



MD 4834 C1 2023.06.30

REPUBLICA MOLDOVA

(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală(11) 4834 (13) C1
(51) Int.Cl: F16H 1/20 (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)
F16H 1/32 (2006.01)
F16H 1/46 (2006.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. depozit: a 2020 0055 (22) Data depozit: 2020.06.11 (41) Data publicării cererii: 2021.12.31, BOPI nr. 12/2021	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2022.11.30, BOPI nr. 11/2022
(71) Solicitanți: BOSTAN Viorel, MD; BOSTAN Ion, MD; VACULENCO Maxim, MD (72) Inventatori: BOSTAN Viorel, MD; BOSTAN Ion, MD; VACULENCO Maxim, MD (73) Titulari: BOSTAN Viorel, MD; BOSTAN Ion, MD; VACULENCO Maxim, MD (74) Mandatar autorizat: SOSNOVSCHI Victor	

(54) Transmisie planetară precesională

(57) Rezumat:

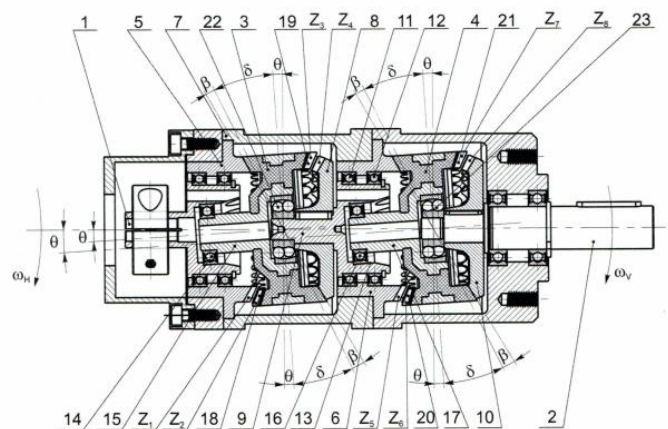
Invenția se referă la construcția de mașini, și anume la transmisiile planetare precesionale.

Transmisia, conform invenției, conține o carcasă (7), în care sunt amplasate două roți satelit (3 și 4) cu coroane dințate conice (18, 19 și 20, 21), unite printr-un arbore manivelă intermediar (9). Transmisia mai conține un arbore manivelă (1), roți dințate conice centrale fixe (5 și 6), montate în carcasă (7), și mobile (8 și 10), una dintre roțile mobile (8) fiind montată pe arborele manivelă intermediar (9), iar alta (10) este montată pe un arbore condus (2). Transmisia conține cel puțin două roți satelit (3 și 4), unite consecutiv între ele cel puțin printr-un arbore manivelă intermediar (9). Coroanele conice (18, 19 și 20, 21) ale roților satelit (3, 4) și dinții roților fixe (5 și 6) și mobile (8 și 10) conjugă între ele multipar în contactele convex-concave ale dinților cu diferența minimă a curburilor profilurilor de flanc în punctele lor de contact. Roțile satelit (3 și 4) sunt unite între ele prin arborele manivelă intermediar (9), instalat consol pe rulmenți (11 și 12) în carcasă (7). Arborele manivelă intermediar (9) este dotat în lateral cu un locaș (13), dezaxat sub un unghi de nutație θ față de axa comună a roților fixe (5

și 6). Roata satelit (3) prin intermediul unui rulment (14), montat pe capătul unui semiax (15), este cuplată cinematic la arborele manivelă (1), iar roata satelit (4) prin intermediul unui rulment (16), montat pe capătul unui semiax (17), este cuplată cinematic la locaș (13).

Revendicări: 1

Figuri: 1



MD 4834 C1 2023.06.30

(54) Planetary precessional transmission

(57) Abstract:

1

The invention relates to mechanical engineering, namely to planetary precessional transmissions.

The transmission, according to the invention, comprises a body (1), wherein are placed two satellite wheels (3 and 4) with conical gear rings (18, 19 and 20, 21), connected by an intermediate crankshaft (9). The transmission also comprises a crankshaft (1), central bevel wheels, fixed (5 and 6), mounted in the body (7), and mobile (8 and 10), one of the mobile wheels (8) being mounted on the intermediate crankshaft (9), and the other (10) is mounted on a driven shaft (2). The transmission comprises at least two satellite wheels (3 and 4), connected in series to each other by at least one intermediate crankshaft (9). The conical rings (18, 19 and 20, 21) of the satellite wheels (3 and 4) and the teeth of the fixed (5 and 6) and mobile (8 and

2

10) wheels are multipair mated together in the convex-concave tooth contacts with the minimum difference in the curvature of the side profiles in the points of their contact. The satellite wheels (3 and 4) are interconnected by the intermediate crankshaft (9), cantilevered on bearings (11 and 12) in the body (7). The intermediate crankshaft (9) is equipped with a seat (13) on the side, offset at a nutation angle θ to the common axle of the fixed wheels (5 and 6). The satellite wheel (3) is kinematically connected to the crankshaft (1) by means of a bearing (14), mounted on the end of a semiaxle (15), and the satellite wheel (4) by means of a bearing (16), mounted on the end of a semiaxle (17) kinematically connected to the seat (13).

Claims: 1

Fig.: 1

(54) Планетарная прецессионная передача

(57) Реферат:

1

Изобретение относится к машиностроению, а именно к планетарным прецессионным передачам.

Передача, согласно изобретению, содержит корпус (7), размещённые в нем два сателлитных колеса (3 и 4) с коническими зубчатыми венцами (18, 19 и 20, 21), соединенные промежуточным кривошипным валом (9). Передача также содержит кривошипный вал (1), центральные конические зубчатые колеса, неподвижные (5 и 6), смонтированные в корпусе (7), и подвижные (8 и 10), одно из подвижных колес (8) будучи смонтировано на промежуточном кривошипном валу (9), а другое (10) смонтировано на ведомом валу (2). Передача содержит по меньшей мере два сателлитных колеса (3 и 4), соединенные последовательно друг с другом по меньшей мере одним промежуточным кривошипным валом (9). Конические венцы (18, 19 и 20, 21) сателлитных колес (3 и 4) и зубья неподвижных (5 и 6) и подвижных (8 и 10)

2

колес сопрягаются между собой многопарно в выпукло-вогнутых контактах зубьев с минимальной разностью кривизны боковых профилей в точках их контакта. Сателлитные колеса (3 и 4) соединены между собой промежуточным кривошипным валом (9), установленном консольно на подшипниках (11 и 12) в корпусе (7). Промежуточный кривошипный вал (9) снабжен сбоку гнездом (13), смещенным под углом нутации θ к общей оси неподвижных колес (5 и 6). Сателлитное колесо (3) посредством подшипника (14), смонтированного на конце полуоси (15), кинематически подсоединено к кривошипному валу (1), а сателлитное колесо (4) посредством подшипника (16), смонтированного на конце полуоси (17), кинематически подсоединено к гнезду (13).

П. формулы: 1

Фиг.: 1

Descriere:

Invenția se referă la construcția de mașini, și anume la transmisiile planetare precesionale.

5 Este cunoscută o transmisie dințată precesională, care conține o roată conică precesională angrenată cu o roată conică centrală, în care dinții roții satelit sunt executați cu profilul rectiliniu, iar dinții roții centrale – cu profil în arc de cerc, cu originea razei, amplasată pe normala ridicată din punctul de contact al dinților conjugați, trecătoare prin punctul de intersecție a liniei de înclinare a desfășuratei dinților cu profil în arc de cerc echidistant de profilul rectiliniu [1].

10 Dezavantajul acestei soluții constă în executarea profilurilor dinților cu aproximare, care conduce la diminuarea preciziei cinematice a transmisiei și la conjugarea dinților cu prezența alunecării cu frecare între flancurile dinților conjugați, fapt ce presupune majorarea pierderilor energetice în angrenare și diminuarea randamentului mecanic.

15 De asemenea, se cunoaște o transmisie planetară precesională cu angrenare prin bolțuri conice, care conține o carcasă, în care sunt amplasați coaxial doi arbori cu manivelă și condus, o roată satelit cu două coroane dințate conice, montată pe porțiunea înclinată a arborelui cu manivelă între două roți conice centrale fixă, legată rigid cu capacul carcasei și mobilă, legată cu arborele condus. Coroanele roții satelit sunt executate din bolțuri conice, asamblate cu arcuri între ele, fapt ce asigură coroanelor o flotație axială și radială, și, în consecință, se diminuează influența erorilor de executare și de montare asupra distribuirii sarcinii în angrenarea prin bolțuri [2].

20 Soluția se caracterizează prin dezavantaje, care limitează extinderea utilizării acesteia prin următoarele:

- capacitatea de încărcare a contactului dinte-bolț este limitată de raza mediană a bolțurilor conice, care nu poate depăși jumătate din pasul dinților, iar angrenarea dinților în majoritatea perechilor portante este executată cu contact convex-convex și convex-rectiliniu;

- 25 · bolțurile conice necesită precizie înaltă a dimensiunilor de fabricare și o poziționare axială individuală a acestora, de care depinde uniformitatea de distribuire a sarcinii între perechile de dinți concomitent angrenate;

- coroanele satelitului executate din bolțuri conice determină o fabricare irațională, dificilă și uneori imposibilă a angrenajelor cu diametre ≤ 50 mm;

- 30 · costul de producere și asamblare a angrenajului cu bolțuri este relativ mai mare și necesită o precizie înaltă de executare și montare.

35 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în crearea unei transmisii planetare precesionale, care ar asigura majorarea capacității portante și a randamentului mecanic, majorarea posibilităților cinematice și funcționale, precum și majorarea posibilităților de utilizare și aplicare a transmisiei.

40 Transmisia planetară precesională, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține o carcasă, în care sunt amplasate două roți satelit cu coroane dințate conice, unite printr-un arbore manivelă intermediar, un arbore manivelă, roți dințate conice centrale fixe, montate în carcasă, și mobile, una dintre roțile mobile fiind montată pe arborele manivelă intermediar, iar alta este montată pe un arbore condus. Transmisia conține cel puțin două roți satelit, unite consecutiv între ele cel puțin printr-un arbore manivelă intermediar. Coroanele conice ale roților satelit și dinții roților fixe și mobile conjugă între ele multipar în contactele convex-concave ale dinților cu diferența minimă a curburilor profilurilor de flanc în punctele lor de contact. Roțile satelit sunt unite între ele prin arborele manivelă intermediar, instalat consol pe rulmenți în carcasă. Arborele manivelă intermediar este dotat în lateral cu un locaș, dezaxat sub un unghi de nutație θ față de axa comună a roților fixe, totodată roata satelit prin intermediul unui rulment, montat pe capătul unui semiax, este cuplată cinematic la arborele manivelă, iar roata satelit prin intermediul unui rulment, montat pe capătul unui semiax, este cuplată cinematic la locaș.

50 Rezultatul tehnic al invenției constă în majorarea capacității portante a transmisiei, majorarea randamentului mecanic, precum și majorarea posibilităților cinematice și funcționale ale transmisiei planetare precesionale.

55 Acest rezultat se atinge datorită schemei cinematice a transmisiei, precum și a specificului angrenării dinților coroanelor roților satelit antrenate în mișcarea sferospațială prin angrenarea cu dinții roților dințate conice centrale fixe și a coroanelor roților satelit cu dinții roților dințate conice centrale mobile. În afară de aceasta la rezultatul tehnic influențează numărul și coraportul dinților din angrenările corespunzătoare.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă transmisia planetară precesională în secțiune.

Transmisia planetară precesională conține carcasa 7 (vezi figura), în care sunt amplasate arborele manivelă 1, arborele condus 2, roțile satelit 3 și 4 cu coroanele dințate conice 18, 19 și 20, 21, unite consecutiv între ele prin intermediul cel puțin a unui arbore manivelă intermediar 9, instalat consol pe rulmenții 11 și 12. Totodată în carcasa 7 sunt amplasate, roțile dințate conice centrale fixe 5 și 6, și mobile 8 și 10, una dintre roțile mobile 8 fiind montată pe arborele manivelă intermediar 9, iar cealaltă roată mobilă 10 este montată pe arborele condus 2. Transmisia conține cel puțin două roți satelit 3 și 4, unite consecutiv între ele cel puțin printr-un arbore manivelă intermediar 9. Coroanele conice 18, 19 și 20, 21 ale roților satelit 3 și 4, și dinții roților fixe 5 și 6 și mobile 8 și 10, conjugă între ele multipar în contactele convex-concave ale dinților cu diferența minimă a curburilor profilurilor de flanc în punctele lor de contact. Arborele manivelă intermediar 9 este dotat în lateral cu un locaș 13, dezaxat sub un unghi de nutație θ față de axa comună a roților dințate conice centrale fixe 5 și 6. Roata satelit 3 prin intermediul unui rulment 14, montat pe capătul semiaxului 15, este cuplată cinematic la arborele manivelă 1, capătul opus al semiaxului 15 fiind unit cu arborele manivelă intermediar 9 prin intermediul sprijinului sferic 22. Roata satelit 4 prin intermediul rulmentului 16, montat pe capătul semiaxului 17, este cuplată cinematic la locașul 13 al arborelui manivelă intermediar 9, capătul opus al semiaxului 17 fiind unit cu arborele condus 2 prin intermediul sprijinului sferic 23.

Transmisia planetară precesională funcționează în modul următor.

La rotirea arborelui manivelă 1, care este instalat pe arborele motor sub un unghi de inclinație egal cu unghiul de nutație θ , prin intermediul rulmentului 14, montat pe capătul semiaxului 15, roata satelit 3 este antrenată în mișcare sferospațială cu un punct fix, susținută de sprijinul sferic 22, angrenându-și dinții Z_2 ai coroanei 18 a roții satelit 3 cu dinții Z_1 ai roții fixe 5 și dinții Z_3 ai coroanei 19 a roții satelit 3 cu dinții Z_4 ai roții mobile 8. În rezultatul angrenării dinților, roata mobilă 8, instalată pe arborele manivelă intermediar 9 se va roti în rulmenții 11 și 12 cu raportul de transmitere i_1 :

$$i_1 = - \frac{Z_2 Z_4}{Z_1 Z_3 - Z_2 Z_4} \quad (1)$$

Totodată, mișcarea de rotație al arborelui manivelă intermediar 9, redusă față de arborele manivelă 1 cu raportul de transmitere i_1 prin intermediul rulmentului 16, montat pe capătul semiaxului 17 în locașul 13, dezaxat sub unghiul de nutație θ , se transformă în mișcare sferospațială a roții satelit 4, susținută de sprijinul sferic 23 cu frecvența ciclurilor de precesie egală cu frecvența rotațiilor arborelui manivelă intermediar 9, adică redusă cu raportul de transmitere i_1 . În rezultat, roata satelit 4, angrenându-și dinții Z_6 ai coroanei 20 a roții satelit 4 cu dinții Z_5 ai roții fixe 6 pe de o parte, iar pe de altă parte dinții Z_7 ai coroanei 21 a roții satelit 4 cu dinții Z_8 ai roții mobile 10 și arborele condus 2 le va comunica acestora, relativ cu roata mobilă 8, instalată pe arborele manivelă intermediar 9, o mișcare de rotație redusă i_2 .

$$i_2 = - \frac{Z_6 Z_8}{Z_5 Z_7 - Z_6 Z_8} \quad (2)$$

În consecință, mișcarea de rotație a arborelui condus 2 relativ cu arborele manivelă 1 se va reduce cu raportul de transmitere i :

$$i = i_1 \cdot i_2 \quad (3)$$

În transmisia precesională prezentată, coraportul numerelor de dinți ai coroanelor conjugate în angrenare este următor: (Z_1-Z_2) , (Z_3-Z_4) , (Z_5-Z_6) și (Z_7-Z_8) , unde $Z_1=Z_2-1$, $Z_4=Z_3-1$, $Z_5=Z_6-1$ și $Z_8=Z_7-1$, iar unghiul axoidei conice în toate angrenările este $\delta > 0$.

Astfel, se asigură majorarea capacității portante a transmisiei, majorarea randamentului mecanic, precum și majorarea posibilităților cinematice și funcționale a transmisiei. Capacitatea portantă a angrenajelor transmisiilor mecanice depinde de gradul de acoperire și de geometria contactului dinților și/sau bolțurilor în angrenare.

Reieșind din aceste considerente, analiza capacității portante a transmisiei planetare precesionale, conform invenției, în comparație cu cele mai performante transmisii existente, spre exemplu Wildhaber-Novicoy (W-N) ne demonstrează următoarele:

5 1. În cazul respectării similarității geometriei contactului convex-concav cu diametre egale ale angrenajelor, diferența razelor de curbura în angrenajul (W-N) este estimată cu (R_1-R_2) $m_n=(1,55-1,4)$ $m_n=0,75\text{mm}$, unde m_n este modulul normal al angrenajului, iar în angrenajul precesional revendicat, diferența curburilor flancurilor în primele trei perechi de dinți ($\rho_{ki}-r$) respectiv este de 0,16 mm, 1,17 mm, 9,55 mm.

10 Totodată este de menționat că în angrenajul (W-N) acoperirea frontală a dinților constituie doar $\varepsilon_f=(0,85-0,95)$ perechi de dinți, iar în transmisia planetară precesională, conform invenției propuse, este $\varepsilon_f=(1,5-4,0)$ perechi de dinți aflate simultan în câmpul de angrenare.

15 2. Randamentul mecanic al unui angrenaj cu roți dințate depinde de viteza relativă de alunecare cu frecare între flancurile conjugate. Din analiza cinematicii punctului de contact al flancurilor conjugate, este evident că viteza relativă de alunecare în primele trei perechi de dinți conjugăți în angrenarea precesională este mai mică decât în angrenajele evolventice clasice, inclusiv în angrenajul (W-N).

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. SU 1758322 A1 1992.08.30
2. SU 1455094 A1 1989.01.30

(57) Revendicări:

Transmisie planetară precesională, care conține o carcasă (7), în care sunt amplasate două roți satelit (3 și 4) cu coroane dințate conice (18, 19 și 20, 21), unite printr-un arbore manivelă intermediar (9); un arbore manivelă (1), roți dințate conice centrale fixe (5 și 6), montate în carcasă (7), și mobile (8 și 10), una dintre roțile mobile (8) fiind montată pe arborele manivelă intermediar (9), iar alta (10) este montată pe un arbore condus (2); totodată transmisia conține cel puțin două roți satelit (3 și 4), unite consecutiv între ele cel puțin printr-un arbore manivelă intermediar (9); coroanele conice (18, 19 și 20, 21) ale roților satelit (3 și 4) și dinții roților fixe (5, 6) și mobile (8, 10) conjugă între ele multipar în contactele convex-concave ale dinților cu diferența minimă a curburilor profilurilor de flanc în punctele lor de contact; roțile satelit (3 și 4) sunt unite între ele prin arborele manivelă intermediar (9), instalat consol pe rulmenți (11 și 12) în carcasă (7); arborele manivelă intermediar (9) este dotat în lateral cu un locaș (13), dezaxat sub un unghi de rotație θ față de axa comună a roților fixe (5 și 6), totodată roata satelit (3) prin intermediul unui rulment (14), montat pe capătul unui semiax (15), este cuplată cinematic la arborele manivelă (1), iar roata satelit (4) prin intermediul unui rulment (16), montat pe capătul unui semiax (17), este cuplată cinematic la locaș (13).

MD 4834 C1 2023.06.30

6

