

CZU: 531.8(076.5)

## ASPECTE PRIVIND ELABORAREA MULTIPLICATORULUI PRECESIONAL CU DOUĂ TORENTE DE TRANSMITERE A PUTERII

**Ciobanu Radu - lect. superior**

(Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova)

Evoluția progresului tehnic în industria constructoare de mașini e influențată într-o mare măsură de performanțele a mecanismelor de transformare și transmitere a mișcării și energiei. Un element important în sisteme de energie aparține multiplicatoarelor care îndeplinesc rolul de amplificare a rotațiilor rotorului și de creștere a performanțelor sistemelor. Lucrarea prezintă o elaborare conceptuală și constructivă a multiplicatorului planetar precesional cu două torente de transmitere a puterii și modelarea computerizată 3D.

Una dintre problemele de bază ale industriei constructoare de mașini este reducerea consumului de material, reducerea dimensiunilor și a costului organelor de mașini, precum și majorarea capacității portante. Majoritatea acestor cerințe sunt asigurate de transmisiile planetare precesionale.

Avantajele transmisiei planetare precesionale sînt: multiplicare absolută a angrenajului precesional (până la 100% perechi de dinți aflate, simultan, în angrenaj comparativ cu 5-7% în angrenajele clasice); capacitate portantă și o precizie cinematică ridicată; gabarite și masă reduse. Posibilitatea obținerii unui grad de multiplicare în diapazonul (10...60), ceea ce în întregime acoperă rapoartele de transmitere folosite mai des în construcția de mașini (18...54). Aceste avantaje deschid perspective largi de utilizare a transmisiilor planetare precesionale în diferite domenii ale construcției de mașini.

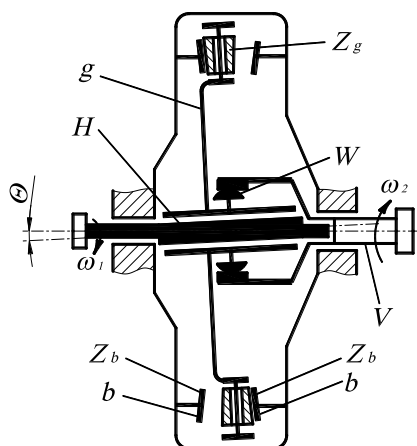


Fig.1. Schema cinematică de tipul K-H-V a multiplicatorului precesional cu două torente de transmitere a puterii.

Implementarea transmisiilor planetare precesionale este avantajoasă la proiectarea multiplicatoarelor, care reprezintă nodurile de bază ale agregatelor eoliene și ale microhidrocentralelor.

În funcție de schema structurală, transmisiile precesionale se împart în două tipuri de bază: K-H-V și 2K-H. Din ele poate fi elaborată o gamă variată de soluții constructive, care posedă posibilități cinematice și funcționale largi, precum și capacitatea de a funcționa în regim de reductor, multiplicator, diferențial, de autofrânare etc. În figura 1 este reprezentată schema cinematică de tipul K-H-V a multiplicatorului, în care roata centrală  $b$  este legată cu corpul (batiul), iar roata-satelit cu o singură coroană de role  $g$  – cu arborele condus  $V$ . În aceste transmisii, un element important este mecanismul  $W$  de legătură a roții satelit cu arborele condus  $V$ . Mecanismul  $W$  efectuează transmiterea mișcării de rotație de la roata-satelit  $g$  la arborele condus  $V$  cu funcția de transmitere egală cu  $+1$ . Mecanismul de legătură poate fi elaborat în formă de cuplaj cu dinți, de articulație cardanică mono- și dublă sau cuplaj sincron cu bile etc. În aceste transmisii, roata-satelit și cea centrală au diferența de dinți  $z_g = z_b \pm 1$ .

Raportul de multiplicare mediu al acestor transmisii se determină din relația (1):

$$i_{HV}^b = \frac{z_g}{z_b - z_g}, \quad (1)$$

unde:  $i_{HV}^b = -z_g$  pentru  $z_b = z_g + 1$ ;

$$i_{HV}^b = z_g \text{ pentru } z_b = z_g - 1.$$

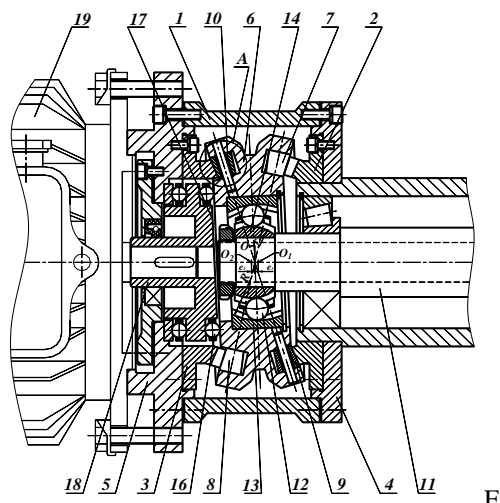


Fig. 2. Multiplicatorul precesional cu două tamente de transmitere a puterii.

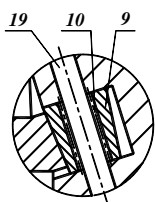


Fig. 3. Secțiunea A.

O altă variantă a multiplicatorului precesional este prezentată în figura 2. Multiplicatorul precesional poate fi montat pe un agregat eolian sau pe o microhidrocentrală.

Multiplicatorul precesional funcționează în modul următor: mișcarea de rotație de la turbina eoliană sau turbina hidraulică este transmisă la arborele conducător 11, care, prin intermediul bilelor 12, amplasate în canelurile bușelor interioare 14 și exterioare 13, se transmite blocului-satelit 6. Executarea canelurilor cu suprafață sferică în bușele 13 și 14, ale căror centre  $O_1$  și  $O_2$  se află de ambele părți ale centrului de precesie  $O$  la distanțele  $e_1$  și respectiv  $e_2$ , asigură menținerea bilelor 12 în planul bisector al unghiului de nutație al blocului-satelit, fapt care asigură o reducere a dinamicității blocului-satelit 6.

Ca rezultat al angrenării coroanelor 7 și 8 ale blocului-satelit 6 cu roțile dințate centrale fixe 2 și, respectiv, 3, rolele 9 ale blocului-satelit 6 se vor rostogoli pe suprafața dinților. La rotirea blocului-satelit 6 în jurul axei sale cu un unghi, egal cu pasul unghiular al dinților roților centrale 2 și 3, el va efectua un ciclu complet de mișcare precesională. La rândul ei,

mișcarea precesională a blocului-satelit se va transforma, prin intermediul flanșei înclinată 16, în mișcare de rotație a rotorului 17 al generatorului 18, cu raportul de multiplicare  $i$  calculat cu relația (1).

Instalarea roților 9 pe rulmenți cu ace 10 fixate pe osia 19 (fig. 3) asigură excluderea frecării de alunecare între role și osii.

Alegerea argumentată a parametrilor geometrici ai profilului dinților  $\delta$ ,  $\Theta$ ,  $\beta$ ,  $Z_1$  în limitele indicate permite obținerea unui profil adecvat condițiilor de funcționare în regim de multiplicare, care asigură un unghi de presiune  $\nu$  minim între rolă și dinți. Acest fapt asigură reducerea pierderilor de putere la transformarea mișcării de rotație a arborelui conducător 11 în mișcare precesională a blocului-satelit 6 și excluderea efectului de autofrânare.

În figura 4 este prezentată vederea generală a multiplicatorului precesional K-H-V al agregatului eolian AVĂ - 16.

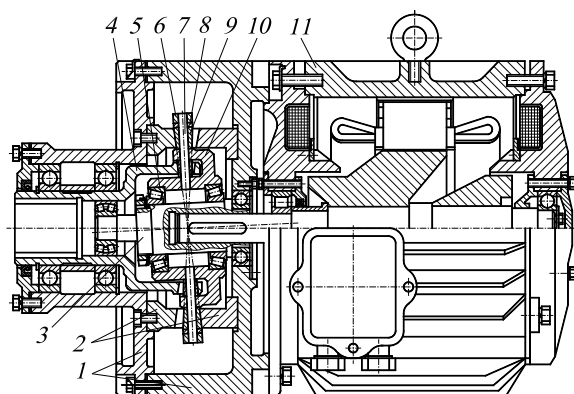


Fig. 4. Multiplicatorul precesional K-H-V al agregatului eolian AVĂ - 16.

Multiplicatorul precesional funcționează în felul următor: mișcarea de rotație a turbinei eoliene a agregatului eolian sau a turbinei hidraulice a microhidrocentralei se transmite arborelui conducător 4 și, mai departe, prin intermediul cuplajului cu role 10, – satelitului 6. Ultimul, rotindu-se cu numărul de rotații  $n$ , impune rolele 9 să se rostogolească simultan pe dinții roților fixe 2. Astfel, rotirea arborelui conducător 4 este transformată de un cuplu rezultat de forțe, care acționează în zone diametral opuse, în mișcare de precesie a satelitului în jurul unui punct fix. Raportul de multiplicare al transmisiei precesionale se determină prin relația (1).

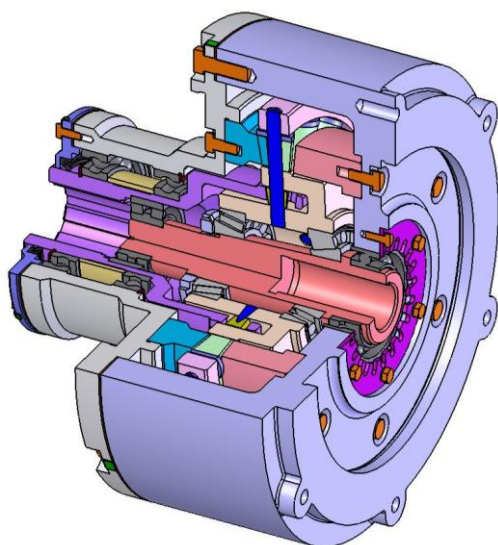


Fig. 5. Modelul computerizat 3D al multiplicatorului precesional.

În continuare, satelitul 6, prin intermediul rulmenților 5, antrenează în mișcare de rotație arborele condus 3 și rotorul generatorului 12. Angrenarea simultană, din două părți, a roților satelitelui cu dinții roților dințate centrale asigură transmiterea sarcinii simultan prin 2 tamente. Acest lucru permite majorarea capacității portante și a fiabilității datorită închiderii lanțului forțelor reactive axiale la carcasa multiplicatorului precesional (rulmenții sunt descărcați de sarcini axiale). Gama rațională a valorilor unghiului profilului dinților se află în limitele  $45-80^\circ$ .

Pentru optimizarea constructivă a multiplicatorului precesional au fost efectuate ample modelări 3D la calculator. În figura 5

este prezentat unul din modelele computerizate 3D ale multiplicatorului precesional cu cuplaj cu role elaborat. O caracteristică importantă a modelului elaborat este compacitatea, utilizarea maximă a spațiului interior.

## CONCLUZII

Multiplicatoarele precesionale își pot găsi utilizare largă în mașinile de lucru, care necesită multiplicare a turațiilor, datorită capacității portante înalte, amplasării coaxiale a arborilor de intrare și ieșire, randamentului relativ ridicat.

## BIBLIOGRAFIE

1. BOSTAN, I.; DULGHERU, V.; GRIGORAȘ, Ș. Transmisii Planetare, Precesionale și Armonice, Atlas. 1997. Ed. Tehnică, București – „Tehnica” Chișinău, ISBN9975-910-20-3, 200 p.
2. BOSTAN, I. I. Precessionnye peredaci s mnogoparnym zacepleniem. Ed. Știința, Chișinău, 1991.
3. BOSTAN, I.; DULGHERU, V.; ODAINAI, V.; CHIRILESCU, C. Brevet nr. 2177 MD. Reductor precesional. Int. Cl.: F16H1/32, 2003.05.31, BOPI nr. 5/2003.
4. BOSTAN, I.; DULGHERU, V.; VENGHER, D.; CIUPERCĂ, R.; SOCHIREANU, A. Brevet nr. 2431 MD. Instalație energetică eoliană, 2004.

CZU: 531.8(076.5)

## ASPECTS CONCERNING THE ELABORATION OF THE PRESSIONAL MULTIPLIER WITH TWO FLUXES OF POWER TRANSMISSION

**Ciobanu Radu - senior lecturer**

(Technical University of Moldova, Republic of Moldova)

The evolution of the technical progress of the machine building industry is influenced to a great extent by the performances of the mechanisms for transforming and transmitting motion and energy. An important element of the energy systems belongs to multipliers which have the role to amplify the revolutions of the generator's rotor and to improve the systems performances. This work is presented like a conceptual and constructive elaboration of the precessional planetary multiplier with two fluxes of power transmission, and computer 3D modelling.

Prezentat la redacție la 05.01.2011