

**REZULTATELE ACTIVITĂȚILOR DE CERCETARE – DEZVOLTARE DESFĂȘURATE
ÎN CADRUL TEZEI DE DOCTORAT CU TITLUL**

**”CONTRIBUȚII PRIVIND UTILIZAREA AMORTIZĂRII ADAPTIVE ÎN TIMP REAL
PENTRU CONTROLUL STRUCTURILOR DE AVIAȚIE”**

AUTOR Inginer Marian VATAVU		ÎNDRUMĂTOR Prof. univ. emerit dr.ing. Vasile NĂSTĂSESCU			
DOMENIU DE DOCTORAT					
Data înmatriculării	01.10.2010	Data susținerii publice	27.09.2019	Data confirmării	
REZULTATELE ACTIVITĂȚII DE CERCETARE-DEZVOLTARE					
DENUMIRE REZULTAT					
CATEGORIA REZULTATULUI	Rezultat final	DETALIERE CARACTERISTICI ALE REZULTATULUI FINAL			
documentații, studii, lucrări	[X]	<p>Subiectul tezei de doctorat, amortizarea adaptivă în timp real pentru controlul structurilor de aviație, este de mare actualitate pentru industria aeronautică și a presupus o muncă de cercetare interdisciplinară. Principalele teme mari pentru care trebuie găsite soluții optime în următoarea etapă, în cazul aviației, sunt următoarele: siguranță în exploatare, scăderea consumului de combustibil, viteze mai mari, zgomot redus, protecția factorului uman, rezistență crescută la condiții severe de mediu prin materiale noi/îmbunătățite, modificări ale ciclurilor de reparație / mentenanță datorită materialelor inteligente, emisie și amprentă acustică externe scăzute. Conceptul de control în timp real pentru amortizarea vibrațiilor poate contribui la toate temele de maxim interes din domeniul aeronautic. Putem spune că folosirea acestui cocept va avea efecte importante din punct de vedere economic.</p> <p>Un aspect foarte important, pe care dorim să-l subliniem, este faptul că rezultatele obținute pot fi implementate atât pentru aeronavele civile cât și pentru aeronavele militare.</p> <p>Această teză investighează utilizarea șunturilor piezoelectrice RL pentru amortizarea vibrațiilor în structurile mecanice. Acest studiu este motivat de aplicațiile industriale și de nevoia unui dispozitiv de amortizare complet pasiv, care poate fi integrat în structurile mecanice. În</p>			
planuri, scheme	[]				
tehnologii	[X]				
procedee, metode	[X]				
produse informatice	[]				
rețete, formule	[]				
obiecte fizice / produse	[]				
brevet invenție / altele asemenea	[X]				

		<p>primele capitole ale tezei se face o trecere în revistă asupra literaturii despre metodele de amortizare, șuntul pasiv RL respectiv asupra conceptului de girator și materializarea acestuia cu amplificatoare operaționale.</p> <p>Materialele inteligente și fabricarea aditivă sunt priorități de cercetare pentru Organizația pentru Știință și Tehnologie (STO) din cadrul NATO și pentru Agenția Europeană de Apărare (EDA). Putem spune că materialele piezoelectrice sunt cele mai avansate din cadrul materialelor inteligente și pot reprezenta o soluție pentru amortizarea vibrațiilor care pot cauza starea de oboseală a structurii. Pentru un material piezoelectric ecuațiile constitutive electrice și mecanice sunt cuplate situație care conferă comportamentul unic al acestora și oportunități de dezvoltare tehnologică în aplicații mecatronice greu de imaginat în lipsa materialelor și structurilor inteligente. Aceste materiale sunt considerate în prezent etalonul conceptului de material inteligent și materialul de bază în aplicațiile mecatronice semnificative în raport cu dezvoltarea tehnologică esențială, o schimbare de paradigmă din perspectivă tehnologică.</p> <p>În a doua parte, un șunt RL pasiv realizat prin intermediul unui inductor sintetic VCSI a fost implementat pentru o structură mecanică de tip bară în consolă (cantilever). Într-adevăr, această tehnică prezintă un nivel ridicat de performanță și nu produce injecție de energie în sistem (adică teoretic, ele pot fi implementate pasiv) cu performanțe foarte similare, cu metodele active dar mult mai stabile decât acestea.</p> <p>Au fost eliminate principalele puncte slabe ale șuntului RL cum sunt nevoia acestuia de utilizare a unor inductanțe voluminoase ceea ce impune utilizarea inductorilor sintetici (necesită o sursă de alimentare) precum și a sensibilității performanțelor șuntului RL la reglarea parametrilor electrice. Pentru aplicațiile practice, șuntul liniar RL este preferat datorită simplității sale, șuntul R este extrem de simplu dar ineficient datorită nivelului foarte scăzut de amortizare a vibrațiilor.</p> <p>În ultima parte a tezei, s-a implementat</p>
--	--	---

		<p>șuntul liniar RL fiind evaluat numeric și experimental pe un cantilever pentru validarea conceptului de amortizare adaptivă în timp real a structurilor mecanice. De asemenea, o nouă metodă originală de amortizare multi-modală a structurilor mecanice a fost analizată teoretic și validată experimental. Simplitatea metodei propuse o recomandă pentru aplicațiile practice dacă o scădere de performanță în raport cu abordarea mono-mod este acceptabilă.</p> <p>În concluzie, această teză de doctorat are un profund caracter interdisciplinar prin realizarea unor metode adaptive de amortizare a vibrațiilor specifice structurilor mecanice. În acest sens, considerăm caracterul pronunțat mecatronic în sensul definiției domeniului prin implicarea unor materiale piezoelectrice (materiale cu proprietăți mecanice și electrice inseparabile). Pentru realizarea obiectivelor au fost parcurse următoarele etape, prezentate schematic:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se investighează utilizarea șunturilor piezoelectrice RL pentru amortizarea vibrațiilor în structurile mecanice. Acest studiu este motivat de aplicațiile industriale și de nevoia unor dispozitive de amortizare pasive, care să poată fi integrate în structurile mecanice. ➤ În primele capitole ale tezei se face o trecere în revistă asupra literaturii de specialitate despre metodele de amortizare cu focalizare asupra șuntului RL. ➤ O atenție deosebită este acordată conceptului de girator și asupra problemelor legate de materializarea acestuia cu amplificatoare operaționale. ➤ În a doua parte, un șunt RL pasiv realizat prin intermediul unui inductor sintetic VCSI a fost implementat pentru o structură mecanică de tip bară în consolă. ➤ Au fost prezentate avantajele șuntului RL care prezintă un nivel ridicat de performanță și nu produce injecție de energie în
--	--	--

		<p>sistem (adică teoretic, ele pot fi implementate pasiv) cu performanțe foarte similare, cu metodele active dar mult mai stabile decât acestea.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Au fost eliminate principalele puncte slabe ale șuntului RL cum sunt nevoia acestuia de utilizare a unor inductanțe voluminoase cea ce impune utilizarea inductorilor sintetici (necesită o sursă de alimentare). ➤ A fost realizată o analiză critică asupra sensibilității performanțelor șuntului RL la reglarea parametrilor electrici. ➤ Pentru aplicațiile practice, șuntul liniar RL este preferat datorită simplității sale, șuntul R este extrem de simplu dar ineficient datorită nivelului foarte scăzut de amortizare a vibrațiilor. ➤ În ultima parte a tezei, s-a implementat șuntul liniar RL după evaluare numerică și experimentală pe o bară în consolă pentru validarea conceptului de amortizare adaptivă în timp real a structurilor mecanice. ➤ O nouă metodă originală de amortizare multi-modală a structurilor mecanice a fost analizată teoretic și validată experimental. ➤ Simplitatea metodei propuse o recomandă pentru aplicațiile practice dacă o scădere de performanță în raport cu abordarea mono-mod este acceptabilă. 										
STADIUL DE DEZVOLTARE	<table border="1"> <tr><td>soluție / model conceptual</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>model experimental / funcțional</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>prototip</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>instalație pilot sau echivalent</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>altele</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	soluție / model conceptual	<input checked="" type="checkbox"/>	model experimental / funcțional	<input checked="" type="checkbox"/>	prototip	<input type="checkbox"/>	instalație pilot sau echivalent	<input type="checkbox"/>	altele	<input type="checkbox"/>	
soluție / model conceptual	<input checked="" type="checkbox"/>											
model experimental / funcțional	<input checked="" type="checkbox"/>											
prototip	<input type="checkbox"/>											
instalație pilot sau echivalent	<input type="checkbox"/>											
altele	<input type="checkbox"/>											
DOMENIUL DE CERCETARE	<table border="1"> <tr><td>tehnologiile societății informaționale</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>energie</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>mediu</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>sănătate</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>agricultură, securitatea și siguranța alimentară</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	tehnologiile societății informaționale	<input type="checkbox"/>	energie	<input type="checkbox"/>	mediu	<input type="checkbox"/>	sănătate	<input type="checkbox"/>	agricultură, securitatea și siguranța alimentară	<input type="checkbox"/>	
tehnologiile societății informaționale	<input type="checkbox"/>											
energie	<input type="checkbox"/>											
mediu	<input type="checkbox"/>											
sănătate	<input type="checkbox"/>											
agricultură, securitatea și siguranța alimentară	<input type="checkbox"/>											

	biotehnologii	<input type="checkbox"/>	
	materiale, procese și produse inovative	<input checked="" type="checkbox"/>	
	spațiu și securitate	<input checked="" type="checkbox"/>	
	cercetări socio – economice și umaniste	<input type="checkbox"/>	
CARACTERUL INOVATIV	produs nou	<input type="checkbox"/>	DETALIERE CARACTER <ul style="list-style-type: none"> O nouă metodă originală multi-mod de amortizare a vibrațiilor în structurile mecanice a fost prezentată teoretic. Validarea experimentală pentru prima dată în literatura de specialitate a amortizării bi-modale prin utilizarea unui singur șunt RL prin saltul frecvenței de rezonanță se constituie, de asemenea, ca fiind o contribuție originală.
	produs modernizat	<input type="checkbox"/>	
	tehnologie nouă	<input checked="" type="checkbox"/>	
	serviciu nou	<input checked="" type="checkbox"/>	
	serviciu modernizat	<input type="checkbox"/>	
	altele.....	<input type="checkbox"/>	
INFORMAȚII PRIVIND PROPRIETATEA INTELLECTUALĂ			
cerere înregistrare brevet de invenție		Nr A201900620 data 03.10.2019	
brevet de invenție înregistrat (național, european, internațional)		Nr data.....	
cerere înregistrare modele și desene industriale protejate		Nr data.....	
modele și desene industriale protejate înregistrate (național, european, internațional)		Nr data.....	
DOMENII DE APLICABILITATE	DETALIERE APLICABILITATE		
În domeniul de interes al MAPN - procesele de cercetare, dezvoltare tehnologică și industrializare	<ul style="list-style-type: none"> Analiza stadiului cercetărilor în domeniul materialelor și structurilor mecanice inteligente din perspectiva aplicațiilor în realizarea de componente utilizate în construcția aeronavelor. Prezentarea pentru prima dată a ceramicelor piezoelectrice de tip PZT din perspectiva aplicabilității acestora în proiectarea și realizarea de structuri mecanice inteligente ca elemente cheie în componența aeronavelor moderne. O sinteză asupra conceptului de amortizare pasivă multi-modală a vibrațiilor prin metoda șuntului RL. Prezentarea limitărilor aplicative ale șuntului RL pentru amortizarea unui singur mod de vibrație versus o abordare de amortizare multi-modală. O sinteză asupra conceptului de girator ca și convertor de impedanță generalizat din perspectivă aplicativă pentru sinteza inductanțelor. Prezentarea din perspectivă istorică a evoluției metodelor de implementare cu amplificatoare operaționale a conceptului de girator împreună cu simularea lor în PSPICE®. Rezultate teoretice și experimentale pentru două noi scheme originale de inductoare sintetice controlate în tensiune, VCSI. Validarea experimentală a giratoarelor VCSI (Voltage Control Synthetic Inductor) propuse și confirmarea utilității acestora în metodele de amortizare a structurilor mecanice prin șunt RL. Realizarea experimentelor de validare prin proiectarea și realizarea structurilor mecanice utilizate în etapa de validare a conceptelor dezvoltate. Proiectarea, simularea și realizarea circuitelor electronice și a suportului hardware de achiziție de date. Realizarea programelor de simulare în Matlab® necesare în procesul de simulare sau proiectare a structurilor mecanice. Demonstrarea eficienței VCSI la amortizarea adaptivă a structurilor mecanice 		

	de tip bară în consolă cu ajutorul șuntului RL prin utilizarea unor circuite analogice.
În alte domenii - introducerea unor concepte noi privind utilizarea materialelor inteligente	<ul style="list-style-type: none"> • Prezentarea pentru prima dată a ceramicelor piezoelectrice de tip PZT din perspectiva aplicabilității acestora în proiectarea și realizarea de structuri mecanice inteligente ca elemente cheie în componența aeronavelor moderne. • Rezultate teoretice și experimentale pentru două noi scheme originale de inductoare sintetice controlate în tensiune. • Validarea experimentală pentru prima dată în literatura de specialitate a amortizării bi-modale prin utilizarea unui singur șunt RL prin saltul frecvenței de rezonanță.
DISEMINAREA REZULTATELOR CERCETĂRII REALIZATE ÎN CADRUL TEZEI DE DOCTORAT	DENUMIRE ARTICOL/REVISTĂ/CONFERINȚĂ
Articole publicate în reviste /Proceedings cotate ISI	1. M. Vatavu , V. Năstăsescu, F. Turcu, , I. Burda, ” <i>Voltage Controlled Synthetic Inductors for Resonant Piezoelectric Shunt Damping: A Comparative Analysis</i> ”, Electronics-Open Access Journal, ISSN 2079-9292, under review.
Articole publicate în reviste /Proceedings cotate BDI	1. P. Roșu, M. Mihăilă-Andres și M. Vatavu , ” <i>Numerical Analysis of Nonlinear Buckling of IAR330 Tail Drive Shaft</i> ”, MTA Review ISSN: 1843-3391 Vol. XXVII, Nr. 2, Decembrie 2017.
Articole susținute la conferințe internaționale	1. M. Vatavu , ”Aspects Regarding Aircraft Landing Gear Technical Requirements”, 1st International Conference New Challenges in Aerospace Sciences NCAS 2013, ISSN 2344-4762, 7-8 Noiembrie 2013, București. 2. D. Bosniceanu și M. Vatavu , ” Some Aspects about Aircraft Structures Reliability”, 16th Edition of the International Conference AFASES 2014, Scientific Research and Education in the Air Force, ISSN 2247-3173, 22-24 Mai 2014, Brașov.