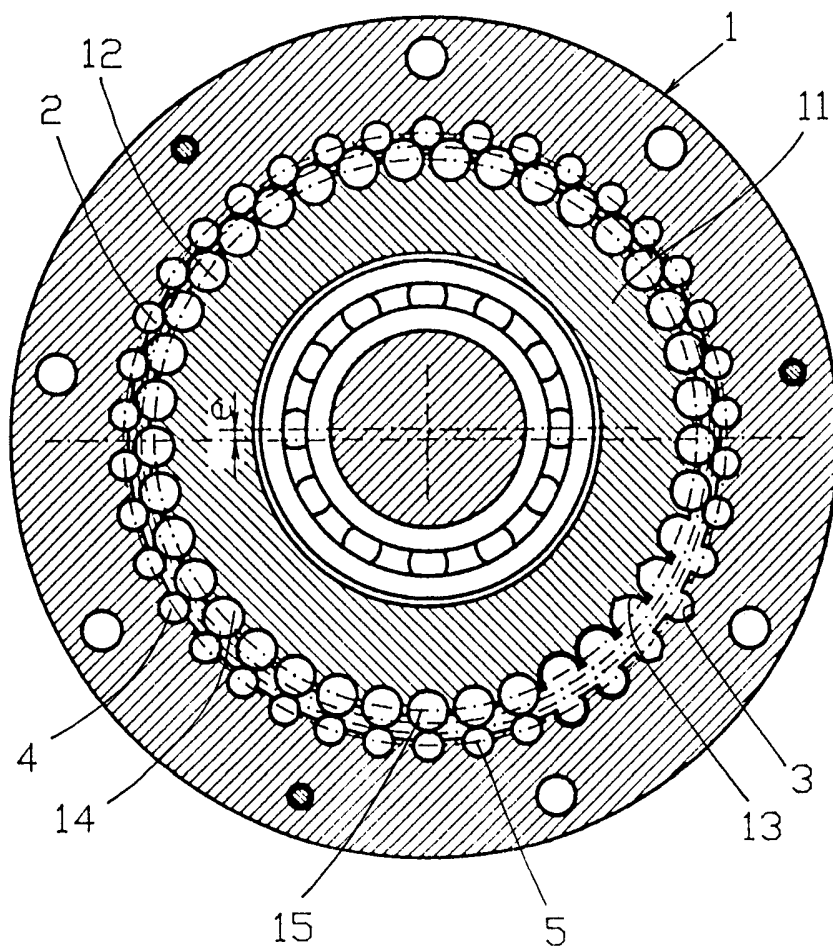
nárobn'

7.Valčeková ozubená dvojica podľa ~~behu~~ 1 vyznačená tým, že záberové elementy (4) koleša (1) sú tvorené puzdrami (34), ktoré sú s ~~malou~~ vólou nasunuté na čapoch (35), ktoré sú podopreté v kolese (1).

2hr. pro analogi

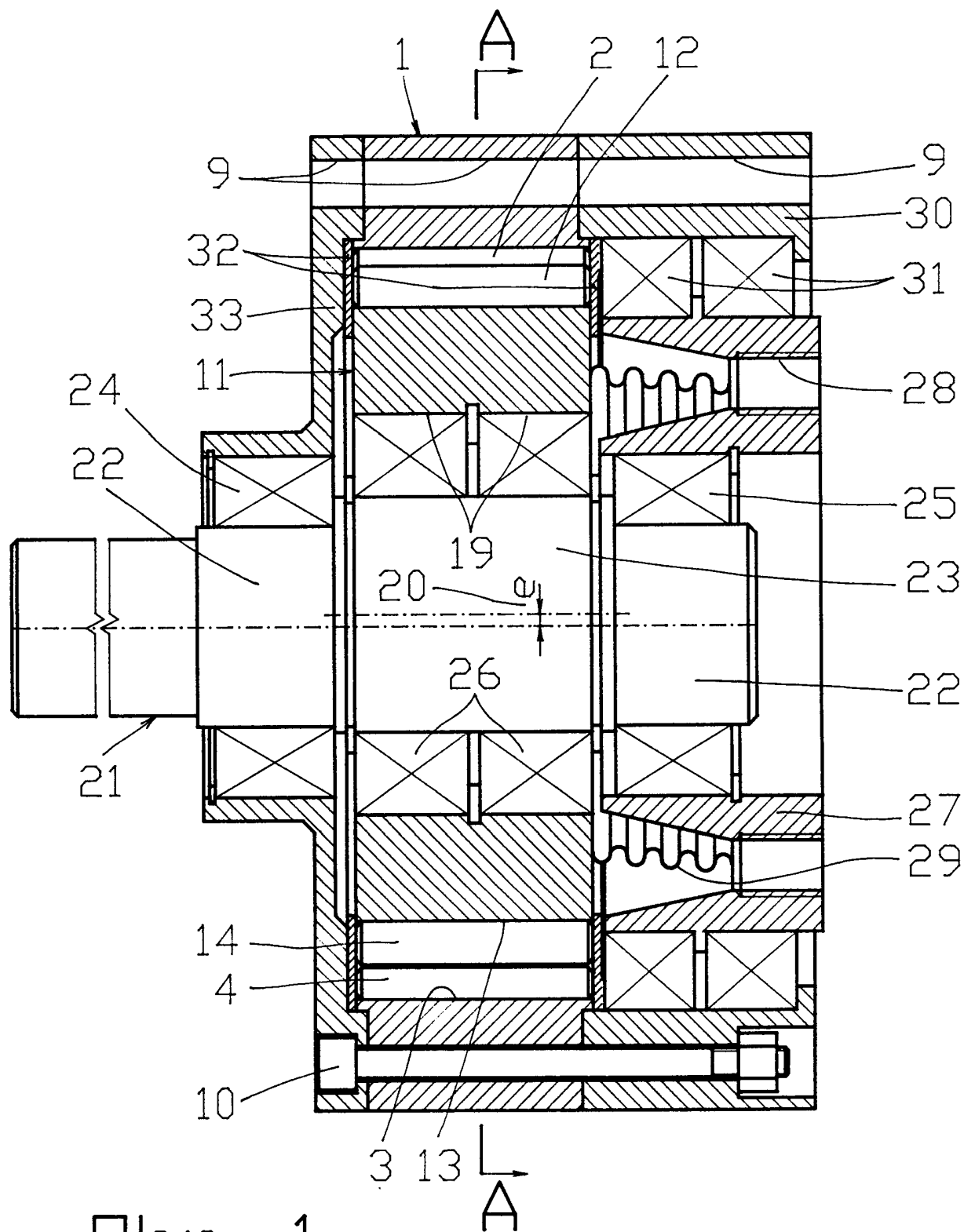
4049-97

U.S. DEPARTMENT OF
COMMERCE
BUREAU OF
MANUFACTURES
WASHINGTON, D.C.
20540

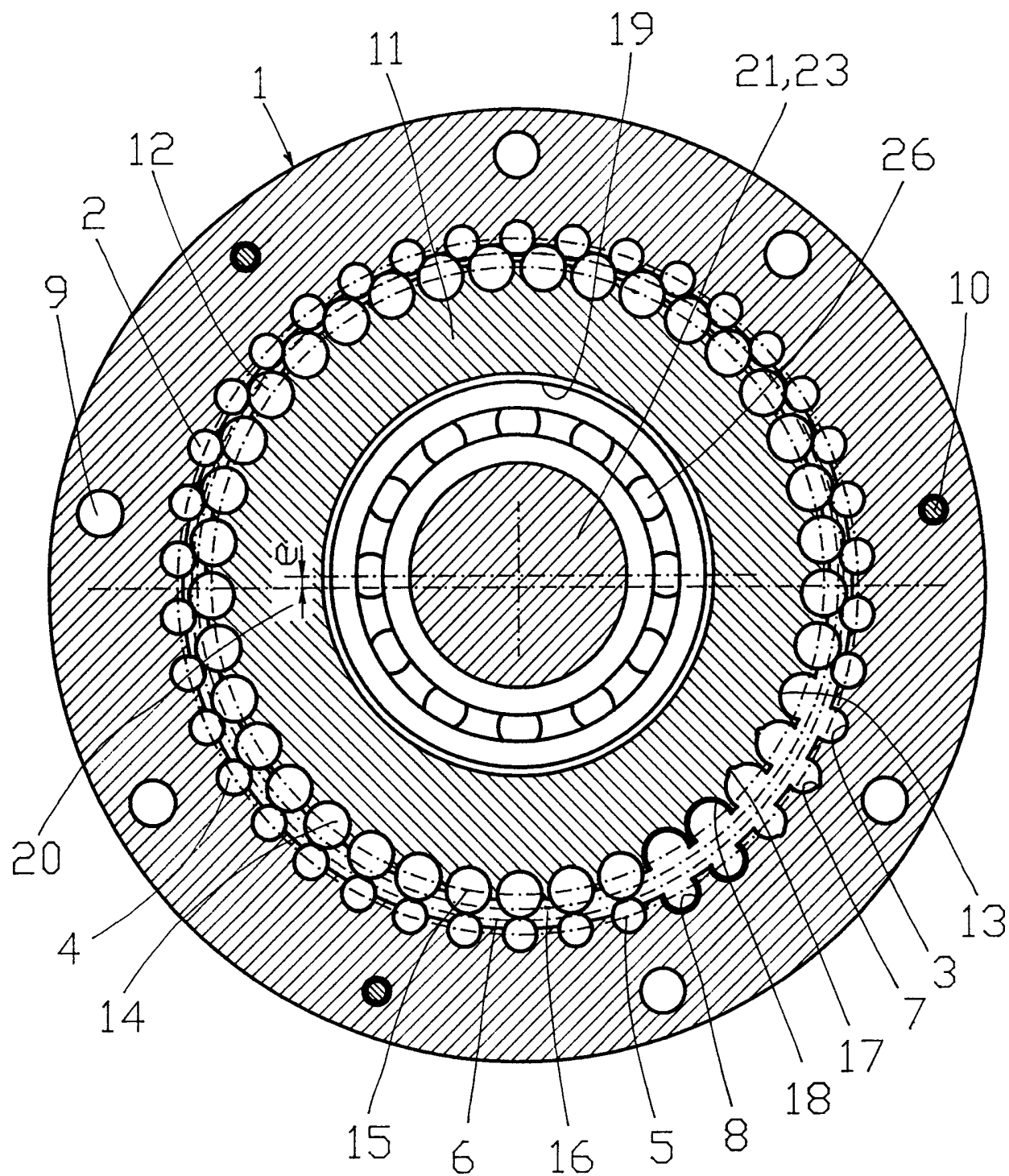


A

Paul Hensel



кр. 1



Кр. 2

4049-92

