



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00067

(22) Data de depozit: 30.01.2012

(41) Data publicării cererii:  
30.07.2013 BOPi nr. 7/2013

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO

(72) Inventatori:  
• VELA DANIEL GHEORGHE,  
STR. FĂGĂRAȘULUI NR. 22, SC. E, ET. 1,  
AP. 3, REȘIȚA, CS, RO;

• VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,  
BV, RO;  
• MĂDĂRAS LUCIAN,  
STR. GAVRIL MUSICESCU NR. 11, SC. A,  
ET. 2, AP. 8, TIMIȘOARA, TM, RO

(54) TRANSMISIE ARMONICĂ DINȚATĂ DUBLĂ CU GENERATOR  
DE UNDE DEFAZAT CU  $\pi/2$

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o transmisie armonică dințată dublă, cu generator de unde defazat cu  $\pi/2$ , care face parte din domeniul transmisiilor mecanice neconvenționale, care asigură momente de torsiune ridicate și mișcare de rotație redusă la arborele de ieșire al reductorului, necesară antrenării unor instalații din diferite domenii de activitate tehnică. Transmisia conform invenției este alcătuită din două trepte de transmisie armonică, decalate între ele cu  $\pi/2$ , compusă dintr-un arbore (1) de intrare, care se roteste cu viteza  $\omega_1$ , pe care se află montat generatorul de unde format din discurile (2, respectiv, 3) care deformează o roată (4) dințată flexibilă dublă, cu un număr de dinți  $Z_{411}$ , roată (4) dințată flexibilă dublă ce angrenează cu o roată (0) dințată rigidă fixă, cu un număr de dinți  $Z_{01}$ , formând prima treaptă a transmisiei armonice dințate duble, roata (4) dințată flexibilă dublă, din treapta I a transmisiei armonice dințate duble, va avea viteza unghiulară  $\omega_{41} = 0$ , realizând astfel un cuplaj armonic, pe arborele (1) de intrare este montat generatorul de unde din treapta II a transmisiei armonice pe care sunt montate discurile (5, respectiv, 6), rotit cu  $\pi/2$  față de generatorul de unde din treapta I, care menține deformată roata (4) dințată flexibilă dublă, ce are viteza unghiulară  $\omega_{411} = \omega_{41} = 0$ , și un număr de dinți  $Z_{411}$  care angrenează

cu roata (7) dințată rigidă mobilă cu număr de dinți  $Z_{711}$ , montată pe arborele de ieșire care va avea viteza unghiulară  $\omega_7$ , formând a doua treaptă a transmisiei armonice duble, adică un angrenaj armonic.

Revendicări: 3  
Figuri: 5

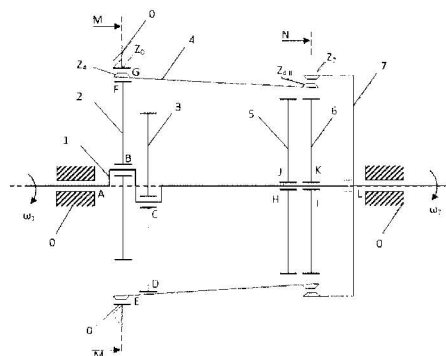


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





*D. Vișu*  
*[Signature]*

## TRANSMISIE ARMONICĂ DINȚATĂ DUBLĂ CU GENERATOR DE UNDE DEFAZAT CU $\pi/2$ .

Dr.ing. **Daniel Gheorghe VELA**  
 Prof.univ.dr.ing. **Ion VIȘA**  
 Prof.univ.dr.ing. **Lucian MĂDĂRAS**

Universitatea „Eftimie Murgu” Reșița  
 Universitatea Transilvania din Brașov  
 Universitatea „Politehnica” Timișoara

**Invenția se referă la** o transmisie armonică dințată dublă, destinată realizării unor reductoare de turație cu raport de transmitere mare ( $i = 80 \div 360$ ), cu aplicații la construcții de mașini, instalații spațiale, reactoare atomice, nave cosmice, capete divizoare, acționarea antenelor radar etc.

**Se cunoaște** faptul că transmisia armonică dințată se bazează pe principiul transformării parametrilor de mișcare de rotație cu ajutorul deformației armonice a unei roți dințate flexibile, ca element component al mecanismului. Acest principiu a fost propus de A.J. Moskvitin pentru transmisii cu fricțiune cu generator de unde electromagnetic, iar în anul 1960 C.W. Musser a brevetat transmisia armonică dințată cu generator de unde mecanic prin Brevet SUA nr. 2930254/1960 intitulat „Harmonic gearing with extendent contact” și „Strain wave gearing”, Brevet SUA nr.2906143/1959.

Evoluția tehnicii, impune abordarea unor tehnologii tot mai complexe, capabile să contribuie la creșterea productivității muncii, a calității produselor cu costuri minime și eficiență economică maximă. Transmisia armonică dințată se regăsește în soluții constructive și funcționale cu o largă utilizare în toate domeniile tehnologice, datorită avantajelor pe care le prezintă : rapoarte de transmitere ridicate la gabarite reduse, precizie cinematică ridicată cu randamente de transmitere a energiei ridicate.

O atenție deosebită a fost acordată și cercetării construcției transmisiei armonice dințate duble în diferite variante. Se cunosc transmisii armonice dințate duble utilizate în construcția unor module flexie-extensie, a unor module pronație-supinație, precum și în realizarea unor cuple cinematice conducătoare utilizate în construcția roboților. În soluțiile cunoscute de transmisii armonice duble, **generatorul de unde produce deformația radială a roții dințate flexibile pe aceeași generatoare**, astfel că zona de angrenare din treapta a II-a este pe aceeași direcție cu zona de angrenare din treapta I-a.

Astfel de cercetări sunt prezentate de D.P. Volkov, Volnoviie zubciatîe peredaci. Kiev, Tehnica 1976 ; I.zd, Nauka, Kiev, 1976, I. Vela, Concepția și realizarea unei cuple cinematice conducătoare folosită în industria roboților industriali, utilizând angrenajul armonic dințat, Lucrările Științifice și Tehnice, Reșița 1983.

Această soluție constructivă prezintă următoarele dezavantaje:

- la transmisia armonică într-o treaptă apar solicitări de încovoiere ale roții dințate flexibile pe direcția generatoarei;
- în cazul acestei transmisii, prin aplicarea a două forțe radiale opuse în treapta I de angrenare, conform proprietății tuburilor cu pereți subțiri, în treapta a II-a deformația radială este defazată cu  $\pi/2$  și pentru a se realiza angrenarea este necesară o forță radială

care să readucă roata dințată flexibilă la forma inițială și apoi o altă forță care să deformeze radial roata dințată flexibilă pentru a realiza angrenarea, fapt ce duce la creșterea solicitărilor între roata dințată flexibilă și generatorul de unde;

- datorită creșterii solicitărilor între roata dințată flexibilă și generatorul de unde, crește uzura și se reduce durata de funcționare datorită tensiunilor suplimentare din roata dințată flexibilă.

În cazul transmisiei armonice dințate duble cu dantură interioară în treapta a II-a, generatorul de unde acționează doar în treapta I-a, iar în treapta a II-a mișcarea de rotație de la roata dințată flexibilă se transmite la roata dințată rigidă mobilă prin intermediul unui angrenaj cu dantură interioară.

Această soluție constructivă prezintă următoarele **dezavantaje**:

- soluție constructivă complexă, ce impune montarea unui generator de unde în treapta a II-a care să asigure rigiditatea necesară și corelarea mișcării de rotație cu generatorul de unde din treapta I-a;
- o angrenare necorespunzătoare în treapta a II-a dacă nu este respectată lungimea corespunzătoare a roții dințate flexibile astfel încât să asigure deformații radial elastice egale în cele două zone de angrenare.

**Scopul invenției** este acela de a crește fiabilitatea reductorului armonic dințat dublu prin reducerea solicitărilor roții dințate flexibile și generatorului de unde în treapta a II-a.

**Soluția invenției constă în** realizarea unui nou tip de reductor armonic dințat dublu cu generator de unde în treapta a II-a defazat cu  $\pi/2$  față de cel din treapta I, cu scopul de a beneficia de deformațiile roții dințate flexibile, sub formă tubulară, defazate cu  $\pi/2$  la cele două extremități.

Reductorul armonic se constituie din carcasă ca element fix, arborele de intrare pe care se află montate cele două componente ale generatorului de unde defazate cu  $\pi/2$ , roata dințată flexibilă dublă, roata dințată rigidă fixă și roata dințată rigidă mobilă montată pe arborele de ieșire.

În vederea obținerii prototipului, se efectuează un calcul de dimensionare a elementelor componente, având în vedere solicitările la care este supus fiecare element component precum și materialele recomandate, urmând realizarea fizică prin tehnologiile de așchiere.

Invenția prezintă următoarele **avantaje**:

- elimină fixarea rigidă a roții dințate flexibile de arborele de ieșire, fapt ce duce la eliminarea distrugerii ei în această zonă;
- elimină solicitările de încovoiere a roții dințate flexibile în lungul generatoarei deoarece aceasta nu mai este supusă curbării ca în cazul transmisiei armonice cu o treaptă, unde roata dințată flexibilă este fixată rigid de arborele de ieșire;
- scad solicitările generatorului de unde în treapta a II-a, de asemenea scade uzura în zona de contact roata dințată flexibilă – generatorul de unde;
- crește durata de funcționare datorită reducerii solicitărilor în cupla cinematică roată dințată flexibilă – generator de unde;
- prezintă o angrenare corespunzătoare în cele două trepte de angrenare;
- asigură o rigiditate corespunzătoare în cele două trepte de angrenare, eliminând posibilitatea ieșirii dinților din angrenare prin creșterea momentului de torsiune dezvoltat la arborele de ieșire.

**Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției**, în legătură și cu Fig. 1...5 care

*J. V. ...*

reprezintă:

- Fig.1- schema structurală a invenției;
- Fig.2- secțiune transversală M-M, ce reprezintă treapta I de angrenare;
- Fig.3- vedere în plan orizontal a treptei a II-a;
- Fig.4- secțiune transversală N-N, ce reprezintă treapta a II-a de angrenare;
- Fig.5- sistem de asamblare și fixare a elementelor prototipului , fără carcasă.

în care s-au notat următoarele elemente componente:

- 0 -este elementul fix, constituit dintr-un lagăr la arborele de intrare respectiv la arborele de ieșire și din roata dințată rigidă fixă;
  - 1 - arborele de intrare ce se rotește cu viteza unghiulară  $\omega_1$ ;
  - 2,3 – discurile generatorului de unde din treapta I;
  - 4 – roata dințată flexibilă dublă;
  - 5,6 – discurile generatorului de unde din treapta a II-a, dispuse cu  $\pi/2$  față de discurile din treapta I;
  - 7 – roata dințată rigidă mobilă montată pe arborele de ieșire ce se rotește cu viteza unghiulară  $\omega_7$ ;
  - $Z_0$  – numărul de dinți ai roții dințate rigide fixe în treapta I;
  - $Z_{4I}$  – numărul de dinți ai roții dințate flexibile în treapta I;
  - $Z_{4II}$  – numărul de dinți ai roții dințate flexibile în treapta a II-a;
  - $Z_7$  – numărul de dinți ai roții dințate rigide mobile în treapta a II-a.
- Aceste elemente sunt legate între ele prin:
- (A,B,C,J,K,L) – șase cuple cinematice de clasa a V-a;
  - (G,E,S,T) – patru cuple cinematice de clasa a IV-a;
  - (F,D,H,I) – patru cuple cinematice de clasa I.

Pentru varianta realizată s-a admis  $z_0 = z_{4I} = z_{4II} = 200, z_7 = 202$  , iar modul danturii  $m = 0,3$  [mm].

Pe arborele de intrare (1) ce se rotește cu o viteză unghiulară  $\omega_1$  se află montat generatorul de unde format din discurile (2) respectiv (3) ce deformează roata dințată flexibilă dublă (4) cu numărul de dinți  $z_{4I}$  ce angrenează cu roata dințată rigidă fixă (0) cu număr de dinți  $z_{0I}$  , formând prima treaptă a transmisiei armonice dințate duble. În această variantă concepută, în prima treapta se obține un cuplaj armonic. În acest caz, roata dințată flexibilă (4) din treapta I, va avea viteza unghiulară  $\omega_{4I} = 0$  .Din teoria tuburilor cu pereți subțiri știm că dacă aplicăm două forțe diametral opuse, tubul se deformează în formă de elipsă iar la capătul opus tubul se deformează sub formă de elipsă rotită cu  $\pi / 2$  . În acest caz, se propune ca generatorul de unde din treapta a doua a transmisiei armonice dințate duble să fie montat rotit cu  $\pi / 2$  față de generatorul de unde din treapta I. În aceste condiții, se evită deformația de încovoiere a roții dințate flexibilă de-a lungul generatoarei.

Astfel, pe arborele (1) se montează generatorul de unde cu discurile (5) respectiv (6), rotit cu  $\pi / 2$  față de generatorul de unde din prima treaptă. Acesta menține deformată roata dințată flexibilă (4) ce are viteza unghiulară  $\omega_{4II} = \omega_{4I} = 0$  și un număr de dinți  $z_{4II}$  ce angrenează cu roata dințată rigidă mobilă (7) cu număr de dinți  $z_{7II}$  montată pe arborele de ieșire ce va avea viteza unghiulară  $\omega_7$  , formând a doua treaptă a transmisiei armonice duble, adică un angrenaj armonic.

J. Don

3  
K. K. K.

1  
**Revendicări**

- 1 Transmisia armonică dințată dublă cu generator de unde defazat cu  $\pi/2$  **caracterizată prin aceea că** funcționând pe principiul transmisiilor armonice combinat cu proprietatea tuburilor cu pereți subțiri de a prezenta deformații radiale defazate cu  $\pi/2$  la capătul opus celui la care se aplica deformația radială, are în componența o roată dințată 4 cilindrică flexibilă dublă.
2. Transmisia armonică dințată dublă cu generator de unde defazat cu  $\pi/2$  **caracterizată prin aceea că se compune** din două trepte de transmisie armonice, decalate între ele cu  $\pi/2$ , compusă din un arbore de intrare (1) ce se rotește cu o viteză unghiulară  $\omega_1$  pe care se află montat generatorul de unde format din discurile (2) respectiv (3) ce deformează roata dințată flexibilă dublă (4) cu numărul de dinți  $z_{4I}$  care roata (4) angrenează cu roata dințată rigidă fixă (0) cu număr de dinți  $z_{0I}$ , formând **prima treaptă** a transmisiei armonice dințate duble, roata dințată flexibilă (4) din treapta I, va avea viteza unghiulară  $\omega_{4I} = 0$ , generatorul de unde din treapta a doua a transmisiei armonice dințate duble fiind montat rotit cu  $\pi/2$  față de generatorul de unde din treapta I, pe arborele (1) fiind montat și generatorul de unde cu discurile (5) respectiv (6), rotit cu  $\pi/2$  față de generatorul de unde din prima treaptă, care menține deformată roata dințată flexibilă (4) ce are viteză unghiulară  $\omega_{4II} = \omega_{4I} = 0$  și un număr de dinți  $z_{4II}$  ce angrenează cu roata dințată rigidă mobilă (7) cu număr de dinți  $z_{7II}$  montată pe arborele de ieșire ce va avea viteza unghiulară  $\omega_7$ , formând **a doua treaptă a transmisiei** armonice duble..
- 3 Transmisia armonică dințată dublă cu generator de unde defazat cu  $\pi/2$  conform revendicării 2 **caracterizată prin aceea că** prin montarea generatorului de unde din treapta a doua a transmisiei armonice dințate duble rotit cu  $\pi/2$  față de generatorul de unde din treapta I, se evită deformația de încovoiere a roții dințate flexibilă de-a lungul generatoarei.

6  
J.D.  
G. D. ...  
2

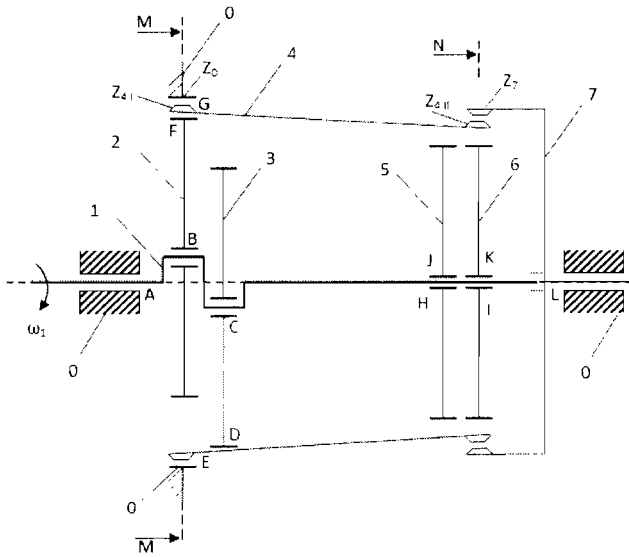


Fig.1

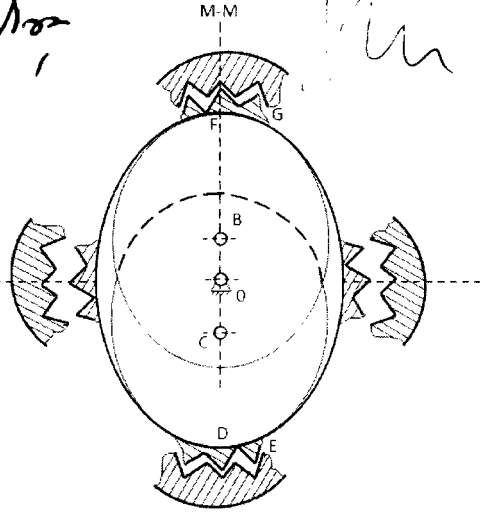


Fig.2

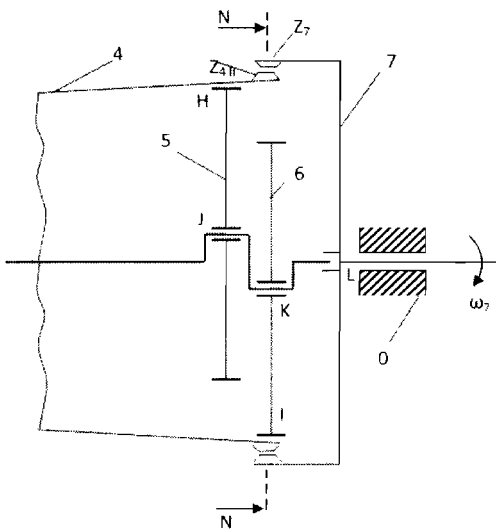


Fig.3.

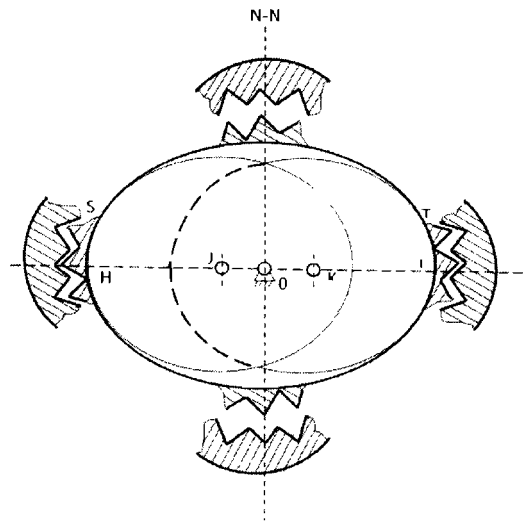


Fig.4

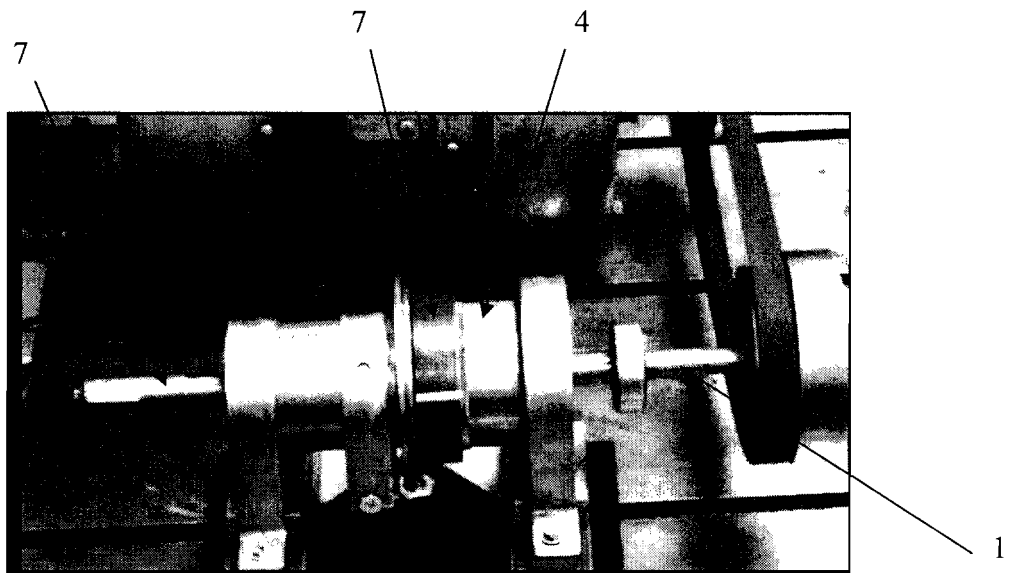


Fig.5