



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00952

(22) Data de depozit: 07.10.2010

(41) Data publicării cererii:
30.03.2011 BOPI nr. 3/2011

(71) Solicitant:
• 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.R7, SC.C,
ET.2, AP.5, BRAȘOV, BV, RO;
• MACAVEIU MIRCEA DRAGOȘ,
STR. PAVILIOANELE C.F.R. NR.36,
BRAȘOV, BV, RO

(54) ANGRENAJ ROATĂ-CREMALIERĂ CU FLANCURI FRÂNTE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un angrenaj roată- cremalieră cu raport variabil, destinat unei casete de direcție, pentru autoturisme. Angrenajul conform invenției este compus dintr-o roată (1) evolventică, clasică, și o cremalieră (2) având niște flancuri liniare, frânte, un flanc de cap al unui dinte al cremalierii (2) fiind format dintr-un segment liniar, având un unghi de presiune care corespunde unui flanc ulterior, rezultând astfel un flanc frânt, care permite angrenarea a două perechi de dinți, angrenarea fiind realizată pe o porțiune (a-b), după care trece la următoarea porțiune (c-d) a flancului de unghi diferit, în timpul angrenării pe porțiunea menționată anterior, o altă pereche de dinți angrenează pe o porțiune (d'-c'), fiind obținut un grad de acoperire supraunitar.

Revendicări: 4
Figuri: 5

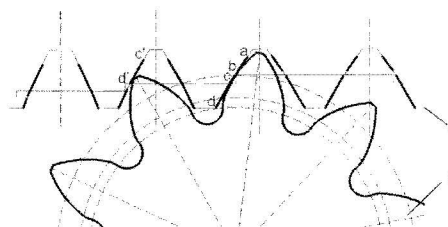
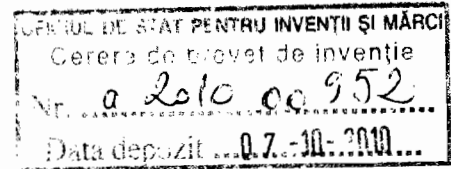


Fig. 4



Nr. Int. S.P./ 162/23.09.10

1



Angrenaj roată – cremalieră cu flancuri frânte

DESCRIEREA INVENȚIEI

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 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 (1) și o cremalieră cu flancuri liniare, dar frânte (2).

Se cunosc soluții constructive de angrenaje roată – cremalieră cum sunt:

➤ „Steering system for vehicles”, brevet SUA nr. *US 4582334*, cu raza cercului de divizare 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 cremaliera necesitând o tehnologie costisitoare.

➤ „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 flancuri drepte și unghi de presiune variabil în trepte: în zona centrală a cremalierii dinții au flancuri drepte cu unghi de presiune maxim, iar la capetele cremalierii dinții au flancuri drepte 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: 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.

➤ „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 variază în mod continuu în angrenare cu cremaliera, 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 cremalierii. Acest angrenaj îmbunătățește performanțele angrenajului prezentat anterior, dar tehnologia de execuție a cremalierii, respectiv lanțul cinematic al mașinii unealtă, sunt complicate.

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 lungimea), deci flancuri cu unghi de presiune variabil în trepte, conform figurii 1; această modificare a profilului permite funcționarea angrenajului cu grad de acoperire supraunitar ($\epsilon > 1$).

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

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

Se prezintă în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4 și 5, în care:

- *fig. 1* prezintă modelarea solidă a angrenajului roată – cremalieră cu flancuri frânte;
- *fig. 2* prezintă geometria de bază a pinionului și cremalierei conform aplicației;
- *fig. 3* prezintă schema structural – constructivă a cremalierei cu flancuri frânte;
- *fig. 4* prezintă schema de angrenare în zona de unghi variabil;
- *fig. 5* prezintă succesiunea pașilor de angrenare în zona de trecere.

Valorile numerice ale aplicației din figurile 2 și 3 sunt deduse pe baza relațiilor clasice din teoria angrenajelor:

- modul $m_0 = 2 \text{ mm}$;
- nr. dinți pinion $z_p = 10$;
- raza cercului de divizare $r_0 = \frac{m_0 z_p}{2}$;
- raza cercului de bază $r_b = r_0 \cos \alpha_0$; $\alpha_0 = 20^\circ$;
- 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, respectiv parcurgerea segmentului de cremalieră de unghi variabil de către 3 dinți, deci $\alpha = 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ$ (fig. 2).

Aceste valori considerate în aplicație le corespund $r_b = 9,4 \text{ mm}$, iar razele de divizare $r = 10,00; 10,36; 10,85$ și $11,46 \text{ mm}$.

Angrenajul roată – cremalieră cu flancuri frânte, *conform invenției*, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4 și 5 folosește o roată evolventică clasică (1) și o cremalieră cu flancuri liniare, dar frânte (2).

Se observă că flancul de cap al dintelui cremalierei (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 ($\varepsilon > 1$), ca atare cremaliera are flancuri cu *două unghiuri de înclinare*, deci *flanc frânt*.

Angrenarea are loc pe porțiunea $a - b$, după care trece la următoarea porțiune $c - d$ a flancului de unghi diferit. În timpul angrenării pe această porțiune, o altă pereche de dinți se află în angrenare pe porțiunea $d' - c'$ (fig. 4), deci pot fi obținute grade de acoperire supraunitare la angrenarea cu raport variabil în trepte.

În zona centrală a cremalierei, în exemplul dat, unghiul de presiune este de 35° , urmând să varieze descrescător până la 20° , trecerea realizându-se pe 3 dinți ai cremalierei. Cremaliera are mai multe linii de divizare, cărora le corespund mai multe cercuri de divizare.

La cremalierile 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.

În urma modelării cremalierii cu flancuri frânte dezavantajele cremalierei clasice sunt anulate prin obținerea unui grad de acoperire supraunitar.

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 clasică, rezultând o funcționare în bune condiții.

Pentru verificarea funcționării corecte în zonele de trecere, fără apariția discontinuităților în angrenare, a ascuțirii dinților și interferenței flancurilor se urmărește angrenarea prin rostogolirea pinionului de-a lungul cremalierei, vizualizându-se contactele dintre flancurile

celor două elemente, figura 5 reprezentând succesiunea pașilor de angrenare în zona de trecere (de unghi variabil în trepte).

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 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 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

$z = 8 + 4 = 12$ dinți participanți, adică $\Delta\alpha = \frac{16}{12} = 1,33^\circ$ salt de unghi de la un dinte la altul al cremalierii.

Handwritten signature

Angrenaj roată – cremalieră cu flancuri frânte

REVENDICĂRI

1. Angrenajul roată – cremalieră cu flancuri frânte, *conform invenției, caracterizat prin aceea că* este un angrenaj cu roată evolventică clasică și o cremalieră cu flancuri liniare, dar frânte.
2. Angrenajul roată – cremalieră cu flancuri frânte, *conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că* cremaliera, pe anumite porțiuni (zona de trecere) are flancuri cu două unghiuri de înclinare, deci *flanc frânt*.
3. Angrenajul roată – cremalieră cu flancuri frânte, *conform revendicării 2, caracterizat prin aceea că* asigură un cuplu aproximativ constant la volan în timpul virării, prin realizarea unor cercuri de divizare de rază variabilă în trepte (pentru roată).
4. Angrenajul roată – cremalieră cu flancuri frânte, *conform revendicării 2, caracterizat prin aceea că* profilul astfel realizat asigură funcționarea angrenajului cu grad de acoperire supraunitar ($\epsilon > 1$).



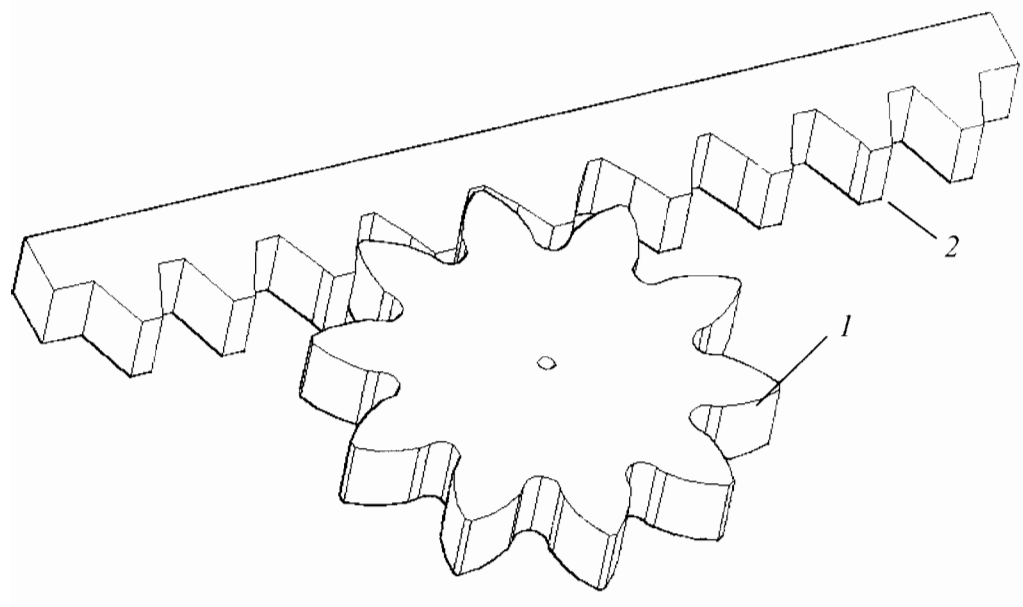


Fig. 1.

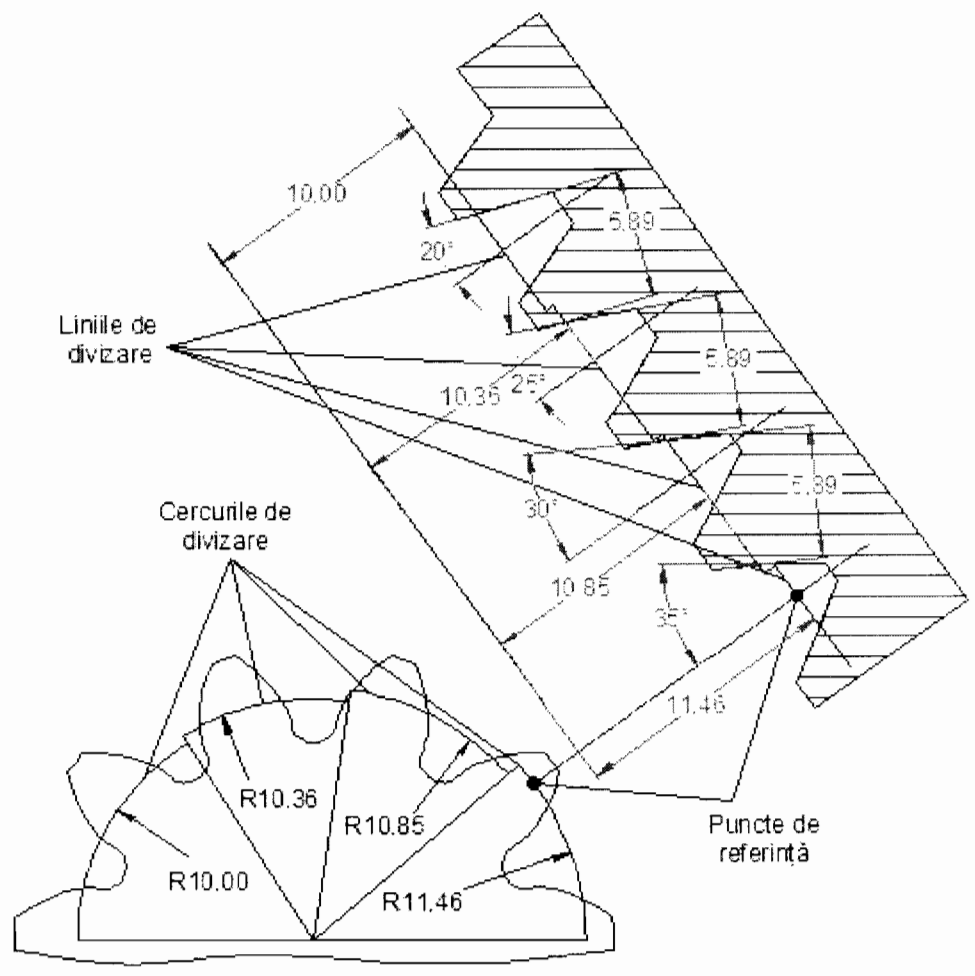


Fig. 2.

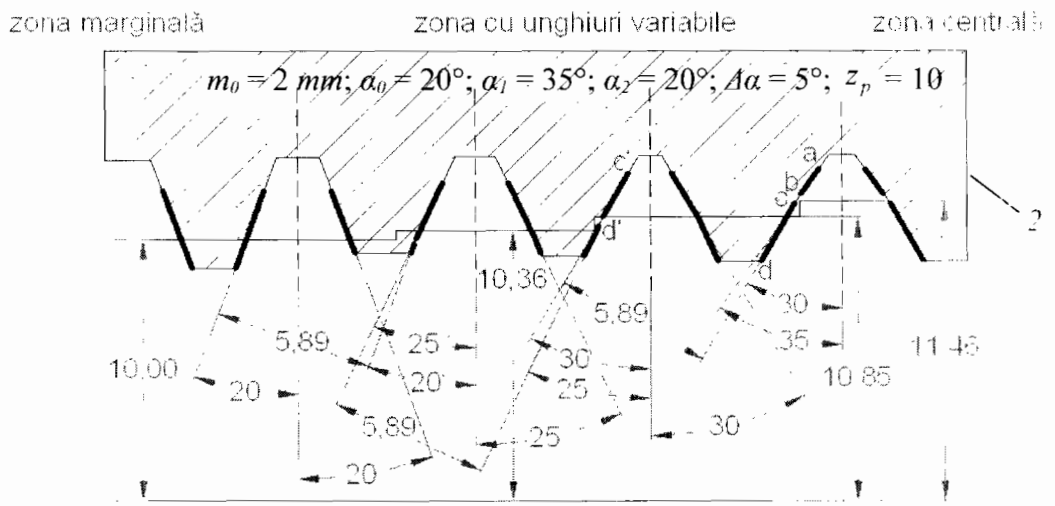


Fig. 3.

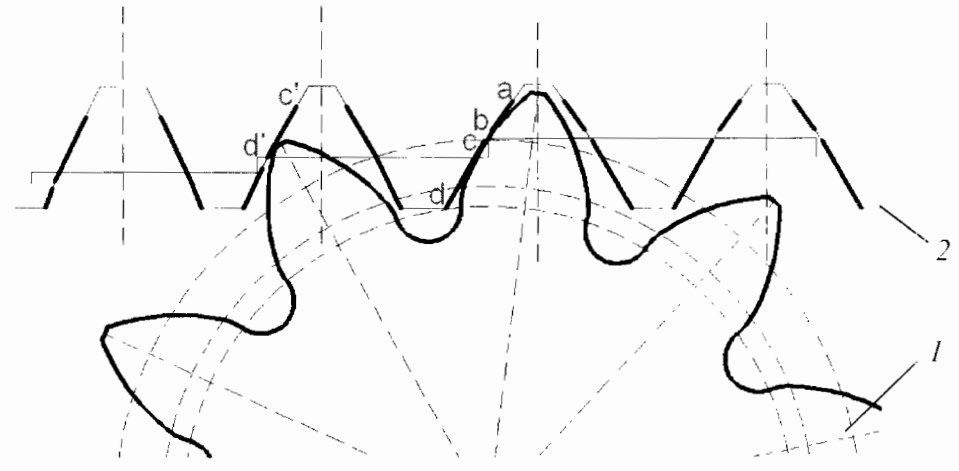


Fig. 4.

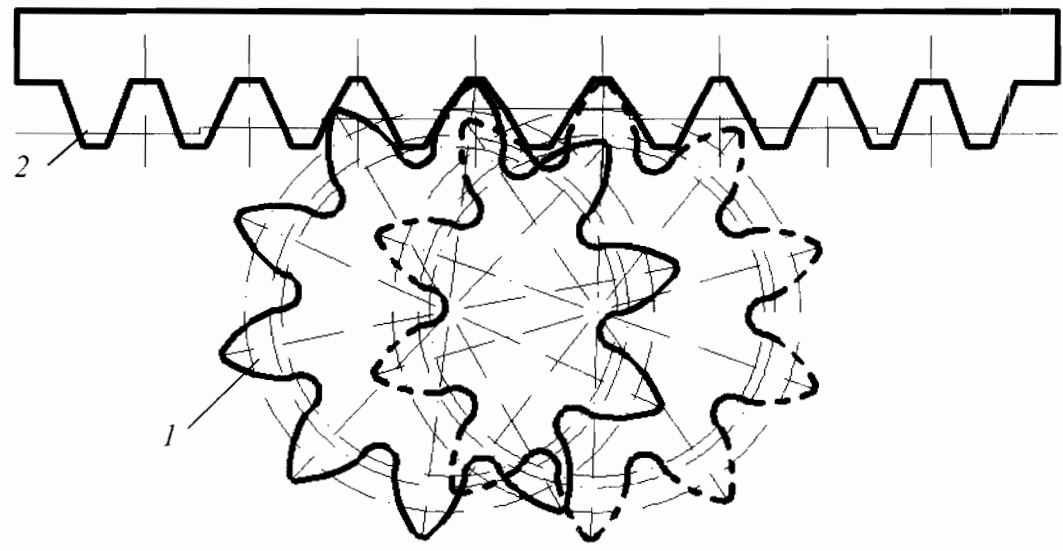


Fig. 5.

Salariu