A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

GENERAREA PINIONULUI ŞI ROŢII DINŢATE CU DINŢI CURBI KLINGELNBERG-PALLOID PRIN APLICAŢIA Pro/ENGINEER

Radu-Călin ROŞIAN, Cătălin-Sandu GRUIN
Mihai SUDRIJAN

GENERATING OF THE PINION AND THE WHEEL FOR KLINGELNBERG-PALLOID DRIVE THROUGH APPLICATION Pro/ENGINEER

The paper presents the basic elements of generating the pinion and the wheell for Klingelnberg-Palloid drive

Cuvinte cheie: roată generatoare, aplicația Pro/ENGINEER, pinion și roată dințată cu dinți curbi
Keywords: wheel generators, software Pro\/ENGINEER, pinion and gear with curved teeth

1. Generalităţi

Aplicaţia Pro/ENGINEER permite generarea suprafeţelor flancurilor pinionului, prin simularea rulării acestuia cu roata plană.

În acest scop, s-a creat o entitate, care reprezintă trunchiul de con al semifabricatului pinionului. Acesta se va regla în poziţia de angrenare a pinionului cu roata plană, care constituie cea de a doua entitate [1], [2].

Vârful conului de divizare al pinionului coincide cu centrul roţii plane, iar semiunghiul trunchiului de con are valoarea δ_{p1}, conform [1]

şi [2]. Unghiul de rotaţie al pinionului φ_1, exprimat în funcţie de unghiul de rotaţie al roţii plane rezultă din formula următoare:

$$\varphi_1 = \frac{z_{Rp}}{z_1}\varphi_{Rp}, \qquad (1)$$

în care:

z_{Rp} - numărul de dinţi al roţii plane;

z_1 - numărul de dinţi al pinionului;

φ_{Rp} p - unghiul de rotație al roţii plane.

Generarea pinionului prin simularea angrenării acestuia cu roata plană este ilustrată în figurile: 1 **a** şi 1 **b.** În figura 2 se prezintă dantura pinionului, generată prin rularea cu roata plană utilizând metoda rulării, în cadrul Aplicaţiei Pro/ENGINEER.

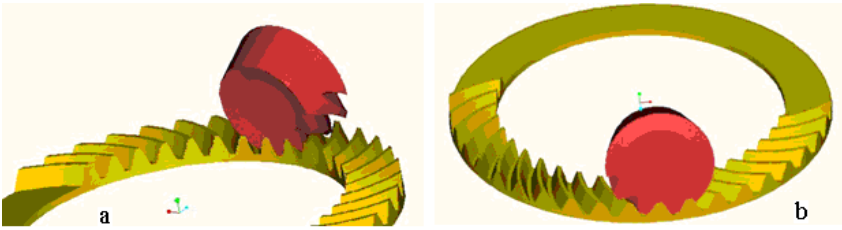


Fig. 1 Generarea pinionului prin angrenarea cu roata, utilizând Aplicaţia Pro/ENGINEER: **a-**vedere din interiorul roţii plane; **b -** vedere din exteriorul roţii plane [1]

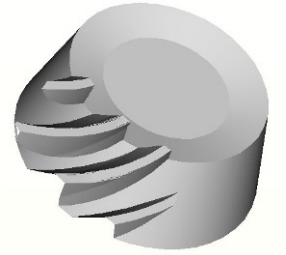
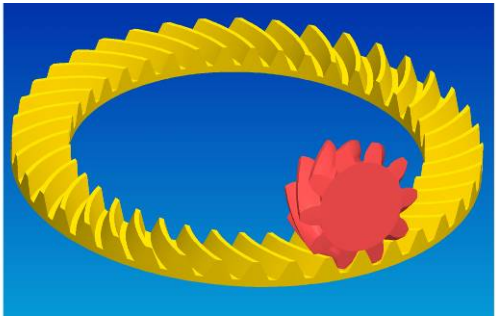
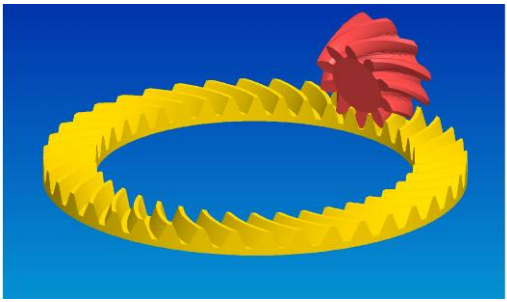


Fig. 2 Dinţii pinionului obţinuţi prin rulare cu roata plană, utilizând Aplicaţia Pro/ENGINEER [1]

În figura 3 se ilustrează procesul de generare al pinionului, **a**) în curs de desfăşurare, iar în **b**), pinionul complet generat de către roata plană.



a



b

Fig. 3 Dinţii pinionului obţinuţi prin rulare cu roata plană, utilizând Aplicaţia Pro/ENGINEER: **a**) procesul de generare cu roata plană, a danturii pinionului conic cu dinţi curbi Klingelnberg-Palloid, în curs de desfăşurare; **b**) pinionul conic cu dinţi curbi Klingelnberg-Palloid complet generat de roata plană [1]

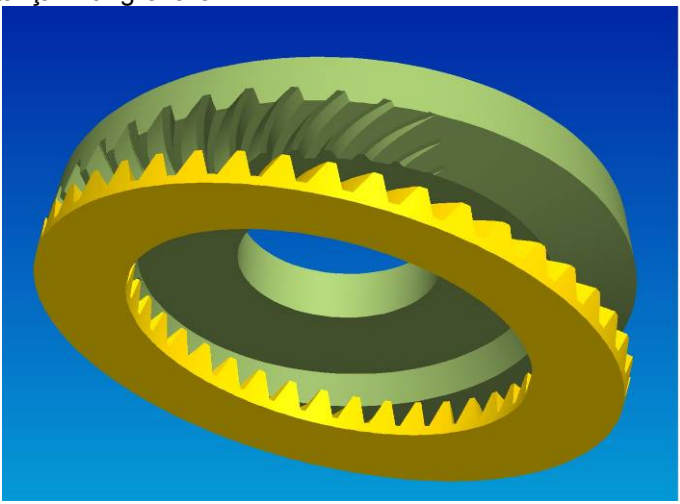
2. Programul de calcul

Programul de calcul a fost utilizat şi pentru crearea în virtual a roţii dinţate cu dinţi curbi Klingelnberg-Palloid, cu ajutorul roţii plane.

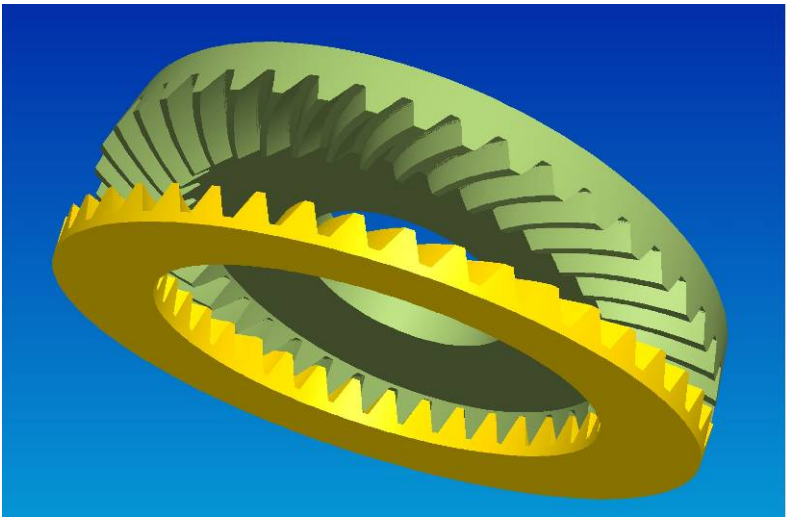
În figura 4 se observă procesul de generare al roţii dinţate Klingelnberg-Palloid, **a**) în curs de desfăşurare, iar în **b**), roata dinţată complet generată.

În figurile 5 sunt prezentate componentele angrenajului conic cu dinţi curbi Klingelnberg-Palloid, în care se vor crea elementele finite tetraedrice.

Cu ajutorul Aplicaţiei Pro/ENGINEER, pinionul şi roata dinţată, cu dantură curbă Klingelnberg-Palloid, vor fi aduse în poziţia de angrenare (figura 6), fiind posibilă determinarea suprafaţa contactului de portanţă în angrenare.



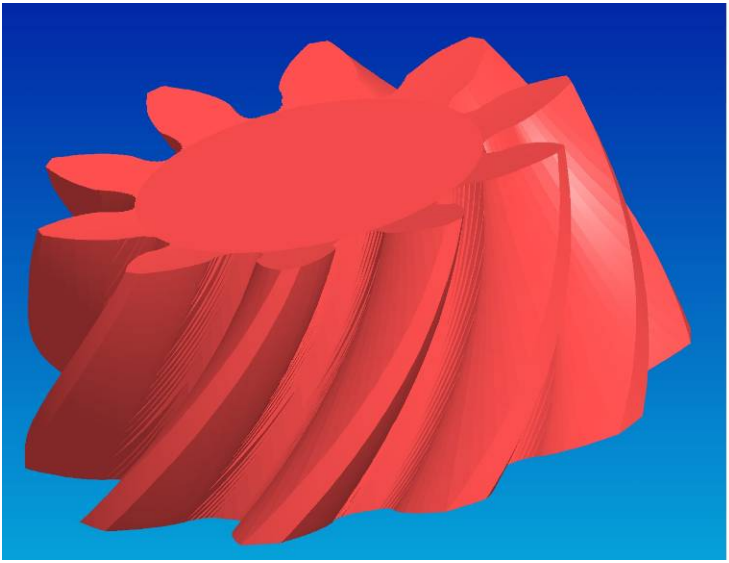
a



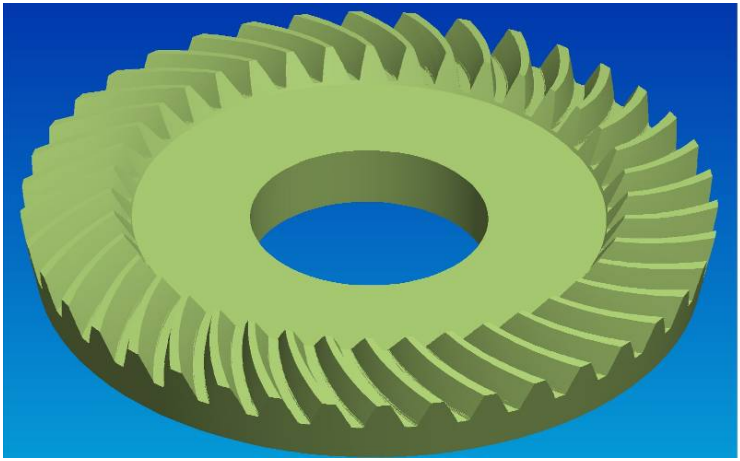
b

Fig. 4 Procesul de generare cu roata plană a danturii curbe a roţii conice Klingelberg-Palloid: **a**) în curs de desfăşurare; **b**)roata dinţată conică cu dantură curbă Klingelnberg-Palloid complet generată de roata plană [1]

Sub sarcină, liniile de contact se vor transforma în suprafaţă de contact, fiind posibilă determinarea cu M.E.F. a tensiunilor şi deformaţiilor dinţilor pinionului.



a



b

Fig. 5 **a)** Pinionul conic cu dinţi curbi Klingelnberg-Palloid generat cu roata plană; **b**) Roata dinţată conică cu dinţi curbi Klingelnberg-Palloid generată cu roata plană [1]

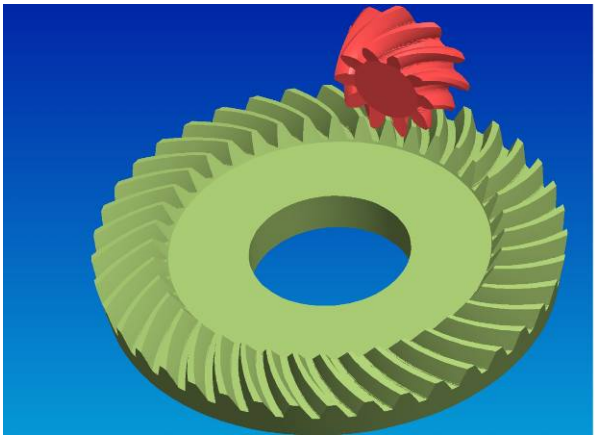


Fig. 6 Angrenajul conic Klingelnberg-, studiu de caz, realizat în virtual cu pinionul şi roata dinţată, în poziţia de angrenare [1]

Dinţii pinionului, creaţi prin rulare cu roata plană, utilizând Aplicaţia Pro/ENGINEER, vor fi preluaţi, în continuare, în cadrul studiului cu ajutorul Metodei Elementelor Finite (M.E.F.) prin Aplicaţia ANSYS.

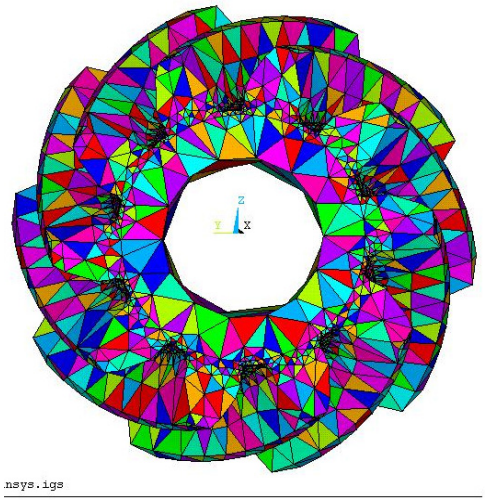


Fig. 7 Pinionul, ce face obiectul studiului de caz, pe a cărui dantură au fost create elemente finite prin aplicaţia ANSYS [1]

3. Studiu de caz

În acest scop, dinţii au fost divizaţi în elemente finite tetraedrice, conform Aplicaţiei ANSYS, după cum s-a ilustrat în figura 7.

Tensiunile şi deformaţiile sunt mai periculoase la piciorul dinţilor. După cum se poate observa în figurile 8 şi 9, la piciorul dinţilor au fost create elemente finite în număr mult mai mare şi evident de fineţe mărită.

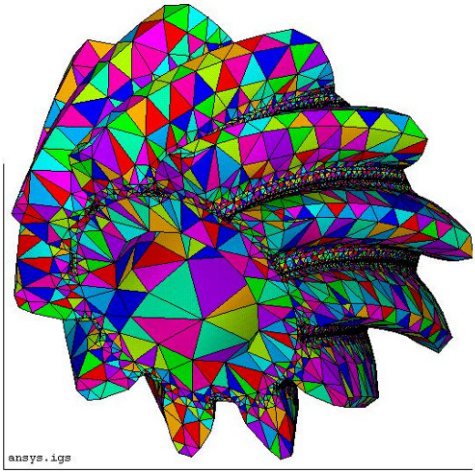


Fig. 8

Pinionul, ce face obiectul studiului de caz, având elemente finite în număr mărit la piciorul dinţilor, ca urmare a utilizării aplicaţiei ANSYS [1]

.

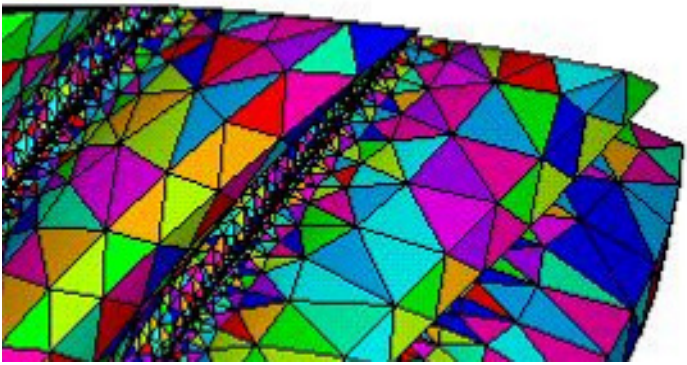


Fig. 9 Vedere de sus, a golului dinţilor pinionului, ce face obiectul studiului de caz, remarcându-se numărul şi fineţea mărită a elementelor finite de la piciorul dinţilor, ca urmare a utilizării aplicaţiei ANSYS [1]

4. Concluzii

■ În prezenta lucrare, s-a demonstrat pe o cale pur geometrică şi extrem de simplă, pe baza definiţiei geometrice a acesteia, posibilitatea utilizării roţii plane în cadrul sistemului de dantură Klingelnberg-Palloid.

■ Roata plană generează prin rulare dantura pinionului, pe baza facilităţilor create de Aplicaţia Pro/ENGINEER.

■ Cu ajutorul metodei elementelor finite, exploatând facilităţile Aplicaţiei ANSYS, care se află în dotarea S.C. UZINA MECANICĂ CUGIR S.A., dantura pinionului a fost transformată în elemente finite tetraedrice, care vor permite studiul capacităţii de încărcarea a pinionului Klingelnberg-Palloid.

BIBLIOGRAFIE

[1] Roşian, R.C., *Contribuţii la studiul şi cercetarea angrenării în sarcină a roţilor conice cu dantură curbă*. Teză de doctorat. Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2011.

[2] Roşian, R.C., Sudrijan, M., *Determinarea elementelor de bază ale roţii plane generatoare la dantura Klingelnberg-Palloid*. Ştiinţă şi inginerie, Vol. 22, Editura AGIR, Bucureşti, 2012, pag. 535-546.

Dr.Ing. Radu-Călin ROŞIAN
Director Tehnic Parc Industrial Cugir, membru AGIR
Dr.Ing, Cătălin-Sandu GRUIN
S.C.Nova-Grup Cugir, membru AGIR
Dr.Ing. Mhai SUDRIJAN
Inginer de angrenaje la S.C. Sculăria srl Cugir
Preşedintele Sucursalei Alba a AGIR