



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

252713
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 16 H 3/66

(22) Prihlášené 24 01 85
(21) [PV 252-85]

(40) Zverejnené 12 03 87

(45) Vydané 15 10 88

[75]

Autor vynálezu

BUKOVÝ IVAN ing., BRATISLAVA

[54] Kinematický prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača

1

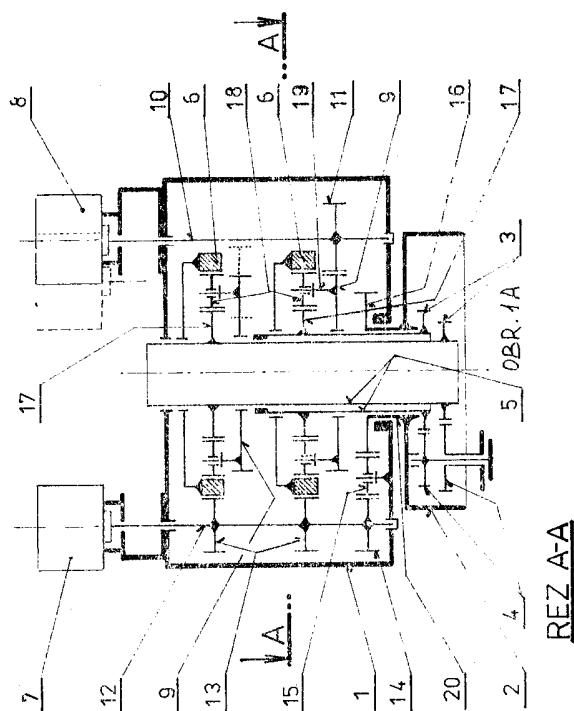
Kinematický prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača je určený na mechanický prevod otáčok a krútiacich momentov z pohonnej jednotky upevnenej na nehybnej pevnej časti rámu stroja na nezávislý mechanizmus upevnený na otáčajúcej sa časti stroja, ktorá tento mechanizmus rotačne unáša.

Nezávislý prevod môže byť zostavený ako viacvetvový pre pohon viacerých nezávislých mechanizmov na otáčajúcej sa časti stroja.

Uvedený účinok sa dosiahne tým, že rotačne unášaný nezávislý mechanizmus je pohonnou jednotkou poháňaný planétovým prevodom s hnaným unášačom satelitov a s planétovým kolesom upevneným na hriadeľi jeho náhonu, kým otáčajúca sa časť stroja je poháňaná dutým koaxiálnym hriadeľom cez ozubené koleso s ním pevne spojené a zviazané prevodovým hriadeľom v potrebnom pomere a zmysle s voľne otočným obežným vencom planétového prevodu pohonu nezávislého unášaného mechanizmu.

Prevod možno použiť v priemyselných robotoch a manipulátoroch s nekonečným otáčaním zápästia, ktoré nesie ďalšie nezávislé mechanizmy.

2



Vynález rieši kinematický prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača, ako špeciálny mechanický prevod ozubenými kolesami.

V technickej praxi konštruovania a aplikácií rôznych strojných zariadení, najčastejšie v prípadoch mechanizmov automatov, priemyselných robotov a špecializovaných jednoúčelových strojov pre rozmanité, najmä však technologické účely, je často potrebné dosiahnuť u členov rôznych mechanizmov, ktoré sú upevnené na rotujúcom unášači, ich nezávislé relatívne pohyby oproti telesu tohto rotujúceho unášača. Často sa vyskytuje požiadavka, aby mechanizmy nesené rotujúcim unášačom mali viac stupňov voľnosti nezávislých relatívnych pohybov oproti telesu rotujúceho unášača, alebo aby rotujúci unášač niesol súčasne viac rôznych mechanizmov s nezávislými relatívnymi pohybmi oproti telesu tohto rotujúceho unášača, pričom aby tieto pohyby boli kontinuálne a s nekonečnou rotáciou.

Doteraz známe riešenia dosahovali splnenie popisovaných kinematických požiadaviek obvykle tak, že každý nezávislý mechanizmus nesený rotujúcim unášačom bol poháňaný samostatnou pohonnou jednotkou s vlastným prívodom energie, povelov k činnosti a meracích signálov polohovej a rýchlostnej regulácie. Pohonná jednotka každého nezávislého neseného mechanizmu je v týchto prípadoch upevnená v sústave rotujúceho unášača a unášaná s nim spoločne rotuje.

Sú známe riešenia, pri ktorých sú prírodné silové, povelové a signálové meracie elektrické vodiče ohybné, a sú pevne pripojené na pohonnú jednotku a jej riadiace prvky. Nevýhodou týchto riešení je obmedzená možnosť rotácie rotujúceho unášača len do miery, ktorú dovoľuje prakticky dosiahnuteľná dĺžka prírodného zväzku káblov pri ich postupnom namotávaní na teleso rotujúceho unášača, alebo ktorú dovoľí prípustná miera skrúcovania zväzku káblov. Po dosiahnutí hraničného počtu otočení musí nutne rotujúci unášač reverzovať rotáciu a káblom zväzok odmotat naspäť. Nevýhodou je tiež značné znižovanie životnosti káblového zväzku striedavým namotávaním a skrúcaním a tým aj nebezpečie nespoľahlivosti až zlyhania zariadenia s takýmto riešením.

Sú tiež známe riešenia, kde prírody energie pre pohonnú jednotku, povelové a meracie signály do pohonných jednotiek nesených rotujúcim unášačom sprostredkuje rotačný krúžkový zberač s klznými kontaktmi. Tieto riešenia sú pri väčšom množstve pohonných jednotiek na rotujúcom unášači jednak technicky a priestorovo neprimerané až neúnosné a jednak prinášajú riziko výskytu porúch spôsobovaných značným množstvom kontaktov s klzným pohybom a tak riziko nespoľahlivosti až možnosti zlyhania zariadenia s takýmto riešením.

Sú ďalej známe aj riešenia s mechanickým

prenosom pohybov nezávislých na rotácii rotujúceho unášača, ktoré však nedovoľujú kontinuálny nekonečný pohyb, najmä rotáciu mechanizmov nesených rotujúcim unášačom. Tieto majú limitovaný rozsah pohybov nezávislých mechanizmov a obvykle nutnosť vykonávať len vratné pohyby.

Všetky známe riešenia majú nevýhodu, že pohonné jednotky mechanizmov nesených rotujúcim unášačom a kinematicky nezávislých na rotácii unášača, sú pevnou súčasťou rotujúceho unášača a svojou hmotnosťou jednak zhoršujú dynamické vlastnosti sústavy rotujúceho unášača a jednak rotačný pohyb a s nim súvisiace vibrácie a celková dynamika nepriaznivo vplyvajú na životnosť a funkčnosť pohonných jednotiek. Chod rotujúceho unášača môžu v prípade pohonných jednotiek s vysokými otáčkami narušovať gyroskopické účinky rotujúcich hmôt pohonných jednotiek.

Uvedené nevýhody a nedostatky sú odstránené riešením podľa vynálezu.

Podstatou vynálezu je kinematický prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača, ako špeciálny mechanický prevod ozubenými kolesami vytvorený tak, že každá jeho prevodová vetva obsahuje vložený voľný medzikruhový obežný ozubený veniec, opatrený vnútorným aj vonkajším ozubením na jeho vnútornom a vonkajšom obvode, ktorého vnútorné ozubenie je v zábere s ozubením ozubených satelitov, ktoré je súčasne na opačnej strane ich obvodu v zábere s ozubením planétového ozubeného kolesa pevne spojeného s dutým hriadeľom, na ktorého opačnom konci je upevnené ozubené koleso, ktorého ozubenie je v zábere s ozubením koncového člena nezávislého mechanizmu, pričom sú ozubené satelity voľne otočne uložené na čapoch upevnených v telese ozubeného voľnobežného unášača satelitov, ktorého ozubenie je v zábere s ozubením pastorka pevne spojeného s hriadeľom pohonnej jednotky nezávislého mechanizmu, kým vonkajšie ozubenie vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného venca je v zábere s ozubením pastorka prevodovej väzby, upevneného na hriadeľi prevodovej väzby pohonnej jednotky rotujúceho unášača, pričom na opačnom konci hriadeľa prevodovej väzby je upevnený pastorok náhonu rotujúceho unášača, ktorého ozubenie je v zábere s ozubením vloženého voľného otočného ozubeného kolesa, ktoré je súčasne na opačnej strane svojho obvodu v zábere s ozubeným kolesom pevne spojeným s dutým hriadeľom rotujúceho unášača, pričom je dutý hriadeľ náhonu koncového člena nezávislého mechanizmu koaxiálny s dutým hriadeľom rotujúceho unášača a vzájomný pomer počtu zubov vnútorného ozubenia vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného venca a počtu zubov planétového ozubeného kolesa je rovnaký, ako je vzájomný pomer počtu zubov vonkajšieho ozube-

nia vloženého voľného medzikruhového o-bežného ozubeného venca a počtu zubov ozubeného kola pohonu dutého hriadeľa rotujúceho unášača, a tým aby uhlová rýchlosť otáčania ozubeného kola pohonu hriadeľa rotujúceho unášača, nezávislého mechanizmu a planétového ozubeného kola pevne spojeného s koaxiálnym dutým hriadeľom pohonu nezávislého mechanizmu neseného rotujúcim unášačom boli navzájom rovnaké čo do veľkosti aj smeru otáčania vtedy a len vtedy, keď je voľne otočný ozubený unášač satelitov nehybný oproti telesu pevného rámu prevodu s na ňom upevnenou pohonnou jednotkou, pričom je každá ďalšia prevodová vetva medzi ďalšou pohonnou jednotkou a ďalším nezávislým mechanizmom unášaným rotujúcim unášačom vždy prevodovo v tomto pomere počtov zubov ozubení viazaná cez hriadeľ prevodovej väzby, pastorky prevodovej väzby a pastorku náhonu rotujúceho unášača s ozubeným kolesom pevne spojeným s dutým hriadeľom rotujúceho unášača.

Konstruktívne je možné vytvoriť pre jeden rotujúci unášač súčasne viacero kinematických prevodových reťazí nezávislých na rotácii tohoto unášača. Všetky ďalšie vetvy pre prenosy silových tokov ďalších pohonných jednotiek a nezávislých mechanizmov nesených rotujúcim unášačom sú vytvorené ako ďalšie planétové prevody mechanicky zviazané stálym prevodom s ozubeným kolesom pohonu otáčania rotujúceho unášača nezávislých mechanizmov práve vyššie popísaným spôsobom. Takto vytvorený kinematický viacvetvový prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača má také mechanické funkčné vlastnosti, že absolútne pohyby pohonnej jednotky ľubovoľného nezávislého mechanizmu neseného rotujúcim unášačom, upevnenej na oproti okoliu nehybnom pevnom ráme, sa prostredníctvom príslušnej vetvy kinematického prevodového reťazca podľa vynálezu prenesú v prevodovom pomere tohoto reťazca na mechanizmus nesený rotujúcim unášačom ako relatívny pohyb tohoto mechanizmu a jeho koncového člena oproti telesu rotujúceho unášača. V prípade kľudu pohonnej jednotky upevnenej na nehybnom pevnom ráme oproti okoliu, bude aj mechanizmus nesený rotujúcim unášačom a jeho koncový člen zachovávať relatívny kľud oproti telesu rotujúceho unášača. Uvedené funkčné vlastnosti sa dosiahnu navzájom nezávisle medzi toľkými pohonnými jednotkami a mechanizmami nesenými rotujúcim unášačom, koľko vetiev má konštrukčne vytvorených kinematický prevodový reťazec podľa vynálezu.

Obidva kinematické stavy, ako relatívneho pohybu, tak aj relatívneho kľudu mechanizmov nesených rotujúcim unášačom oproti telesu tohto rotujúceho unášača pri stavoch absolútneho pohybu, alebo absolútneho kľudu príslušných pohonných jednotiek oproti sústave nehybného pevného rámu a

okoliu sú celkom nezávislé na tom, či je rotujúci unášač oproti okoliu v kľude, alebo sa kontinuálne a nekonečne otáča bez obmedzovania výsledného počtu otočení v ľubovoľnom smere.

Pohonné jednotky nezávislých vetiev kinematického prevodového reťazca podľa vynálezu sa v podstate správajú mechanicky tak, ako by boli pevne fixované na rotujúcom unášači spolu s mechanizmami nesenými týmito rotujúcim unášačom, hoci sú fixované na oproti okoliu nehybnom pevnom ráme, v ktorom sa otáča teleso rotujúceho unášača a netreba preto používať žiadne pohyblivé káblové alebo zberačové klzné privody energií, povelových a meracích signálov k pohonným jednotkám, ale postačí ich pevné pripojenie nehybnými káblami alebo vodičmi.

Výhodou riešenia podľa vynálezu je možnosť konštruovania mechanických zariadení s rotujúcimi dielmi, na ktorých je potrebné mať ďalšie mechanizmy, kinematicky nezávislé na okamžitom stave rotácie a polohy rotujúcich dielov v priestore takým spôsobom, ktorý vystačí s pevnou montážou pohonných jednotiek kinematicky nezávislých mechanizmov na pevnej časti mechanického zariadenia, nehybnej oproti okoliu.

Výhodou riešenia podľa vynálezu je tiež možnosť konštruovania rotujúcich dielov rôznych mechanických zariadení s hmotnosťou zníženou o hmotnosť pohonných jednotiek na neupevňovaných mechanizmov nezávislých na rotácii a polohe týchto rotujúcich dielov, čím sa dosiahne výhodnejších dynamických vlastností rotujúcich dielov takýchto zariadení.

Ďalšou výhodou riešenia podľa vynálezu je dosahovanie vyššej užitočnej nosnosti rotujúcich dielov a podstatne zvýšenej účinnosti a úspory energie na pohon rôznych mechanických zariadení s takýmito rotujúcimi dielmi s hmotnosťou zníženou o parazitné hmotnosti potrebných pohonných jednotiek, ktoré pri riešení podľa vynálezu nemusia konať žiadny pohyb v priestore a nepotrebuje sa tak žiadna energia na ich premiestňovanie.

Výhodou riešenia podľa vynálezu je tak tiež úspora kovov a materiálov spotrebovaných na výrobu odľahčených rotujúcich dielov rôznych mechanických zariadení, ktoré môžu byť konštrukčne primerane menej predimenzované vzhľadom na odstránenie parazitných hmotností pohonných jednotiek nimi unášaných kinematicky nezávislých mechanizmov.

Kinematický prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača, znázornený na obrázkoch, je uložený v telese pevného rámu **I** a každá jeho nezávislá prevodová vetva sa skladá zo sústavy rovnakých dielcov, ktoré sa u jednotlivých prevodových vetiev líšia len spôsobom uloženia na sústave vzájomne koaxiálnych dutých hriadeľov príslu-

šiacich jednotlivým prevodovým vetvám. V príklade vyhotovenia vynálezu je uvedený popis dvojvetvového vyhotovenia kinematického prevodového reťazca nezávislého na rotácii jeho unášača **2**. Pohonná jednotka **8** prvého nezávislého kinematického prevodového reťazca je pripojená cez hriadeľ **10** náhonu prvého nezávislého kinematického prevodového reťazca k pastorku **11**, ktorý je v zábere s ozubením unášača **9** satelitov **18** planétového prevodu prvého nezávislého kinematického prevodového reťazca. Satelity **18** svojim ozubením sú v zábere s vonkajším ozubením planétového kola **17** pohonu prvého nezávislého kinematického prevodového reťazca a súčasne s vnútorným ozubením vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného venca **6**, ktorý svojim vonkajším ozubením je súčasne v zábere s pastorkom **13** náhonu prevodovej väzby obežných vencov pevne spojeným cez hriadeľ prevodovej väzby **12** s ozubeným pastorkom **14** prevodovej väzby ozubených vencov, ktorý je prostredníctvom vloženého ozubeného kola **15** v zábere s ozubeným kolesom **16** pohonu rotujúceho unášača **2**, uloženým pevne na hriadeľ unášača **20**. Planétové koleso **17** je pevne spojené s dutým hriadeľom **5** náhonu prvého kinematického prevodového reťazca, na ktorého konci orientovanom na stranu rotujúceho unášača **2** je upevnené ozubené koleso **3**, ktoré zaberá s ozubeným kolesom **4** koncového člena prvého nezávislého mechanizmu neseného unášačom **2** a spojeného s hnaným prvým nezávislým kinematickým prevodovým reťazcom pohonnej jednotky **8**.

Pohonná jednotka **8** druhého nezávislého kinematického prevodového reťazca je pripojená svojim hriadeľom k pastorku **11** náhonu druhého nezávislého kinematického prevodového reťazca, ktorý je v zábere s ozubením unášača **9** satelitov **18** planétového

prevodu druhého nezávislého kinematického prevodového reťazca. Satelity **18** sú svojim ozubením v zábere s vonkajším ozubením planétového ozubeného kola **17** pohonu druhého nezávislého kinematického prevodového reťazca a súčasne s vnútorným ozubením vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného venca **6** druhého nezávislého kinematického prevodového reťazca, ktorý je svojim vonkajším ozubením súčasne v zábere s pastorkom **13** náhonu prevodovej väzby obežných vencov pevne spojeným cez hriadeľ prevodovej väzby **12** s ozubeným pastorkom **14** prevodovej väzby ozubených vencov, ktorý je prostredníctvom vloženého ozubeného kola **15** v zábere s ozubeným kolesom **16** pohonu rotujúceho unášača **2** uloženým pevne na hriadeľ unášača **20**. Vložené ozubené koleso **15** je voľne otočne uložené na čape v telese pevného rámu **1**. Planétové ozubené koleso **17** je pevne spojené s dutým hriadeľom **5** náhonu druhého nezávislého kinematického prevodového reťazca, na ktorého konci orientovanom na stranu unášača **2** je upevnené ozubené koleso **3** zaberajúce s ozubeným kolesom **4** koncového člena druhého nezávislého mechanizmu neseného rotujúcim unášačom **2** a poháňaného druhým nezávislým kinematickým prevodovým reťazcom od ďalšej pohonnej jednotky **8**.

Riešenie podľa vynálezu môže byť široko uplatnené pri tvorbe chápadiel a zápästí priemyselných robotov a manipulátorov s nekonečnou rotáciou zápästia, pri koncipovaní jednoúčelových technologických, napríklad zváracích a rezacích zariadení so zložitými priestorovými trajektóriami pohybu koncových členov rotujúcich mechanizmov s riadením viacerých pohybových osí, alebo pri tvorbe zložitých hlavíc obrábacích strojov s rotáciou sústavy nástrojov s vlastnými nezávislými pohybmi.

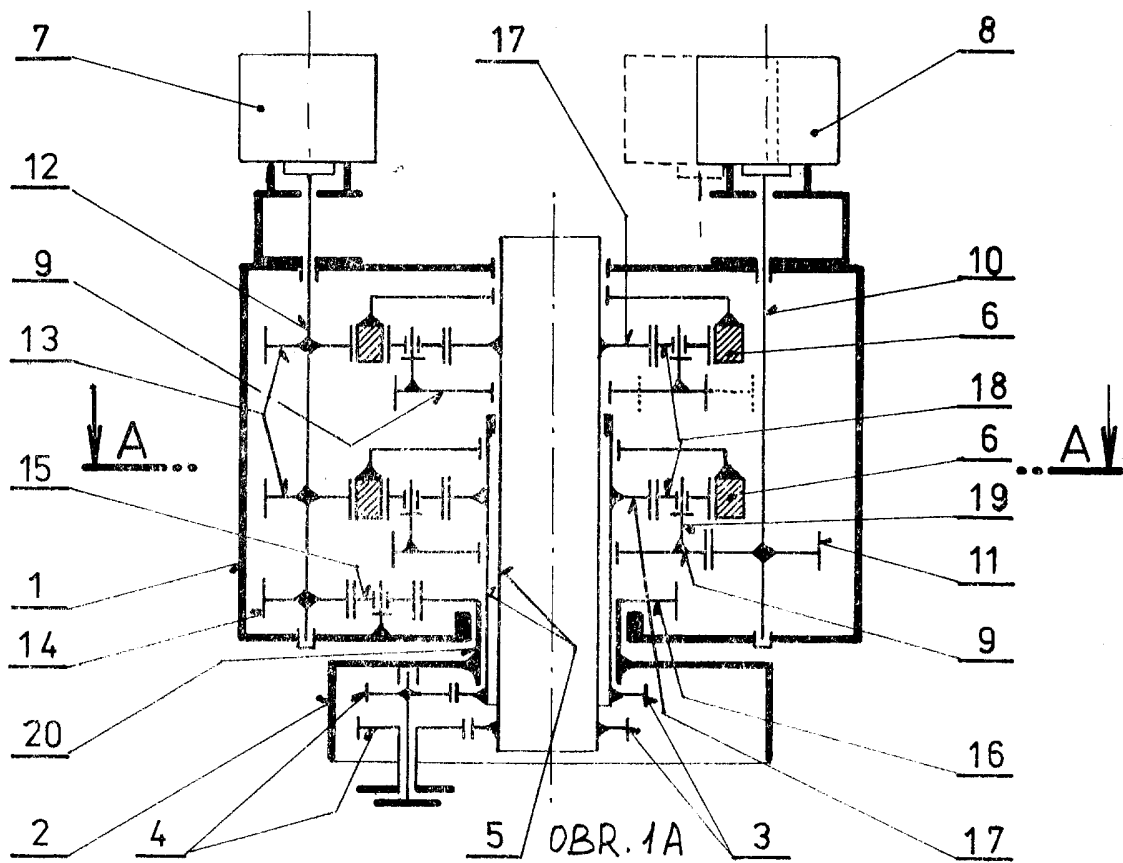
PREDMET VYNÁLEZU

Kinematický prevodový reťazec nezávislý na rotácii jeho unášača, vytvorený ako mechanický prevod otáčok a krútiacich momentov v prevodových vetvách medzi nezávislými mechanizmami upevnenými na rotujúcom unášači a ich pohonnými jednotkami pevne uloženými na pevnom ráme stroja, v ktorom je rotujúci unášač otočne uložený, vyznačujúci sa tým, že každá jeho prevodová vetva obsahuje vložený voľný medzikruhový obežný ozubený veniec **[6]**, opatrený vnútorným aj vonkajším ozubením, ktorého vnútorné ozubenie je v zábere s ozubením satelitov **[18]**, ktoré sú súčasne v zábere s ozubením planétového ozubeného kola **[17]** pevne spojeného s dutým hriadeľom **[5]**, na ktorého opačnom konci je upevnené ozubené koleso **[3]**, ktorého ozubenie je v zábere s ozubením koncového člena nezávislého me-

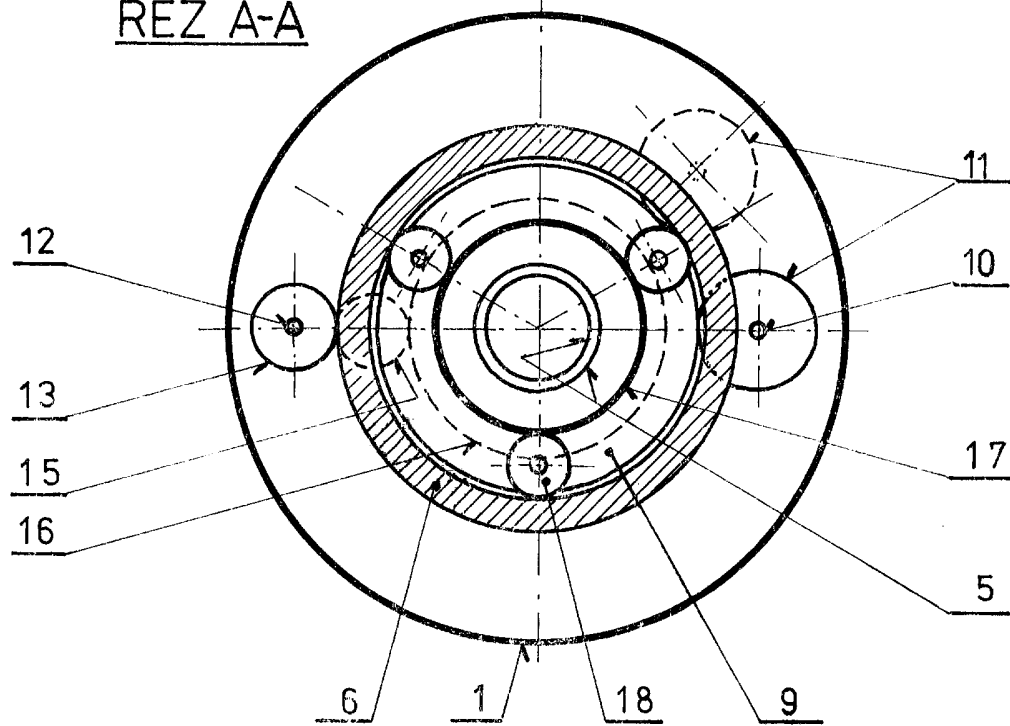
chanizmu **[4]**, pričom sú satelity **[18]** voľne otočne uložené na čapoch **[19]** upevnených v telese ozubeného voľnobežného unášača satelitov **[9]**, ktorého ozubenie je v zábere s ozubením pastorka **[11]** pevne spojeného s hriadeľom **[10]** pohonnej jednotky nezávislého mechanizmu **[8]**, kým vonkajšie ozubenie vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného venca **[6]** je v zábere s ozubením pastorka prevodovej väzby **[13]** upevneného na hriadeľ prevodovej väzby **[12]** pohonnej jednotky **[7]** rotujúceho unášača **[2]**, pričom na opačnom konci hriadeľa prevodovej väzby **[12]** je upevnený pastorok náhonu rotujúceho unášača **[14]**, ktorého ozubenie je v zábere s ozubením vloženého voľne otočného ozubeného kola **[15]**, ktoré je súčasne na opačnej strane

svojho obvodu v zábere s ozubeným kolesom (16) pevne spojeným s dutým hriadeľom (20) rotujúceho unášača (2), pričom je dutý hriadeľ (5) náhonu koncového člena (4) nezávislého mechanizmu koaxiálny s dutým hriadeľom (20) rotujúceho unášača (2) a vzájomný pomer počtu zubov vnútorného ozubenia vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného venca (6) a počtu zubov planétového ozubeného kolesa (17) je rovnaký, ako je vzájomný pomer počtu zubov vonkajšieho ozubenia vloženého voľného medzikruhového obežného ozubeného ven-

ca (6) a počtu zubov ozubeného kolesa (16) náhonu dutého hriadeľa (20) rotujúceho unášača (2), pričom je každá ďalšia prevodová vetva medzi ďalšou pohonnou jednotkou a ďalším nezávislým mechanizmom unášaným rotujúcim unášačom (2) vždy prevodovo v tomto pomere počtov zubov ozubení viazaná cez hriadeľ prevodovej väzby (12), pastorky prevodovej väzby (13) a pastorok náhonu rotujúceho unášača (14) s ozubeným kolesom (16) pevne spojeným s dutým hriadeľom (20) rotujúceho unášača (2).



REZ A-A



OBR.1.