

## REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

Lucrarea de față reprezintă *Teza de abilitare* a subsemnatului Stelian ALACI, Conferențiar dr. inginer în cadrul Facultății de Inginerie Mecanică, Mecatronică și Management din cadrul Universității „Ștefan cel Mare”. Teza este structurată conform cerințelor CNADTCU, fiind alcătuită din patru părți:

- prima parte, Capitolul 1, constituie *rezumatul tezei*, prezentat în limbile română și engleză;
- partea a doua, formată din Capitolele 2, 3 și 4 oferă prezentarea *principalelor rezultate obținute pe plan științific și academic* în perioada de la susținerea tezei de doctorat până în prezent. În capitolele 3 și 4 se detaliază rezultatele cercetării științifice din domenii în care am desfășurat mare parte a activității de cercetare, Dinamica Sistemelor Mecanice și Mecatronice și respectiv, Teoria Mecanismelor.
- partea a treia este dedicată planurilor de evoluție și dezvoltare a carierei profesionale, științifice și academice;
- ultima secțiune, a patra, este dedicată *bibliografiei* în care sunt prezentate lucrări proprii și lucrări de referință în domeniile de cercetare, cu scopul de a susține prezentarea realizărilor din cea de-a doua parte a lucrării.

Mi-am susținut teza de doctorat în 2002, având subiectul „*Efectul cavităților interioare de tip gol asupra stării de tensiuni la contactul elastic plan*”. În urma susținerii, teza a primit distincția *Magna cum laudae*.

Din păcate însă, cercetările din domeniul tezei au scăzut în intensitate, lăsând locul celor din domeniile în care mi-am desfășurat activitate didactică: *Teoria Mecanismelor, Dinamica Sistemelor Mecanice și Mecatronice, Vibrații Mecanice*.

În Capitolul al doilea se prezintă o sinteză a întregii activități științifice și didactice din perioada post-doctorală. Se prezintă numărul total de lucrări (peste 190), elaborate în perioada post-doctorală și clasificarea acestora după criteriile CANDTCU. Tot aici se înscriu cele patru monografii precum și 9 capitole de monografii publicate în editura SPRINGER.

Sinteza activității științifice continuă cu contractele de cercetare în care am fost implicat, insistând asupra contractului de studii postdoctorale PRIDE, a cărui tema a fost *Aplicarea metodei „Multi-body Dynamics” în studiul percuțiilor (ciocnirilor) din sistemele mecanice*, care, pe lângă rapoartele anuale și cel final, împreună cu lucrările elaborate au stat la baza monografiei *Teorie, model și experiment în dinamica sistemelor cu percuții*.

Sunt prezentate în continuare rezultatele privind activitatea didactică. Astfel, disciplina Mecanisme, la care sunt titular din anul 2006, toate formele de activitate: curs, laborator, proiect și seminar sunt acoperite cu materiale didactice în format tipărit și/sau electronic.

Pe lângă Asociația Română de Teoria Mecanismelor și Mașinilor ARoTMM, al cărei președinte de filială sunt, mai fac parte din alte cinci organizații profesionale: *Asociația Române de Tribologie ART, Asociația Generală a Inginerilor din România AGIR, Societatea de Robotică din România SRR, Asociația TEHNOMUS și Asociația Română de Transmisii Mecanice ROAMET*.

Pe parcursul desfășurării activităților de cercetare și didactică m-am specializat în utilizarea următoarelor *programe specializate: MATHCAD, CATIA DASSAULT și MSC. ADAMS*.

În ceea ce privește recunoașterea în plan academic, unul din principalele argumente este numărul de citări ale lucrărilor proprii, 23 au fost citate de 45 de ori, obținând un scor final de 75.543 puncte (Anexa 17 CNADTCU).

Un alt aspect al recunoașterii activității de cercetare sunt două medalii obținute pentru cele două monografii cu care am participat la *EuroInvent* 21 May 2016.

Sunt enumerate conferințele unde am făcut parte din colectivul științific și cele pentru care am recenzat lucrări.

În următoarele două capitole se detaliază rezultatele cercetării științifice.

Capitolul 3, intitulat *Aplicații ale sistemelor mecanice și mecatronice în tribologie*, abordează subiecte privind efectul frecării de alunecare în sistemele dinamice, determinarea coeficientului de frecare de rostogolire utilizând, toate tipurile de pendule plane (cicloidale, evolventice, hipo-, peri- și hipercicloidale) și un pendul sferic, determinarea coeficientului de frecare de rostogolire cu ajutorul planului înclinat, sisteme cu frecare combinată de spin și rostogolire, sisteme cu frecare fluidă materializate prin trei propuneri de vâscozimetre, sisteme dinamice cu percuții și sisteme dinamice cu mai multe grade de libertate.

Capitolul 4 intitulat *Soluții analitice noi în Teoria Mecanismelor* prezintă rezultatele în patru direcții din acest domeniu:

- *mecanisme cu cuple cilindrice*: se descrie aplicarea metodei Hartenberg-Denavit (HD) pentru mecanismul Cardanic generalizat, aplicarea metodei pentru un mecanism cu cuplă sferică RSRC, o metodă numerică și un exemplu pentru rezolvarea ecuației matriciale a unui braț robotic și metodologia, împreună cu un exemplu de aplicare a metodei matricilor duale;

- *mecanisme cu came*: se prezintă un procedeu de determinare a poziției punctului de contact pentru orice tip de mecanism plan, soluții ale programelor proprii pentru obținerea profilului camei pentru mecanismele uzuale, propunere de formule analitice pentru raza de curbura a mecanismelor uzuale - cu aplicații în optimizarea parametrilor geometrici de bază și pentru evitarea subțierii. Subcapitolul se încheie cu o metodă de înlocuire cu arce de cerc a profilul unei came plane și efectele acestei înlocuiri;

- *mecanisme cu roți dințate*: se prezintă rezultatele unui program de simulare la prelucrarea prin rulare a danturilor evolventice cu scule de tip pieptene, respectiv cu o sculă cu profil modificat. Se continuă cu o propunere de degroșare a pinioanelor de modul mare pentru ca în final să fie prezentate formule analitice pentru profilul conjugat și linia de angrenare a unui angrenaj cu pinion cu profil circular;

- în ultimul subcapitol se prezintă rezultatele noi ale unor noi soluții structurale ale transmisiilor *monopodice* (cu contact de tip curbă-curbă și contact punct-suprafață), *bipodice* și *tripodice*.

- Capitolul al cincilea este dedicat Planurilor de dezvoltare a carierei științifice și academice.

Pe plan științific

\* în domeniul Teoriei Mecanismelor, obiectivele pe care le voi urmări sunt următoarele:

- căutarea de noi soluții pentru cuplarea homocinetică a doi arbori cu axe oarecare;
- obținerea, în cazul mecanismelor cu came, a algoritmilor de optimizare pe baza restricțiilor impuse asupra razei de curbura ale camei;
- elaborarea unui model care să descrie fenomenul de autoblocare din cuplurile cinematice cu frecare, în concordanță cu datele furnizate de un nou stand experimental.

\* în domeniul Dinamicii Sistemelor, obiectivele principale pe care le voi avea în atenție sunt:

- elaborarea unui model analitic pentru impactul vâscoelastic;
- elaborarea unui model analitic pentru impactul vâsco-elasto-plastic;
- elaborare unor modele pentru dinamica sistemelor cu frecare, cu mai multe grade de libertate aplicate, cu aplicații în domeniul Roboticii.

\* un alt obiectiv al carierei științifice constă în reluarea cercetărilor în domeniul fotoelasticității, prin proiectarea și executarea unor dispozitive care să genereze o stare de forfecare pură, având la bază metoda Iosipescu, cu aplicații la materialele compozite.

Pe plan didactic, principale obiective sunt:

- elaborarea unei lucrări având ca subiect *Dinamica Sistemelor Mecatronice*;
- elaborarea unui curs de familiarizare a studenților cu metoda de analiză dinamică multicorp;
- elaborarea unui îndrumar de proiect pentru familiarizarea studenților cu softul de analiză dinamică *MSC.ADAMS*, cel mai utilizat soft de analiză dinamică;
- publicarea unui îndrumar de proiectare a mecanismelor cu came la editura Universității;
- continuarea dotării Laboratorului de Mecanisme din cadrul Facultății cu standuri realizate în cadrul lucrărilor de licență, masterat și doctorat.

Ultima parte a lucrării o constituie *Bibliografia* cuprinzând 150 referințe dintre care 100 sunt lucrări la care sunt prim autor sau co-autor.

## HABILITATION THESIS ABSTRACT

The present work is the habilitation thesis of Stelian ALACI, PhD. Eng., Assistant Professor at Faculty of Mechanical Engineering, Mechatronics and Management from ‘Ștefan cel Mare University’ of Suceava.

The Thesis is structured according to the CNATDCU requirement and contains four parts.

- The first part, Chapter 1, contains the abstract of the thesis both in Romanian and English.
- The second part contains the Chapters 2, 3 and 4 and presents the main results achieved in the scientific research and the academic domain during the span time from PhD. graduation up to nowadays. The scientific researches were performed mostly in the domains Dynamics of Mechanical and Mechatronic Systems and in the Theory of Mechanisms, respectively, and the results are detailed in Chapters 3 and 4.
- The third part concerns the projects of development and progress of professional career, scientific activity and academic accomplishments.
- The last section, the fourth, contains the references and presents the papers and the foremost works of the author in the research domains, aiming to support the interpretation of the achievements presented in the second part of the thesis.

The public defence of Doctoral Thesis *The effect of hole type inner discontinuities upon stress state in plane elastic contacts* was presented in 2002. The thesis was awarded with the *Magna cum laudae* honour.

A synthesis of the entire scientific and academic activity from the post-doctoral period is presented in the second chapter. The total number of papers (more than 190) elaborated during the post-doctoral epoch with the specification of the classification according to the of the CNADTCU criteria. The chapter continues with the four monographs and nine book-chapters published under Springer publishing house.

Subsequently, the synthesis of the research activity performed in the structure of grants/projects/contracts is presented, with highlights upon the postdoctoral grant PRiDE, (“*Progres și dezvoltare prin cercetare și inovare post – doctorală în inginerie și științe aplicate (POST DOC — PRiDE)*” Contract nr. POSDRU/89/1.5/S/57083), with the subject: *Applying the Method” Multi-Body Dynamics” in the Study of Percussions (Collisions) from Mechanical Systems*. The project was materialised by yearly reports and the final report which, together to the articles elaborated were the basis of the monograph entitled *Theory, model and experiment in the dynamics of systems with percussions*. Then the results obtained concerning the didactic activities are presented. Thus, for the *Mechanisms* course, as tenure teacher since 2006, all the forms of activities courses, laboratories, seminars and projects are supported by original didactical materials and references that I elaborated as printed or in electronic form.

I am an active member of The *Romanian Association of Machine and Mechanisms Theory* ARoTMM and also president of the Suceava Branch, and also I activate in other five professional organizations: *Romanian Tribology Association ART*, *The General Association of*

*the Engineers in Romanian, AGIR, The Robotics Society of Romania SRR, The TEHNOMUS Association and The Romanian Association of Mechanical Transmissions ROAMET.*

During performing both didactic and research activity, I become specialized in using the next types of software: MATHCAD, CATIA DASSAULT and MSC ADAMS. Relating to the academic accomplishes, one of the chief arguments is the number of citations of my works, namely 23 papers were cited by 45 times, and the final score is 75.543 points (Appendix 17 CNADTCU).

Another aspect sustaining acknowledges of my research work are two medals obtained for two monographs presented at *EUROINVENT*, 21 May 2016.

There are also encountered the conferences where I was invited as a scientific board member and those for which I was asked to be a reviewer.

The next two chapters reveal details upon the results of the scientific research.

The Chapter 3, having the title *Applications of Mechanical and Mechatronic Systems in Tribology*, treat the subject the effects of sliding friction in dynamical systems, the subject of finding the coefficient of rolling friction employing the hole variety of planar pendula (cycloidal, involute, hypo-, peri-, hyper –cycloidal) and a spherical pendulum, the problem of determining the coefficient of rolling friction using the inclined plane, the question of combined effects of spinning and rolling friction, the theme of fluid friction - materialised in three proposals of viscometers, and also the problem of dynamic system with percussions and the topic of dynamic systems with more than one degree of freedom.

The Chapter 4, with the title *New analytical results in the Theory of Mechanisms* presents the results obtained on four directions from the domain:

– Mechanisms with *cylindrical pairs*: There are presented the application of the Hartenberg-Denavit (HD) method for the generalized Cardanic joint, the application of the method for a mechanism with spherical joint RSRC, a numerical method and an example for solving the matrix equation for a robotic arm, and the methodology together with an example of use of dual matrix method.

– *Cam mechanisms*: There are presented, first, a procedure for determining the position of the contact point for any type of planar mechanism, then solutions of the own programs developed of obtaining the profile of the cam for usual mechanisms, proposals of analytical relations for the curvature radius of the usual mechanisms with direct application in optimization of the basic geometrical parameters and the avoidance of undercutting. The subchapter also treats a method for replacing the profile of a plane cam with circular arcs and the effects of this substitution.

– *Gear mechanisms*: There are presented the results of a program that simulates the manufacturing of involute gears by rack gear tool enveloping and with a rack gear with modified profile, respectively. Next, a proposal for roughing cutting method for the large modulus pinions and subsequently there are presented the analytical relations for the conjugate profile and the gearing line for a gear mechanism with circular profile of the pinion.

The last subchapter there are presented the new results for original structural solutions of monopodic transmissions (with contact types curve-curve and point-surface), bipodic and tripodic transmissions.

The fifth chapter is dedicated to the Plan of progress of scientific and academic career. Concerning the scientific topic:

\* In the domain of Theory of Mechanisms, the foremost aimed objectives are:

- Completing new solutions for homokinetic coupling of two shafts with random axes;
  - In the cam mechanisms subject, obtaining the optimization algorithms based on the constraints imposed to the curvature radius of the cam;
  - Developing a model capable to describe the self-locking phenomenon happening in the kinematical joints with friction, according to the data provided by a new experimental device.
- \* In the subject of Systems Dynamics, the major envisaged objectives are:
- \* Elaboration of an analytical model for visco-elastic impact;
  - \* Elaboration of an analytical model for the visco-elasto-plastic impact;
  - \* Elaboration of models for the dynamics of systems with friction with multiple degrees of freedom, with applications to the Robotics domain.
  - \* Another goal of the scientific career consists in the resumption of research in the domain of Photoelasticity, by designing and constructions devices able to generate a pure shear stress state, based on Iosipescu method, with applications to composite materials.

On the didactic sphere, the main goals are:

- Elaboration of a monograph concerning the Dynamics of Mechatronic Systems;
- Elaboration of a course for introducing the student to the Multibody Dynamical Analysis methodology;
- Elaboration of a project guide for introducing the students to the dynamical analysis software MSC.ADAMS- the foremost employed software of dynamical analysis;
- Publication, at the University publishing house, of a guide for the design of the cam mechanisms;
- Extension of the devices and equipment for the Mechanisms Laboratory from the Faculty with highlights on devices designed and constructed during bachelor, master and doctoral theses.

The last part of the work is represented by the References, having 150 entries from which 100 are papers to which I contributed as first author or co-author.