

CINEMATICA ROȚII DINȚATE CU PROFIL EVOLVENTIC ÎN ANGRENARE CU PROFILURILE DREPTE SITUATE ÎN PLANUL BIELEI MECANISMULUI PATINĂ-OSCILANTĂ

Prof. univ. dr. ing. Vasile TISAN,
Universitatea de Nord Baia Mare, Str. Dr. V. Babeș, Nr.62A, România, e-mail: vtisan@ubm.ro

Abstract: The paper determines the kinematics parameters' expressions and variations of the involute gear in gearing with straight line profiles situated in the plane of the connecting rod of the mechanism with oscillating crosshead slipper, that changes the continuous rotation movement of the driving shaft in intermittent rotation of the gear's driven shaft

Keywords: mechanism with intermittent motion, kinematics parameters, parameters' variation

1. Introducere

Mecanismul cu mișcarea intermitentă prezentat în figura 1, conceput pe baza unui mecanism cu patina oscilantă în angrenare cu o roată dințată, transformă mișcarea de rotație continuă a arborelui conducător într-o mișcare de rotație discontinuă (cu opriri periodice) a arborelui condus.

Acest mecanism are avantajul că poate transmite momente și mișcarea în ambele sensuri și poate fi utilizat la transmiterea continuă a momentului de torsiune cu toate că mișcarea arborelui condus este intermitentă realizându-se totodată un raport mare de reducere.

2. Cinematica mecanismului

Mecanismul din figura 1 este format dintr-un arbore conducător 1 prevăzut cu excentricul e pe care este articulată patina oscilantă 2 ce culisează pe bolțul fix 4. Coaxial cu arborele de intrare este montată roata dințată condusă 3. În planul patinei 2, rigid legat de aceasta, sunt executați trei dinți cu profiluri drepte. Un dinte, a , este situat simetric pe axa bielei în partea superioară a bielei, iar doi dinți, b și c sunt dispuși simetric față de axa bielei în partea de jos, în vecinătatea bolțului 4. În timpul unui ciclu al arborelui conducător, pe o

perioadă bine determinată, intră în angrenare dintelul a al bielei cu profilul evolventic al dintelui roții dințate 3 aflat pe axa verticală. În perioada angrenării dintelui a profilurile dinților b și c sunt ieșiți din angrenare, iar roata dințată este rotită cu un pas unghiular. La sfârșitul perioadei de angrenare a dintelui a intră în angrenare unul dintre dinți b sau c , funcție de sensul de rotire a arborelui conducător, cu profilul evolventic al unui dinte situat în partea de jos a roții dințate. Angrenarea se menține până la angajarea dintelui a cu următorul dinte al roții dințate ajuns pe axa verticală. Pe perioada angrenării dintelui b sau c practic roata dințată este menținută în poziția fixă.

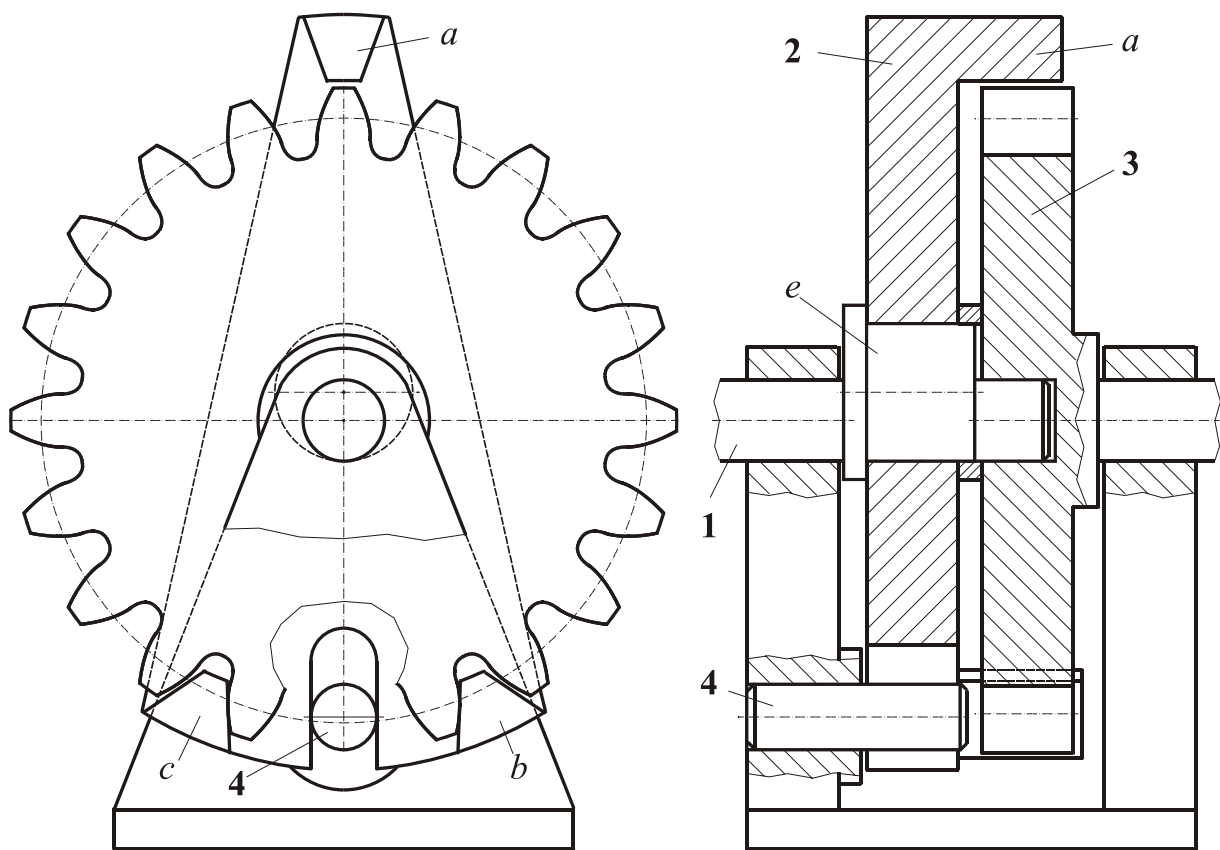


Fig. 1 Mecanismul cu mișcarea intermitentă a roții dințate

3. Determinarea parametrilor cinematici ai roții dințate

Pentru studiul variației parametrilor cinematici ai roții dințate evolventice se consideră mișcarea de rotație uniformă a arborelui conducător 1, $\omega_1 = \text{cns}$. În fig.2 respectiv în fig.3 se prezintă mecanismele înlocuitoare ale mecanismului din fig.1 corespunzătoare celor două perioade de angrenare ale roții dințate într-un ciclu al arborelui conducător.

Pentru perioada de angrenare a dintelui a , adică perioada de rotire a roții dințate cu un pas, pe bază fig.2 se pot scrie relațiile care exprimă unghiul de poziție φ_2 al culisei oscilante și unghiul de poziție φ_3 al roții dințate în funcție de unghiul de poziție φ_1 al arborelui conducător 1, prin expresiile:

$$\varphi_2 = \operatorname{arctg} \frac{e \cdot \sin \varphi_1 + d}{e \cdot \cos \varphi_1} \quad (1)$$

$$\varphi_3 = \varphi_2 - \beta - \frac{\pi}{2} + \frac{e \cdot \sin \left(\varphi_2 - \beta + \frac{\pi}{2} - \varphi_1 \right) + a}{r_b} \quad (2)$$

În perioada de angrenare a dintelui b sau c , adică perioada de staționare a roții dințate, pe baza fig.3 unghiul de poziție φ_3 se determină cu relația:

$$\varphi_3 = \varphi_2 + \beta_s - \frac{\pi}{2} + \frac{e \cdot \sin \left(\varphi_2 - \beta_s + \frac{3\pi}{2} - \varphi_1 \right) + a_s}{r_b} - z_s \frac{2\pi}{z} \quad (3)$$

unde: e – excentricitatea excentricului de pe arborele conducător

r_b – raza cercului de bază al roții dințate

d – distanța între axa arborelui și bolțul fix

a – distanța de la axa excentricului la direcția profilului dintelui a

a_s – distanța de la axa excentricului la direcția profilului dintelui b sau c

z – numărul dinților roții dințate

z_s – numărul dinților peste care se face angrenarea dintelui b sau c în raport cu dintelul

a

În fig.4 și fig.5, cu ajutorul programului MathCAD, s-au trasat, pentru un ciclu al mecanismului, curbele de variație ale unghiului de poziție φ_2 al culisei oscilante respectiv unghiului de poziție φ_3 al roții dințate 3. De asemenea în fig.5 sunt trasate graficele de variație ale vitezei și accelerației unghiulare ale roții dințate. Din fig.5,a și b rezulta că φ_3 pe perioada angrenării dintelui b sau c este practic constant, iar pe perioada angrenării dintelui a are o variație aproape liniară. Pentru evidențierea limitelor de variație ale mărimilor: $\varphi_3(\varphi_1)$, $\omega_3(\varphi_1)$ $\varepsilon_3(\varphi_1)$ pe perioada angrenării dintelui b sau c , în fig.5,b, 5,d respectiv 5,f se prezintă, la o scară mult mărită, aceste variații ale unghiului de poziție, vitezelor și accelerațiilor unghiulare.

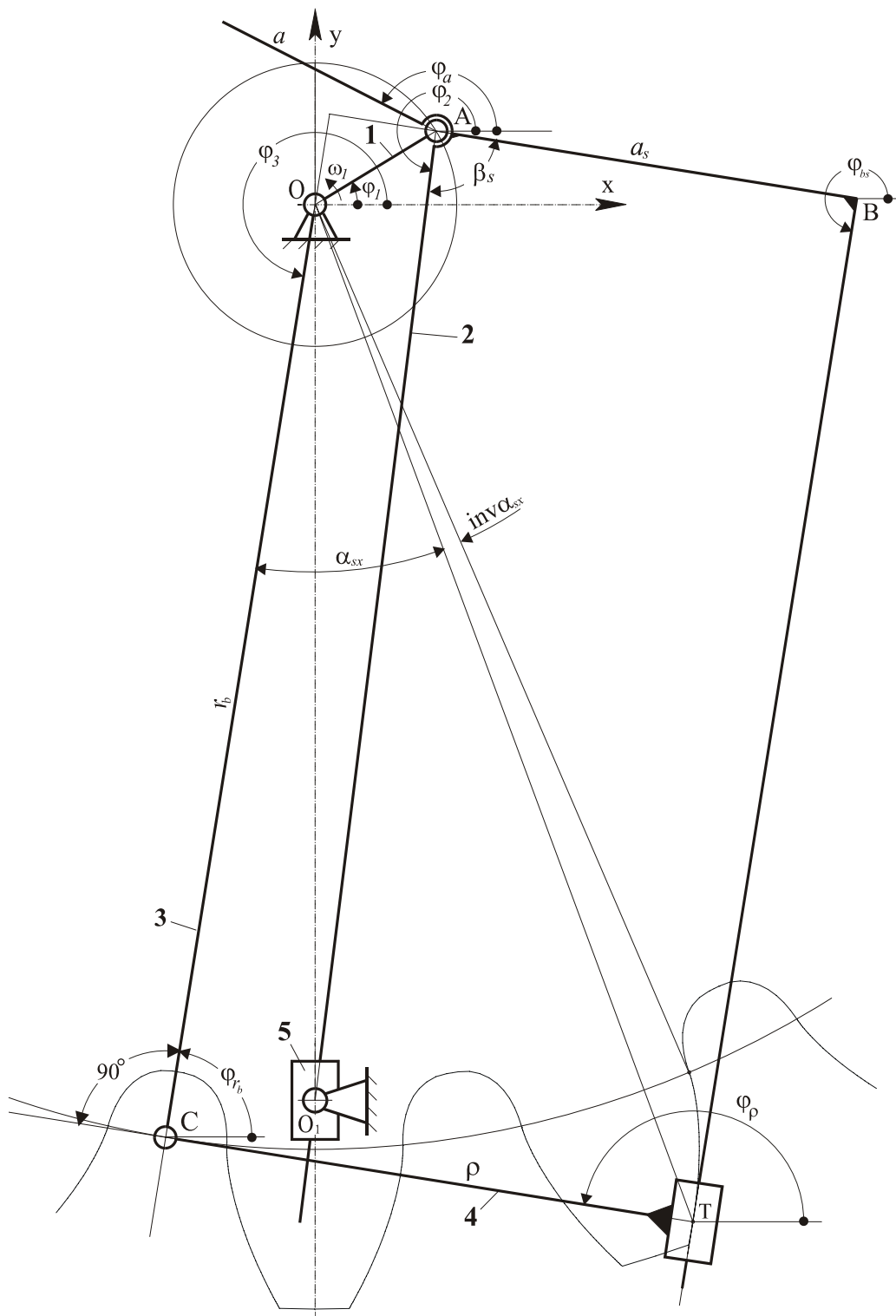


Fig. 3 Mecanismul înlocuitor pe perioada angrenării dintelui *b* sau *c*

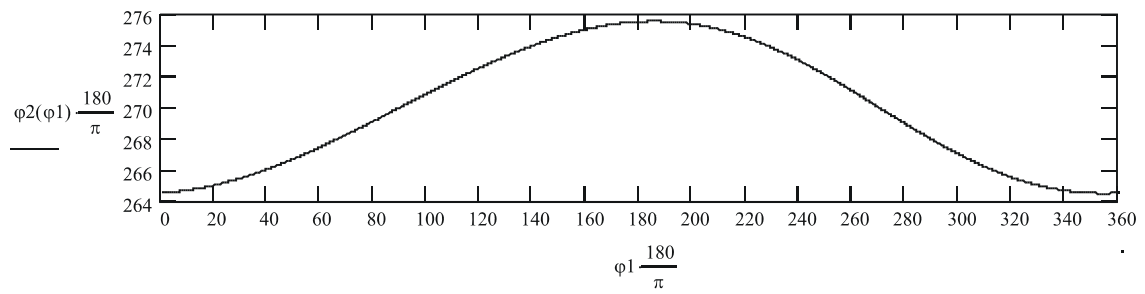
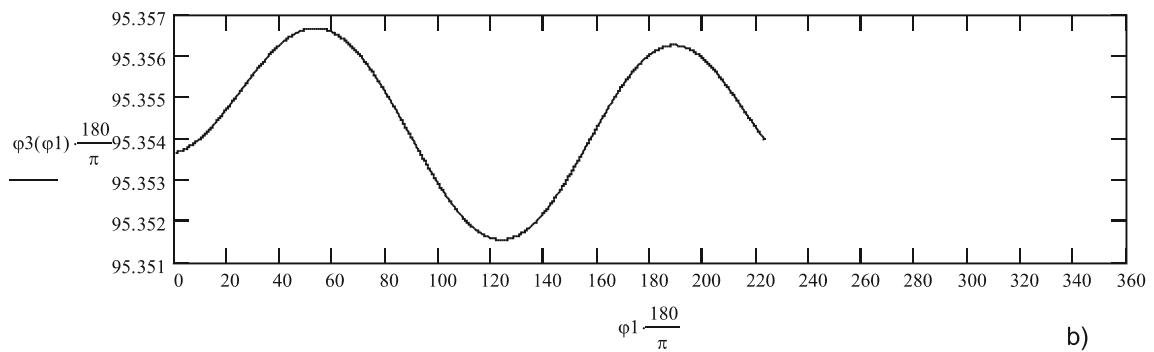
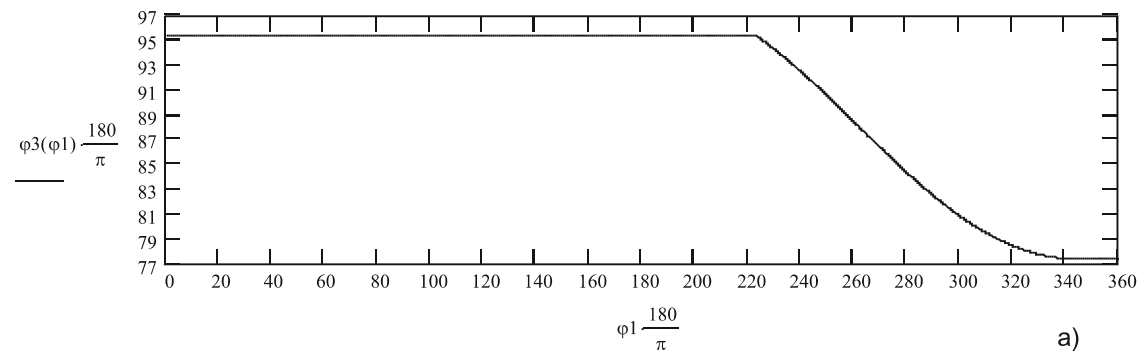


Fig. 4 Curba de variație a unghiului de poziție al culisei oscilante



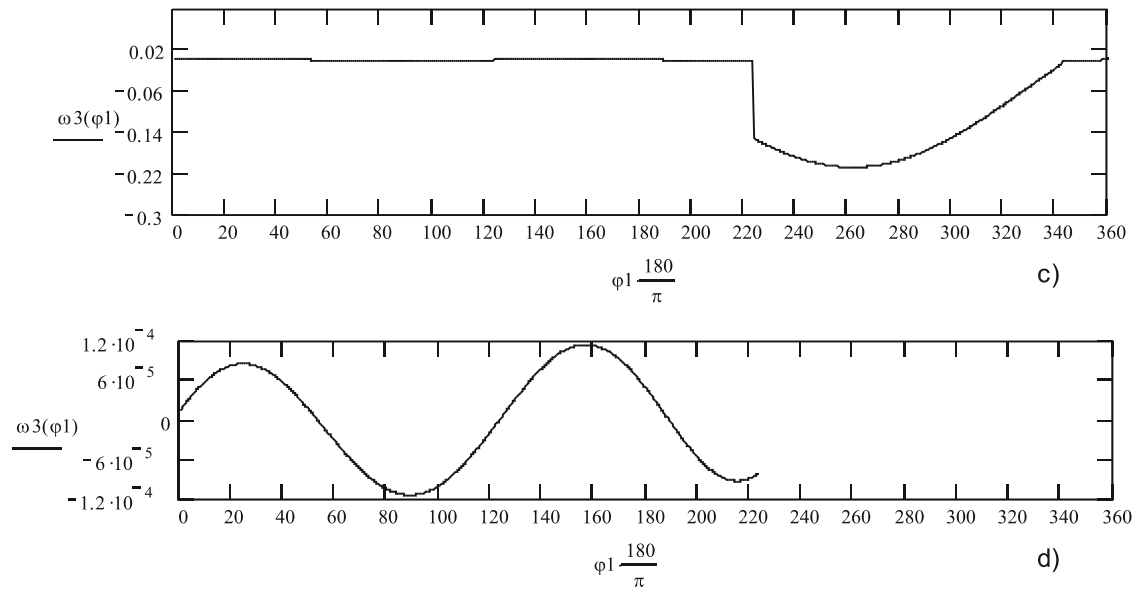


Fig. 5 Curbele de variație ale parametrilor cinematici ai roții dințate

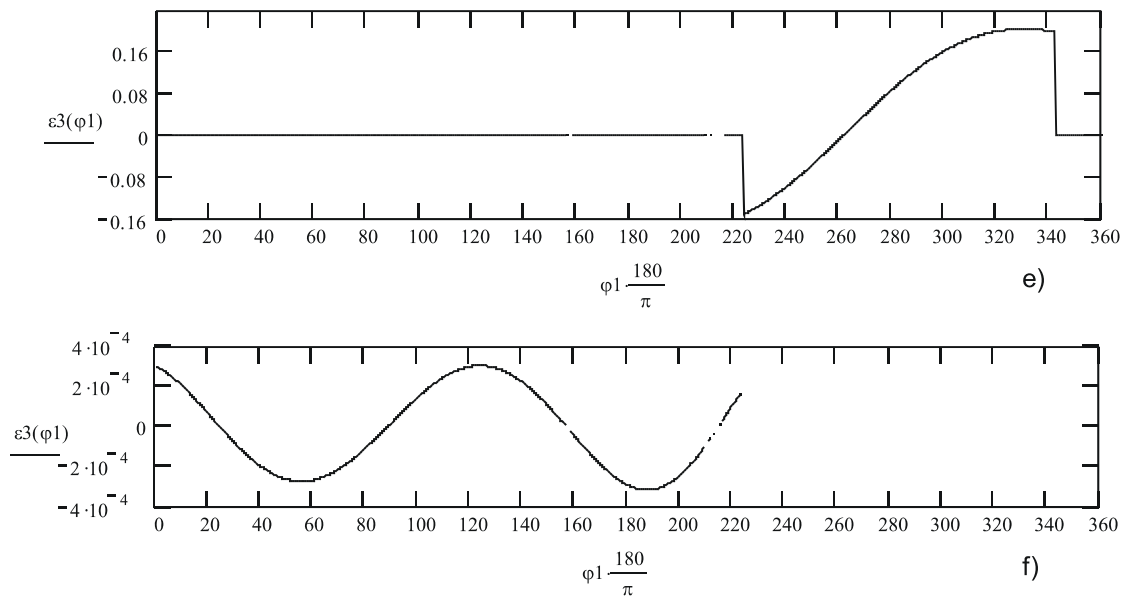


Fig. 5 Curbele de variație ale parametrilor cinematici ai roții dințate (continuare)

La intrare în angrenare a dintelui a are loc un salt al vitezelor și accelerațiilor unghiulare, iar la ieșire din angrenare a aceluiași dinte are loc o trecere lină

4. Concluzii

- graficele de variație a parametrilor cinematici ai unei roți dințate date depind de parametrii dimensionali adoptați pentru elementele mecanismului;
- parametrii dimensionali e , d , a , β , a_s și β_s ai elementelor se determină pe baza unor condiții de angrenare ce se pot impune profilurilor dinților a și b (c).
- pentru condiții de angrenare impuse dintelui a respectiv b (c) s-au obținut parametrii dimensionali care asigură o staționare perfectă a roții dințate pe perioada angrenării cu dintele b (c), dar cu salturi parametrilor cinematici la intrare în angrenare respectiv la ieșire din angrenare a dintelui a ;
- pentru alte condiții de angrenare se pot obține parametrii dimensionali care asigură intrarea în angrenare și ieșirea din angrenare a dintelui a fără salturi semnificative ale parametrilor cinematici ai roții, dar pe perioada angrenării dintelui b (c) roata dințată oscilează între limite destul de largi.

Bibliografie:

1. **Gavrilenko, V. A.** “Țilindrescaia evolventnaia zubciata peredacia” Moscova, Mașghiz, 1956.
2. **Handra-Luca, V., Stoica, A.-I.** “Introducere în teoria mecanismelor”. vol. II, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1983.
3. **Litvin, F. L.** “Teoria zubciatâh začepnenii” Moscova, Gos. Izd. Fiz.- Mat. Literaturâ, 1960.
4. **Maros, D.** “Cinematica roților dințate” București, Ed. Tehnică, 1958.
5. **Sauer, L., ș. a.** “Angrenaje. Proiectare. Materiale” București, Ed. Tehnică, 1970.
6. **Szekely, I., Dali, A.** “Mecanisme” Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, 1992.