

“Հաստատում եմ”

Հայ-Ռուսական Համալսարանի ռեկտոր,
ու.գ.դ. պրոֆեսոր՝ Է. Մ. Սանդոյան



05 / 12 2024 թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Արմեն Նվերի Սարգսյանի «Երկչափ դիվերսիվ պարբերական կառուցվածքների հետազոտությունը միկրոալիքային տիրույթի կիրառությունների համար» Ա. 04.03 «Ռադիոֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ատենախոսության վերաբերյալ:

ԹԵՄԱՅԻ ԱՐԴԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Անտենային և ռադարային տեխնիկայում, հեռահաղորդակցության և այլ ոլորտներում անհրաժեշտ են բևեռացման էֆֆեկտիվ ղեկավարման տարրեր միկրոալիքային և ավելի բարձր հաճախային տիրույթներում: Այդպիսի խնդիրների լուծման համար շատ արդյունավետ են արհեստական միջավայրերը՝ մետանյութերը, որոնք թույլ են տալիս ղեկավարել բևեռացումն ըստ դրված խնդրի պահանջների: Այսօր հետազոտողների ուշադրության կենտրոնում են տարատեսակ մետակառուցվածքների ձևավորման խնդիրները, որոնք կարող են էֆեկտիվորեն կիրառվել էլեկտրամագնիսական ալիքների տարբեր բնութագրերի կառավարման համար: Որպես կանոն մետակառուցվածքները կամ մետանյութերը բաղկացած են դիվերսիվ-մետաղ հավաքածուներով, որոնց ռեզոնանսային բնութագրերը հնարավոր է համալարել հետաքրքրող հաճախությունների տիրույթում, նյութերի էլեկտրադինամիկ հատկությունների և երկրաչափական բնութագրերի համապատասխան ընտրությամբ: Սակայն այդ մետանյութերը ունեն որոշակի թերություններ, դրանք չեն կարող կիրառվել աշխատանքային մեծ հզորությունների դեպքում, քանի որ մետաղական փոքրաչափ միկրոնի չափ, ռեզոնատորների մեջ, որոնք ունեն մեծ բարորակություն, կուտակված էներգիան նույնպես կտրուկ մեծանում է և առաջանում են դաշտեր, որոնք բերում են հեղեղային երևույթների՝ ծակվում են, փչանում:

Մինևույն ժամանակ այդպիսի կառուցվախթների արտաքին էլեկտրամագնիսական դաշտի հետ խիստ ռեզոնանսային փոխազդեցության արդյունքում հաճախությունների աշխատանքային տիրույթը նեղանում և սահմանափակ է դառնում: Այսինքն լայնաշերտ ու մեծ հզորությամբ սարքերի համար, որոնք հանդիպում են շատ կիրառություններում՝ արագացուցիչներում, ռադարներում և այլն, որտեղ կա մեծ հզորությամբ ճառագայթների ղեկավարման անհրաժեշտություն, նման մետակառուցվածքները կիրառելի չեն: Օպտիկական տիրույթում լայնորեն կիրառվում են անիզոտրոպ միջավայրերը, իսկ ԳԲՀ տիրույթում այդպիսի նյութեր չկան կամ շատ քիչ են և ունեն շատ մեծ դիէլեկտրիկ թափանցելիություն, որը սահմանափակում է դրանց կիրառումը, ինչպես նաև դժվարացնում է համաձայնեցման խնդիրը: Վերոնշյալ խնդիրները կարելի է հաղթահարել կիրառելով արհեստական սիմետրիայով մետանյութեր, որոնք ամբողջությամբ դիէլեկտրիկ նյութերից են կազմված՝ սակայն տարբեր դիէլեկտրիկ հատկություններով:

Այդ դասին են պատկանում նաև ծակոտկեն արհեստական դիէլեկտրիկները: Վերջին ժամանակներս ամբողջական դիէլեկտրիկ մետանյութերը հետազոտողների մեծ ուշադրությունն են գրավել, ի շնորհիվ այն առավելության որ չեն պարունակում մետաղական բաղադրիչ և զերծ են դրանցով պայմանավորված վերը նշված թերություններից և պատրաստման տեսակետից տեխնոլոգիապես առավել պարզ են: Ատենախոսությունում ուսումնասիրված է ծակոտկեն դիէլեկտրիկ կառուցվածքների վարքը արտաքին էլեկտրամագնիսական դաշտի ազդեցության ներքո:

Ցույց է տրված դրանց միջոցով էլեկտրամագնիսական ալիքների ղեկավարման (տարածման ուղղության կառավարում, բևեռացման պտույտ, դաշտի տեղայնացում) հնարավորությունը հաճախությունների լայն տիրույթում: Կարևոր է նշել, որ հաճախությունների լայն տիրույթում արհեստական ծակոտկեն դիէլեկտրիկների էֆֆեկտիվ դիէլեկտրիկ թափանցելիությունը ղեկավարվում է ծակոտկենի երկրաչափական տեսքի (կլոր, ուղղանկյուն, քառակուսի), սիմետրիայի, խտության միջոցով: Այդ տեսակետից շատ կարևոր է այդպիսի կառուցվածքների դիէլեկտրիկ թափանցելիության թենզորի ի հայտ բերումը:

Աշխատանքում հետազոտված են այդ ծակոտկեն 2D կառուցվածքները ուղղանկյուն անցքերով, գտնված է դրա անիզոտրոպիայի օպտիմալ լուծումը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՆՊԱՏԱԿԸ

Հետազոտել 2D անիզոտրոպ արհեստական ամբողջովին դիէլեկտրիկ ծակոտկեն միջավայրերում բևեռացման պտույտի երևույթը հաճախային լայն տիրույթում, ինչպես նաև դրա ղեկավարման պրոցեսը:

Ծակոտկենի հաշվին պատրաստել տարբեր ձևի կառուցվածքներ և նույն կառուցվածքում ունենալ տարբեր դիէլեկտրիկ թափանցելիություններ, ինչը հնարա-

վորություն է տալիս կառուցել ցանկացած լրիվ դիէլեկտրիկական սարք, օրինակ. գոխչ, ռեզոնատոր և այլն:

ԳԻՏԱԿԱՆ ՆՈՐՈՒՅԹԸ

Հայտնաբերվել է, որ համեմատաբար ցածր արդյունաբար դիէլեկտրիկ թափանցելիությամբ, ալիքի երկարության կարգի չափերով, որպես մետանյութ ծառայող 2D անիզոտրոպությամբ հարթ ծակոտկեն շերտը կարող է ծառայել որպես շրջող բևեռացմամբ ուսանյակային անտենա: Հարթ դիէլեկտրիկ ուսանյակը կարելի է կիրառել SՀց և ինֆրակարմիր տիրույթներում ընդունիչների զգայնությունը բարձրացնելու համար: Մշակված բևեռաշրջիչները կարող են կիրառվել հաճախությունների լայն տիրույթում, ռադարների և հզոր ճառագայթիչների բևեռացման կարգավորիչների մեջ: Եթե ծակոտկենի անցքերի չափը շատ մանր լինի ու հեռավորությունը ալիքի երկարությունից շատ փոքր լինի ու մեծ խտությամբ, ապա այն գրեթե օդ է դառնում՝ $\epsilon=1$, եթե ծակոտկեն չէ, ապա $\epsilon=\epsilon_a$, այդ դեպքում, երբ կոնցենտրացիան փոխում ենք, ապա էֆֆեկտիվ դիէլեկտրիկ թափանցելիությունը կարելի է դեկավարել 1-ից մինչև ϵ_a , այսինքն ծակոտկենների խտությամբ ու չափերով դիէլեկտրիկ թափանցելիությունը կարելի է դեկավարել լայն տիրույթում: Ծակոտկենի չափերը փոխելով կարելի է ստանալ տարբեր չափերի-հաստությունների շերտավոր միջավայր, իսկ որոշակի չափի ժամանակ ստանալ ֆոտոնիկ արգելված գոտի, այսինքն իրականացնել այնպիսի ֆիլտր, որի մի հատվածը բաց կթողնի միայն մեզ պիտանի հաճախություններ և կպտտի բևեռացումը, իսկ մյուս հատվածը կանդրադարձնի հաճախությունները, ինչպես նաև ուսանյակ կարող է լինել, այսինքն ընդունիչում կգումարվի ինտենսիվությունը:

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Որպես ծակոտկեն դիէլեկտրիկ մետանյութի նմուշ է օգտագործվել կորդիերիտի հիման վրա ծակոտկեն կառուցվածքը: Հայտնի է որ կորդիերիտի ջերմային ընդարձակման գործակիցը բավական փոքր է, ինչի արդյունքում տաքացման հետևանքով դեֆորմացիաների աստիճանը շատ ցածր է, ինչը կարևոր է համակարգի բնութագրերի կայունության տեսանկյունից: Քանի որ բարձր հզորությունների դեպքում, որոնք կարող են հասնել տասնյակ ԿՎտ-ի, նմուշը կարող է տաքանալ, որի արդյունքում կփոխվեն նմուշի չափերը, որն էլ կբերի ցանցի հաստատունի փոփոխմանը, կորդիերիտը զերծ է նման թերությունից և ջերմաստիճանի փոփոխմամբ կառուցվածքի չափերը մնում են անփոփոխ, հետևաբար Δn -ը հաստատուն է: Գտնվել են առնչություններ, որոնք թույլ են տալիս օպտիմիզացնել բևեռաշրջիչները, ինչպես նաև լուսաբանված են անիզոտրոպիայի արժեքների վարքը կախված լցման

գործակցից և հիմնական նյութի դիէլեկտրիկ թափանցելիությունից: Տարբեր հաճախությունների համար՝ (22-77)ԳՀց, ստացվել են արդյունքներ, որոնք կարող են օգտագործվել էֆֆեկտիվ բնեռաշրջիչներ պատրաստելու համար, հատկապես մեծ հզորությունների դեպքում:

Արդյունքները ստացված են, երբ նմուշը գտնվել է և՛ բաց տարածության մեջ, և՛ կլոր ալիքատարում: Երբ նմուշը կլոր ալիքատարում է, այդ դեպքում բնեռացման կապազերծումը հասնում է մինչև 22dB, իսկ կորուստները չնչին են ի շնորհիվ այն բանի, որ լցման գործակիցը փոքր է և նյութը կորդիերիտից է, որն ունի շատ փոքր կորուստներ: Երբ նմուշը բաց տարածության մեջ է, որը նշանակում է, որ սահմանափակումներ չունենք, բնեռացման կապազերծումը հասնում է 32dB-ի: Այս տարբերությունը ստացվում է, քանի որ կլոր ալիքատարում E-ի ուժազծերը կոր են, որոնց փոխբնեռացման կապազերծումը շատ ավելի վատ է լինում, քան ուղղանկյուն ալիքատարի մոդերի դեպքում:

ԳԻՏԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ

1. Ռադարներում, արագացուցիչներում, պլազմատրոններում և այլ մեծ հզորության աղբյուրներում ձևավորված ճառագայթման կառավարման համար անհրաժեշտ կայուն և դիմացկուն բնեռացուցիչները կարելի է ստեղծել ծակոտկեն արհեստական կերամիկական կորդիերիտից, որն աչքի է ընկնում փոքր դիէլեկտրիկ կորուստներով և ջերմային ընդարձակման գործակցով:
2. Դիէլեկտրիկ բարակ միաշերտերով կարելի է կառուցել համակարգ, որի միջոցով հնարավոր է ստանալ գերուղորդվածություն:
3. Արհեստական կերամիկական կորդիերիտի հիման վրա ստեղծված ոսպնյակները հնարավորություն են տալիս համատեղել միկրոալիքի կիզակետումը բնեռացման շրջման հետ:
4. Ամբողջովին դիէլեկտրիկական մետանյութի օգնությամբ իրականացնելով երկրորդային աղբյուրների փուլահամաձայնեցված բաշխում, կարելի է ստանալ առաջնային ճառագայթման ուղորդվածությունը և հոսքի խտությունը գերազանցող ուղորդված ճառագայթում:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԾԱՎԱԼԸ ԵՎ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԸ

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրակացությունից և 73 հղում պարունակող գրականության ցանկից: Աշխատանքի ընդհանուր ծավալը 103 էջ է և պարունակում է 46 նկար և 3 աղյուսակ:

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍՏԻՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ծակոտկեն դիլեկտորիկների հիման վրա կարելի է կառուցել էֆֆեկտիվ բեռաշրջիչ, միաժամանակ ցույց է տրված, որ նույն նյութի հիման վրա կարելի է կառուցել հարթ ոսպնյակներ և իրականացնել ինտեգրման գործընթաց, այսինքն մի նյութի մեջ համատեղել տարբեր հատկություններ՝ ոսպնյակի, բեռաշրջիչի, գտիչի:

Ստացվել է նաև շրջանաձև բեռացում, որը շատ կարևոր է միկրոալիքային տիրույթում, հատկապես կապի ոլորտում, ինչպես նաև արբանյակային կապի համար:

Ցույց է տրվել, որ հարթ դիլեկտորիկի հիման վրա կարելի է պատրաստել ոսպնյակ մմ-ային և ՏՀց-ային ալիքների համար: Ընդ որում այս երևույթը խիստ կախվածություն ունի թե դիլեկտորիկ թափանցելիությունից, թե նմուշի չափերից: Ստացված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում:

ՀԵՂԻՆԱԿԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԱՍՏ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ

ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴԳՐԿՄԱՆ ԼԻԱՐԺԵՔՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ատենախոսության թեմայով տպագրվել են 3 գիտական աշխատանքներ, որոնցից 1-ը ԵՊՀ գիտական ամսագրում, իսկ 2-ը միջազգային գիտաժողովների ժողովածուներում, ինչպես նաև զեկուցվել են 3 միջազգային գիտաժողովներում:

ՆԿԱՏՎԱՍԹ ԹԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հիմնավորված չէ կապը ծակոտկեն անցքերի չափերի և աշխատանքային հաճախության միջև:
2. Գլուխ 3-ում ոչ բավարար խորությամբ է ներկայացված հարթ ոսպնյակի աշխատանքի տեսական սկզբունքները:

Երակացություն

Ա. Ն. Սարգսյանի «Երկչափ դիլեկտորիկ պարբերական կառուցվածքների հետազոտությունը միկրոալիքային տիրույթի կիրառությունների համար» թեմայով թեկնածուականատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, կատարված է գիտական բարձր մակարդակով և ունի կարևոր կիրառական արժեք: Մեղմագիրը ամբողջությամբ համապատասխանում էատենախոսության բովանդակությանը: Ներկայացվածատենախոսական աշխատանքը իր ծավալով ու գիտական մակարդակով լիովին համապատասխանում է ՀՀ Բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի կողմից թեկնածուականատենախոսությունների պահանջներին և բովանդակությամբ համապատասխանում է Ա. 04.03 «Ռադիոֆիզիկա» մասնագիտությանը,

իսկ հեղինակն արժանի է ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը զեկուցվել, մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել Հայ-Ռուսական Համալսարանի Ինժեներա-ֆիզիկական ինստիտուտի 2024 թ. դեկտեմբերի 2-ին կայացած գիտական սեմինարում: Ներկա էին Ա.Կ. Ահարոնյանը, Է.Ռ. Սիվոլենկոն, Ա.Ա. Հախումյանը, Խ. Վ. Ներկարարյանը, Ա.Հ. Մակարյանը, Վ. Պ. Քալանթարյանը, Մ.Վ. Մարկոսյանը, Հ.Վ. Բաղդասարյանը, Թ.Մ. Կնյազյանը:

Հայ-Ռուսական Համալսարանի

Ինժեներա-ֆիզիկական ինստիտուտի տնօրեն՝

տ.գ.թ., դոցենտ



Ա.Կ. Ահարոնյան

Հայ-Ռուսական Համալսարանի

գիտքարտուղար՝ տ.գ.թ., դոցենտ



Ռ.Ս. Կասարբովա

05 12 2024թ