



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

CONSIDERAȚII ASUPRA GEOMETRIEI ANGRENAJULUI SUPRACENTROIDĂ

Mugurel-Liviu SÂRBU, Ulise TOADER

CONSIDERATIONS ABOUT OF OVERCENTRODE CYCLOIDAL GEARING GEOMETRY

The paper presents, in vision of Professor Litvin, the basic elements of of tthe overcentrode gearing geometry.

Cuvinte cheie: elicoid arhimedic
Keywords: Archimedes helical

1. Generalități

Termenul „supracentroidă” provine de la faptul că, dinții roții dințate sunt deplasați în raport cu centroida roții dințate.

Angrenajul cicloidal supracentroidă a găsit aplicație în transmisiile planetare cu o diferență a numărului de dinți ai pinionului și roții dințate egală cu 1.

Ideea angrenajului cicloidal supracentroidă este ilustrată în figura 1. Aici, r_1 și r_2 sunt razele centroidelor roților dințate, care sunt în tangență interioară.

Prin rulara cercului 2, pe cercul 1, punctul B_0 , care este legat rigid de cercul 2, va trasa, în sistemul de coordonate S_1 , o epicicloidă convențională $B_0 - B_1$. Sistemul de coordonate. S_1 este conectat rigid la roata dințată 1.

2. Angrenaje cicloidale

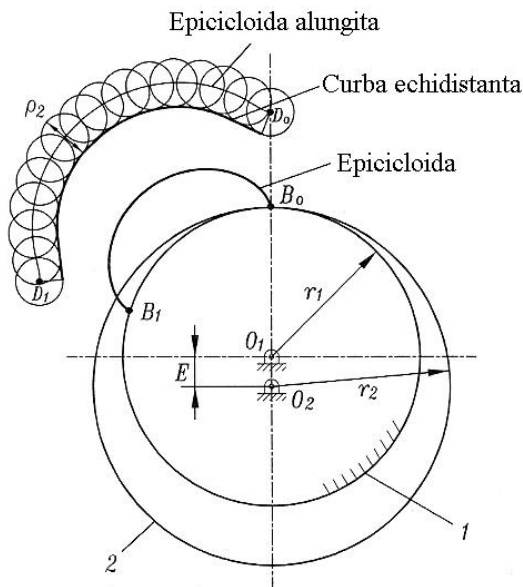


Fig. 1 Angrenaj cicloidal supracentroidă [1]

Se imaginează, acum, că, punctul D_0 , în locul lui B_0 , este legat rigid de centroida 2. Punctul D_0 va trasa în S_1 o epicycloidă alungită $D_0 - D_1$. Teoretic, se poate considera interacțiunea a două „profiluri”: (i) punctul D_0 , ca „profil” de dinte al roții dințate 2, și (ii) epicycloida alungită ca profil de dinte al roții dințate 1. În realitate, un bolț de rază ρ_2 va fi ales ca profil de dinte pentru roata dințată 2. Profilul dintelui roții dințate 1 este o curbă echidistantă la cicloida alungită $D_0 - D_1$.

Se va prezenta relația dintre numerele de dinți ai roților dințate. Determinarea relației căutate, dintre numerele de dinți ai pinionului și roții dințate, N_1 și N_2 , este bazată pe următoarele considerații: (i) O ramură completă a epicycloidei alungite este utilizată ca profil al roții dințate 1 (figura 1). Roata 1 trebuie să fie prevăzută cu un număr întreg, N_1 , de astfel de ramuri; (ii) Generarea epicycloidei alungite $D_0 - D_1$ și a epicycloidei convenționale $B_0 - B_1$, este realizată pentru același unghi

de rotație a roții dințate 2; (iii) Se consideră, acum, că, în timp ce centronda 2 va face o rotație, punctul B_0 , al acestei centrondi va genera în S_1 , $(N_1 + 1)$ ramuri de epicicloide convenționale. Punctul comun de tangență al centrondelor 1 și 2 va trasa, pe aceste centrondi două arce egale, determinate astfel:

$$L = 2\pi \cdot r_2 = 2\pi \cdot r_1 + m \cdot p_c, \quad (1)$$

unde p_c este pasul circular, distanța dintre B_0 și B_1 , măsurată pe centronda 1; $m \geq 1$ este un număr întreg; (iv) Este evident că:

$$p_c = \frac{2\pi \cdot r_1}{N_1}. \quad (2)$$

(v) Ecuațiile : (1) și (2) oferă:

$$r_2 = r_1 \left(1 + \frac{m}{N_1} \right). \quad (3)$$

(vi) Ținând seama că:

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{N_2}{N_1}, \quad (4)$$

se obține, că:

$$N_2 = N_1 \left(1 + \frac{m}{N_1} \right). \quad (5)$$

unde $m = 1, 2, 3, \dots$

Pentru cazul când $m = 1$,

$$N_2 = N_1 + 1. \quad (6)$$

Aceasta înseamnă că, numărul N_2 de bolțuri trebuie să fie cel puțin cu 1 mai mare decât numărul de ramuri N_1 , prevăzute pentru roata 1.

(vii) Se consideră că, numărul de ramuri prevăzute pe centronda 1 este N_1 , iar distanța dintre axe E este aleasă. Atunci, ținând seama că:

$$r_2 = r_1 + E, \quad \frac{r_2}{r_1} = \frac{N_2}{N_1},$$

se obține :

$$r_1 = EN_1; \quad (7)$$

$$r_2 = EN_2 = E(N_1 + 1); \quad (8)$$

presupunând că,

$$N_2 = N_1 + 1.$$

(viii) Este ușor de verificat că:

$$p_c = 2\pi \cdot E. \quad (9)$$

Se prezintă exemple de angrenaje cicloidale supracentroidă. Figura 2 ilustrează că, bolțurile sunt prevăzute pe roata dințată 2, iar profilurile de dinte ale roții dințate 1 sunt epicloide alungite. Figura 3 ilustrează un angrenaj, când roata 1 și, nu roata 2, este prevăzută cu N_1 bolțuri; profilurile celor N_2 dinți, ai roții 2 sunt hipocicloide alungite ($N_2 = N_1 + 1$).

În ambele cazuri toate bolțurile sunt în tangență cu toate curbele cicloidale (neluând în seamă abaterile de coaxialitate și abaterile de manufacturare). Cu toate acestea, numai jumătate din acestea pot fi sub sarcină, mai puțin de jumătate, nu pot fi, datorită abaterii de coaxialitate.

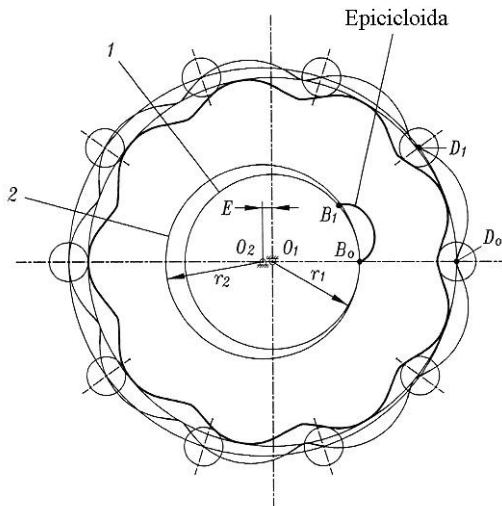


Fig. 2 Angrenaj epicicloidă supracentroidă

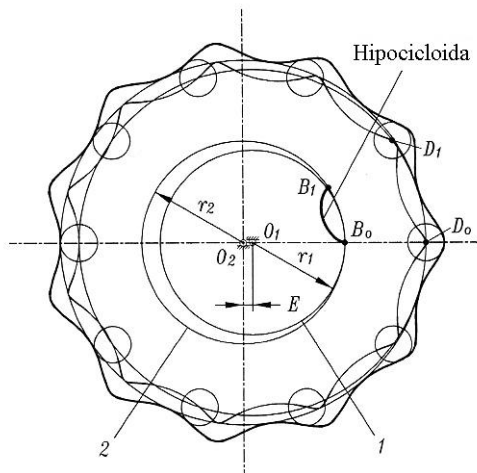


Fig. 3 Angrenaj hipocicloidal supracentroidă

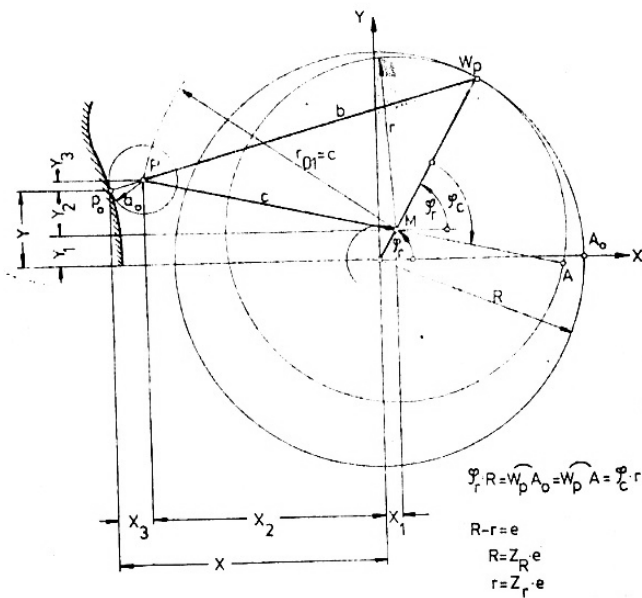


Fig. 4 Deducerea ecuației supracentroidei

În figura 4 se a prezintă modul de deducere a ecuațiilor profilurilor elementului 2 din figura 2.

$$x = -(R - r) \cdot \cos \phi_r + c \cdot \cos \left(\frac{R}{r} - 1 \right) \cdot \phi_r +$$

$$+ a_0 \frac{r \cos \phi_r + c \cdot \cos \left(\frac{R}{r} - 1 \right) \cdot \phi_r}{\sqrt{r^2 + c^2 + 2 \cdot r \cdot c \cdot \cos \frac{R}{r} \phi_r}}; \quad (10)$$

$$x = (R - r) \cdot \sin \phi_r + c \cdot \sin \left(\frac{R}{r} - 1 \right) \cdot \phi_r -$$

$$- a_0 \frac{r \cos \phi_r + c \cdot \cos \left(\frac{R}{r} - 1 \right) \cdot \phi_r}{\sqrt{r^2 + c^2 + 2 \cdot r \cdot c \cdot \cos \frac{R}{r} \phi_r}} \quad (11)$$

Cu ajutorul ecuațiilor: (10) și (11) se pot construi profilurile roții dințate 2 din figura 2

BIBLIOGRAFIE

- [1] Litvin, F.L., Fuentes, A., *Geometry and Applied*. Second Edition. Cambridge University Press, 2004.
 [2] Litvin, F.L., Fuentes, A., *Geometria angrenajelor și teorie aplicată*. Ediția a doua. Cluj-Napoca, Editura Dacia, 2009.

Dr.Ing. Ec. Mugurel-Liviu SÂRBU
 Primar al Municipiului Sebeș, Vicepreședinte Sucursala Alba a AGIR
 Dr.Ing. Ulise TOADER
 Șef Departament Corp Control și Comunicare Compania Națională Romarm,
 Vicepreședinte Sucursala Alba a AGIR