

## ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ

### ԿԱՐԾԻՔ

**Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած Մերուժան Կարապետի Մարտիրոսյանի «Նանոչափային ինտեգրալ սխեմաների նախագծման հավաքածուի մշակումը և հեղազոտումը» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ**

Ժամանակակից ինտեգրալ սխեմաները (ԻՍ) նախագծվում են նախագծման հավաքածուների (ՆՀ) կիրառմամբ, ուստի դրանց տեղծմանը միտված մեթոդների, եղանակների և միջոցների մշակումը խիստ արդիական է: Դրանում ներառվում է նաև նախագծվող ԻՍ-ի որակի բարձրացման խնդիրները: Հայցորդ Մ.Կ. Մարտիրոսյանի աշխատանքը նվիրված է այնպիսի մեթոդների և եղանակների մշակմանը, որոնց կիրառումն ապահովում է բարձր որակի ԻՍ-երի նախագծում: Մասնավորապես, աշխատանքում առաջարկվել է գենետիկ ալգորիթմների կիրառմամբ մշակել միջոց, որի կիրառումը հնարավորություն կտա կատարել ինչպես թվային համակցում, այնպես էլ հաջորդական սխեմաների ավտոմատ օպտիմալացում, մեքենայական ուսուցման մեթոդները կիրառվել են սխեմատեխնիկական նախագծման փուլում: Պարագիտային ունակությունների արժեքների գնահատման նպատակով, ստեղծվել են կիսահաղորդչային տարրերի բարձր ճշտության սխեմատեխնիկական մոդելներ:

Ատենախոսական աշխատանքի առաջին գլխում բերված է թվային և խառը ազդանշանային ԻՍ-երի նախագծման ընթացքում օգտագործվող ՆՀ-ի կառուցվածքը, դրանց օգտագործման անհրաժեշտությունը: Ներկայացված է ՆՀ-ներին առաջադրվող պահանջները: Կատարվել է առկա միջոցների և լուծումների վերլուծություն, ցույց են տրվել մեծ տարածում գտած ՆՀ-ների առավելությունները և թերությունները: Առաջարկվել են նանոչափային ինտեգրալ սխեմաների նախագծման հավաքածուների մշակման սկզբունքներ, որոնց կիրառումը հնարավորություն է ընձեռում էապես բարելավելու

նախագծվող ԻՍ-ի արագագործությունը, էներգասպառումը և կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսը:

**Երկրորդ գլխում** բերված են հայցորդ Մ. Մարտիրոսյանի կողմից մշակված սկզբունքները, եղանակները և մեթոդները:

Առաջարկվել է սխեմատեխնիկական մակարդակում կիսահաղորդչային տարրերի բարձր ճշտությամբ մոդելների մշակման եղանակ: Դրա կիրառմամբ ստեղծվել են կիսահաղորդչային տարրերի մոդելների շարք: Մշակված մոդելների ճշտությունը գործնականում բավարարում է ԻՍ-երի նախագծման պահանջներին:

Կատարվել է ֆիզիկական նախագծումում օգտագործվող շերտերի զգայնության վերլուծություն: Առավել զգայուն շերտերի համար մշակվել են ֆիզիկական նախագծման կանոններ:

Սխեմատեխնիկական օպտիմալացումն ավտոմատացնելու նպատակով օգտագործվել են էվոլյուցիոն ալգորիթմներ, որոնք հանգեցրել են ԻՍ-երի նախագծման ընդհանուր տևողության կրճատմանը:

Նախագծման ընթացակարգի տևողությունը փոքրացնելու նպատակով, մեքենայական ուսուցման մեթոդների կիրառմամբ, մշակվել է մեթոդ, որը հնարավորություն է տվել սխեմատեխնիկական նախագծման փուլում կանխատեսել պարագիտային ունակությունները և կրճատել ֆիզիկականից սխեմատեխնիկական նախագծման վերադարձերի քանակը: Մշակված մեթոդի կիրառումը ցույց է տվել, որ պարագիտային ունակությունների կանխատեսված արժեքներից շեղումը հասնում է մոտավորապես 25%-ի:

ԻՍ-երի ժամանակային հապաղումները քչացնելու և արագագործությունը մեծացնելու նպատակով առաջարկվել է ֆիզիկական նախագծման կառուցվածք, որը հիմնված է կրկնակի բարձրությամբ բջիջների նախագծման և ելուստների միմյանցից հնարավոր հեռու տեղաբաշխման վրա: Այդ մեթոդի կիրառումը մակերեսի աննշան մեծացման հաշվին էականորեն մեծացրել է ԻՍ-ի արագագործությունը:



Ամփոփելով մշակված մեթոդները, կարելի է եզրակացնել, որ աշխատանքի ընթացքում լուծվել է երկու տեսակի խնդիր: Առաջինը նպատակաուղծ է բարձր որակի ՆՀ-ի մշակմանը, իսկ մյուսը ՆՀ-ի մշակման ժամանակահատվածի կրճատմանը: Հայտնի է, որ նախքան ԻՍ-ի բուն նախագծման գործընթացը սկսելը անհրաժեշտ է մշակել ՆՀ, հետևաբար ստեղծված եղանակների կիրառմամբ ՆՀ-ի մշակման տևողության փոքրացումը կբերի նաև ընդհանուր նախագծման ժամանակի կրճատման:

**Երրորդ գլխում** ներկայացված են մշակված մեթոդների կիրառմամբ ստեղծված նանոչափային ԻՍ-երի ՆՀ-երի պարունակությունը: Բերված են ՆՀ-ով մշակված մի շարք պրոցեսորների օրինակներ, որոնց նախագծման ընթացքում կիրառվել են ցածր էներգասպառմամբ սխեմաների նախագծման ընթացքում օգտագործվող ժամանակակից մեթոդներ: Տարբեր պրոցեսորների նախագծումն իրականացվել են կրկնակի բարձրությամբ բջիջների կիրառմամբ և դրանց բացակայությամբ: Ցույց է տրվել արագագործության աճ՝ կրկնակի բարձրությամբ բջիջներով նախագծման դեպքում: Կատարվել է համեմատություն՝ մշակված ՆՀ-ով և առկա ՆՀ-ներով կատարված նախագծման գործընթացների միջև:

Անհրաժեշտ է նշել, որ ատենախոսության տվյալներով, մշակված ՆՀ-ն օգտագործվում են ինչպես «ՍԻՆՈՓՍԻՍ-ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում, այնպես էլ մի քանի տասնյակ հայաստանյան և արտասահմանյան նախագծող ձեռնարկություններում: Այդ հավաքածուի միջոցով մեծաքանակ թվային ԻՍ-երի նախագծումը ցույց է տվել, որ ԻՍ-ի էներգասպառման միջին ցուցանիշը փոքրացել է 7,8%-ով, ժամանակային ուղու վատագույն պաշարը մեծացել է 17%-ով՝ ի հաշիվ կիսահաղորդչային բյուրեղի մակերեսի մոտավորապես 2,5% մեծացման:

Ատենախոսության գիտական նորոյթներից հարկ է առանձնացնել՝

- Նանոչափային ինտեգրալ սխեմաների նախագծման հավաքածուների մշակման սկզբունքները:
- Կիսահաղորդչային տարրերի մոտավոր սեփականություն չպարունակող մեծ ճշտությամբ սխեմատեխնիկական մոդելների ստացման մեթոդը:
- Ֆիզիկական նախագծման մակարդակում բարձր զգայնությամբ բնութագրվող շերտերի և դրանց նկատմամբ սահմանափակումների ընտրման մեթոդը:
- Թվային բջիջների պարամետրական օպտիմալացման մեթոդը:

- Սխեմատեխնիկական նախագծման փուլում պարագիտային ունակությունների արժեքների գնահատման մեքենայական ուսուցման եղանակը:

Գիտական դրույթների հավաստիությունը հաստատված են ատենախոսությունում բերված մաթեմատիկական հիմնավորումներով և մոդելավորման միջոցով ստացված արդյունքներով:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները ներկայացված են տպագրված վեց գիտական աշխատանքներում, որից երկուսը Scopus շտեմարաններում:

Ատենախոսությունը զերց չէ թերություններից՝

1. Աշխատանքում հիմնավորված չէ թե՛ ինչու՞ է թվային ստանդարտ բջիջների օպտիմալացման գործընթացի ավտոմատացման նպատակով ընտրվել գենետիկ ալգորիթմը: Չկա համեմատություն ընտրված և առկա էվոլուցիոն ալգորիթմների միջև:
2. Ատենախոսությունում պարագիտային ունակությունների գնահատման նպատակով մեքենայական ուսուցման եղանակները կիրառվել են սխեմատեխնիկական նախագծման փուլում: Սակայն, հայտնի է որ ֆիզիկական նախագծման փուլում առաջանում են ոչ միայն պարագիտային ունակություններ, այլ նաև պարագիտային դիմադրություններ և ինդուկտիվ տարրեր: լիարժեք կլիներ մշակված մեթոդները կիրառել նաև այդ տեսակ տարրերի արժեքների գնահատման գործընթացում:
3. Ցանկալի կլիներ ատենախոսությունում կամ հավելավծում բերված լիներ մշակված սխեմատեխնիկական մոդելներից նաև դիոդների բնութագրերը:
4. Ատենախոսությունն ունի որոշ լեզվական անհարթություններ և անճշտություններ: Նշված թերությունները չեն ստվերում ատենախոսական աշխատանքը:

Մ.Կ. Մարտիրոսյանի «Նանոչափային ինտեգրալ սխեմաների նախագծման հավաքածուի մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսությունում դրված և լուծված են արդիական խնդիրներ: Աշխատանքը կատարված է գիտական պատշաճ մակարդակով: Ատենախոսությունը, սեղմագիրը և գիտական հրապարակումները լիովին



համապատասխանում են Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը և ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից դրված պահանջներին: Գտնում եմ որ ատենախոսության հեղինակ Մ.Կ. Մարտիրոսյանը արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝ ՀԱՊՀ-ի «Կապի համակարգեր»  
ամբիոնի վարիչ, տ.գ.դ., պրոֆ.



Ս.Խ. Խուդավերդյան

Ս.Խ. Խուդավերդյանի ստորագրությունը հաստատում եմ  
ՀԱՊՀ գիտական քարտուղար՝



Հ.Ա. Բալաբանյան

10.2020

