



HABILITATION THESIS

**LUBRIFICATION ELEMENTS OF THE
MECHANICAL TRANSMISSIONS WITH
APPLICATION IN MECHATRONIC SYSTEMS
FOR MEDICAL RECOVERY**

- Abstract -

Professor Petre Lucian SEICIU, PhD

Machine Elements and Tribology Department
Faculty of Mechanical Engineering and Mechatronics
University POLITEHNICA of Bucharest

2016

REZUMAT

Teza de abilitare are două capitole: *Realizări științifice și profesionale și Planul de evoluție și dezvoltare a carierei științifice și academice.*

Capitolul *Realizări științifice și profesionale* este structurat în patru subcapitole: *Realizări științifice, Realizări academice, Granturi și proiecte naționale și internaționale și Recunoașterea și impactul activității.*

Capitolul *Realizări științifice* prezintă realizările autorului în două domenii principale științifice (tribologie și sisteme mecatronice și robotice pentru recuperarea medicală) și într-un domeniu secundar (energie recuperabilă).

Cercetările tribologice au fost făcute în mod asiduu asupra lubrificației elastohidrodinamice (EHD) a contactelor liniare greu încărcate.

Studiile au fost făcute teoretic și experimental, prin analiza celor doi parametri principali ai regimului de lubrificație EHD: grosimea filmului și tracțiunea. Acești parametri sunt influențați de mai mulți factori: încărcare, raza de contact echivalentă, modulul de elasticitate echivalent, viteza de rostogolire, viteza de alunecare, raportul rostogolire/alunecare, rugozitatea echivalentă, tipul lubrifiantului și temperatura de funcționare.

Cercetările experimentale au fost efectuate la Universitatea POLITEHNICA din București (UPB) și la Denmark Technical University (DTU).

Cercetările din cadrul UPB au condus la multe rezultate noi, obținute în premieră pe plan mondial. Astfel autorul:

1. introduce o nouă metodă pentru o proiectare îmbunătățită a contactelor liniare EHD: Diagrama 3-D a grosimii filmului. Acest nou tip de diagramă prezintă influențele complexe ale mai multor parametri asupra regimului de ungere EHD;
2. prezintă două formule corectate pentru calculul grosimii filmului de lubrifiant și a tracțiunii EHD, ca rezultat al unei analize analitice complexe;
3. realizează în premieră un program special adaptat pentru calculul parametrilor contactelor Hertziene liniare lubrificate;
4. prezintă o *primă realizare de importanță internațională majoră*: descoperirea unui nou fenomen pe care l-a denumit *Histerezis reologic!* Pentru aceasta, autorul a studiat comportamentul parametrilor EHD (grosimea filmului de lubrifiant și tracțiunea) pe parcursul unui *ciclu complet încărcare/descărcare*. Pentru analiza îmbunătățită a acestui fenomen, autorul propune un nou tip de diagramă: *diagrama procentul contactului/încărcare*. Autorul a definit *parametrii histerezisului reologic* și a studiat variația lor, dată de influența diverșilor factori: încărcare, viteză și temperatură.

Cercetările de la DTU au condus la o *a doua realizare de importanță internațională majoră* în domeniu: *cercetări interferometrice ale contactului liniar lubrifiat*. Aceste cercetări reprezintă o premieră la nivel mondial deoarece este pentru prima oară când contactul Hertzian liniar este cercetat interferometric.

Cercetările în domeniul *sistemelor robotice și mecatronice* au început în 2004. Autorul și-a concentrat cercetările asupra transmisiilor mecanice din componența sistemelor mecatronice folosite în recuperarea medicală și medicina fizică.

Din *punct de vedere medical*, autorul a cercetat două domenii conexe: dizabilități locomotorii *permanente* și dizabilități locomotorii *temporare*.

Ca urmare, din *punctul de vedere al ingineriei mecanice*, autorul abordează două noi domenii: *sisteme mecatronice* și *sisteme robotizate* pentru recuperare medicală.

Prima realizare din domeniul *sistemelor mecatronice* este “*Sistem mecatronic de simulare a mișcărilor specifice mersului, în vederea recuperării persoanelor cu handicap locomotor*” – *SIMESIM*. *SIMESIM* a fost dezvoltat datorită unui contract de cercetare național iar autorul a fost directorul acestui contract. *SIMESIM* este destinat îmbunătățirii recuperării medicale a persoanelor cu afecțiuni locomotorii grave, datorate traumatismelor fizice și neurologice. *SIMESIM* este un sistem de ultimă generație, proiectat și produs pe baza celor mai noi realizări științifice în domniile: știința mișcării umane, teoria mecanismelor, știința medicală, IT. *SIMESIM* a fost realizat de o echipă interdisciplinară de experți.

A doua realizare majoră din domeniul *sistemelor mecatronice* este “*Sistem mecatronic de realitate 3-D pentru recuperarea ambientală a pacienților cu afecțiuni neurologice centrale*” – *RELIVE*. Acest proiect a fost dezvoltat datorită unui alt contract de cercetare național. Autorul a fost directorul acestui contract. Contribuția *RELIVE* la dezvoltarea științifică în acest domeniu este majoră datorită abordării originale care a condus la soluții medicale și ingineresti inovatoare. Abordarea medicală este inovatoare prin definirea de către autor (în colaborare cu prof. dr. Mihai Berceanu) a conceptului de *deplasare activă* a pacientului într-un mediu identic cu cel real. *RELIVE* se constituie într-o premieră mondială atât conceptual cât și ca realizare.

Cercetările în domeniul *sistemelor robotizate pentru recuperare medicală* au avut ca rezultat “*Terapie robotizată cu coordonare complexă 3D a mișcărilor membrilor superioare și inferioare*” – *ROBOTHERAPY*. *ROBOTHERAPY* este o implementare inovativă a roboților în recuperarea medicală. Cercetarea urmărește realizarea unui sistem robotizat destinat unei metode terapeutice noi, de mișcare simultană a membrilor superioare și inferioare ale pacienților cu dizabilități neuromotorii. *ROBOTHERAPY* este dezvoltat de un consorțiu internațional.

Autorul a participat la o cercetare internațională “*Multi-mission Deft Hands Robot for Improvised Explosive Device Neutralisation in Civil and Industrial Environment*” – *DeftHands*. *DeftHands* este compus din două unități separate “*Unitatea mobilă de control*” (*UMC*) și “*Robot de neutralizare a dispozitivelor explozive improvizate*” (*RDEI*). La notificarea unui eveniment *DEI*, *UMC* se deplasează la locul indicat și pune în funcțiune *DEIR*. *DEIR* este o platformă mobilă care integrează o pereche de brațe antropomorfe cu clești tactili, un manipulator de unelte cu autocontrol, un sistem video stereo pentru operatorul din *UMC*, telecomanda *Wi-Fi* și un set de senzori pentru detectarea *DEI*.

Cercetările în domeniul *energiei regenerabile* au condus la definirea unui model nou denumit *Human Activity-Nature Rebound (HANAR)*. Acest model folosește la analiza relației bipolare dintre activitățile umane și reacția mediului înconjurător.

Activitatea de cercetare din perioada 1997-2015 au avut ca rezultat publicarea a 10 cărți (dintre care 6 ca singur sau prim autor), 7 caiete de laborator și de teste (dintre care 3 ca singur sau prim autor), 70 lucrări științifice (27 în reviste cotate sau indexate ISI Thomson Reuters sau alte BDI). Autorul a participat la 8 contracte de cercetare națională (dintre care în 2 ca Director de Proiect și în 2 ca Responsabil Partener), 1 contract internațional și alte 24 de proiecte și contracte de cercetare-dezvoltare. Autorul are 2 cereri de brevet depuse la OSIM.