



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00952**

(22) Data de depozit: **07/10/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2018** BOPI nr. **10/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**30/03/2011** BOPI nr. **3/2011**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO**

(72) Inventatori:  
• **ALEXANDRU PETRE, STR. CRIȘAN  
NR. 14, BRAȘOV, BV, RO;**

• **BUTA ADRIAN-CONSTANTIN,  
STR.CARPAȚILOR NR.27, BL.R 7, SC.C,  
ET.2, AP.5, BRAȘOV, BV, RO;**  
• **MACAVEIU MIRCEA DRAGOȘ,  
STR. PAVILIOANELE C.F.R. NR.36,  
BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**EP 2106987; US 4890683**

(54) **ANGRENAJ ROATĂ-CREMALIERĂ CU FLANCURI FRÂNTE**



# RO 126110 B1

1           Invenția se referă la un angrenaj roată - cremalieră cu raport variabil, destinat unei  
casete de direcție, pentru autoturisme, care asigură un cuplu aproximativ constant la volan, în  
3 timpul virării, prin realizarea pe parcursul angrenării a unei raze variabile a cercului de divizare  
(pentru roată). Angrenajul conform invenției folosește o roată evolventică clasică și o cremalieră  
5 cu flancuri liniare, dar frânte.

Se cunosc soluții constructive de angrenaje roată-cremalieră, cum sunt:

7           Documentul **EP 2106987 A1**, care dezvăluie un sistem de direcție servoelectric pentru  
vehicule, în care un motor electric dezvoltă o forță suplimentară la axul unui volan, forță  
9 transmisă roților directoare ale vehiculului prin intermediul unui angrenaj roată-cremalieră,  
alcătuit în principal dintr-un motor electric pentru forță suplimentară, un volan, un ax ce face  
11 legătura între volan și mecanismul roată-cremalieră, cremaliera ce transmite mișcarea la roțile  
directoare ale vehiculului, cuplată cu pinionul, unghiul de presiune al rădăcinii dintelui  
13 cremaliere fiind stabilit la o valoare mai mare decât unghiul de presiune al vârfului dintelui  
cremalierii.

15           Documentul **US 4890683**, care dezvăluie un sistem de servodirecție destinat  
automobilelor, în care o cremalieră aflată în angrenare cu un pinion, prezintă unghiuri de  
17 presiune diferite pe anumite zone.

„*Steering system for vehicles*”, brevet SUA nr. **US 4582334**, cu raza cercului de divizare  
19 variabilă, format dintr-o roată evolventică clasică, dar cu centrul de rotație dispus excentric și  
o cremalieră neliniară. Acest tip de angrenaj este complicat de realizat și implicit costisitor,  
21 cremaliera necesitând o tehnologie costisitoare.

23           „*Power steering apparatus*”, brevet SUA nr. **US 4890683**, cu raza cercului de divizare  
variabilă în trepte, format dintr-o roată evolventică clasică și o cremalieră ai cărei dinți au  
25 flancuri drepte și unghi de presiune variabil în trepte: în zona centrală a cremalierei, dinții au  
flancuri drepte cu unghi de presiune maxim, iar la capetele cremalierei dinții au flancuri drepte  
27 cu unghi de presiune minim. Principalul dezavantaj al acestei soluții se referă la limitarea severă  
a performanțelor angrenării, în momentul trecerii de la o valoare a unghiului de presiune la alta:  
29 raza de divizare are un salt finit instantaneu, angrenarea fiind teoretic posibilă numai dacă  
gradul de acoperire este strict unitar, ceea ce înseamnă nesiguranță funcțională majoră.

31           „*Angrenaj roată-cremalieră*”, brevet România nr. **RO 121195 B1**, format dintr-o  
cremalieră cu flancuri curbe și o roată evolventică clasică, la care raza cercului de divizare  
33 variază în mod continuu în angrenare cu cremalieră, de la un cerc de rază maximă la unul de  
rază minimă, după două arce de curbă, simetrice, conjugate cu arcele liniei de divizare a  
35 cremalierei. Acest angrenaj îmbunătățește performanțele angrenajului prezentat anterior, dar  
tehnologia de execuție a cremalierei, respectiv lanțul cinematic al mașinii unelte, sunt  
complicate.

37           Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este îmbunătățirea performanțelor  
angrenajului prin utilizarea unei cremaliere ai cărei dinți au flancuri drepte, dar frânte (pe toată  
39 lungimea), deci flancuri cu unghi de presiune variabil în trepte, conform fig. 1; această modi-  
ficare a profilului permite funcționarea angrenajului cu grad de acoperire supraunitar ( $\epsilon > 1$ ).

41           Angrenajul roată-cremalieră cu flancuri frânte conform invenției prezintă următoarele  
avantaje:

- 43           - elimină șocurile datorate razei de divizare variabile în trepte, prin folosirea unei  
cremaliere ai cărei dinți au flancuri drepte, dar frânte (pe toată lungimea);
- 45           - asigură continuitatea angrenării, prin realizarea de valori supraunitare ale gradului de  
acoperire;
- 47           - reduce solicitarea dinților la intrarea în angrenare, asigurând angrenarea a două  
perechi de dinți.

# RO 126110 B1

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...5,	1
în care:	
- fig. 1 prezintă modelarea solidă a angrenajului roată-cremalieră cu flancuri frânte;	3
- fig. 2 prezintă geometria de bază a pinionului și cremalierii conform aplicației;	
- fig. 3 prezintă schema structural - constructivă a cremalierii cu flancuri frânte;	5
- fig. 4 prezintă schema de angrenare în zona de unghi variabil;	
- fig. 5 prezintă succesiunea pașilor de angrenare în zona de trecere.	7
Valorile numerice ale aplicației din fig. 2 și 3 sunt deduse pe baza relațiilor clasice din teoria angrenajelor:	9
- modul $m_0 = 2$ mm;	
- nr. dinți pinion $z_p = 10$ ;	11
- raza cercului de divizare $r_0 = \frac{m_0 z_p}{2}$ ;	
- raza cercului de bază $r_b = r_0 \cos \alpha_0$ ; $\alpha_0 = 20^\circ$ ;	13
- raza cercurilor de divizare segmentate $r_{1,2,3} = \frac{r_b}{\cos \alpha_{1,2,3}}$ .	
În aplicație s-a considerat $\alpha_{\min} = 20^\circ$ și $\alpha_{\max} = 35^\circ$ , cu salt $\Delta\alpha = 5^\circ$ de la un dinte la altul,	15
respectiv parcurgerea segmentului de cremalieră de unghi variabil de către 3 dinți, deci $\alpha = 20^\circ$ , $25^\circ$ , $30^\circ$ , $35^\circ$ (fig. 2).	17
Aceste valori considerate în aplicație le corespund $r_b = 9,4$ mm, razele de divizare fiind $r = 10,00$ ; $10,36$ ; $10,85$ și $11,46$ mm.	19
Angrenajul roată-cremalieră cu flancuri frânte, conform invenției, în legătură cu fig. 1...5, folosește o roată evolventică clasică <b>1</b> și o cremalieră cu flancuri liniare, dar frânte <b>2</b> .	21
Se observă că flancul de cap al dintelui cremalierii (fig. 3) este format dintr-un segment liniar al cărui unghi de presiune corespunde flancului ulterior, rezultând astfel un flanc frânt, care permite angrenarea a două perechi de dinți ( $\epsilon > 1$ ), ca atare cremaliera are flancuri cu două unghiuri de înclinare, deci flanc frânt.	23 25
Angrenarea are loc pe porțiunea <b>a-b</b> , după care trece la următoarea porțiune <b>c-d</b> a flancului de unghi diferit. În timpul angrenării pe această porțiune, o altă pereche de dinți se află în angrenare pe porțiunea <b>d'-c'</b> (fig. 4), deci pot fi obținute grade de acoperire supraunitare la angrenarea cu raport variabil în trepte.	27 29
În zona centrală a cremalierii, în exemplul dat, unghiul de presiune este de $35^\circ$ , urmând să varieze descrescător până la $20^\circ$ , trecerea realizându-se pe 3 dinți ai cremalierii. Cremalieră are mai multe linii de divizare, cărora le corespund mai multe cercuri de divizare.	31
La cremalierele clasice cu flancuri drepte, angrenarea cu grad de acoperire unitar este greu realizabilă, ceea ce duce la o funcționare cu șocuri prin rulare de la un flanc la altul. În angrenare se află o singură pereche de dinți; la intrarea în angrenare a următoarei perechi de dinți, precedentă pereche iese din angrenare, ceea ce duce la respectarea cu greu a condiției de funcționare continuă. De asemenea, solicitările sunt mai mari decât în cazul în care sunt angrenate două perechi de dinți.	33 35 37
În urma modelării cremalierii cu flancuri frânte, dezavantajele cremalierii clasice sunt anulate prin obținerea unui grad de acoperire supraunitar.	39

# RO 126110 B1

1 Condiția continuității este respectată prin angrenarea simultană a două perechi de dinți,  
fără să apară interferența dinților; deci această soluție este mult îmbunătățită comparativ cu cea  
3 clasică, rezultând o funcționare în bune condiții.

Pentru verificarea funcționării corecte în zonele de trecere, fără apariția discontinuităților  
5 în angrenare, a ascuțirii dinților și interferenței flancurilor, se urmărește angrenarea prin  
rostogolirea pinionului de-a lungul cremalierii, vizualizându-se contactele dintre flancurile celor  
7 două elemente, fig. 5 reprezentând succesiunea pașilor de angrenare în zona de trecere (de  
unghi variabil în trepte).

9 Mărimea treptelor  $\Delta\alpha$  de unghi al flancurilor se stabilește în funcție de diferența  $\alpha_{\max}-\alpha_{\min}$   
și numărul de dinți aferenți zonei de unghi variabil. De exemplu, dacă  $\alpha_{\max}-\alpha_{\min} = 16^\circ$ , iar  
11 pinionului - care are  $z_p = 8$  dinți - i se impune o rotație completă pe această porțiune, atunci  
saltul de unghi de la un dinte la altul al cremalierii va fi ;  $\Delta\alpha = \frac{16}{8} = 2^\circ$  dacă pinionului i se  
13 impune doar o jumătate de rotație, atunci numai 4 dinți vor parcurge porțiunea " $\alpha_{\max}-\alpha_{\min}$ " adică  
 $\Delta\alpha = \frac{16}{4} = 4^\circ$  ; dacă pinionului i se impune o rotație și jumătate, atunci vor fi  $z = 8 + 4 = 12$   
15 dinți participanți, adică  $\Delta\alpha = \frac{16}{12} = 1,33^\circ$  salt de unghi de la un dinte la altul al cremalierii.

# RO 126110 B1

## Revendicări

1

1. Angrenaj roată-cremalieră cu flancuri frânte, constituit dintr-o roată evolventică clasică (1) și o cremalieră (2), la care unghiul de presiune ( $\alpha$ ) al flancurilor dinților cremalierei are două valori, **caracterizat prin aceea că** unghiul de presiune ( $\alpha$ ) al flancurilor descrește în trepte de la un dinte la altul, în cadrul limitelor  $\alpha_{\min}$  de  $20^\circ$ ,  $\alpha_{\max}$  de  $35^\circ$  și cu un pas  $\Delta\alpha$  de  $5^\circ$  de la un dinte la altul, generând mai multe linii de divizare, cărora le corespund mai multe cercuri de divizare. 3 5 7

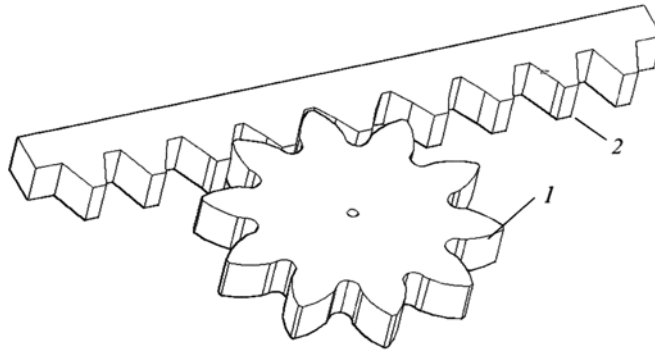
2. Angrenaj roată-cremalieră cu flancuri frânte, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** flancurile active, acționarea începând din zona centrală a cremalierei, au la picior unghiuri de presiune mai mari decât la capul dintelui, astfel că unghiul de profil al capului unui dinte este egal cu unghiul piciorului dintelui următor, realizându-se un raport de transmitere variabil crescător, cu asigurarea în angrenaj a unui grad de acoperire supraunitar. 9 11

(51) Int.Cl.

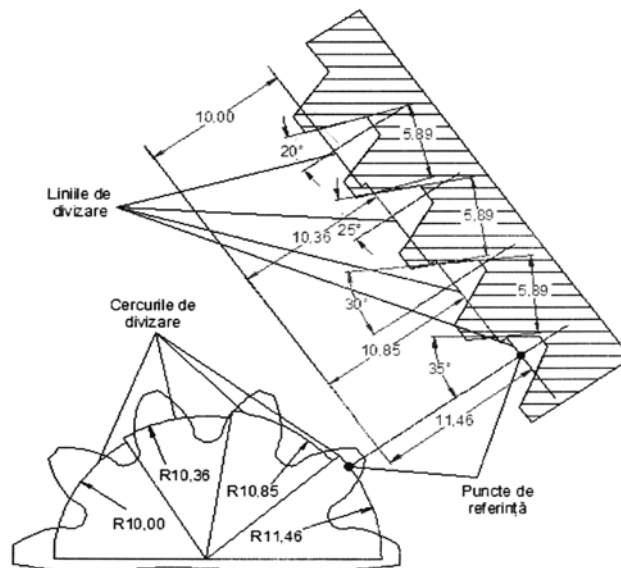
**B62D 3/12** (2006.01);

**B62D 9/00** (2006.01);

**B62D 5/04** (2006.01)



**Fig. 1**



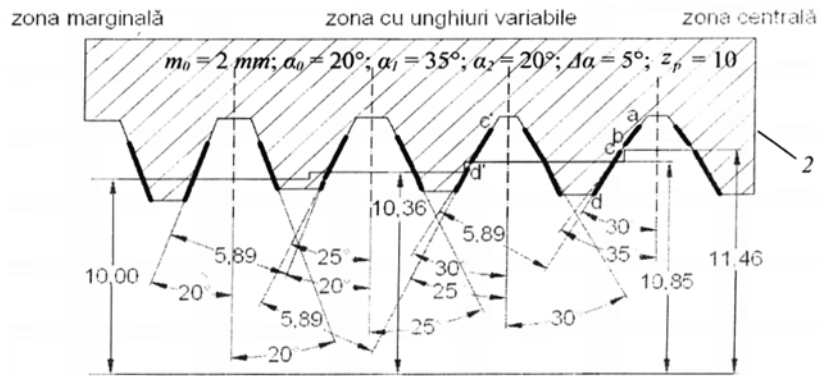
**Fig. 2**

(51) Int.Cl.

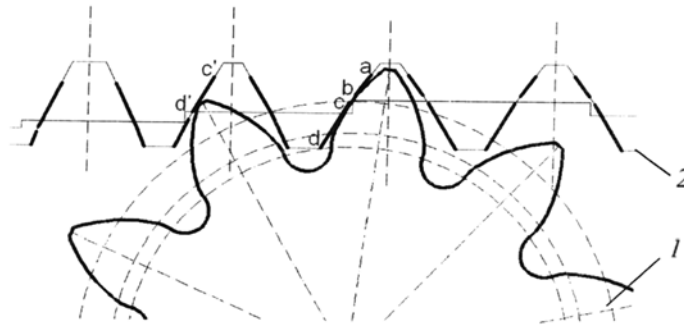
**B62D 3/12** (2006.01);

**B62D 9/00** (2006.01);

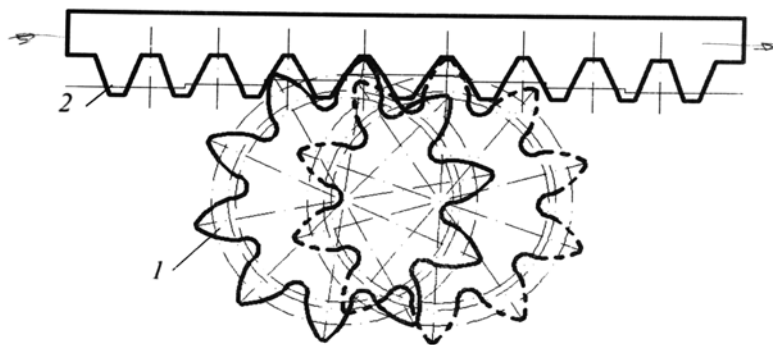
**B62D 5/04** (2006.01)



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 462/2018