A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

PRINCIPIUL DE GENERARE A DANTURII ROȚILOR DINȚATE CONICE KLINGELNBERG-PALLOID (II)

Radu-Călin ROŞIAN

THE GENERATION PRINCIPLE OF KLIGELNBERG-PALLOID BEVEL GEARS (II)

The paper prezents the kinematic principle for generation of Klingelnberg-Palloid bevel gears

Keywords: Wheel curved conical teeth, flat wheel and the bit generating cone snail
Cuvinte cheie: Roata conică cu dinți curbi, roată plană generatoare şi freza melc conică

După cum, deja, s-a menționat, prin desfăşurarea în plan a frezei melc conice, dinții aşchietori vor fi dispuşi după ramurile unei spirale Arhimede. Conform figurii 4, viteza de translație a punctelor de tangență ale elicei conice cu planul, după generatoarea conului de divizare, are expresia:

$$v_t = z_F \cdot n_F \cdot \pi \cdot m_n \,, \tag{11}$$

în care, z_F reprezintă numărul de începuturi al frezei melc conice.

Deplasarea punctelor de intersecție cu generatoarea, ale elicei conice, are loc în planul, în care, este situat şi cercul de bază, de rază ρ, al evolventelor alungite (buclate). Punctele generatoare ale evolventelor alungite, se deplasează deodată cu dreapta, care rulează pe cercul de bază de rază ρ, cu viteza de translație egală cu viteza periferică a cercului:

$$v_P = 2\pi \cdot \rho \cdot n_P, \tag{12}$$

în care, n_P este turația cercului de bază, de rază ρ.

În continuare, se consideră că, punctele de intersecție ale elicei conice cu generatoarea conului de divizare, se suprapun cu punctele generatoare ale evolventei alungite (buclate). În acest scop, se impune ca, generatoarea conului de divizare să fie tangentă la cercul de rază $(\rho - a_1)$, iar vârful conului să se afle în punctul de tangență.

Deoarece, viteza punctelor de intersecție ale elicei conice cu generatoarea conului de divizare, este identică cu viteza punctelor de generare a evolventelor alungite, rezultă că, punctele elicei conice vor genera evolvente alungite. Se impune, însă, condiția ca, normalele, în punctele generatoare, de pe elicea conică, să coincidă cu normalele la evolventele alungite.

Prin urmare, va trebui ca, distanța punctelor generatoare ale evolventelor alungite (buclate), la dreapta de rulare, să fie identică cu valoarea subnormalei polare a spiralei Arhimede, respectiv,

$$a_1 = a_2 = m_n \tag{13}$$

şi, suplimentar, vârful conului de divizare să se afle în punctul de tangență cu cercul de rază $(\rho - m_n)$.

În această situație, normalele la spirala Arhimede, ridicate din punctele de intersecție ale elicei conice cu generatoare de divizare, coincid cu normalele la evolventele alungite şi sunt toate concurente în centrul instantaneu de rotație al evolventelor alungite, după cum s-a ilustrat în figura 6 [1] .

Ținând seama de figura 6, rezultă că, vitezele punctelor generatoare, de pe elicea conului de divizare şi de pe echidistanta la linia de rulare a evolventelor alungite, sunt egale, ceea ce se reprezintă prin ecuația:

$$z_F \cdot n_F \cdot \pi \cdot m_n = 2\pi \cdot \rho \cdot n_P, \tag{14}$$

în care n_F şi n_P, sunt turațiile, frezei melc conice, respectiv, roții plane.

Din ecuația (14), se poate obține valoarea razei cercului de bază al evolventelor alungite:

$$\rho = \frac{z_F \cdot m_n}{2} \cdot \frac{n_F}{n_P}. \tag{15}$$

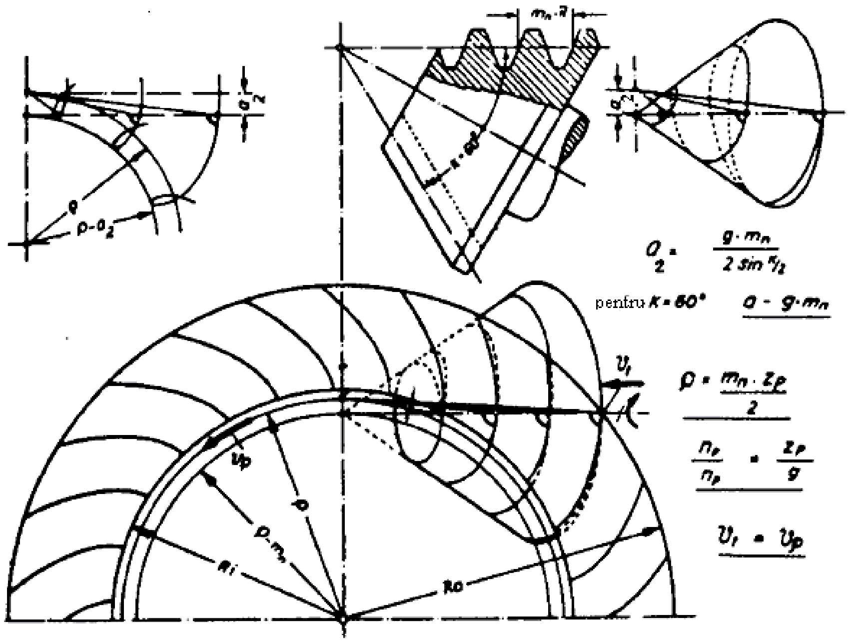

Fig. 6 Generarea evolventelor alungite pe roata plană virtuală: stânga sus - generarea `evolventelor alungite (buclate), punctele generatoare având traiectoria tangentă la cercul de rază $\left(\rho - a_2\right)$; mijloc sus - freza melc conică, având unghiul total al conului de divizare $\kappa = 60^0$; dreapta sus - normalele la ramurile spiralei Arhimede, respectiv, în punctele de intersecție ale elicei conice cu generatoarea conului de divizare, cocurente într-un singur punct; jos - poziția corectă a conului de divizare cu elicea conică, pentru generarea curbelor directoare - evolventele alungite (buclate) - ale roții plane virtuale [1]

Se ține seama că, freza melc conică angrenează cu roata plană (figura 6) şi, prin urmare, există raportul:

$$\frac{n_F}{n_P} = \frac{z_P}{z_F}, \tag{16}$$

în care, z_P este numărul de dinți ai roții plane.

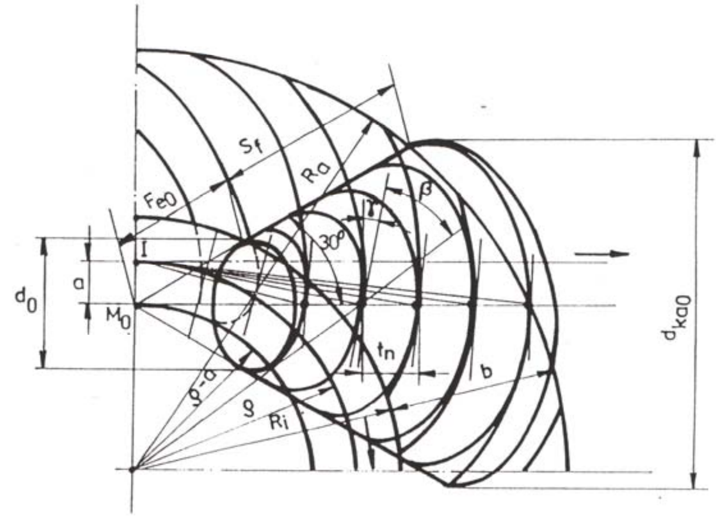

Fig. 7 Principiul de reglare al frezei melc conice, în raport cu roata plană generatoare în care: d_0 este diametrul cercului pe care se află primul dinte complet al frezei melc conice (dintele de referință); $a = m_n$ este subnormala polară a spiralei Arhimede rezultată din desfăşurarea în plan a elicei medii a frezei melc conice; F_{e0} este distanța dintelui de referință pe generatoarea conului de divizare, pâna la vârful frezei melc conice; S_f este zona activă a frezei melc conice; ρ este raza cercului de divizare normală; R_i este raza interioară a roții plane; b este lățimea danturii roții plane; R_a este raza exterioară a roții plane; t_n este pasul elicei pe generatoarea conului elicei medii a frezei melc conice; d_{ka0} este diametrul cercului pe care se află ultimul dinte complet al frezei melc conice; γ este unghiul de pantă al elicei medii a frezei melc conice; β este unghiul depantă al tangentei la curba directoare al dintelui roții plane pe care îl formează cu o raza vectoare [1]

Ținând seama de relația (16), din relația (15) se va obține raza cercului de bază a evolventelor alungite (buclate), numită şi raza cercului de divizare normală:

$$\rho = \frac{m_n \cdot z_P}{2}. \tag{17}$$

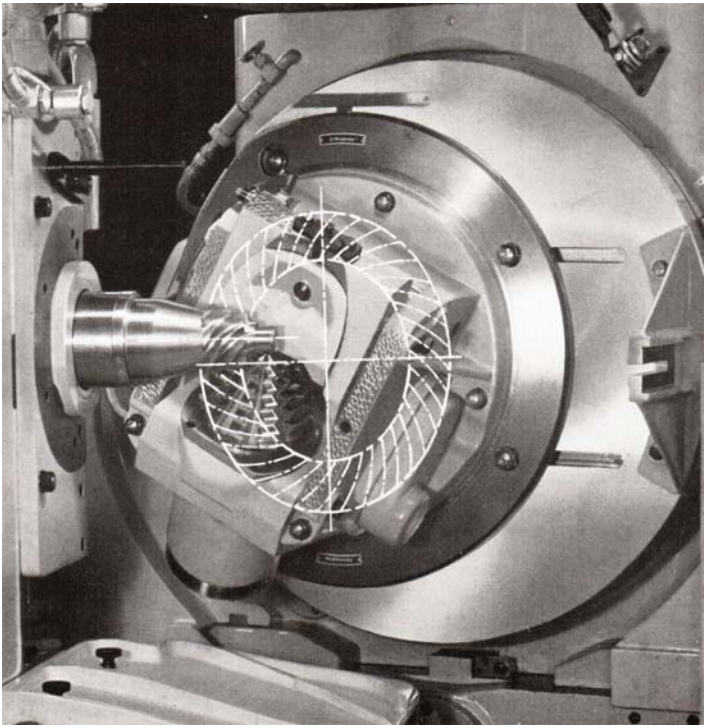

Fig. 8 Angrenarea pinionului cu roata plană virtuală, generată de freza melc conică, pe maşina universală de frezat roți dințate conice KINGELBERG-PALLOID, tip AFK 201 AVAU [1]

Concluzii

■ Dacă se are în vedere legea de generare a curbelor reciproc înfăşurătoare, prin care, se impune ca, normale comune, în punctele de contact, să treacă prin centrul instantaneu de rotație, generarea curbelor directoare ale roții plane, evolventele alungite (buclate), de către elicea conică de pe conul de divizare a frezei melc conice, este posibilă, numai când, generatoarea conului de divizare se va poziționa, tangentă la un cerc, cu raza mai mică, decât raza cercului de bază ρ, cu valoarea subnormalei polare spiralei Arhimede $\left(a_2 = m_n\right)$, respectiv, $\left(\rho - m_n\right)$, iar vârful conului de divizare, va fi situat în punctul de tangență. În acest mod, se îndeplineşte condiția de poziționare a frezei melc conice în raport cu roata plană, conform figurilor: 2, 3, 6 şi 1.

■ Explicațiile din părțile **I** şi **II**, au fost necesare pentru a se înțelege principiul care a stat la baza concepției maşinilor-unelte convenționale de tip AFK, pentru frezarea danturii KLINGELNBERG-PALLOID.

■ În figura 8 se ilustrează crearea roții plane generatoare de către freza melc conică, şi angrenarea acesteia cu un pinion în procesul de danturare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Roşian, R.C., Contribuții la studiul şi cercetarea angrenării în sarcină a roților conice cu dantură curbă. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2011.

Drd.Ing. Radu-Călin ROŞIAN
Administrator Special al S.C Uzina Mecanică Cugir S.A. şi al
S.C. Fabrica de Arme Cugir S.A.
Vicepreşedinte al Sucursalei Alba a AGIR