

ACADEMIA TEHNICĂ MILITARĂ “FERDINAND I”



TEZĂ DE ABILITARE

REZUMAT

CONTRIBUȚII ÎN CALCULUL STRUCTURILOR MECANICE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚIA ROBOȚILOR DE INTERVENȚII

DOMENIUL FUNDAMENTAL: Științe inginerești
Domeniul de doctorat: Inginerie mecanică

Autor: Conf. dr. ing. Ștefan Amado George
Facultatea: Aeronave și autovehicule militare
Departamentul: Sisteme integrate de aviație și mecanică

București, 2024

Teza de abilitare prezintă câteva realizări științifice ale autorului în perioada 2003-2023, după finalizarea tezei de doctorat. În acești ani, autorul tezei de abilitare a continuat cercetările în domeniul Ingineriei Mecanice.

Teza de doctorat “Contribuții la studiul fenomenelor termo-plastice la sudarea prin frecare” elaborată sub coordonarea științifică a d-lui prof. univ. dr. ing. Ghizdavu Victor, susținută public la Academia Tehnică Militară în februarie 2003, a reprezentat începutul realizării unor cercetări științifice personale de înalt nivel, în domeniul mecanic. În această teză de doctorat am aprofundat studiul transferului termic și al solicitărilor mecanice în procesul de sudare prin frecare, utilizând metoda elementelor finite și determinări experimentale efectuate în Academia Tehnică Militară, pe o mașină de sudat prin frecare proiectată și realizată de un colectiv condus de domnul profesor univ. Ghizdavu Victor. Activitatea desfășurată pe parcursul doctoratului mi-a definit baza de cercetător, deschizându-mi drumul către activitatea de cercetare.

Realizările științifice și profesionale ale autorului se încadrează în domeniul Ingineriei Mecanice, în direcția mecanicii mediilor continue, un domeniu de cercetare vast, de mare actualitate.

În perioada de 20 de ani de la finalizarea doctoratului am abordat subiecte legate de:

- testarea mecanică a materialelor;
- analiza stărilor de tensiuni și de deformații din structuri;
- probleme de transfer termic și probleme de mecanica fluidelor, referitoare la curgerea aerului prin exteriorul și prin interiorul structurilor.

Intervalul 1996÷2024 corespunde perioadei în care am desfășurat activități didactice și de cercetare în mediul academic.

Teza este structurată pe trei secțiuni.

- Realizări științifice;
- Teza de abilitare;
- Planul de evoluție și dezvoltare a carierei profesionale.

Rezultatele științifice se bazează pe studiile originale realizate de către autor la Academia Tehnică Militară “Ferdinand I” (ATMFI).

În anul 2019, împreună cu colegii din Centrul de Excelență în Robotică și Sisteme Automate - CERAS, de la Departamentul de sisteme electronice și echipamente militare, Facultatea de comunicații și sisteme electronice pentru apărare și securitate și în principal cu domnul CS 1 dr. ing. Grigore Lucian, ne-am propus participarea la competiția European Robotics League (ERL) Emergency 2019, cu doi roboți: unul terestru - platformă șenilată cu braț și un robot subacvatic. Pentru robotul subacvatic construcția a fost începută cu resurse proprii iar pentru robotul de terestru am beneficiat de un transfer de gestiune de la o structură a sistemului de apărare. Acest robot terestru a fost reproiectat și realizat în zona aparaturii electronice, fiind revitalizat în ATMFI. Cei doi roboți fac obiectul de studiu al capitolelor 2 și 3.

În aceeași perioadă, împreună cu domnul Grigore Lucian am început o colaborare în vederea dezvoltării unui robot de intervenție la incendii, asistat de o dronă.

Ideea a plecat de la subiectul unei teze de doctorat susținută în ATMFI, unde s-a conceput și realizat un robot de intervenție dotat cu un scut termic frontal. În prezenta teză de abilitare, la capitolul 1, este prezentată o cercetare a scutului termic, independentă de teza de doctorat, acest studiu fiind publicat.

Pentru dezvoltarea dronei am colaborat cu doamna dr. ing. Tofan - Negru Andra, care, în acea perioadă, lucra la teza de doctorat cu subiectul în domeniu. O parte a studiului dronei este prezentată în capitolul 4 al prezentei teze de abilitare.

Până în prezent, eforturile de dezvoltare a acestui robot terestru și a dronei au fost constante, fiind căutate colaborări și firme dispuse să cerceteze și să producă sistemele respective.

Anul acesta, eforturile s-au concretizat prin depunerea unui proiect PTE, cu denumirea ROBSTING, cu partener principal ROMARM, unde, din partea ATMFI am fost nominalizat coordonator de proiect. Întrucât, finanțarea este limitată, proiectul se concentrează numai pe realizarea robotului de stins incendii.

O colaborare fructuoasă, din cadrul Academiei, am avut-o cu domnul gen. (r) prof. univ. dr. ing. Ciobotaru Ticusor, sub îndrumarea căruia s-au definitivat mai multe contracte de cercetare, unele dintre ele fiind precizate la secțiunea I - Realizări științifice.

În anul 2023, împreună cu echipa de la Centrul de Excelență în Robotică și Sisteme Automate (CERAS), am avut o colaborare de actualitate cu domnul ing. Marius-Valentin Drăgoi, în vederea testării unui picior protetic. Studiul a făcut parte din lucrarea de doctorat a domnului inginer, aflat sub îndrumarea domnului prof. univ. dr. ing. Anton Hadăr. Împreună cu echipa din Departamentul de Rezistența Materialelor, al Universității POLITEHNICA din București, am publicat articolul, “Contributions to the Dynamic Regime Behavior of a Bionic Leg Prosthesis” apărut în revista *Biomimetics* - Q2, 8(5), 2023.

O altă colaborare importantă a fost realizată cu domnul ing. George Bălan, pe timpul pregătirii pentru doctorat, sub îndrumarea domnului prof. univ. dr. ing. Vasile Năstăsescu. Această colaborare s-a concretizat prin publicarea unui articol și prin depunerea unui brevet de invenție cu denumirea: “Ejector rectangular pentru extragerea aerului cald”.

Nu în ultimul rând, trebuie să subliniez colaborarea excelentă avută cu domnul prof. univ. dr. ing. Vasile Năstăsescu, căruia îi mulțumesc pentru sprijin, pe durata întregii cariere. Această colaborare, a fost atât la nivel teoretic, cât și la nivel experimental și s-a concretizat prin publicarea a cinci cărți în editura ATM.

În continuare, se prezintă pe scurt SECȚIUNEA II, cele patru capitole ale prezentei teze de abilitare.

În **Capitolul 1** cu titlul “*Calculul transferului termic printr-un scut al unui robot de intervenție la incendiu*” se prezintă un studiu teoretic și experimental al transferului termic prin scutul unui robot de intervenții la incendii.

Scopul este acela de a reduce transferul total de căldură între două suprafețe radiante. Acest lucru poate fi realizat prin plasarea unui sistem de două scuturi împotriva radiațiilor între suprafețele: emitente și receptive.

Sunt prezentate cercetările experimentale care au permis calibrarea modelelor analitice și numerice.

Modelul analitic a fost rezolvat cu metoda diferențelor finite (MDF), rezultatele obținute fiind comparate cu cele obținute prin metoda volumelor finite (MVF).

În **Capitolul 2**, “*Influența rigidității brațului robotizat asupra poziției efectorului unui robot de intervenție*”, sunt prezentate aspecte experimentale și

teoretice asupra elasticității brațului unui robot de intervenții, pentru eliminarea munițiilor explozive.

Pentru mai multe poziții ale brațului robotic, s-au aplicat greutatea pe efector, determinându-se deplasarea capătului efectorului și unghiurile elementelor brațului.

Aceste rezultate sunt comparate cu cele obținute prin analiza brațului cu metoda elementelor finite.

Capitolul 3, intitulat “*Aspecte privind calculul incintei electronice a unui robot subacvatic*”, sunt prezentate calculul incintei electronice la montajul forțat al capacelor de etanșare, al strângerea elementelor de prindere, la acțiunea presiunii hidrostatice și calculul de stabilitate la acțiunea presiunii hidrostatice, corespunzătoare unei adâncimi de 90 m.

Pentru montajul capacelor sunt prezentate rezultatele experimentale. Sunt măsurate forța de montaj și deformațiile specifice pe direcție axială și circumferențială.

În **Capitolul 4**, “*Aspecte asupra determinării vibrațiilor transversale libere și forțate ale unui braț de quadcopter*”, se prezintă cercetările efectuate de către autorul prezentei teze de abilitare, privind vibrațiile transversale ale brațului unei drone aeriene.

Sunt studiate vibrațiile libere atât teoretic considerând mai multe variante simplificate ale ansamblului structural, cât și experimental prin măsurarea deplasărilor cu un senzor de deplasare fără contact. Calculele analitice sunt completate de o analiză cu elemente finite.

În partea a doua a capitolului, sunt prezentate comparativ o analiză cu metoda diferențelor finite și metoda elementelor finite, pentru o excitație provenită din dezechilibrul ansamblului rotor-elice.