

ANALIZA CINETOSTATICĂ A TRANSMISIEI PRECESIONALE PE MODELE DINAMICE SIMULATE LA CALCULATOR

¹I. Bostan, ²F. Ionescu, ¹V. Dulgheru, ¹A. Sochireanu

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, ²Universitatea de Științe Aplicate, Konstanz, Germania

1. INTRODUCERE

Reducerea rezistenței roților dințate la creșterea vitezei unghiulare a fost observată încă la finele secolului trecut. Din momentul când în anul 1868 Woker a introdus coeficientul dinamic empiric de reducere a capacității portante a angrenajelor la creșterea vitezei analiza tensiunilor dinamice în dinți a fost obiectul multor cercetări. Astfel în anul 1930 a fost examinată pentru prima dată problema sarcinilor dinamice, care acționează asupra dinților, de Comitetul de cercetări a sarcinilor dinamice în angrenaje ASME, care a prezentat relația de calcul a sarcinilor dinamice, cunoscute sub denumirea ecuației Buckingham. S-a stabilit că pentru dinții absolut rigizi sarcina dinamică e proporțională pătratului vitezei mișcării lor pe circumferința de referință. Între mulțimea factorilor, care de obicei se consideră cauza solicitării dinamice a dinților, figurează rigiditatea variabilă a dinților, care depinde de poziție și sarcină, șocul în angrenaj în momentul reangrenării.

2. ELABORAREA MODELULUI 3D AL ANGRENAJULUI PRECESIONAL

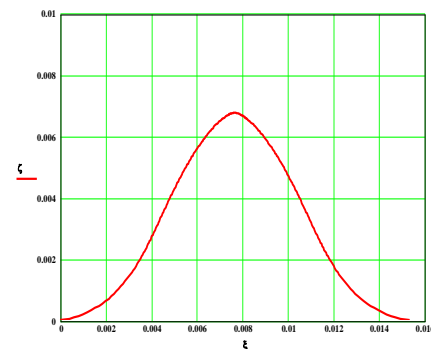
Specificul mișcării sfero-spațiale (de precesie) a satelitului transmisiei precesionale face imposibilă utilizarea profilurilor clasice (evolventice) ale dinților. Acest moment a generat necesitatea elaborării unor profiluri noi, adecvate mișcării sfero-spațiale a satelitului, care ar asigura transmisiilor precesionale performanțe ridicate. În transmisia precesională roata satelit efectuează mișcare sfero-spațială în jurul unui punct nemișcat [1]. În baza teoriei fundamentale a angrenajului precesional, prezentate în [1] au fost obținute ecuațiile parametrice, care descriu profilul dinților roților centrale

$$\xi^m = X_E^{nm} \cos \frac{\pi}{Z_1} + [R_D \cos(\delta + \theta + \beta) + Y_E^{nm}] \sin \frac{\pi}{Z_1};$$

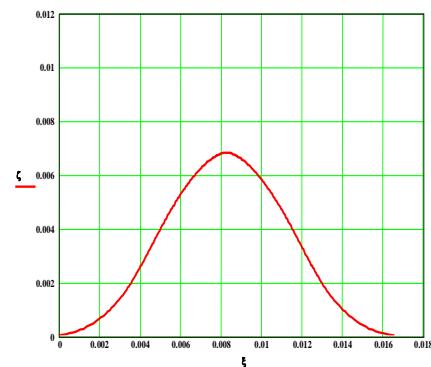
$$\zeta^m = X_E^{nm} \sin \gamma \sin \frac{\pi}{Z_1} - [R_D \cos(\delta + \theta + \beta) + Y_E^{nm}] \sin \gamma \cos \frac{\pi}{Z_1} + [R_D \sin(\delta + \theta + \beta) + Z_E^{nm}] \cos \gamma. \quad (1)$$

În baza ecuațiilor parametrice obținute a fost elaborat un program de calcul și de generare a danturii, care a permis obținerea pe plan a traiectoriilor modificate ale punctelor E_e^m și E_i^m ; de pe suprafețele frontale, respectiv, pe partea exterioară și interioară a coroanei danturate. Aceste traiectorii reprezintă profilul dinților roților centrale.

Varierea celor 5 parametri de bază, care influențează forma profilului dinților (unghiul axoidei conice δ , unghiul de nutație θ , unghiul de conicitate a sculei (rolei) β , numărul dinților Z ale coroanelor conjugate și coraportul între numerele de dinți ale coroanelor $Z_2=Z_1\pm 1$) a permis obținerea unei game foarte variate de profiluri a dinților. Alegerea profilului dinților se efectuează în funcție de parametrii funcționali și cinematici ai transmisiei proiectate și de regimul de funcționare (transmisia funcționează în regim de reductor sau multiplicator). Pentru elaborarea modelului computerizat al angrenajului precesional au fost aleși parametrii geometrici ai angrenajului cei mai uzuali (v.fig.1).



a.



b.

Figura 1.

În baza ecuațiilor parametrice (1) în modulul SolidWorks Dynamics a fost obținut modelul matematic al danturii roților centrale (fig. 2), care mai apoi au fost importate în softul MotionInventor pentru a realiza modelul 3D al reductorului precesional.

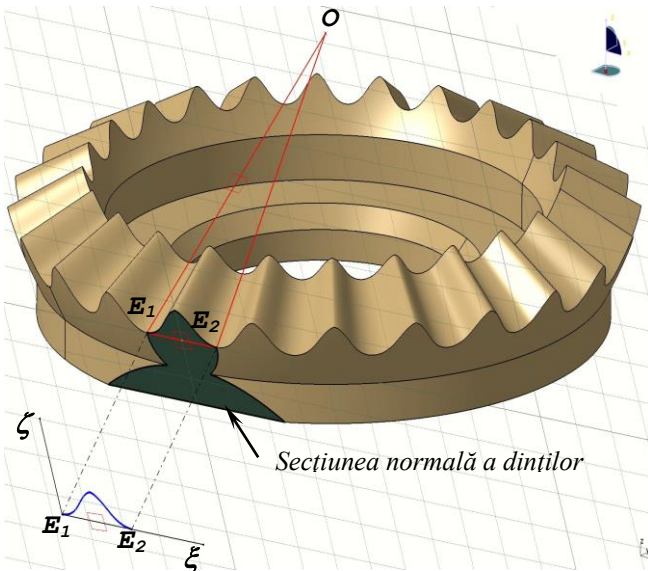


Figura 2.

În fig.3 se prezintă modelul dinamic al angrenajului precesional obținut în softul Motioninventor.

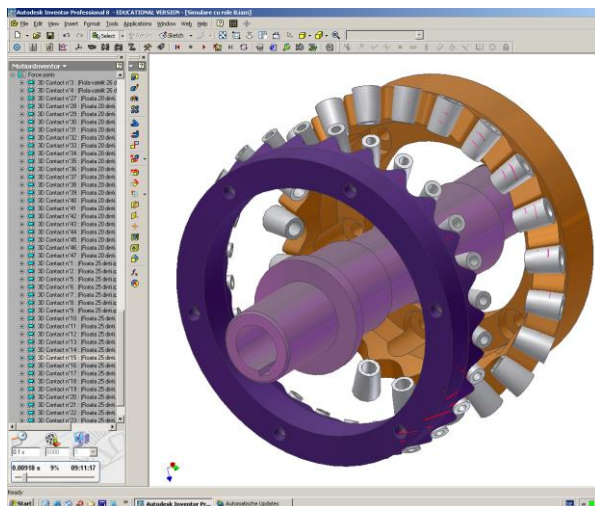


Figura 3.

3. ANALIZA CINETOSTATICII MODELULUI REDUCTORULUI PRECESIONAL

Pentru analiza cinetostatică a modelului dinamic elaborat al reductorului precesional a fost utilizat softul MotionInventor. În fig. 4 se prezintă

evoluția forțelor de contact pe jumătatea cercului de angrenare.

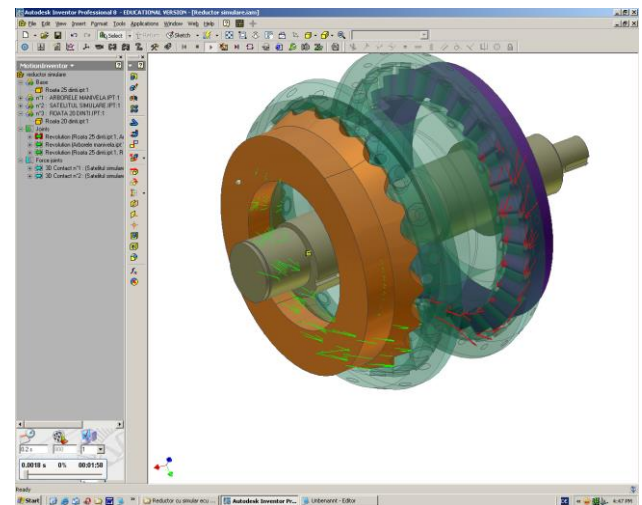
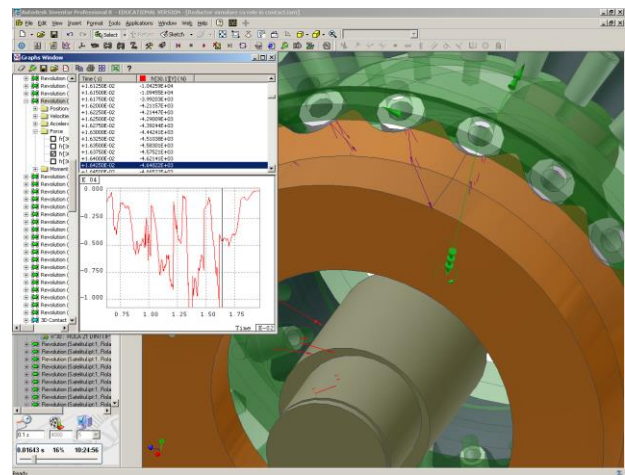
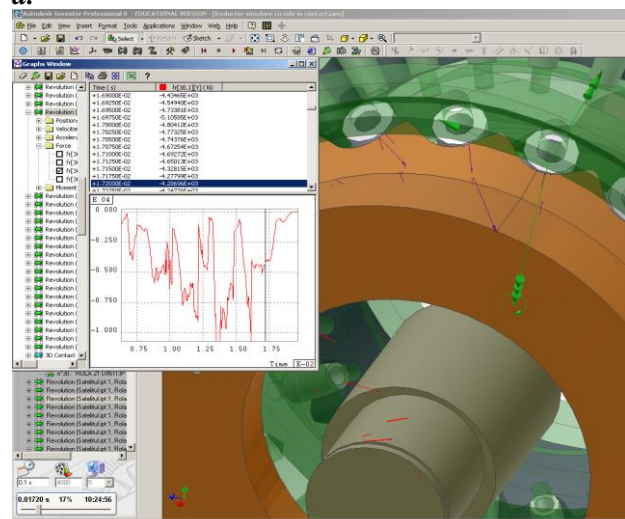


Figura 4. Evoluția forțelor de contact pe jumătatea cercului de angrenare multiplă

Analiza distribuției forțelor între dinții simultan angrenați este prezentată în fig. 5,a (angrenajul coroanei satelitului cu roata dințată fixă) și fig. 5,b (angrenajul coroanei satelitului cu roata dințată condusă).



a.



b.

Figura 5.

În fig.6 se prezintă rezultatele analizei forțelor, care acționează pe o rola angrenată (a) a coroanei danturate a blocului satelit și pe osia rolei (b). Analiza diagramei distribuției forțelor între dinții simultan angrenați (v. fig.7) arată o coincidență satisfăcătoare cu rezultatele cercetărilor experimentale, prezentate în [1] și celor teoretice, prezentate în [2].

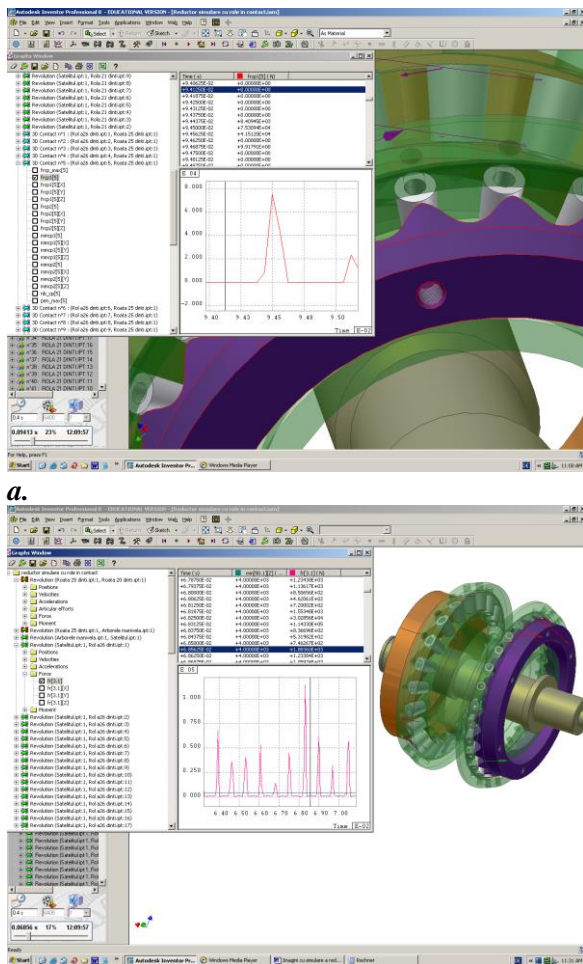


Figura 6.

În fig. 8 se prezintă diagramele vitezelor unghiulare ale arborilor de intrare (a) și ieșire (b) din reductor.

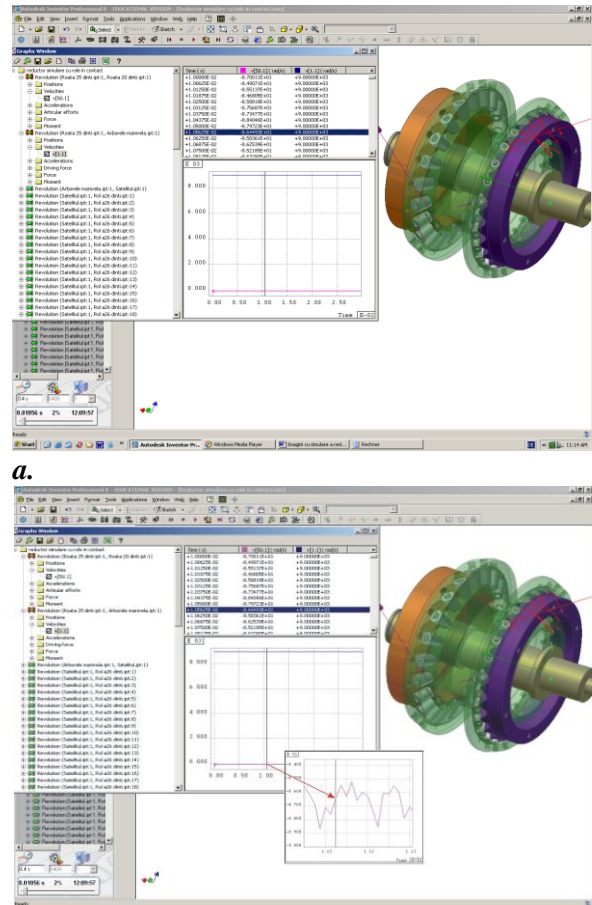


Figura 8.

CONCLUZII

1. Cercetările efectuate au permis elaborarea modelelor dinamice pe calculator și simularea parametrilor cinetostatici.
2. Rezultatele cercetărilor obținute prin modelare arată o coincidență satisfăcătoare cu rezultatele teoretice și experimentale obținute anterior.

Bibliografie

1. **Bostan I.** *Precessionnye predaci s mnogoparnym zacepleniem (monografie).* Chișinău, Știința, 1987, 356p.
2. **Bostan I., Dulgheru V.** *Distribuirea sarcinii între dinții transmisiilor precesionale cu angrenaj multiplu // Mecanica. Tez.rezum.la C.T.S. jubiliara.* Chisinau, 1994. P.19-20.
3. **MotionInventor.** *Powerful 3D Mechanical Simulation Software,* 2003.

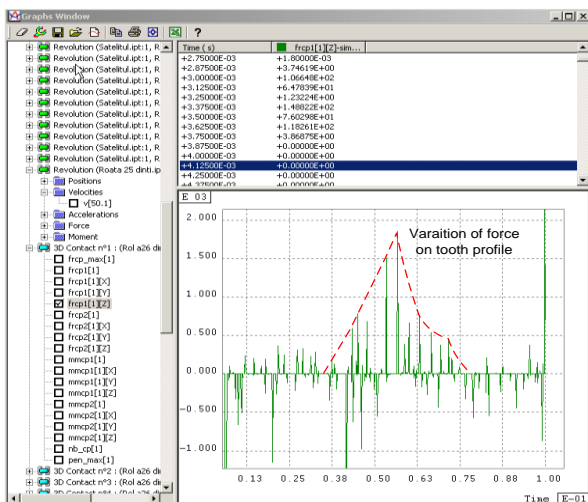


Figura 7.

Recomandat spre publicare: 24.09.04