

TEZA DE ABILITARE

-REZUMAT-

SINTEZA UNOR ALGORITMI DE PROIECTARE A PROFILURILOR SCULELOR AȘCHIETOARE

conf. dr. ing. Virgil Gabriel TEODOR

Cuprins

Cuprins	2
A. Sumarul tezei.....	3
A.1. Rezumat	3
A.2. Abstract.....	5
Bibliografie	7

A. Sumarul tezei

A.1. Rezumat

Conform standardelor specifice obligatorii de studii universitare de doctorat în domeniul *Inginerie Industrială* și prevederilor Regulamentului privind obținerea atestatului de abilitare la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, prezenta teză de abilitare arată cele mai importante realizări științifice și profesionale de la ultima mea promovare (la gradul didactic de Conferențiar Universitar, în anul 2013).

Titlul de doctor în domeniul **Inginerie Industrială** l-am obținut în anul 2005 cu teza intitulată „*Contribuții la elaborarea unei metode pentru profilarea sculelor care generează prin înfășurare*” sub îndrumarea distinsului Profesor. Dr. Ing. Nicolae Oancea.

Domeniul științific în care am desfășurat majoritatea cercetărilor îl constituie *Modelarea proceselor de generare a suprafețelor*, principalele direcții de cercetare fiind *Algoritmizarea metodelor de studiu ale generării suprafețelor și Generarea suprafețelor cu scule care prelucrează prin înfășurare*.

Teza de doctorat elaborată în anul 2005 a reprezentat o îmbinare a celor două direcții prezentate anterior și s-a finalizat printr-un produs soft integrat în mediul AutoCAD cu interfață grafică ușor de utilizat, care permite o reprezentare foarte sugestivă a rezultatelor obținute. Acest produs soft cuprinde două părți distincte, prima fiind destinată profilării sculelor ce prelucrează prin rulare, iar cea de a doua profilării sculelor pentru generarea suprafețelor elicoidale. Fiecare dintre aceste părți are un meniu propriu, care se inserează în meniul de bază al programului AutoCAD și permite lansarea diferitelor comenzi necesare rulării programului.

Preocupările privind problematica generării suprafețelor s-au concretizat prin participarea în, calitate de director sau membru în echipă, la contracte de cercetare câștigate prin competiție națională, privind: noi abordări privind geometria topologică a construcțiilor mecanice și respectiv privind problematica înfășurării suprafețelor, bazată pe reprezentarea acestora în formă discretă; algoritmizarea studiului suprafețelor poliforme necilindrice și a studiului suprafețelor în înfășurare; sinteza unor tehnici de modelare a cinematicii sistemelor de profilare a sculelor generatoare; tehnici pentru controlul dimensional adaptiv/inteligent al sistemelor de manufacturare reconfigurabile; modelări ale proceselor de generare prin rulare a vârtejurilor de suprafețe.

O parte semnificativă a acestor rezultate a fost obținută prin derularea unor contracte de cercetare de tip *Idei* sau *CEEX*.

În cadrul proiectului ID PN-II-ID-PCE-2007-1 791/2008, *Geometria topologică a construcțiilor mecanice* se propune dezvoltarea unei noi abordări a geometriei construcțiilor mecanice, denumită abordare topologică. Această abordare se bazează pe observația că, în marea majoritate a cazurilor, în cadrul unui ansamblu mecanic, interfața între o componentă mecanică a acestuia și restul ansamblului, este compusă dintr-un grup de suprafețe elementare aflate în contact la nivel nominal. Grupurile de suprafețe se comportă ca un element geometric unitar de formă complexă.

În mod similar, la execuția componentelor mecanice se constată că un grup de suprafețe este generat dintr-o singură prindere, într-o acțiune unitară. La realizarea operațiilor de control, dispozitivul de măsurat explorează un grup de suprafețe și returnează erorile de dimensiune, formă și poziție ale acestora.

Pe baza acestor observații, se introduce noțiunea de structură topologică, definită ca fiind structura compusă dintr-un grup de suprafețe aparținând componentei mecanice și care, asociat cu un alt grup, aparținând restului ansamblului, formează o interfață. Din acest punct de vedere, întreaga construcție mecanică poate fi privită ca fiind compusă din componente mecanice (link-uri) și interfețe (joint-uri), a căror ansamblu este analog cu un lanț de dimensiuni. În cadrul proiectului a fost imaginată o nouă teorie, bazată pe abordarea topologică, privind gestionarea aspectelor geometrice ale construcțiilor mecanice.

În cadrul proiectului PN-II-RU-TE-2014-4, *Sinteza unor noi algoritmi de proiectare CAD a profilurilor sculelor așchietoare, generatoare a suprafețelor complexe, cu mijloace neanalitice*, s-a realizat sinteza unor algoritmi de proiectare grafică, bazați pe teoremele complementare ale înfășurării suprafețelor, care prezintă avantajul de a îmbina rigurozitatea cu rapiditatea obținerii rezultatelor. Problematika profilării sculelor generatoare prin înfășurare în baza teoremelor complementare într-o exprimare grafică a condus la simplificarea metodologiei de proiectare a sculelor, precum și a analizei angrenajelor, pompelor și compresoarelor elicoidale.

Prin noua metodologie de profilare a sculelor, bazată pe determinarea traiectoriilor sculelor preformate (de regulă suprafețe de revoluție) s-a simplificat mult efortul de proiectare a procesului tehnologic de generare a suprafețelor elicoidale complexe, de exemplu suprafețe elicoidale necilindrice și suprafețe elicoidale cu pas variabil.

Rezultatele obținute îmi permit să afirm că soluțiile de profilare neanalitică sunt riguroase, rapide și deosebit de intuitive pentru utilizator.

A.2. Abstract

According to the compulsory specific standards of doctoral studies in the field of *Industrial Engineering* and to the provisions of the Regulation for obtaining the attestation certificate at "Dunărea de Jos" University of Galați, this habilitation thesis shows the most important scientific and professional achievements since my last promotion (as Associate Profesor, in 2013).

The title of PhD in **Industrial Engineering** was obtained in 2005 with the thesis entitled "*Contributions to the elaboration of a method for profiling the tools that generate by wrapping*" under the guidance of the distinguished Professor. Dr. Ing. Nicolae Oancea.

The scientific field in which we carried out most of the researches is the *Modelling of Surface Generation Processes*, the main research directions being Algorithmization of Study Surveys of Surface Generation and Surface Generation with Wrapping Tools.

The doctoral thesis elaborated in 2005 was a combination of the two directions presented above and completed with a software product integrated in AutoCAD environment with easy to use graphical interface, which allows a very suggestive representation of the obtained results. This software consists of two distinct parts, the first being designed for profiling the tools that work by rolling, and the second for profiling the tools for the helical surfaces. Each of these parts has its own menu, which is inserted into the AutoCAD basic menu and allows various commands to run the program.

Concerns about the issue of surface generation have materialized by participating in the role of director or team member in research contracts gained through national competition on: new approaches to the topological geometry of mechanical constructions and respectively to the problem of surface winding, based on the representation in discrete form; the algorithm of the study of non-cylindrical polyline surfaces and the study of the surfaces in the winding; the synthesis of some kinetics modelling techniques for generating tool profiling; techniques for adaptive / intelligent dimensional control of reconfigurable manufacturing systems; modeling of run-around generation processes.

A significant part of these results was obtained through the development of IDEI or CEEX research contracts.

In project ID PN-II-ID-PCE-2007-1 791/2008, the topological geometry of mechanical constructions proposes the development of a new approach to mechanical geometry, called topological approach. This approach is based on the observation that in the vast majority of cases, in a mechanical assembly, the interface between a mechanical

component and the rest of the assembly is composed of a group of elementary surfaces in contact at the nominal level. Surface groups behave as a unitary geometric element of complex form.

Similarly, in the execution of mechanical components it is found that a group of surfaces is generated from a single grip, in a unitary action. When performing control operations, the measuring device explores a group of surfaces and returns their size, shape, and position errors.

Based on these observations, the notion of a topological structure, defined as a structure composed of a group of surfaces belonging to the mechanical component, and which, associated with another group belonging to the rest of the ensemble, forms an interface. From this point of view, the whole mechanical construction can be regarded as being composed of mechanical components (links) and interfaces (joints), the whole of which is analogous to a chain of dimensions. A new theory, based on the topological approach, on the geometric aspects of mechanical constructions was imagined in the project.

Within the project PN-II-RU-TE-2014-4, the synthesis of new CAD design algorithms of cutting tools profiles, generating complex surfaces, with non-analytical means, synthesis of graphical design algorithms, based on complementary theorems of surface winding, which has the advantage of combining rigor with the speed of obtaining results. The problem of profiling wind-generating tools based on complementary theorems in graphic expression has led to the simplification of the tool design methodology, as well as the analysis of gears, pumps and helical compressors.

Through the new tool profiling methodology, based on the determination of the trajectories of preformed tools (usually revolution surfaces), it has greatly simplified the design effort of the technological process to generate complex helical surfaces, for example non-cylindrical helical surfaces and surface.

Bibliografie

- [1] V. G. Teodor, N. Oancea, A. Epureanu, F. Bogdan, and I. Popa, “Raport anual grant ID _ 791_2009,” 2009.
- [2] A. Epureanu, N. Oancea, V. Teodor, and F. B. Marin, “A New Approach of the Mechanical Structures Topological Geometry – Curbes Types Identification,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, pp. 47–50, 2009.
- [3] A. Epureanu, V. Teodor, and N. Oancea, “Topological Modelling of the Part Geometry in Manufacturing,” in *Proceedings of the 5th International Conference on Dynamical Systems and Control, CONTROL '09*, 2009, pp. 75–80.
- [4] V. Teodor, I. Popa, and Ș. Doru, “An Algorithm for Registration of Points Measured on Coordinate Measuring Machine,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, pp. 53–58, 2011.
- [5] C. Popa, V. G. Teodor, N. Baroiu, and N. Oancea, “Side Mill Tool Profiling for Generation of Helical Surfaces Determined by Reverse Engineering,” *Appl. Math. Model.*, vol. 657, pp. 28–32, 2014.
- [6] S. Berbinschi, V. Teodor, N. Baroiu, and N. Oancea, “Profiling Methodology for Side Mill Tools for Generation of Helical Compressor Rotor Using Reverse Engineering,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, pp. 111–116, 2011.
- [7] S. Berbinschi, V. Teodor, and N. Oancea, “A 3D Method for Profiling the Shaping Tool for the Generation of Helical Surfaces,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, pp. 19–24, 2011.
- [8] S. Berbinschi, V. Teodor, N. Baroiu, and N. Oancea, “Enwrapping Surfaces with Point Contact — Comparisson Between CATIA Method and Analitical One,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, vol. 2, pp. 117–123, 2011.
- [9] S. Berbinschi, V. Teodor, and N. Oancea, “The Substutive Circles Family Method – Graphical Approach in CATIA Design Environment,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, pp. 53–56, 2013.
- [10] V. G. Teodor, S. Berbinschi, N. Baroiu, and N. Oancea, “Study of the Enwrapping Profiles Associated with Rolling Centroides by the Minimum Distance Method. Graphical Solution Developed in the CATIA Design Environment,” *Appl. Mech. Mater.*, vol. 656, pp. 181–191, 2014.
- [11] N. Baroiu, S. Berbinschi, V. G. Teodor, F. Susac, and N. Oancea, “The complementary graphical method used for profiling side mill for generation of

- helical surface,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 227, 2017.
- [12] N. Baroiu, V. G. Teodor, and N. Oancea, “A New Form of Plane Trajectories Theorem. Generation with Rotary Cutters,” *Bull. Polytech. Inst. Iasi*, vol. LXI, pp. 27–36, 2015.
- [13] N. Baroiu, V. G. Teodor, C. Popa, and N. Oancea, “Gear Shaped Cutter – A Profiling Method Developed in Graphical Form,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, pp. 9–16, 2015.
- [14] N. Oancea, *Generarea suprafetelor prin infasurare. Teoreme fundamentale (Surface generation trough winding. Fundamental theorems)*, vol. I. Galati: “Dunarea de Jos” University Publishing House, 2004.
- [15] N. Oancea, *Genarearea suprafetelor prin infasurare. Teoreme complementare (Surface generation trough winding. Complementary theorems)*, vol. II. “Dunarea de Jos” University Publishing House, 2004.
- [16] V. G. Teodor, *Contributions to the Elaboration of a Method for Profiling Tools. Tools which Generate by Enwrapping*. Lambert Academic Publishing, 2010.
- [17] I. Baicu and N. Oancea, *Profilarea sculelor prin modelare solida (Tool’s profiling by solid modeling)*. Chisinau: Ed. Tehnica Info, 2002.
- [18] I. and al. Baicu, “Modeling of Surfaces Generation,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, vol. fasc. V., pp. 48–53, 2002.
- [19] S. Berbinschi, V. G. Teodor, and N. Oancea, “A Graphical Method Developed in CATIA Design Environment for the modeling of Generation by Enveloping,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, vol. I, no. fasc. V., pp. 25–30, 2011.
- [20] S. Berbinschi, V. G. Teodor, and N. Oancea, “3D Graphical Method fo Profiling Tools that Generate Helical Surfaces,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 60, pp. 505–512, 2012.
- [21] V. G. Teodor, N. Baroiu, F. Susac, and N. Oancea, “Graphical Solution in CATIA for profiling Rotary Cutters. The Method of Relative Trajectories,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, vol. fasc. V, pp. 17–20, 2015.
- [22] V. G. Teodor, N. Baroiu, F. Susac, M. Niculescu, and R. T. Rosculet, “Raport stiintific. Etapa I-2015. RU-TE-0031,” 2015.
- [23] V. G. Teodor, N. Baroiu, F. Susac, M. Niculescu, and R. T. Rosculet, “Raport științific. Etapa II-2016. RU-TE-0031,” 2016.
- [24] G. Frumusanu, V. G. Teodor, and N. Oancea, “Ring-tool profiling - graphical method in CATIA based on generating trajectories theorem,” in *20th Inovative*
-

- Manufacturing Engineering and Energy Conference, IManEE*, 2016.
- [25] V. G. Teodor, N. Baroiu, F. Susac, and N. Oancea, “Tangential Ring Tool — Graphical Profiling Method in CATIA,” in *7th International Conference MANUFACTURING TECHNOLOGY - PILSEN*, 2017, pp. 282–291.
- [26] N. Oancea, V. G. Teodor, N. Baroiu, and F. Susac, “The Worm Conjugated with an Ordered Curl of Involute Cylindrical Surfaces,” *Ann. “Dunarea Jos” Univ. Galati*, no. V, pp. 31–40, 2016.
- [27] N. Oancea, I. Baicu, M. Dima, and V. G. Teodor, *Generarea suprafetelor prin infasurare. Complemente de teoria infasurarii suprafetelor (Surface generation trough winding. Complements)*, vol. III. “Dunarea de Jos” University Publishing House, 2005.
- [28] V. G. Teodor, N. Baroiu, and F. Susac, *The Synthesis of new Algorithms for CAD Profiling of Cutting Tools*. Lambert Academic Publishing, 2018.
- [29] S. Berbinschi, V. Teodor, and N. Oancea, “3D graphical method for profiling gear hob tools,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 64, no. 1–4, pp. 291–304, 2013.
- [30] S. Berbinschi, V. Teodor, and N. Oancea, “A study on helical surface generated by the primary peripheral surfaces of ring tool,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 61, no. 1–4, pp. 15–24, 2012.
- [31] N. Baroiu, V. G. Teodor, F. Susac, and N. Oancea, “Hob Mill Profiling Method for Generation of Timing Belt Pulley,” in *Proceedings of 5th International Conference on Advanced Manufacturing Engineering and Technologies, NewTech*, 2017, pp. 13–26.