

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՍԱԽՈՍԻ

ԿԱՐԾԻՔ

Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած Վահան Ապրեսի Սահակյանի «Բարձր ճշտության հոսանքի աղբյուրների նախագծման միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

Թեմայի արդիականությունը

Ներկայումս ինտեգրալ սխեմաներ արտադրող ընկերություններին հաջողվել է տրանզիստորների նվազագույն չափերը հասցնել ընդհուպ մինչև 2նմ-ի: Վերջինիս արդյունքում բազմապատկվել է ինտեգրացման ցուցանիշը՝ միևնույն ֆիզիկական չափերով կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա տեղակայված տարրերի քանակը, որով պայմանավորված՝ էականորեն աճել են թե՛ միավոր ժամանակում չիպերի կողմից իրականացվող հաշվարկների և գործողությունների քանակը, և թե՛ դրանց արագագործությունը:

Ինտեգրացման աճը հիմնականում միտված է թվային գործողություններ կատարող հանգույցների ֆիզիկական չափերի փոքրացմանը, դրանց քանակի ավելացմանը և արագագործության բարձրացմանը: Սակայն այլ է իրավիճակը այն հանգույցներում, որտեղ մշակվում են զգայուն անալոգային ազդանշանները: Նման հատվածներում՝ հայտնի որպես անալոգային սխեմաներ, կայուն հոսանքի աղբյուրների առկայությունը մշտապես հանդիսացել է և ներկայումս էլ հանդիսանում է կարևորագույն անհրաժեշտություն: Խնդրի բարդությունը բազմապատկվել է՝ պայմանավորված կիսահաղորդչային տեխնոլոգիաների մասշտաբավորման արդյունքում տրանզիստորների չափերի կտրուկ փոքրացմամբ, և, որպես հետևանք, երկրորդային երևույթների՝ հոսանքի աղբյուրների կայունության վրա ունեցած էական ազդեցություններով: Ուստի՝ թեման արժեքավոր է, նվիրված է ժամանակակից տեխնոլոգիաներով նախագծվող անալոգային ինտեգրալ սխեմաներում հոսանքի աղբյուրների կայունության բարձրացման հիմնահարցերին:

Ատենախոսության կառուցվածքը:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրահանգումից, 127 անուն գրականության ցանկից և թվով 4 հավելվածներից:

Ներածությունում հիմնավորվել է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպվել է հետազոտության նպատակը, բերվել են ատենախոսության գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական գիտական դրույթները:

Առաջին գլխում ներկայացվել են ԻՍ-երում բարձր ճշտության ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների ճշտության բարձրացման առկա միջոցները և մեխանիզմները: Դրանց միջոցով հիմնավորվել է տվյալ ատենախոսության արդիականությունը: Դիտարկվել են ԻՍ-երում ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների բարձրացման առկա եղանակներում թերությունները, քննարկվել բացասաբար ազդող գործոնների նվազեցման մեխանիզմները: Առաջարկվել են ԻՍ-երում ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների ճշտության բարձրացմանն ուղղված սկզբունքներ, որոնք թույլ են տալիս նվազեցնել ճշտության վրա բացասաբար ազդող գործոնները:

Երկրորդ գլխում առաջարկվել են ԻՍ-երում բարձր ճշտությամբ ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների նախագծման մեթոդներ, որոնք վերացնում են առկա մեթոդներում որոշ թերություններ, ինչպես նաև առաջարկում են նախագծման նոր մոտեցումներ: Դրանք թույլ են տալիս բարելավել ԻՍ-երում ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների ճշտությունը ի հաշիվ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի աճի:

Ատենախոսությունում առաջարկվել է ինտեգրալ սխեմաներում կիրառվող հոսանքի աղբյուրների ճշտության բարձրացման մոտեցումներ, որոնք կարգաբերման համակարգի աշխատանքի վրա տեխնոլոգիական գործընթացի փոփոխությունների ազդեցության նվազարկման շնորհիվ՝ բավարարում են ժամանակակից պահանջները: Վերջիններս հնարավորություն են ընձեռում՝ նաև տեխնոլոգիական գործընթացի, սնման լարման և ջերմաստիճանի տարբեր արժեքների դեպքում ավելի մեծ ճշտությամբ կանխատեսելու համակարգի

վարքը:

Մշակվել է ինտեգրալ սխեմաներում կիրառվող հոսանքի աղբյուրի սխեմատիկական լուծում, որում դրական ջերմաստիճանային գործակցով լարման աղբյուրի և տրիոդային ռեժիմում գտնվող ԿՍՕԿ տրանզիստորի համատեղ կիրառման շնորհիվ՝ ընդունիչ-հաղորդիչ հանգույցների հոսանքի արժեքի սխալանքը չի գերազանցել $\pm 7\%$ -ը՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի $3 \cdot 10^{-9}$ մ²-ից ավելի արժեքով մեծացման հաշվին:

Ստեղծվել է ներբյուրեղային դիմադրության կարգաբերման եղանակ, որի դեպքում, հենակային հաճախության գեներատորի և ԿՍՕԿ կոնդենսատորի համատեղ կիրառման հետևանքով, դիմադրության սխալանքը հասցվել է մինչև 4,5% - ի՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի ընդամենը $1,4 \cdot 10^{-9}$ մ²-ով մեծացման հաշվին:

Մշակվել է ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրի սխեմայի կառուցման եղանակ, որի դեպքում, հենակային հոսանքի գեներատորի և առաջարկվող կարգաբերման համակարգի համատեղ աշխատանքով պայմանավորված, ընդունիչ-հաղորդիչ հանգույցների հոսանքի արժեքի սխալանքը կազմել է 7%՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի $5,3 \cdot 10^{-9}$ մ²-ով աճի հաշվին:

Առաջարկվել է ծերացումից պաշտպանված բարձր ճշտությամբ ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրի սխեմատիկական լուծում, երբ հաստատուն հենակային և դրական ջերմաստիճանային գործակցով լարման աղբյուրների համատեղ կիրառմամբ՝ ընդունիչ-հաղորդիչ հանգույցների հոսանքի արժեքի սխալանքը կազմել է $\pm 5\%$ ՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի $3,3 \cdot 10^{-9}$ մ²-ն չգերազանցող արժեքով մեծացման հաշվին:

Երրորդ գլխում ներկայացված է մշակված «FARADEYIC» ծրագրային միջոցը, որը նախատեսված է ինտեգրալ սխեմաների նախագծման փուլում՝ դրանց պարամետրերի ճշտության և արդյունավետության բարձրացման համար: Հատկանշական է նաև այն փաստը, որ հեղինակի կողմից առաջարկված լուծումներից զատ, մշակվել է նաև ծրագրային գործիք՝ FARADEYIC անվանմամբ: Թե՛ առաջարկված լուծումները, թե՛ մշակված ծրագրային միջոցը ներդրվել են ՀՀ-ում և աշխարհում ոլորտի առաջատար ՍԻՆՈՓՄԻՍ ընկերությունում:

Բազմաթիվ հոսանքի աղբյուրների մշակումները ցույց են տվել ծրագրային միջոցի բարձր արդյունավետությունը, քանի որ ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրի սխալանքը հասցվել է 7%-ի՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի $5,3 \cdot 10^{-9}$ մ²-ով աճի հաշվին:

Ատենախոսության 4 հավելվածներում բերված են ներդրման ակտը, ծրագրային միջոցի կողմի որոշ հատվածներ, նախագծված հենակային հոսանքի գեներատորի և կարգաբերման համակարգի համատեղ կիրառմամբ հոսանքի աղբյուրների ճշտության բարձրացման եղանակի Spice նկարագրության հատված, ինչպես նաև նկարների, աղյուսակների ու հապավումների ցանկերը:

Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորույթը և հիմնավորման աստիճանը:

Ատենախոսությունում գիտական նորույթ են հանդիսանում հետևյալ դրույթները

- անալոգային ինտեգրալ սխեմաներում ծերացումից պաշտպանված բարձր ճշտությամբ ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրի սխեմատեխնիկական լուծումը;
- անալոգային ինտեգրալային սխեմաներում ներբյուրեղային դիմադրության կարգաբերման եղանակը;
- անալոգային ինտեգրալ սխեմաներում ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրի սխեմայի կառուցման եղանակը;
- անալոգային ինտեգրալ սխեմաներում կիրառվող հոսանքի աղբյուրի սխեմատեխնիկական լուծումը:

Գիտական նորույթները հիմնավորված են կատարված տեսական և գործնական հետազոտությունների արդյունքներով և ներդրված են «ՄԻՆՈՓՄԻՍ ԱԲՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում: Հեղինակի կողմից մշակված «FARADEYIC» ծրագրային միջոցի կիրառումը ցույց է տալիս ինտեգրալ սխեմաների նախագծման փուլում՝ դրանց պարամետրերի ճշտության և արդյունավետության բարձրացում:

Հեղինակի կողմից ստացված արդյունքների կարևորությունը գիտության և արդյունաբերության ոլորտներում:

Վ.Ա. Սահակյանի կողմից կատարված հետազոտությունների արդյունքում առաջարկվել են հոսանքի աղբյուրների ճշտության բարձրացման սկզբունքներ, սխեմատեխնիկական լուծումներ

և մեթոդներ որոնք թույլ են տալիս էապես բարձրացնել ԻՍ-երում ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների ճշտությունը: Մշակված ծրագրային միջոցը ներդրվել, փորձարկվել և ներկայումս կիրառվում է «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱԲՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում ու օգտագործվում է տարաբնույթ ինտեգրալ սխեմաների համար բարձր ճշտությամբ հոսանքի աղբյուրների նախագծման ժամանակ: Վերջինիս փորձարկումը մի շարք իրական նախագծերում ցույց է տվել դրա բարձր արդյունավետությունը: Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են միջազգային հրատարակություններում և այլուր:

Աշխատանքում նկատված թերություններն են.

- Հեղինակի կողմից առաջարկվող մեթոդները, եղանակները և սխեմատիկական լուծումները նպաստում են ԻՍ-երում ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրների ճշտության և հուսալիության բարձրացմանը, ի հաշիվ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի աճի: Համեմատությունները ցանկալի կլիներ իրականացնել տոկոսային հարաբերակցությամբ, որպեսզի ավելի պատկերավոր կերպով ներկայացվեն առաջարկվող լուծումների առավելությունները և թերությունները;
- ցանկալի կլիներ դիտարկել FARADAYIC ծրագրային գործիքով ստացված արդյունքները, հեղինակի կողմից առաջարկվող բոլոր եղանակների և սխեմատիկական լուծումների համար;
- առաջարկված հենակային հոսանքի գեներատորի և կարգաբերման համակարգի համատեղ կիրառումով ներբյուրեղային հոսանքի աղբյուրի սխեմայի կառուցման տարբերակում ցանկալի կլիներ տեսնել նախնական (հենակային) հոսանքի փոփոխման վարքագիծը;
- որոշ նկարներում նշանակումները, առանցքները բնորոշող ֆիզիկական մեծությունները, ինչպես նաև նրանց արժեքներն արտահայտող թվերը հստակ չեն կարդացվում:

Վ.Ա. Սահակյանի «Բարձր ճշտության հոսանքի աղբյուրների նախագծման միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսությունն իրենից ներկայացնում է ավարտուն աշխատանք: Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Նշված թերությունները ամեննին չեն արժեզրկում ատենախոսության գիտական արժեքը: Աշխատանքը համապատասխանում ՀՀ ԿԳՄՍՆ բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, բովանդակությամբ համապատասխանում է Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

ԵՊՀ կիսահաղորդչային սարքերի և նանոտեխնոլոգիաների
կենտրոնի ղեկավար տ.գ.ղ., պրոֆեսոր,
(մասնագետի պաշտոնը, գիտական աստիճանը)

Աւերսանյան Միքայէլ Սերյոժայի
(*ա. ա. հ.*)

Բ. Գ. Թ. Ղոցենտ Մ. Վ. Հովհաննիսյան
(կազմակերպության գիտ. քարտուղար)

Կասյ
(ստորագրություն և կնիք)



26. 05. 25p.