



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

CONSIDERAȚII ASUPRA ANGRENAJULUI MELC- ROATĂ PLANĂ CU POSIBILITATEA REGLĂRII JOCULUI ÎNTRE FLANCURI Partea I

Iosif Vencel CSIBI, Emil-Nicolae MUNTEAN,
Ovidiu ENE, Ioan-Dan CHERECHEȘ

CONSIDERATIONS ABOUT WORM-FACE GEAR DRIVE WITH BACKLASH ADJUSTMENT POSSIBILITY (I)

The paper presents the basic elements of worm-face gear drive with backlash adjustment possibility.

Cuvinte cheie: melc duplex, roată plană
Keywords: worm duplex, flat wheel

1. Generalități

Transmisiile utilizate în lanțurile cinematice de precizie, ca de exemplu: mașinile-unelte CNC, pentru antenele RADAR; în lanțurile cinematice de comandă de la echipamente aerospațiale; în mecatronică etc., reclamă funcționare cu precizie cinematică ridicată și, totodată, cu jocuri minime între flancuri [1]. Ideea realizării unei transmisii melc-roată plană, cu posibilitatea reglării jocului între flancuri, a venit de la transmisiile melc-roată melcată, executate în varianta duplex. La aceste angrenaje melcate, melcii sunt asimetrici, adică, flancul stâng nu se poate suprapune peste flancul drept, prin rotire cu 180^0 [2]. Flancurile antiomoloage ale melcului posedă

parametri elicoidali diferiți, fapt ce creează efectul de grosime variabilă a spirei, necesară reglării jocului prin deplasarea axială a melcului. Datorită flancurilor cu pași axiali diferiți, respectiv, cu moduli diferiți, acești melci au primit denumirea: duplex; bipas; à pas différentiel, sau dual-lead, [1].

Prin diferența de pas, Δp_x , în raport cu pasul mediu p_x , rezultă și diferența de modul Δm_x în raport cu modulul mediu m_x .

Vor exista, în acest caz, trei moduli: mediu; mărit și micșorat, după cum urmează [1]:

$$m_x = m_x; \quad (1)$$

$$m_{xM} = m_x + \Delta m_x; \quad (2)$$

$$m_{xm} = m_x - \Delta m_x; \quad (3)$$

în care, indicii: M și m , corespund modulilor, mărit, respectiv, micșorat.

2. Angrenajul melc-roată plană

La angrenajul melc-roată plană, utilizarea unui melc duplex, având doi moduli, mărit și micșorat, în scopul posibilității de reglare a jocului între flancuri, prin deplasarea axială a melcului, impune, ca și la angrenajele melcate duplex existența a trei cilindri de rulare: mediu d_0 ; mărit d_{0M} și micșorat d_{0m} . În această situație, formulele pentru calculul modulilor axiali primesc forma [1]:

$$m_{xM} = \frac{2a \cdot d_{0M}}{z_2 \cdot d_{0M} - 2z_1 \sqrt{R_c^2 - a^2}}; \quad (4)$$

$$m_{xm} = \frac{2a \cdot d_{0m}}{z_2 \cdot d_{0m} - 2z_1 \sqrt{R_c^2 - a^2}}; \quad (5)$$

Diametrele de rulare, mărit și micșorat, se vor calcula cu ajutorul următoarelor expresii:

$$d_{0M} = \frac{2z_1 \cdot m_{xM} \sqrt{R_c^2 - a^2}}{z_2 \cdot m_{xM} - 2a}; \quad (6)$$

$$d_{0m} = \frac{2z_1 \cdot m_{xm} \sqrt{R_c^2 - a^2}}{z_2 \cdot m_{xm} - 2a}; \quad (7)$$

Diferența de modul se va calcula cu formula:

$$\Delta m_{xt} = m_{xM} - m_{xm} \quad (8)$$

și se va utiliza, la calculul, "efectului duplex", care reprezintă creșterea, sau descreșterea, grosimii spirei melcului pe o anumită distanță în lungul axei sale. "Efectul duplex" se exprimă prin relația [1]:

$$\frac{\text{jocul între flancuri}}{\text{cursa de reglare}} = \frac{\Delta m_{xt}}{m_x} \quad (9)$$

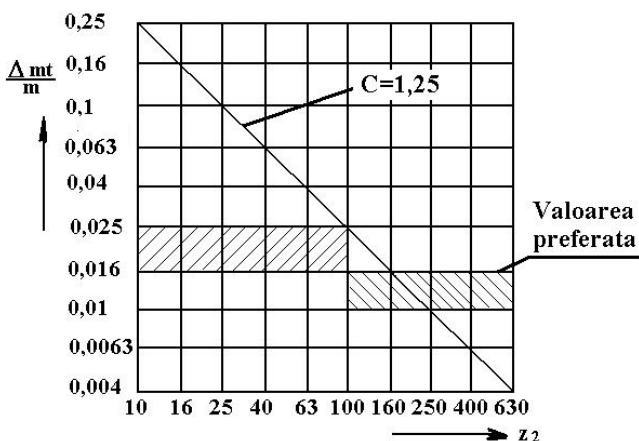


Fig.1 Diferența de modul exprimată sub forma efectului duplex [1]

"Efectul duplex" se poate alege conform nomogramei din figura 1 [1].

Prin urmare, utilizarea unui melc duplex, în angrenajul melc-roată plană este realizabilă, rezultând posibilitatea de reglare fină a jocului la montaj, posibilitate benefică în cazul angrenajelor melc-roată plană, care funcționează în unele transmisii speciale din mecatronică.

În continuare acest gen de angrenaje se va numi angrenaj melc duplex – roată plană.

Datele inițiale necesare concepției angrenajului melc duplex roată plană, corespund în întregime datelor inițiale prezentate pentru angrenajele melc-roată plană.

Raza interioară, R_{i2} , a roții plane se va calcula cu formula:

$$R_{i2} = R_{a2} - b = \frac{D_{a2}}{2} - b. \quad (10)$$

De asemenea, raza de calcul, R_c , se va determina prin relația

$$R_c = \frac{R_{a2} + R_{i2}}{2}. \quad (11)$$

Modulul axial, m_x , se va calcula cu formulele (4) și (5).

În continuare, cu ajutorul formulelor (12) și (13) se vor calcula înălțimile capului și piciorului dintelui.

Înălțimea capului dintelui, la angrenajul melc-roată plană, se va calcula cu formula:

$$h_{k1,2} = \kappa_1 \cdot m_n, \quad (12)$$

iar înălțimea piciorului dintelui, se va calcula cu o formulă asemănătoare:

$$h_{f1,2} = \kappa_2 \cdot m_n, \quad (13)$$

în care, coeficienții κ_1 și κ_2 sunt supraunitari și au valori cuprinse între limitele [1]:

$$1 \leq \kappa_1 \leq 1,5, \quad (14)$$

respectiv,

$$1,2 \leq \kappa_2 \leq 1,9. \quad (15)$$

Înălțimea totală a dintelui, la angrenajul melc-roată plană, se va calcula cu formula:

$$h_{z1,2} = h_{k1,2} + h_{f1,2}. \quad (16)$$

“Efectul duplex” se va stabili pe baza nomogramei din figura 1, de unde va rezulta Δm_{xt} . Valorile modulilor, mărit și micșorat, se vor obține prin următoarele relații:

$$m_{xM} = m_x + 0,5\Delta m_{xt}; \quad (17)$$

$$m_{xm} = m_x - 0,5\Delta m_{xt}. \quad (18)$$

Pe cele două flancuri ale melcului duplex, de moduli diferiți, unghiurile elicelor de referință vor fi calculate prin formulele:

$$\gamma_{0M} = \operatorname{arctg} \frac{z_1 \cdot m_{xM}}{d_0}; \quad (19)$$

$$\gamma_{0m} = \operatorname{arctg} \frac{z_1 \cdot m_{xm}}{d_0}. \quad (20)$$

Unghiurile de angrenare, în secțiunea axială a melcului duplex, se vor calcula cu ajutorul formulelor următoare:

$$\alpha_{xsM} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \alpha_{nsM}}{\cos \gamma_{0M}}; \quad (21)$$

$$\alpha_{xlm} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \alpha_{nlm}}{\cos \gamma_{0m}}. \quad (22)$$

Grosimea spirei melcului, în secțiunea normală se va calcula cu formula (19), iar în secțiunea axială prin formula (18).

Pașii axiali, mărit și micșorat, ai flancurilor melcului duplex se vor calcula cu formulele:

$$p_{xM} = z_1 \cdot \pi \cdot m_{xM}; \quad (23)$$

$$p_{xm} = z_1 \cdot \pi \cdot m_{xm}. \quad (24)$$

Unghiurile pe care le formează tangentele, în punctul de calcul, la liniile directoare ale flancurilor roții plane, se vor calcula cu următoarele formule:

$$\beta_{mM} = \arccos \frac{a}{R_c} - \operatorname{arctg} \frac{z_1 \cdot m_{xM}}{d_0}; \quad (25)$$

$$\beta_{mm} = \arccos \frac{a}{R_c} - \operatorname{arctg} \frac{z_1 \cdot m_{xm}}{d_0}. \quad (26)$$

Coeficientul diametral al melcului duplex se va calcula cu formula:

$$q = \frac{d_0}{m_x}. \quad (27)$$

3. Concluzii preliminare

Cu ajutorul elementelor calculate, prin formulele menționate, pot fi elaborate desenele de execuție ale melcului duplex și roții plane.

Elementele prezentate în această parte a lucrării se apreciază a fi importante, deoarece definesc angrenajele melc duplex- roată plană cu posibilitatea reglării jocului dintre flanuri, precum și parametrii geometrici ai angrenajului melc duplex-roată plană.

Prin crearea transmisiei melc duplex-roată plană se obține posibilitatea transformării mișcării de rotație cu înaltă precizie și cu jocuri reduse în angrenare, după cum se reclamă după cum se reclamă la mecanismele cu precizie cinematică ridicată, echipamente aerospațiale și în mecatronică.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Muntean, E.N., *Contribuții asupra îmbunătățirii parametrilor geometrici și a sculelor de danturare la angrenajul melc-roată plană pinion cilindric-roată*. Teză de doctorat. Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2011.
- [2] Napău, I., *Contribuții la studiul angrenajului melc-roată plană*. Teză de doctorat. Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 1998.
- [3] Haener, C., *Contribuții la îmbunătățirea angrenajelor melcate de divizare ale mașinilor unelte de danturat*. Teză de doctorat. Universitatea din Brașov, 1983.

Prof. Dr.Ing Iosif Vencel CSIBI
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
membru AGIR
Dr.Ing. Emil-Nicolae MUNTEAN
Director Parc Industrial Cugir, membru AGIR
Drd.Ing.Ovidiu ENE
Administrator S.C Prototip srl Cugir
Ing. Ioan-Dan CHERECHEȘ
Inspector Școlar Discipline Tehnice Inspectoratul Școlar Județean Alba
membru AGIR