



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00889**

(22) Data de depozit: **12/12/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2023** BOPI nr. **3/2023**

(41) Data publicării cererii:
28/08/2020 BOPI nr. **8/2020**

(73) Titular:
• **CĂTĂLINOIU ROMEO-SORIN**,
BD.DECEBAL, NR.32, BL.K, SC.C, ET.4,
AP.66, DEVA, HD, RO;
• **RAȚIU SORIN-AUREL**,
STR.MIHAI EMINESCU, BL.I, SC.1, ET.2,
AP.10, DEVA, HD, RO;
• **MIKLOS IMRE ZSOLT**, *BD.DACIA, NR.8A,*
BL.5, SC.A, ET.3, AP.9, HUNEDOARA, HD,
RO

(72) Inventatori:
• **CĂTĂLINOIU ROMEO-SORIN**,
BD.DECEBAL, NR.32, BL.K, SC.C, ET.4,
AP.66, DEVA, HD, RO;
• **RAȚIU SORIN-AUREL**,
STR.MIHAI EMINESCU, BL.I, SC.1, ET.2,
AP.10, DEVA, HD, RO;
• **MIKLOS IMRE ZSOLT**, *BD.DACIA, NR.8A,*
BL.5, SC.A, ET.3, AP.9, HUNEDOARA, HD,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2018216709 A1; US 2005006164 A1

(54) **REDUCTOR MECANIC CU RAPORT DE TRANSMITERE
VARIABIL, AUTOADAPTIV**



RO 134406 B1

1 Invenția se referă la un reductor mecanic integrat în transmisia unui automobil pro-
pulsat de un motor electric, cu scopul de a reduce consumul de energie electrică, necesară
3 motorului, în timpul rulării în condiții reale de drum și de a îmbunătății dinamica.

5 Spre deosebire de vehiculele propulsate convențional, cu ajutorul motoarelor cu
ardere internă, la care transmisia include o cutie de viteze cu mai multe trepte, la majoritatea
7 soluțiilor constructive actuale ale transmisiilor automobilelor propulsate exclusiv electric,
transmiterea cuplului motor de la motorul electric la puntea motoare este asigurată prin
9 intermediul unui reductor mecanic cu o singură treaptă și a unui diferențial, ceea ce face ca
motorul electric să funcționeze într-o plajă largă de turații, cu consum mărit de energie. În
11 acest caz, valoarea raportului de transmitere singular este ales în așa fel încât să asigure
cel mai bun echilibru între performanțele de accelerare și viteza maximă atinsă de automo-
13 bilul electric. Alegerea unui raport de transmitere prea mic favorizează accelerarea, dar
viteza maximă atinsă are o valoare mai redusă. Pe de altă parte, un raport de transmitere
15 prea mare conduce la o valoare maximă a vitezei atinse spre limita extremă, dar apar
penalizări privind accelerarea.

17 Există și excepții. Spre exemplu, Formula E utilizează monoposturi având cutii de
viteze cu trei trepte ([https://www.drivingelectric.com/vour-questionsanswered/95/do-
19 electric-cars-have-gearboxes](https://www.drivingelectric.com/vour-questionsanswered/95/do-electric-cars-have-gearboxes)).

21 Sunt cunoscute în literatura de specialitate diverse soluții constructive asemănătoare
celeii prezentate aici. Spre exemplu: "Reductor diferențial cu două trepte de reducere"
(Brevet de invenție **RO 122685 B1**/Szabo Adam și alții), „*Reductor magnetic cu raport de
23 transmisie în trepte*” (Brevet de invenție **RO 130450 B1**/Fodorean Daniel) și „*Reductor
multiplicator de putere*” (Brevet de invenție **RO 126331 A0**/Dănilă Iftimie).

25 Mai sunt cunoscute și documentele **US 20180216709 A1** (02.08.2018) și
US 20050006164 A1 (13.01.2005), care fac referire la o transmisie cu două viteze pentru un
vehicul electric, respectiv un sistem de transmisie la un autovehicul hibrid.

27 Dezavantajul acestor soluții constructive este acela că nu permit varierea continuă
a raportului de transmitere funcție de momentul rezistent.

29 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea varierii continue a
raportului de transmitere a unui reductor, între două limite extreme, în funcție de valoarea
31 momentului rezistent al unui consumator.

33 Invenția de față vine să înlăture dezavantajele prezentate mai sus prin varierea
continuă a raportului de transmitere a reductorului între două limite extreme, în funcție de
35 valoarea momentului rezistent al consumatorului și prin faptul că reductorul mecanic cu
raport de transmitere variabil, autoadaptiv, conform invenției, este alcătuit dintr-o carcasă fixă
în care sunt montate un arbore de intrare și un arbore de ieșire, iar pe arborele de intrare
37 sunt montate liber niște roți dințate cilindrice cu dinți drepți, solidare prin intermediul unor
pene cu niște roți dințate conice cu dinți drepți, roțile dințate conice sunt în angrenare
39 permanentă cu două pinioane satelit montate liber pe un port satelit fixat solidar pe arborele
de intrare, iar similar, pe arborele de ieșire sunt montate liber niște roți dințate cilindrice cu
41 dinți drepți, solidare prin intermediul unor pene cu niște roți dințate conice cu dinți drepți,
roțile dințate conice sunt în angrenare permanentă cu două pinioane satelit montate liber pe
43 un port satelit fixat solidar pe arborele de ieșire, roata dințată cilindrică de pe arborele de
intrare este în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică de pe arborele de ieșire cu
45 un raport de transmitere i_1 , roata dințată cilindrică de pe arborele de intrare este în angrenare
permanentă cu roata dințată cilindrică de pe arborele de ieșire cu un raport de transmitere
47 i_2 , constructiv raportul i_1 fiind stabilit mai mare față de raportul i_2 , iar pentru limitarea

RO 134406 B1

superioară a raportului i_T de transmitere total la valoarea i_1 se montează suplimentar o roată dințată cu mișcare unisens, aflată în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică de pe arborele de ieșire, astfel încât reductorul permite modificarea continuă, autoadaptivă a raportului i_T de transmitere total, în funcție de momentul rezistent la arborele de ieșire, păstrând în același timp momentul motor de la arborele de intrare cvasiconstant.	1 3 5
Variația raportului de transmitere se realizează între două valori fixe, alese constructiv, astfel încât motorul electric să funcționeze pe o plajă restrânsă de turații, cu consum redus de energie.	7
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...4, care reprezintă:	9
- fig. 1, schema constructivă reductor;	11
- fig. 2, schema constructivă reductor cu roată dințată cilindrică cu dinți dreپți cu mișcare unisens;	13
- fig. 3, exemplu de realizare;	
- fig. 4, exemplu de realizare.	15
Au fost făcute următoarele notații conform fig. 1:	
i_T - raportul de transmitere total al reductorului;	17
ω_m - viteza unghiulară de rotație a motorului;	
ω_c - viteza unghiulară de rotație a arborelui de ieșire;	19
ω_1 - viteza unghiulară de rotație a roții dințate cilindrice cu dinți dreپți (1);	
ω_2 - viteza unghiulară de rotație a roții dințate cilindrice cu dinți dreپți (2);	21
$\omega_{1'}$ - viteza unghiulară de rotație a roții dințate cilindrice cu dinți dreپți (1');	
$\omega_{2'}$ - viteza unghiulară de rotație a roții dințate cilindrice cu dinți dreپți (2');	23
M_m - momentul motor al motorului;	
M_c - momentul rezistent al consumatorului.	25
Reductorul este compus dintr-o carcasă turnată C , cu plan de separație, formată din două corpuri, în care este montat un arbore de intrare A_i (vezi fig.1). Pe acesta sunt montate liber roțile dințate cilindrice cu dinți dreپți 1 și 2 , solidare cu roțile dințate conice cu dinți dreپți 1_a și 2_a . Solidarizarea celor două perechi de roți dințate: 1 cu 1_a și respectiv 2 cu 2_a se face prin îmbinarea acestora cu ajutorul penelor. Roțile dințate conice cu dinți dreپți 1_a și 2_a sunt în angrenare permanentă cu două pinioane satelit 3 , pinioane ce sunt montate liber pe un port satelit 3_a , montat, la rândul său fix, prin intermediul unor caneluri, pe arborele de intrare A_i .	27 29 31 33
Tot în interiorul carcasei este montat și arborele de ieșire A_e , cuplat direct la consumator. Pe acesta sunt montate liber roțile dințate cilindrice cu dinți dreپți 1' și 2' solidare cu roțile dințate conice cu dinți dreپți 1'_a și 2'_a . Solidarizarea celor două perechi de roți dințate: 1' cu 1'_a și respectiv 2' cu 2'_a se face prin îmbinarea acestora cu ajutorul penelor. Roțile dințate conice cu dinți dreپți 1'_a și 2'_a sunt în angrenare permanentă cu două pinioane satelit 3' , pinioane ce sunt montate liber pe un port satelit 3'_a , montat, la rândul său fix, prin intermediul unor caneluri, pe arborele de ieșire A_e .	35 37 39
Roata dințată cilindrică cu dinți dreپți 1 se află în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică cu dinți dreپți 1' cu raportul de transmitere i_1 .	41
Roata dințată cilindrică cu dinți dreپți 2 se află în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică cu dinți dreپți 2' cu raportul de transmitere i_2 .	43
Constructiv se alege $i_1 > i_2$.	45
În afara elementelor și reperelor principale descrise și enumerate mai sus, repere ce definesc constructiv reductor mecanic cu raport de transmitere variabil, autoadaptiv, în alcătuirea acestuia mai intră o serie de organe de asamblare, fixare și blocare.	47

RO 134406 B1

1 Arborele de intrare A_i este acționat de motorul electric cu viteza unghiulară ω_m și un
cuplu motor M_m , dezideratul principal fiind acela de a menține constante ambele mărimi în
3 timpul funcționării. Arborele de ieșire A_e este cuplat direct la consumator, el rotindu-se în
timpul funcționării cu viteza unghiulară ω_c - variabilă.

5 Mișcarea de rotație cu viteza unghiulară ω_m primită de arborele de intrare A_i de la
motorul electric al vehiculului este transmisă, prin intermediul port satelitului 3_a și a celor
7 două pinioane satelit 3 , la roțile dințate conice 1_a și 2_a și implicit la roțile dințate cilindrice 1
și 2 , care se vor roti cu vitezele unghiulare ω_1 , respectiv ω_2 respectând relația: $2\omega_m = \omega_1 + \omega_2$.

9 ω_1 , ω_2 și ω_m au același sens de rotație.

11 În continuare, mișcarea de rotație de la roata 1 se transmite la roata $1'$, care se va
roti cu ω'_1 , raportul de transmitere fiind i_1 , iar mișcarea de rotație de la roata 2 se transmite
la roata $2'$, care se va roti cu ω'_2 raportul de transmitere fiind i_2 . Constructiv, se alege $i_1 > i_2$.
13 Prin intermediul roților cilindrice $1'$ și $2'$ și a celor conice $1'_a$ și $2'_a$ mișcarea de rotație se
transmite celor două pinioane satelit $3'$ care, prin intermediul port satelitului $3'_a$ transmit
15 mișcarea de rotație arborelui de ieșire A_e , arbore ce se va roti cu viteza unghiulară ω_c astfel
încât se va respecta relația: $2\omega_c = \omega'_1 + \omega'_2$.

17 Calculul cinematic este următorul:

$$19 \quad i_T = \frac{\omega_m}{\omega_c} = \frac{M_c}{M_m} \quad (1)$$

$$21 \quad 2\omega_m = \omega_1 + \omega_2 \quad (2)$$

$$23 \quad 2\omega_c = \omega'_1 + \omega'_2 \quad (3)$$

$$25 \quad i_1 = \frac{\omega_1}{\omega'_1} \quad (4)$$

$$27 \quad i_2 = \frac{\omega_2}{\omega'_2} \quad (5)$$

$$29 \quad i_1 > i_2 \quad (6)$$

31 ω_m și M_m sunt considerate constante în timpul funcționării.

33 Din relațiile (1), (2), (3), (4) și (5) rezultă formula raportului de transmitere total:

$$35 \quad i_T = \frac{2i_1i_2\omega_m}{i_2\omega_1 + i_1\omega_2} \quad (7)$$

37 Scopul urmărit este acela de a varia continuu crescător raportul de transmitere total
 i_T astfel încât motorul electric să poată învinge creșterea continuă a momentului rezistent M_c
41 menținând viteza unghiulară ω_m și momentul motor M_m constante.

43 Din relația (7) se observă că numărătorul este o constantă, i_1 și i_2 fiind constante
constructiv, iar ω_m este impusă deliberat ca fiind constantă. Deci, unica variabilă din formula
(7) este numitorul. Rezultă că valoarea maximă a lui i_T este dată de valoarea minimă a
45 numitorului fracției din (7). La limită, când numitorul devine zero, i_T tinde la infinit.

47 Deci, presupunând că:

$$49 \quad i_2\omega_1 + i_1\omega_2 = 0 \quad (8)$$

rezultă: $i_T \rightarrow \infty$, adică raportul de transmitere total este nelimitat superior, ceea ce se traduce
prin $\omega_c = 0$, conform relației (1).

RO 134406 B1

Din (8) rezultă:		1
și	$\omega_2 = -\frac{i_2}{i_1} \omega_1 \quad (9)$	3
	$\omega_1 = -\frac{i_1}{i_2} \omega_2 \quad (10)$	5
Din (2) și (9) rezultă:	$\omega_1 = \frac{2i_1}{i_1 - i_2} \omega_m \quad (11)$	7
		9
Din (2) și (10) rezultă:	$\omega_2 = \frac{2i_2}{i_1 - i_2} \omega_m \quad (12)$	11
Din (12) tragem concluzia că, în acest caz, roata dințată cilindrică cu dinți drepți 2 își schimbă sensul de rotație.		13
Pentru a limita superior raportul de transmitere total i_T se montează în interiorul carcasei o roată dințată cilindrică, cu dinți drepți 4 , cu mișcare unisens, ce se află în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică cu dinți drepți 2' , ceea ce face ca aceasta să fie împiedicată să-și schimbe sensul de rotație, valoarea minimă a vitezei sale unghiulare fiind zero (vezi fig.2). Astfel, valoarea lui ω_2 devine zero, iar valoarea maximă a raportului de transmitere total i_T va fi i_1 .		15
Cum: M_m și ω_m sunt considerate constante, iar M_c și ω_c sunt valori variabile, rezultă o variație continuă a raportului de transmitere i_T în intervalul (i_2, i_1) astfel încât:		17
	$M_c = i_T \cdot M_m \quad (13)$	19
După cum se poate observa, limitele între care poate varia i_T pot fi modificate prin modificarea rapoartelor de transmitere i_1 și i_2 .		21
		23
		25

RO 134406 B1

1

Revendicare

3

Reductor mecanic cu raport de transmitere variabil, autoadaptiv, alcătuit dintr-o carcasă fixă (**C**) în care sunt montate un arbore (**A_i**) de intrare și un arbore (**A_e**) de ieșire, caracterizat prin aceea că pe arborele (**A_i**) de intrare sunt montate liber niște roți dințate cilindrice (**1**, **2**) cu dinți drepți, solidare prin intermediul unor pene cu niște roți dințate conice (**1_a**, **2_a**) cu dinți drepți, roțile dințate conice (**1_a**, **2_a**) sunt în angrenare permanentă cu două pinioane satelit (**3**) montate liber pe un port satelit (**3_a**) fixat solidar pe arborele (**A_i**) de intrare, în mod similar, pe arborele (**A_e**) de ieșire sunt montate liber niște roți dințate cilindrice (**1'**, **2'**) cu dinți drepți, solidare prin intermediul unor pene cu niște roți dințate conice (**1'_a**, **2'_a**) cu dinți drepți, roțile dințate conice (**1'_a**, **2'_a**) sunt în angrenare permanentă cu două pinioane satelit (**3'**) montate liber pe un port satelit (**3'_a**) fixat solidar pe arborele (**A_e**) de ieșire, roata dințată cilindrică (**1**) de pe arborele (**A_i**) de intrare este în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică (**1'**) de pe arborele (**A_e**) de ieșire cu un raport de transmitere i_1 , roata dințată cilindrică (**2**) de pe arborele (**A_i**) de intrare este în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică (**2'**) de pe arborele (**A_e**) de ieșire cu un raport de transmitere i_2 , constructiv raportul i_1 fiind stabilit mai mare față de raportul i_2 , iar pentru limitarea superioară a raportului i_T de transmitere total la valoarea i_1 se montează suplimentar o roată (**4**) dințată cu mișcare unisens, aflată în angrenare permanentă cu roata dințată cilindrică (**2'**) de pe arborele (**A_e**) de ieșire, astfel încât reductorul permite modificarea continuă, autoadaptivă a raportului i_T de transmitere total, în funcție de momentul (**M_c**) rezistent la arborele (**A_e**) de ieșire, păstrând în același timp momentul (**M_m**) motor de la arborele (**A_i**) de intrare cvasiconstant.

5

7

9

11

13

15

17

19

21

(51) Int.Cl.

F16H 48/06 (2006.01);

F16H 1/28 (2006.01);

B60K 6/365 (2007.10)

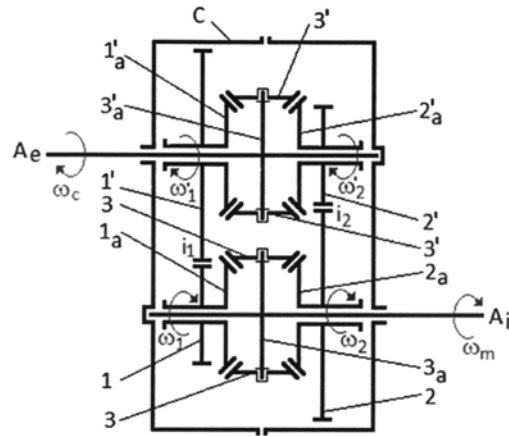


Fig. 1

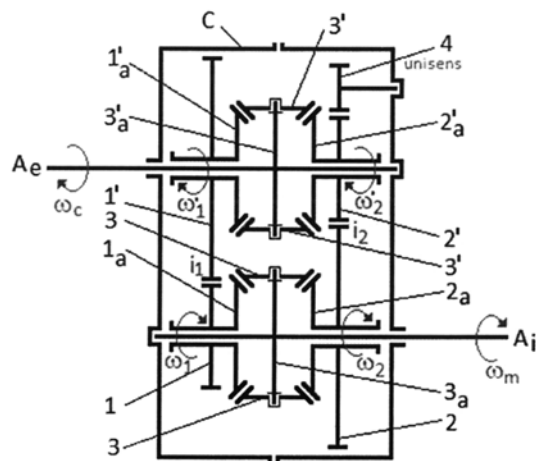


Fig. 2

(51) Int.Cl.

F16H 48/06 (2006.01);

F16H 1/28 (2006.01);

B60K 6/365 (2007.10)

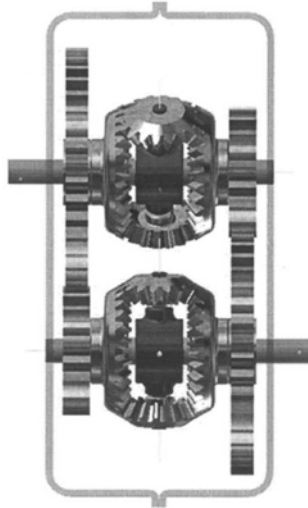


Fig. 3

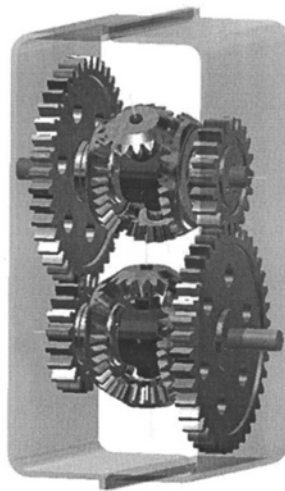


Fig. 4

