



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

## **CERCETARE ASUPRA MOBILITĂȚII ȘI PORTANȚEI CUPLAJELOR DINȚATE Partea I**

Gheorghe MILOIU, Iulian COSTEA

### **RESEARCH ON GEAR COUPLINGS MOBILITY AND CARRYING CAPACITY (I)**

This study makes an analysis of two basic problems with the coupling gears with convex teeth flanks: mobility and respectively the ability to take the angular position deviations of the axes and carrying capacity evaluation by the number of teeth pairs in elastic contact.

Cuvinte cheie: cuplaje dințate, pompe cu cavități progresive (PCP)  
Key words: gear couplings, progressive cavity pumps (PCP)

#### **1. Introducere**

Cuplajele dințate realizează o legătură cu mobilități complexe între două mașini sau între subansamble ale aceleiași mașini:  $\Delta K_w$  – mobilitate/compensare unghiulară,  $\Delta K_r$  – mobilitate/compensare radială;  $\Delta K_a$  – mobilitate/compensare axială – figura 1.

Centrarea la aceste cuplaje se face pe vârful dinților (figura 2, a), pe un umăr de centrare (figura 2, b), pe flancurile dinților sau pe un lagăr sferic (figura 3). Primele trei soluții se folosesc în ordinea: de la turații foarte înalte (zeci de mii de rotații pe minut) la turații reduse (sute de rotații pe minut) – tabelul 1 (modurile de centrare ale cuplajelor dințate)

și tabelul 2 (turațiile admise de diverse construcții de cuplaje dințate (prelucrare după [9]), la compensări de la fracțiuni de grad la mai multe grade.

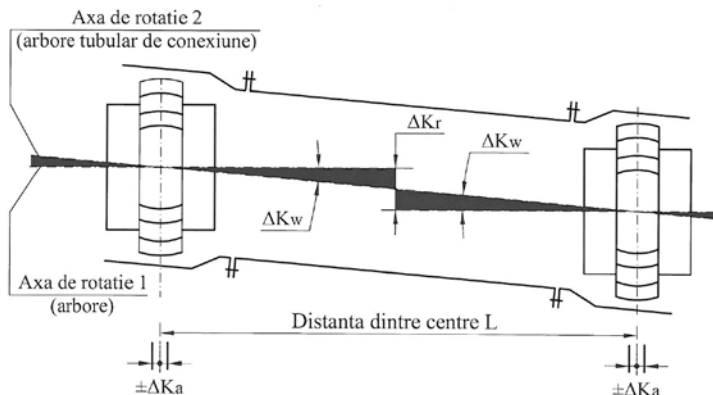


Fig. 1 Arbore de torsiune cu două cuplaje dințate: abaterile compensate:  $\Delta K_a$  (axială),  $\Delta K_r$  (radială),  $\Delta K_w$  (unghiulară) [9]

Tabelul 1

Centrarea	Pe varful dinților (fig.2,a)	La turații foarte înalte (10 – 40000 rpm)	$\Delta K_w = 1,5^\circ$ ( $3^\circ$ la execuții speciale)
	Pe un umăr de centrare (figura 2, b)	La turații înalte (3 – 7000 rpm)	
	Pe flancurile dinților	La antrenări industriale (max. 3000 rpm) și la motoarele hidraulice orbitale	$\Delta K_w = 2 - 4^\circ$
	Pe un lagăr sferic (figura 3)	La pompele PCP	$\Delta K_w = 2 - 4^\circ$

Tabelul 2

Centrarea	Mărimea cuplajului *				
	30	80	125	200	340
Pe diametrul exterior **	40000	20000	14000	9000	-
Pe un umăr sferic ***	7500	5000	3700	2700	1700

\* Mărimea = diametrul maxim admisibil pentru arborele de cuplare

\*\* Diametrul exterior al cuplajului  $\approx 2 \times$  mărimea

\*\*\* Diametrul de centrare  $\approx 1,5 \times$  mărimea cuplajului

Diametrul danturii  $d_i \approx 2 \times$  mărimea cuplajului

Cele mai mari mobilități se cer la pompele cu cavități progresive (PCP) – figura 3 și la motoarele hidraulice orbitale [6, 8]. La pompele PCP, lagărul sferic are și rolul de a prelua forța axială neechilibrată pe rotor (dinspre refulare spre aspirație). Această forță poate avea valori importante la pompele de presiuni și debite mari. De exemplu, la pompele de 100 bar și  $15-20 \text{ m}^3/\text{h}$  forța axială este de circa 100 kN [4, 7].

Această lucrare continuă cercetările din lucrările [3] și [5], pe bazele puse în monografiile [1] și [2], aprofundând problemele de mobilitate și portanță.

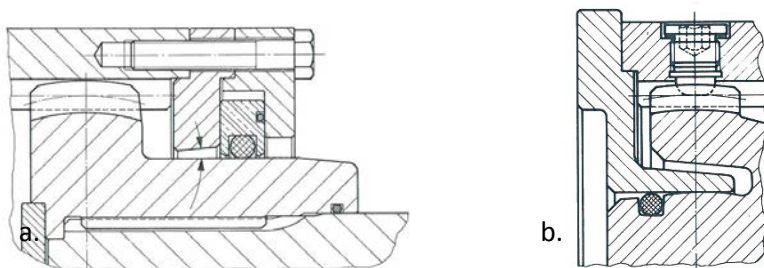


Fig. 2 Centrarea în cuplaje dințate [9]

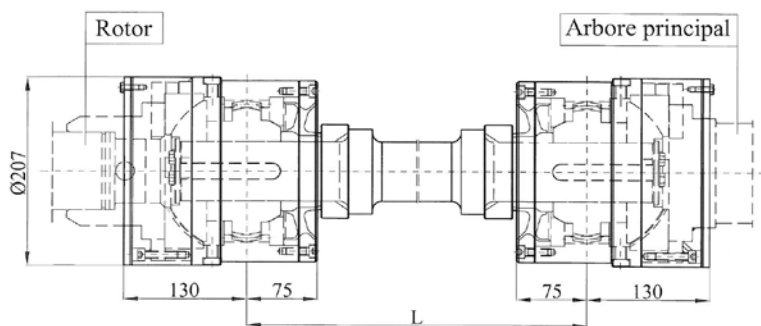


Fig. 3 Transmisia intermediară a pompelor PCP de presiuni și debite mari executate de S.C. CONFIND [7]

Exemplu:  $L = 500$ ;  $\Delta K_r = 20$ ;  $\Delta K_w = 2,3^\circ$

## 2. Mobilitatea cuplajelor dințate

Când se discută de mobilitate unghiulară trebuie avute în vedere numai cuplajele cu dinți bombați (figura 4). Din această figură se observă că dinții care limitează mobilitatea unghiulară nu sunt cei din planul axelor arborilor.

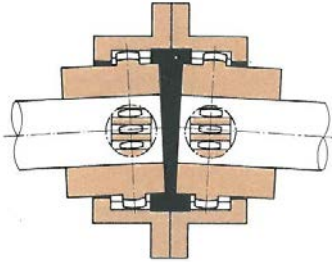


Fig. 4 Secțiunea printr-un cuplaj dublu cu dantură bombată [9]

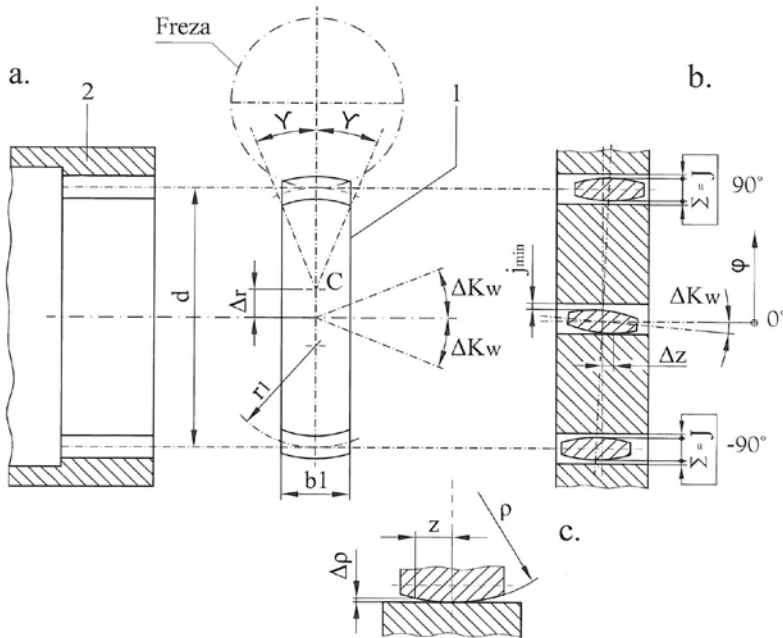


Fig. 5 Geometria cuplajului cu dinți bombați  
 a - componentele: 1 - manson dințat; 2 - bucșă dințată  
 b - poziția dinților  $\varphi = 0^\circ$  și  $\pm 90^\circ$ ; c - bombarea dinților

Pentru studiu, în figura 5 s-au reprezentat:

- componentele cuplajului (a): bucsă dințată (cu dantură bombată) 1; manșonul dințat (cu dantură interioară) 2;
- elementele geometrice de interes ale bucsii dințate:  
 $d$  – diametrul de divizare;  $r_1$  - raza de bombare a danturii;  $\Delta r$  – distanța cu care centrul de bombare C este scos din axa cuplajului;  $Y$  – unghiul de basculare a frezei de generare a danturii în raport cu C;
- $\varphi$  - unghiul de poziție a dintelui considerat:
  - $\varphi = 0$  – în planul perpendicular pe planul axelor (conține axa de rotire relativă);
  - $\varphi = +90^\circ/-90^\circ$  – în planul axelor arborilor, la  $90^\circ$  față de axa de rotire relativă;
- contactul flancurilor a doi dinți și distanța dintre flancuri la o distanță arbitrară Z.

Pe baza figurii 5 și a lucrărilor [1, 2, 3, 5] se scriu:

- Unghiul  $Y$  de basculare a frezei de generare (freză melc sau freză disc profilată):

$$Y = \arcsin [0,5 \times b_1 / (r_1 - h_{f1})],$$

în care  $b_1$  este lățimea bucsii dințate, iar  $h_{f1}$  - înălțimea piciorului dintelui.

- Raza de curbură a flancurilor dinților bombați:

$$\rho = r_1 / \tan \alpha ,$$

în care  $\alpha$  este unghiul de profil al danturii;

- $j_{\varphi \min}$  - jocul dintre flancurile portante ale unei perechi de dinți;
- $J$  – jocul dintre flancurile la  $\varphi = 90^\circ$ , egal cu jocul dintre dinți în poziția aliniată a elementelor 1 și 2;
- Jocul dintre flancurile neportante:

$$j_i = J - \rho \times (\Delta K_w)^2 \times \cos^2 \varphi_i;$$

în care  $\varphi_i = (2\pi / z) \times z_i$ ,  $2\pi / z$  – pasul unghiular al danturii,

$z_i$  – dintele considerat ( $0 \dots z/4$ );

- Unghiul maxim de compensare al cuplajului corespunde la  $j_i = 0$ .

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Henriot, G., *Engrenages. Conception, Fabrication, Mise en œuvre*. 7<sup>e</sup> édition, Dunod, Paris, 1999, 874 pag, 29. Accouplements alignement des axes, pag. 791 – 802.
- [2] Kudreavțev, V.N., Kirdeășeva, I.U.N., *Planetarnie peredaci. Spravocinik, Izd. Masinostroenie, Leningrad, 1977, 536 p; 10* Construcția i rascet soedinitelnih zubciatîh muft plavaiușcih zvenev, pag. 184 - 207.
- [3] Miloiu, Gh., *Mobilitatea cuplajelor dințate ale pompelor cu cavități progresive (PCP)*. În : Știința și inginerie, Vol.20, Editura AGIR, București, 2011, pag. 629-636.
- [4] Miloiu, Gh., Simion, I., *Transmisiile intermediare ale pompelor cu cavități progresive (PCP)* . Universitatea Transilvania, Brasov, PRASIC'06, 2006, vol. II, pag. 95 – 102.
- [5] Miloiu, Gh., Dobre, G., *Cercetări asupra geometriei cuplajelor dințate ale pompelor și motoarelor hidraulice*. În: BJMT – Balkan Journal of Mechanical Transmissions, Vol. 2/1, 2012, 6 pag.
- [6] \* \* \* Documentație tehnică de la firma BREVINI FLUID POWER, Reggio Emilia – I.
- [7] \* \* \* Documentație tehnică de la firma CONFIND Câmpina, str. Progresului nr. 2 – RO.
- [8] \* \* \* Documentație tehnică de la firma DANFOSS HYDRAULIC Nordborg – DK.
- [9] \* \* \* Documentație tehnică de la firma RENK TACKE Rheine - D.

Dr. Ing. Gheorghe MILOIU  
specialist S.C. Confind Câmpina, membru ROAMET  
e-mail : gmiloiu@confind.ro

Ing. Iulian COSTEA  
S.C. Confind Câmpina  
e-mail : icostea@confind.ro