

PROGRESE ÎN CONSTRUCȚIA REDUCTOARELOR DE TURAȚIE CU AXELE PARALELE

Gheorghe MILOIU, Mihai IONEL

Progress in building of the helical gearboxes with parallel shafts

This paper presents the newest concept of helical gearboxes: planetary-helical gearboxes with 1-3 planetary modules on a helical module that ensures the input and output shafts decalage. The new direction refers to reducing the free space (that space unoccupied by gears) in the housing of many steps helical gearboxes.

Key words: reductoare de turatie, gear units, gearboxes units, planetary helical gearboxes.

1. Introducere

În general antrenarea utilajelor este realizată prin reductoare: cilindrice, conico – cilindrice, planetare.

În ultimii 5 – 6 ani s-a cristalizat o nouă soluție: reductoarele planetaro – cilindrice realizate dintr-un modul cilindric și câteva module planetare, înseriate și fixate pe modulul cilindric.

La o analiză de suprafață, această rezolvare pare să reia soluția reductoarelor combinate la care un reductor planetar (cicloidal) este dispus în amonte pe un reductor cilindric [4] și este mai mult o extensie a reductoarelor cicloidale.

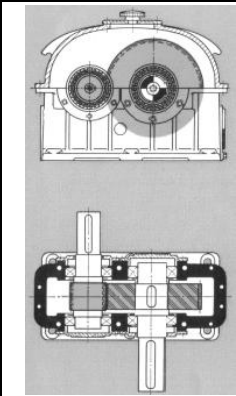
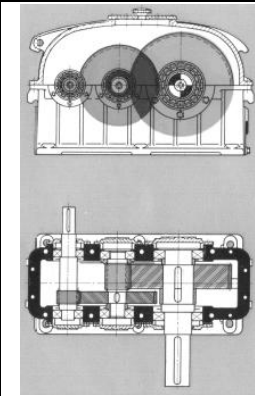
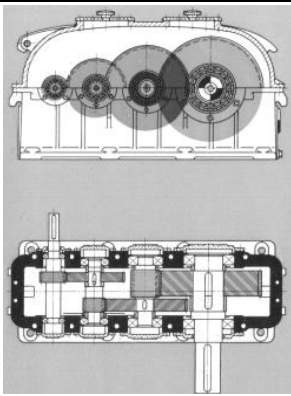
În această lucrare, rezolvarea recentă este altfel privită: o soluție de reducere a spațiului neocupat de angrenaje în carcasa reductoarelor cilindrice în mai multe trepte.

2. Gradul de utilizare a spațiului interior al reductoarelor cilindrice

În tabelul 1 (figurile după [2]) se evidențiază doi parametri care nu au fost urmăriți până acum la reductoarele cilindrice în una, două și trei trepte: suprafața ocupată de angrenaje în planul axelor (S_1, S_2, S_3 – aria secțiunii angrenajelor la una, două, respectiv trei trepte; S – suprafața interioară a carcasei) și volumul ocupat de angrenaje (V_1, V_2, V_3) în spațiul interior al carcasei reductorului (V – volumul interior al carcasei). Sunt valori orientative (depind de mărimea reductorului).

Valorile relative ($S_1/S, S_2/S, S_3/S$, respectiv $V_1/V, V_2/V, V_3/V$) au nivele relativ scăzute: de ordinul 40 – 50% - privitor la suprafață și de 25 – 40% - la volum. Suprafața și volumul utilizate (valori relative) sunt mai mari la reductoarele în o treaptă și scad la reductoarele cu două și trei trepte.

Tabelul 1. Utilizarea spațiului interior al reductoarelor cilindrice

Reductoare în 1 treapta	Reductoare în 2 trepte	Reductoare în 3 trepte
		
$S_1 / S = 49 \%$	$S_2 / S = 44 \%$	$S_3 / S = 42 \%$
$V_1 / V = 39 \%$	$V_2 / V = 26 \%$	$V_3 / V = 24 \%$

3. Realizări recente de reductoare ce folosesc mai eficient spațiul interior

Se preia observația din tabelul 1: reductoarele cilindrice într-o treaptă, dintre toate reductoarele cilindrice cu axe fixe, folosesc mai bine spațiul interior al carcasei.

Pentru a realiza rapoarte de transmitere mai mari, în [1] se apelează la trepte planetare care se pun înaintea treptei cilindrice (fig.1). Soluția folosește modulul reprezentat de reductorul într-o treaptă ca treaptă finală (modul principal) și menține poziția decalată a axelor de intrare – ieșire, ceea ce în multe aplicații se caută. Treptele planetare au un grad de utilizare a spațiului interior mare, ceea ce menține gradul de utilizare a spațiului la reductoarele în mai multe trepte la valori apropiate de ceea ce oferă modulul principal.

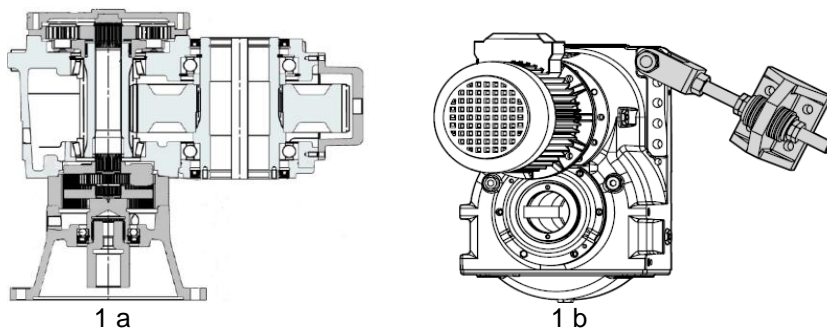


Fig.1. Motoreductor planetar – cilindric [1].

Conform fig.1, modulul principal este un reductor într-o treaptă, cu arborele pinion tubular, pentru a permite dezvoltarea părții planetare pe ambele laturi ale carcasei modulului principal, pe care este structurat întregul reductor. Motoreductorul din fig.1 are una-două trepte planetare pe latura de intrare și o treaptă planetară pe latura opusă. Brațul portsateliti al celei de a doua / a treia trepte planetare este fixat pe pinionul modulului principal. Carcasa are o construcție care permite fixarea pe talpă (paralelă cu axele angrenajelor) sau pe o față perpendiculară pe axele angrenajelor. În plus, reductorul poate fi așezat suspendat pe axul mașinii antrenate și ancorat printr-un braț elastic (fig.1,b).

Construcția din fig.1 oferă o utilizare mai bună a spațiului interior al reductorului (tabelul 2): privind suprafața secțiunii axiale prin modulul principal – cca. 60% (apropiată de a modulului principal, 65%),

respectiv cca. 40% privind volumul ocupat de angrenaje. Acești indicatori conduc la o baie de ulei și o suprafață de răcire relativ mici, totuși suficiente pentru reductoarele cu rapoarte de transmitere mari: 15 – 1500.

Tabelul 2. Utilizarea spațiului interior al reductoarelor planetaro – cilindrice

Reductoare in 1+1 trepte	S2 / S = 65 %	V2 / V = 40,5 %
Reductoare in 3+1 trepte	S4 / S = 60 %	V4 / V = 40 %

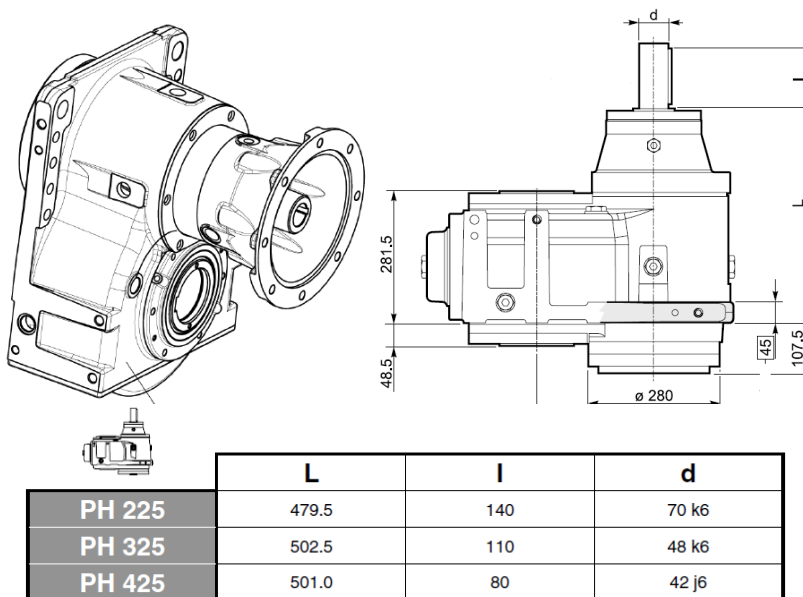


Fig.2. Dimensiunile de gabarit ale reductoarelor planetaro–cilindrice a=250 [1].

Prezentarea acestor reductoare și motoreductoare dezvoltate recent (2004) [1] este întregită cu fig.2 și tabelul 3, care prezintă dimensiunile reductorului cu modulul $a = 250$ și cu 1, 2 și 3 trepte planetare, respectiv parametrii principali ai celor cinci mărimi de reductoare (cu $a = 160 \dots 250$ mm): gama rapoartelor de transmitere și momentul maxim transmis.

Compactarea reductoarelor după conceptual din fig.1 se dovedește și eficientă. În fig.3, se prezintă prețul (relativ) pentru reductoarele cilindrice și planetaro – cilindrice cu aceiași parametri principali: raport de transmitere și moment transmis. S-a admis ca referință reductorul cilindric cu carcasă monobloc [3], echivalent ca

portanță cu reductorul planetar – cilindric cu $a = 230$ mm. Se constată că prețul reductoarelor planetar – cilindrice cu rapoarte mari de transmitere reprezintă doar 60% din prețul reductoarelor cilindrice (afirmația privește reductoarele cu 2+1 și 3+1 trepte din tabelul 3).

Tabelul 3 Rapoartele de transmitere și momentul de ieșire maxim la reductoarele planetar – cilindrice [1]

Numarul de trepte	Caracteristici tehnice	U.M.	Distanța dintre axe a modulului de baza, mm				
			160	180	200	230	250
1 + 1	Raportul de transmitere	-	13,92	19,92	11,74	13,92	13,34
			42,41	42,41	32,63	35,24	27,00
2 + 1	Raportul de transmitere	-	50,79	50,79	39,69	50,79	46,70
			216,3	216,3	161,5	179,7	195,6
3 + 1	Raportul de transmitere	-	218,8	218,8	134,2	185,4	169,8
			1694	1694	1695	1407	1419
3 + 1	Momentul maxim	N.m	5800	7700	10900	16700	24200

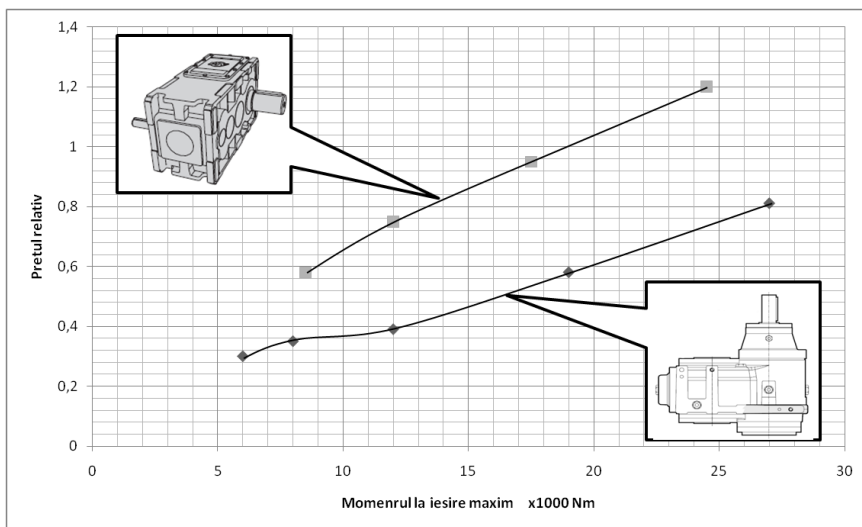


Fig.3. Comparația reductoarelor cilindrice clasice POSIRED 2 PE22.H și planetar – cilindrice POSIPLAN PH423K privind prețul [1]

4. Concluzii

- Reductoarele planetaro – cilindrice cu 1-3 trepte planetare structurate pe un modul cilindric oferă un grad de utilizare a spațiului interior al carcasei mai bun decât la reductoarele cilindrice: cca. 60 – 65% față de 40 – 50% - privind suprafața și cca. 25% față de 40% - privind volumul angranjelor.
- Reductoarele planetaro – cilindrice (cu 2+1 și 3+1 trepte) au prețul la un nivel de cca. 60% din cel al reductoarelor cilindrice.
- Reductoarele planetaro – cilindrice după conceptul din fig.1 reprezintă o direcție de îmbunătățire a performanțelor reductoarelor cu angranje cilindrice cu mai multe trepte.

BIBLIOGRAFIE

1. ATHESIS (BREVINI) : Planetary helicalgearboxes, 45021 Badia Polesine (RO), Italy,2004.
2. FLENDER : REDUREX – Gear units designed according to unit construction principles, 4290 Bocholt, Germany, 1980.
3. PIV DRIVES (BREVINI Power Transmission), 61352 Bad Homburg, Germany, 2004.
4. SUMITOMO CYCLO DRIVE : CYCLO Series Speed Reducers & Gearmotors, D – 85227 Markt Indersdorf, Germany,2003.

Dr.ing. Gheorghe MILOIU
Specialist SC Confind Câmpina, membru ROAMET
e-mail: gmioiu@confind.ro;

Ing. Mihai IONEL
Specialist SC Corner Prod Câmpina, membru ROAMET
e-mail: cornerprod@xnet.ro