

## ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Արարատ Ստեփանյանի ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանի հայցման համար Ա.04.03 «Ռադիոֆիզիկա» մասնագիտությամբ 049 ֆիզիկայի մասնագիտական խորհուրդ ներկայացված «Մագնիսա-դիէլեկտրիկ նյութերի և կենտրոնացված պարամետրերով ռեզոնատորների հիման վրա էլեկտրականապես փոքր անտենաներ» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

### Թեմայի արդիականությունը

Էլեկտրականապես փոքր անտենաները ուշագրավ են իրենց փոքր չափերով և միկրոսխեմաներում ինտեգրվելու հատկությամբ: Մասնավորապես արդիական է նման անտենաների ստացումը, որոնք ապահովում լայն հաճախային շերտ: Այս բնութագիրը հնարավորություն է տալիս էլեկտրականապես փոքր անտենաները կիրառելի դարձնել լայնաշերտ համակարգերում: Մինչ օրս մշակված փոքրացման մեթոդները, սակայն, չեն լուծում վերը նշված խնդիրը: Վերջին շրջանում մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում նորագույն տեխնոլոգիական նյութերի հիման վրա անտենաների չափափոքրացումը, որոնք ունեն բարձր ինտեգրելիություն էլեկտրական սխեմաներում: Այդպիսի նյութերից լայնորեն կիրառվում են բարձր թափանցելիությամբ դիէլեկտրիկները: Սակայն միայն այս եղանակով անտենայի չափափոքրացումը նունպես բացասաբար է ազդում անտենայի հաճախային շերտի վրա: Ատենախոսության շրջանակներում առաջարկվել է մագնիսադիէլեկտրիկների հիման վրա անտենաների չափափոքրացումը: Ցույց է տրվել որ մագնիսադիէլեկտրիկական նյութերի միջոցով զգալի բարելավվում է անտենայի հաճախային շերտը: Մյուս կողմից, իրենց փոքր չափերի պատճառով, էլեկտրականապես փոքր անտենաները ունեն ցածր ուժեղացման գործակից և դրանց ճառագայթման հատկությունը մոտենում է շրջուղված ճառագայթիչին: Այս երևույթը սահմանափակում է փոքր անտենաների լայնորեն կիրառմանը հեռավոր կապի ապահովման խնդիրներում: Ատենախոսությունում բերվել է էլեկտրականապես փոքր անտենաների ուժեղացման գործակցի բարելավման մեթոդ, որը հիմնված է Հյուգենսի սկզբունքի վրա: Չնայած Հյուգենսի հարթակի նախագծման հետ կապված դժվարություններին, մշակվել է միկրոշերտավոր անտենա, որը ներառում է բարձր ռեզոնանսային հաճախությամբ անտենայի չափերի փոքրացումը մագնիսադիէլեկտրիկ ռեզոնատորների միջոցով: Այսպիսով, ատենախոսության շրջանակներում իրականացվել է էլեկտրականապես փոքր անտենաների նախագծման երկու հիմնական սահմանափակումների թուլացում՝ բարորակության նվազեցում և ուժեղացման գործակցի աճ:

Այս հանգամանքը հիմնավորվում է Ա. Ստեփանյանի ատենախոսության արդիականությունը և կիրառելիությունը տարբեր ոլորտներում: Ատենախոսության արդյունքները կիրառելի են գիտահետազոտական հետազոտություններում և ռադիոհաճախային հեռահաղորդակցական սարքավորումների նախագծման խնդիրներում:

### **Ատենախոսության կառուցվածքը և բովանդակությունը**

Ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, չորս գլուխներից, եզրակացությունից և գրականության ցանկից:

**Ներածության** մեջ հիմնավորված է ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, շարադրված՝ գիտական նորույթը և պաշտպանության ներկայացվող դրույթները:

**Առաջին գլխում ներկայացվում է** էլեկտրականապես փոքր անտենաների նախագծման հիմնական դրույթները, դրանց սահմանափակումները, նախագծման մեթոդներն իրենց յուրահատկություններով: Հիմնավորվում է մագնիսադիէլեկտրիկական նյութերի միջոցով էլեկտրականապես փոքր անտենաների առանձնահատկությունները:

**Երկրորդ գլուխը նվիրված է** մագնիսադիէլեկտրիկական նյութերի հիման վրա միկրոշերտավոր անտենայի նախագծմանը: Իրականացվել է տարբեր տակդիրների դեպքում անտենայի նախագծում և բնութագրերի վերլուծություն: Մագնիսադիէլեկտրիկական նյութերի հիման վրա նախագծված անտենայի բնութագրերը համեմատվում են բարձր թափանցելիությամբ դիէլեկտրիկների հիմքով անտենայի բնութագրերի հետ: Ցույց է տրվում միևնույն չափերի դեպքում մագնիսադիէլեկտրիկական նյութերի կիրառմամբ անտենայի հաճախային շերտի բարելավումը: Ստացված արդյունքները հիմնավորվում են անտենայի մակերևույթային հոսանքների բաշխվածության վերլուծության միջոցով: Արդյունքները ներկայացվում են ինչպես համակարգչային մոդելավորման, այնպես էլ փորձարարական ճանապարհով: Այդ նպատակով ընտրվել է YIG հիմքով միկրոշերտավոր անտենա, որին արտաքին մագնիսական դաշտի կիրառմամբ ստացվել է գերլայնաշերտություն: Միկրոշերտավոր անտենայի բարորակության նվազումը հանգեցրել է փոփոխված անտենային ցանցում էլեմենտների միջև բարձր մեկուսացմանը: Ցույց է տրվել ճյուղավորման գործակցի կախումը մագնիսական և դիէլեկտրիկական թափանցելիությունների հարաբերությունից:

**Երրորդ գլուխը նվիրված է** մագնիսադիէլեկտրիկական նյութերի հիման վրա Վիվալդի տիպի գերլայնաշերտ անտենայի չափերի փոքրացման խնդրին:

Ներկայացվել է գերլայնաշերտ անտենաների բնութագրերի կախվածությունը փոքրացման գործակցից: Տույց է տրվել, որ բարձր փոքրացման գործակցի դեպքում անտենան կորցնում է իր գերլայնաշերտությունը:

**Չորրորդ գլխում** ներկայացվում են էլեկտրականապես փոքր անտենաների ուժեղացման գործակցի բարելավման մեթոդները: Բացատրվում է առկա մեթոդների սահմանափակումները և առաջարկվում է համապատասխան կառուցվածք, որն իրենից ներկայացնում է կիսազնդան մագնիսադիէլեկտրիկական ռեզոնատորի համակցումը բարձր ռեզոնանսային հաճախությամբ միկրոշերտավոր անտենայի հետ: Այսպիսի կառուցվածքի միջոցով հնարավոր է ստանալ բարձր ուժեղացման գործակցի, որի հիմքում ընկած է Հյուգենսի սկզբունքը, իսկ ռեզոնատորը իրենից ներկայացնում է Հյուգենսի հարթակ: Գրգռվում են բարձր կարգի մոդեր, որոնք էլ պատճառ են հանդիսանում ուժեղացման գործակցի մեծացմանը: Իրականացվել է նախագծային օպտիմալացում, որի արդյունքում ստացվել են լայն թողարկման շերտ և գերուղղորդվածություն: Համեմատություն է կատարվել կեսալիքային միկրոշերտավոր անտենայի հետ և ցույց է տրվել, որ վերջինիս համեմատ առաջարկվող անտենան ունի զգալի փոքր չափեր, ավելի լայն հաճախային տիրույթ և ավելի մեծ ուժեղացման գործակցից:

**Եզրակացության** մեջ բերված են ատենախոսության հիմնական արդյունքները:

Որպես **դիտողություն** նշեմ, որ ատենախոսությունում առկա են որոշ թերությունները և վրիպակներ՝

1. Ատենախոսությունում առկա են տերմինաբանական սխալ ձևակերպումներ:
2. Երկրորդ գլխում արտաքին մագնիսական դաշտի ազդեցությամբ YIG հիմքով միկրոշերտավոր անտենայի վարքը լիարժեք հասկանալու համար անհրաժեշտ է մագնիսական դաշտի բաշխվածության և ուժագծերի պատկերը՝ ստացված մոդելավորման կամ փորձարարական եղանակներով:
3. Աշխատանքում վերլուծական անդրադարձ չկա ավելի բարձր հաճախային տիրույթում (որտեղ հիմա արդեն շահագործվում են 5G և 6G ստանդարտի համակարգերը) փոխվորված անտենայի ցանցի հնարավոր նախագծման մասին: Նմանատիպ հակիրճ նկարագրությունը կամբողջացներ աշխատանքը ավելի մեծ կիրառությունների և հեռանկարի տեսանկյունից:
4. Մագնիսադիէլեկտրիկական ծածկոյթով միկրոշերտավոր անտենայում հայտնված բարձր հաճախային մոդերի առկայությունը պահանջում է

լրացուցիչ ֆիլտրման կամ ընտրողունակ ռեզոնանսային համալարմամբ ընդունիչի օգտագործում: Կարևոր է ունենալ համառոտ անդրադարձ այս կապակցությամբ, ինչը կհեշտացնի մշակված անտենայի՝ այլ համակարգերի հետ ինտեգրման խնդիրները:

Նշված դիտողությունները, սակայն, չեն արժեզրկում աշխատանքը: Կատարված աշխատանքի արդյունքում ստացված և ատենախոսությունում ներկայացված արդյունքները հավաստի են: Գտնում եմ, որ Արարատ Ստեփանյանի «Մագնիսա-դիէլեկտրիկ նյութերի և կենտրոնացված պարամետրերով ռեզոնատորների հիման վրա էլեկտրականապես փոքր անտենաներ» թեմայով ատենախոսությունը համապատասխանում է արդի գիտության և ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսությանը ներկայացվող բոլոր պահանջներին, իսկ հեղինակը արժանի է Ա.04.03 - «Ռադիոֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզ.-մաթ. գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս  
Ֆիզ. մաթ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝



Ա. Ժ. Բարաջանյան

Ա. Ժ. Բարաջանյան/ստորագրությունը հաստատում եմ

ԵՊՀ գիտական քարտուղար



Մ. Հովհաննիսյան

07.06.2024