

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

**STUDIUL COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE
PRIVIND SISTEMELE DE RACHETE SOL-AER**

AUTOR Ing. Robert POPA		ÎNDRUMĂTOR Prof. univ. dr. ing. Gheorghe Gavrilă		
DOMENIUL DE DOCTORAT Inginerie electrică				
Data înmatriculării	07.10.2019	Data susținerii publice	29.05.2023	Data confirmării
REZULTATELE ACTIVITĂȚII DE CERCETARE-DEZVOLTARE				
DENUMIRE REZULTAT				
CATEGORIA REZULTATULUI	Rezultat final		DETALIERE CARACTERISTICI ALE REZULTATULUI FINAL	
documentații, studii, lucrări	[X]		❖ realizarea unui program de calcul și trasare grafică a parametrilor de directivitate ai antenei horn piramidă; ❖ realizarea unui program de calcul și analiză a antenei cu reflector parabolic având ca sursă primară antena horn piramidă; ❖ realizarea unui program pentru calculul și trasarea grafică a parametrilor și caracteristicilor directivității dipolului în semiundă dispus în spațiul liber și lângă un plan conductor; ❖ realizarea unui program de calcul și reprezentare grafică pentru analiza directivității unei rețele liniare de dipoli în semiundă; ❖ realizarea unui program de calcul și reprezentare grafică pentru analiza comparativă a caracteristicilor și parametrilor directivității unei rețele plane de antene cu deschidere eliptică / circulară, excitate uniform; ❖ realizarea unui program de calcul și reprezentare grafică pentru determinarea caracteristicilor și parametrilor directivității unei rețele plane de antene cu deschidere eliptică/circulară, excitate neuniform; ❖ realizarea unui program de proiectare și simulare a funcționării unui dipol în semiundă; ❖ realizarea unui program de proiectare și simulare a funcționării unei rețele liniare de 4 dipoli în semiundă, uniform distribuiți și excitați cu surse de semnal individuale identice; ❖ realizarea unui program de proiectare și simulare a funcționării unei rețele liniare de 4 dipoli în semiundă, uniform distribuiți și excitați cu semnal de la o singură sursă; ❖ realizarea unui program de proiectare și simulare a funcționării unei rețele plane cu deschidere dreptunghiulară formată din 16 dipoli în semiundă, uniform distribuiți și excitați cu semnal de la o singură sursă; ❖ realizarea unei proceduri de reprezentare 3D, la scară logaritmică în dB, a	
planuri, scheme	[X]			
tehnologii	[]			
procedee, metode	[X]			
produse informatice	[X]			
rețete, formule	[X]			
obiecte fizice/ produse	[X]			
brevet invenție/ altele asemenea	[]			
STADIUL DE DEZVOLTARE	soluție/ model conceptual	[X]		
	model experimental/ funcțional	[X]		
	prototip	[]		
	instalație pilot sau echivalent	[]		
	altele	[X]		
DOMENIUL DE CERCETARE	tehnologiile societății informaționale	[X]		
	energie	[X]		
	mediu	[]		
	sănătate	[]		
	agricultură, securitatea și siguranța alimentară	[]		
	biotehnologii	[]		
	materiale, procese și produse inovative	[X]		
	spații și securitate	[X]		
	cercetări socio – economice și umaniste	[]		

		<p>caracteristicii factorului de rețea și a caracteristicii de directivitate a unei antene;</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ realizarea unei proceduri de reprezentare 3D în secțiuni, la scară liniară sau logaritmică în dB, a caracteristicii factorului de rețea și a caracteristicii de directivitate, cu definirea cosinurilor directori ai normalei la frontul de undă care să permită această reprezentare; ❖ relația destinată calculului aproximativ al valorii maxime a coeficientului de directivitate al unei antene căreia i se cunoaște expresia matematică a coeficientului de directivitate; ❖ realizarea unei proceduri de modelare matematică pentru trasarea grafică la scară a schiței unei antene horn piramidal, funcție de datele inițiale impuse; ❖ realizarea unei proceduri de modelare matematică pentru trasarea grafică a caracteristicii de directivitate a unei antene cu reflector parabolic și sursă primară antena horn piramidal, funcție de datele inițiale impuse, în secțiuni, în format 2D și 3D, în format 3D în coordonate sferice, scară liniară și logaritmică sau asociată cu schițele la scară ale reflectorului parabolic și ale hornului piramidal; ❖ realizarea unei proceduri de modelare matematică pentru trasarea grafică a caracteristicilor 3D ale factorului de rețea „SUMĂ” al rețelei liniare, pentru diverse configurații ale rețelei, la scară liniară și scară logaritmică, cu și fără vizualizarea caracteristicilor de directivitate ale elementelor rețelei; ❖ procedura de modelare matematică pentru trasarea grafică a caracteristicii 3D a factorului de rețea „DIFERENȚĂ” al rețelei liniare cu distanța dintre elemente egală cu jumătate din lungimea de undă, la scară liniară și scară logaritmică; ❖ demonstrarea, matematic și grafic, a faptului că factorul de rețea al rețelei liniare ponderate prin coeficienți exprimați prin serii de exponențiale complexe se obține prin însumarea factorului de rețea al rețelei neponderate cu replici în număr par ale acestuia, ponderate și deplasate simetric față de originea de fază; ❖ prezentarea unei variante de realizare practică a ponderării unei rețele liniare ponderate prin coeficienți exprimați prin serii de exponențiale complexe; ❖ determinarea expresiei de calcul a valorii maxime a factorului de rețea al unei rețele liniare ponderate prin coeficienți exprimați prin serii de exponențiale complexe, în funcție de parametrii funcției de ponderare; ❖ determinarea expresiei de calcul a valorii maxime a coeficientului de directivitate al unei rețele liniare ponderate prin coeficienți exprimați prin serii de exponențiale complexe, în funcție de parametrii funcției de ponderare; ❖ determinarea expresiei de calcul a pierderilor în valoarea maximă a coeficientului de directivitate al unei rețele liniare ponderate prin coeficienți exprimați prin serii de exponențiale complexe, în raport cu rețeaua neponderată, în funcție de parametrii funcției de ponderare;

		<ul style="list-style-type: none"> ❖ demonstrarea unei expresii (verificate) a coeficienților seriei Taylor de ponderare discretă, care să evite nedeterminările în modelarea matematică a acesteia; ❖ realizarea unui studiu comparativ al rețelelor liniare de antene neponderate și ponderate; ❖ realizarea unei proceduri de configurare a unei rețele plane, uniform distribuite, cu deschidere eliptică/circulară pornind de la o rețea plană, uniform distribuită, având același număr de rânduri și coloane; ❖ realizarea unei proceduri de calcul și trasare grafică 3D a punctelor de localizare a elementelor unei rețele plane, uniform distribuite, cu deschidere dreptunghiulară/pătrată și cu deschidere eliptică/circulară; ❖ demonstrarea expresiei factorului de rețea „SUMĂ” al unei rețele plane, uniform distribuite, cu deschidere eliptică/circulară, abordată ca o rețea liniară uniform distribuită cu elemente neidentice – rețea liniară cu numărul de elemente egal cu numărul coloanelor, elementele fiind coloanele cu număr variabil de elemente sau, rețea liniară cu numărul de elemente egal cu numărul rândurilor, elementele fiind rândurile cu număr variabil de elemente; ❖ modelarea matematică a câmpului electromagnetic generat de o rețea plană cu deschidere dreptunghiulară/pătrată sau eliptică/circulară, excitată neuniform; ❖ prezentarea unei variante de realizare practică a ponderării unei rețele plane cu deschidere eliptică/circulară, ponderate prin coeficienți exprimați prin serii de exponențiale complexe, cu micșorarea numărului coeficienților pe rânduri; ❖ realizarea unei proceduri de modelare matematică pentru trasarea grafică 3D a caracteristicilor și a unor elemente care ajută la interpretarea acestora: <ul style="list-style-type: none"> - axele sistemului de coordonate pentru scară liniară și scară logaritmică; - axele și arcele de cerc pentru delimitarea și marcarea deschiderii la 3dB a caracteristicilor 3D pentru scară liniară și scară logaritmică; - sfere transparente pentru marcarea deschiderii la 3dB și a altor niveluri ale caracteristicilor reprezentate în coordonate sferice la scară liniară și scară logaritmică; - planuri de semnal nul; - distribuția spațială a punctelor de plasare a elementelor rețelelor cu deschidere plană; ❖ proiectarea și realizarea practică a unei rețele plane cu deschidere dreptunghiulară / pătrată formată din 16 dipoli în semiundă, uniform distribuiți și excitați cu semnal de la o singură sursă; ❖ proiectarea și realizarea practică a unor rețele de distribuție a semnalului de excitație la fiecare dintre dipolii din compunerea unei rețele plane cu deschidere dreptunghiulară / pătrată formată din 16 dipoli în semiundă, uniform distribuiți pe linii și coloane; ❖ validarea prin cercetări experimentale a modelului matematic al câmpului electromagnetic generat de o antenă plană cu deschidere dreptunghiulară / pătrată formată din 16 dipoli în semiundă, uniform distribuiți și excitați cu semnal de la o singură sursă.
--	--	--

DISEMINAREA REZULTATELOR CERCETĂRII REALIZATE ÎN CADRUL TEZEI DE DOCTORAT	DENUMIRE ARTICOL/REVISTĂ/CONFERINȚĂ
Articole publicate în reviste / proceedings cotate ISI	<ol style="list-style-type: none"> 1. R. Popa și G. Iubu, „<i>Comparative analysis of planar phased arrays, evenly distributed and uniformly excited, of square aperture and circular aperture</i>”. Articolul este publicat în IEEE Xplore database (https://ieeexplore.ieee.org/document/9425132) DOI 10.1109/ATEE52255.2021.9425132 2. R. Popa și G. Iubu, „<i>Considerations regarding the directivity of antenna arrays, uniformly distributed and non-uniformly illuminated</i>”. Articolul este publicat în IEEE Xplore database (https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/10108076/proceeding) DOI: 10.1109/ATEE58038.2023.10108236
Articole publicate în reviste / proceedings cotate BDI	<ol style="list-style-type: none"> 1. R. Popa, „<i>Electromagnetic Susceptibility Measurement of Military Radio Electronic Equipment</i>”, în Journal of Military Technology, vol. 3, nr. 1, Jun. 2020, DOI 10.32754/JMT.2020.1.03. 2. R. Popa, „<i>The Structure and the Characteristics of the Electromagnetic Field Generated by a High-Power Radio Electronic System</i>”, în Journal of Military Technology, vol. 4, nr. 1, Jun. 2021, DOI 10.32754/JMT.2021.1.07 3. R. Popa și G. Iubu, „<i>Electromagnetic field distribution in the far zone of a pyramid horn antenna</i>”, în Review of the Air Force Academy, nr. 2/2022, Brașov, 2023, ISSN: 2069-4733
Articole susținute la conferințe internaționale	<ol style="list-style-type: none"> 1. R. Popa și G. Iubu, „<i>Comparative analysis of planar phased arrays, evenly distributed and uniformly excited, of square aperture and circular aperture</i>” la The 12th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE 2021), București, 2021. 2. R. Popa și G. Iubu, „<i>Considerations regarding the directivity of antenna arrays, uniformly distributed and non-uniformly illuminated</i>”, în The 13th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE 2023), București, 2023, ISBN: 979-8-3503-3193-6/23/\$31.00 ©2023 IEEE
Articole susținute la conferințe naționale	

CARACTERUL INOVATIV	produs nou	[]	Am propus atât o îmbunătățire a unui model teoretic existent de material, cât și un nou model de material, în ceea ce privește comportamentul materialului studiat în tracțiune și compresiune.
	produs modernizat	[]	
	tehnologie nouă	[]	Am propus și exemplificat experimental utilizarea unei noi tehnici de testare, cu șoc indus cu laser, în vederea studierii parametrului de delaminare a materialului.
	serviciu nou	[]	
	serviciu modernizat	[]	
	altele	[X]	
INFORMAȚII PRIVIND PROPRIETATEA INTELECTUALĂ			
Cerere înregistrare brevet de invenție		-	
Brevet de invenție înregistrat (național, european, internațional)		-	
Cerere înregistrare modele și desene industriale protejate		-	
Modele și desene industriale protejate înregistrate (național, european, internațional)		-	
DOMENII DE APLICABILITATE		DETALIERE APLICABILITATE	
În domeniul de interes al MapN		<ul style="list-style-type: none"> - contribuții la studiul comportamentului unor materiale de interes pentru obținerea unor produse de protecție balistică: veste balistice, căști de protecție balistică, costume EOD etc; - contribuții la descrierea teoretică a comportamentului materialelor de interes. 	
În alte domenii Aplicații în domenii de interes civil (comunicații, telefonie mobile, asigurarea compatibilității electromagnetice, modelare matematică)		<p>Instrumentul științific realizat permite determinarea riguroasă a distribuției spațiale și a nivelului câmpului electromagnetic emis de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - o antenă cu reflector parabolic și cu radiator primar horn piramidal (acest tip de antenă fiind foarte des utilizată în configurația stațiilor radioreleu de comunicații); - o rețea de antene fazate, uniform distribuite pe linii și coloane; rețelele de antene sunt utilizate și în cadrul aplicațiilor civile, iar în contextul necesității de realizare a compatibilității electromagnetice, controlul poziției și nivelului lobilor secundari este un factor important. <p>Totodată, dezvoltările matematice realizate pot să constituie un reper teoretic semnificativ în abordarea modelării matematice a câmpului electromagnetic emis de diferite tipuri de rețele de antene.</p>	

Data
27.04.2023

Semnătura

