

“Հաստատում եմ”

Հայաստանի Հանրապետության
տ.գ.դ. պրոֆեսոր՝ Է.Մ. Մանդոյան



12 07 2024 թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Պետրոս Սասունիկի Պետրոսյանի «Ինտեգրալ սխեմաներում ինքնատաքացման հետևանքների մեղմացման արհեստական բանականությամբ միջոցների մշակումը և հետազոտումը» Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

ԹԵՄԱՅԻ ԱՐԴԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Վերջին տարիներին ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) զարգացումը շատ արագ է ընթանում, պայմանավորված դրանց բարձր արագագործության, փոքր չափսերի և էներգախնայողության պահանջներով: Տեխնոլոգիական գործընթացի զարգացմամբ տրանզիստորների չափսերը փոքրանում են՝ հասնելով մի քանի նանոմետրի, ինչը հնարավորություն է տալիս ստեղծել ավելի փոքր և արագագործ սխեմաներ: Այս բարելավումները մեծացրել են ԻՍ-ների կիրառությունները սպառողական տեխնիկայից մինչև արդյունաբերական սարքավորումներ: Սակայն չափսերի փոքրացումն ու բարդացումը բերել են մի շարք մարտահրավերների՝ հատկապես պայմանավորված ԻՍ-ներում ինքնատաքացումով:

Տրանզիստորների չափսերի գնալով փոքրացման շնորհիվ, ԻՍ-ներում հնարավոր է դառնում դրանց քանակի մեծացումը: Նոր տեխնոլոգիական գործընթացները՝ 5Նմ և 3Նմ, թույլ են տալիս տեղակայել 100 միլիարդավոր տրանզիստորներ մեկ սխեմայի մեջ, մեծացնելով ֆունկցիոնալությունը: Սակայն փոքր չափսերը հանգեցնում են փոքր մակերեսում ավելի մեծ մեծ էներգասպառման և, հետևաբար, տաքացման: Բարձր արագագործությամբ ինտեգրալ սխեմաներում տեսակարար էներգասպառումը կարող է գերազանցել 100 Վտ/սմ²:

Ինքնատաքացում տեղի է ունենում էլեկտրական էներգիայի ջերմության վերածման պատճառով, ինչը կարող է ստեղծել «թեժ կետեր»՝ վատացնելով սխեմայի աշխատանքը: Ինքնատաքացման հետևանքով սխեմայում կարող են առաջանալ մի շարք խնդիրներ, որոնցից են արագագործության նվազումը, արտահոսքի հոսանքների մեծացումն և ավելի արագ ծերացումը:

Այս մարտահրավերների լուծման համար մշակվել են մի շարք մոտեցումներ, որոնք, սակայն, չեն բավարարում ժամանակակից պահանջներին. Ուստի, անհրաժեշտ են նոր մեթոդներ՝ ինքնատաքացման հետևանքները մեղմացնելու համար: Ատենախոսության նպատակն է օգտագործել արհեստական բանականության ալգորիթմներ՝ ինտեգրալ սխեմաների ինքնատաքացման հետևանքով ջերմաստիճանի փոփոխությունները հայտնաբերելու և հետևանքները մեղմացնելու համար

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՆՊԱՏԱԿԸ

Ատենախոսության հիմնական նպատակներն ու խնդիրներն են.

Ինտեգրալ սխեմաներում ինքնատաքացման հետևանքով, տարրերի ջերմաստիճանի աճի կանխագուշակումը և առաջացած հետևանքների մեղմացումը՝ սխեմատեխնիկական և ֆիզիկական նախագծման փուլերում

ԳԻՏԱԿԱՆ ՆՈՐՈՒՅԹԸ

- 1 Առաջարկվել են ինքնատաքացման հետևանքների հայտնաբերման և մեղմացման եղանակներ, որոնք հնարավորություն են տալիս կանխագուշակել տրանզիստորների ջերմաստիճանների աճը, կատարել պարամետրերի լավարկում՝ այն նվազեցնելու համար, և կատարել ջերմային միջմիացումների տեղակայում՝ մակերեսի մեծացման հաշվին ջերմափոխանակությունը լավացնելու համար:
- 2 Մշակվել է ինտեգրալ սխեմաներում ինքնատաքացման հետևանքով ջերմաստիճանի աճի կանխատեսման՝ մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա հիմնված եղանակ, որը հնարավորություն է տալիս՝ հնարավորինս արագ և բարձր ճշտությամբ կատարելու ջերմային մոդելավորում Մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների կիրառումը հնարավորություն է տալիս՝ նվազեցնելու ջերմաստիճանի հաշվարկի տևողությունը մոտավորապես 6-7 անգամ՝ 4,37% ճշտության կորստի հաշվին
- 3 Նախագծվել է, տրանզիստորների պարամետրերի լավարկման՝ մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա հիմնված եղանակ, որը հնարավորություն է տալիս, առանց արագագործության կորստի, նվազեցնել ինքնատաքացմամբ պայմանավորված ջերմաստիճանի աճը Տրանզիստորների պարամետրերի լավարկմամբ ինքնատաքացման հետևանքների մեղմացումը հնարավորություն է

տալիս նվազեցնել առավելագույն ջերմաստիճանը 39,46%-ով, միջինը՝ 6,23%-ով, մեծացնելով մակերեսը մոտավորապես 30,52%-ով.

- 4 Մշակվել է ջերմային միջշերտային միջմիացումների արագ տեղակայման մեթոդ, որը, հիմնվելով արհեստական բանականության ալգորիթմների վրա, հնարավորություն է տալիս արագ կանխագուշակել դրանց տեղակայումը Նեյրոնային ցանցի օգտագործումը հնարավորություն է տալիս, մեկ ջերմային մոդելավորման արդյունքների վրա հիմնվելով, ներդնել ջերմային միջշերտային միջմիացումներ, որոնք մեծացնում են ջերմահաղորդականությունը և հնարավորություն են տալիս նվազեցնելու սխեմայի առավելագույն ջերմաստիճանը մոտավորապես 6,97%-ով՝ մեծացնելով մակերեսը մոտավորապես 1,51%-ով.

ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Նախագծվել է ինքնատաքացման հետևանքով տարրերի ջերմաստիճանի աճի կանխատեսման և մեղմացման լուծումներ առաջարկող «IC Thermal Analysis and Enhancement Tool» ծրագրային միջոցը, որի օգտագործումը հնարավորություն է տալիս՝ կատարելու սխեմայի տարրերի ջերմաստիճանի կանխագուշակում մոտավորապես 95,7% ճշտությամբ՝ առանց հավելյալ նմանակումների, իրականացնելու տրանզիստորների պարամետրերի լավարկում՝ ապահովելով առավելագույն ջերմաստիճանի նվազեցում՝ միջին հաշվով 35,04%-ով, միջինը՝ 5,23%-ով, մակերեսի մոտավորապես 33,7%-ով մեծացման հաշվին, ինչպես նաև ֆիզիկական նախագծման փուլում ջերմային միջշերտային միջմիացումների տեղակայման միջոցով առավելագույն ջերմաստիճանի նվազեցում՝ միջին հաշվով 5,97%-ով՝ մակերեսի մոտավորապես 2,07% և միջմիացումների ընդհանուր երկարության 5,26% մեծացման հաշվին. Մշակված «ծրագրային գործիքը ներդրվել է «ԵՐԵՎԱՆԻ ԿԱՊԻ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆԱԿՆԵՐԻ ԲՆԱԿԱՆԱԿՆԵՐԻ ԲՆԱԿԱՆԱԿՆԵՐԻ ՓԲԸ-ում և օգտագործվում է հիբրիդ սխեմայի սխեմատեխնիկական և ֆիզիկական նախագծման փուլերում տարրերի ջերմաստիճանի աճի կանխագուշակման և դրանով պայմանավորված՝ հետևանքների մեղմացման նպատակով:

ԳԻՏԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ

1. Ինտեգրալ սխեմաներում տարրերի ինքնատաքացման պատճառով ջերմաստիճանի աճի կանխագուշակման համար մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա հիմնված եղանակը
2. Մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների վրա հիմնված՝ տրանզիստորների պարամետրերի լավարկմամբ ինքնատաքացման հետևանքների մեղմացման մեթոդը

- 3 Արհեստական բանականության ալգորիթմների կիրառմամբ՝ ջերմային միջմիացումների տեղակայման միջոցով ինքնատաքացման հետևանքների մեղմացման մեթոդը
4. Տարրերի ինքնատաքացման հետևանքով ջերմաստիճանի աճի կանխագուշակում կատարող և հետևանքների մեղմացման լուծումներ առաջարկող ծրագրային միջոցը

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԾԱՎԱԼԸ ԵՎ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլխից, եզրահանգումից, 106 անուն գրականության ցանկից և 6 հավելվածներից: Ատենախոսության ծավալը կազմում է 118 էջ, իսկ հավելվածների հետ միասին՝ 145 էջ:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍՏԻՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ատենախոսության մեջ ներկայացված արդյունքները ստացվել են տեսական (նաև մաթեմատիկական) հայտնի մեթոդների վրա, կան թեմայի հետ կապված հայտնի փորձարարական տվյալների հետ համապատասխանություն: Ստացված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում:

ՀԵՂԻՆԱԿԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ

ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԸՆԴԳՐԿՄԱՆ ԼԻԱՐԺԵՔՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրապարակված են հեղինակի 5 գիտական աշխատանքներում և զեկուցվել են մի շարք գիտաժողովներում:

ՆԿԱՏՎԱԾ ԹԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ինքնատաքացման հետևանքով ջերմաստիճանի կանխագուշակման համար կառուցված մեքենայական ուսուցման մոդելի համար ներկայացված չեն մոդելի պարամետրերի փոփոխությամբ ճշտության մեծացման հնարավորությունը:
2. Ատենախոսությունում և սեղմագյում բերված որոշ գրաֆիկների առանցքները դժվար ընթերցելի են:

Երակացություն

Պ.Ս. Պետրոսյանի «Ինտեգրալ սխեմաներում ինքնատաքացման հետևանքների մեղմացման արհեստական բանականությամբ միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով թեկնածուականատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, կատարված է բարձր գիտական մակարդակով և ունի կարևոր կիրառական արժեք: Սեղմագիրը ամբողջությամբ համապատասխանում էատենախոսության բովանդակությանը: Ներկայացվածատենախոսական աշխատանքը իր ծավալով ու գիտական մակարդակով լիովին համապատասխանում

Է ՀՀ Բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի կողմից թեկնածուական աստենախոսությունների պահանջներին և բովանդակությամբ համապատասխանում է Ե.27.01 -“Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա” մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը զեկուցվել, մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել Հայ-Ռուսական Համալսարանի Ինժեներա-Ֆիզիկական ինստիտուտի 2024 թ. հուլիսի 9-ին կայացած գիտական սեմինարում: Սեմինարին ներկա էին՝ Ա.Կ. Ահարոնյանը, Վ.Հ. Ավետիսյանը, Ս. Վ. Մարկոսյանը, Է.Ռ. Միվոլենկո, Գ.Զ. Սուդյանը, Հ.Գ. Մարտիրոսյանը, Ա.Վ. Դարյանը :

Հայ-Ռուսական Համալսարանի

Ինժեներաֆիզիկական ինստիտուտի տնօրեն՝
տ.գ.թ., դոցենտ



Ա.Կ.Ահարոնյան

Հաստատում եմ՝

ՀՌՀ-ի գիտ. քարտուղար՝ Բ.Գ.Թ., դոցենտ

Ռ.Ս. Կասաբարովա

12 07 2024թ