

## ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ

### ԿԱՐԾԻՔ

**Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած Հրաչյա Վաղիմի Գումրոյանի «Ինտեգրալ սխեմաների խոտանի նվազեցմանն ուղղված միջոցների մշակումը» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ**

#### **Թեմայի արդիականությունը:**

Ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) արտադրման տեխնոլոգիական գործընթացի զարգացումը ընթանում է, այլ գործոնների հետ միասին, սխեմայի բաղադրամասերի ֆիզիկական չափերի փոքրացման և արագագործության մեծացման ճանապարհով: Նմանատիպ առաջընթացի արդյունքում մեծանում է ԻՍ-ում ֆունկցիոնալ հանգույցների քանակը, ինչի հետևանքով բարդանում է դրանց անխափան աշխատանքի ապահովումը:

Նշված առաջընթացի արդյունքում ԻՍ-երը դարձել են առավել զգայուն լարման և ջերմաստիճանի (ԳԼՋ) շեղումների, ինչպես նաև փոխանցվող ազդանշանի կայունության նկատմամբ: Նմանատիպ շեղումների նկատմամբ ԻՍ-ի անկայունությունը առաջացնում է պարամետրական խոտաններ: Բացի պարամետրական խոտաններից, ԻՍ-երի արտադրման և փորձարկման ընթացքում կարող են առաջանալ ֆիզիկական վնասվածքներ, որոնք պայմանավորված են փորձարկման հարթակներում առկա սարքավորումների անճշտություններով:

Շահագործման ընթացքում ԻՍ-երի անխափան աշխատանքը ապահովելու նպատակով դրա մեջ ներդրվում են ինքնակարգաբերման հանգույցներ, որոնց օգնությամբ հնարավոր է շտկել՝ ԳԼՋ փոփոխությունների արդյունքում աղավաղված ազդանշանի շեղումները: Գրականությունից հայտնի լուծումները հնարավորություն են տալիս նախագծել ԳԼՋ շեղումների նկատմամբ կայուն համակարգեր, սակայն առկա լուծումները կատարում են կարգաբերումը ըստ նախագծի պահանջների և չեն անդրադառնում համակարգի աշխատանքի ընթացքում առաջացող աղավաղումների ուղղման խնդրին:

Հետևաբար, անհրաժեշտություն է առաջացել մշակելու ինտեգրալ սխեմաների խոտանի նվազեցման նոր եղանակներ, որոնք հնարավորություն կտան բարձրացնել արտադրվող ԻՍ-երի հուսալիությունը՝ դրանով բարձրացնելով ԻՍ-երի փորձարկումներն անցնելու հավանականությունը:

#### **Ատենախոսությունը կառուցվածքը:**

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրահանգումից, 130 անուն գրականության ցանկից և թվով 5 հավելվածներից:

**Ներածությունում** հիմնավորվել է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպվել են առկա խնդիրները և հետազոտության նպատակը, ներկայացվել են ատենախոսության գիտական նորոյթը, գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական գիտական դրույթները:

**Առաջին գլխում** ներկայացվել են ԻՍ-երի խոտանների առաջացման պատճառները, դրանց գնահատման եղանակները և խոտանների նվազեցմանն ուղղված առկա մեթոդները, որոնց օգնությամբ հիմնավորվել է ներկայացված ատենախոսության արդիականությունը: Ներկայացվել են թվային ԻՍ-երի փորձարկման փուլերը, խոտանների հայտնաբերման մեխանիզմները: Դիտարկվել են ԻՍ-երի հուսալիության բարձրացման առկա եղանակները և մեթոդները, ուսումնասիրվել են դրանց թերությունները: Առաջարկվել են թվային ԻՍ-երի կայունության աճին ուղղված սկզբունքներ, որոնք թույլ են տալիս բարձրացնել փոխանցվող ազդանշանի կայունությունն՝ արտաքին միջավայրի փոփոխությունների նկատմամբ:

**Երկրորդ գլխում** առաջարկվել են ԻՍ-երի խոտանի նվազեցմանն ուղղված մեթոդներ, որոնք բարձրացնում են ԳԼՋ շեղումների նկատմամբ փոխանցվող ազդանշանի կայունությունը, ինչպես նաև ԻՍ-երում ինքնակարգաբերման համակարգերի նոր մոտեցումներ: Դրանք թույլ են տալիս նվազեցնել ԻՍ-երի պարամետրական խոտանը:

Աշխատանքում ներկայացվել է լարմամբ կառավարվող հաճախությունների գեներատորում ԳԼՋ շեղումների հայտնաբերման և կարգաբերման մեթոդը, որում ավելացվել են կառավարող P-ՄՕԿ և N-ՄՕԿ տրանզիստորների զանգվածներ: Դրանց միջոցով հնարավոր է դարձել հաճախականության փուլային ինքնաենթալարման

համակարգի մակերեսի 15%-ով մեծացման հաշվին, մոտ 30%-ով նվազեցնել հենակային լարման արժեքների բաշխվածությունը և մոտ 40%-ով ելքային հաճախականության արժեքների տատանումները:

Ատենախոսությունում առաջարկվել է լցման գործակցի արժեքների շեղումների ինքնակարգաբերման մեթոդ: ԻՍ-ի ընդունիչում ներդրվել է լցման գործակցի հայտնաբերման և կարգաբերման հանգույց, որի օգնությամբ թվային տրամաբանության միջոցով կարգաբերվում է լցման գործակցի մինչև  $\pm 0,5\%$  շեղման արժեքը՝ ի հաշիվ Մ/Ե հանգույցի էներգասպառման, շատ քիչ, մոտ 3,95 մՎտ մեծացման:

Աշխատանքում ներկայացվել է Կալմանի գոխչով կողմնացույցի և գիրոսկոպի համատեղման մեթոդը: Այս մոտեցմամբ համակարգում ներդրված հավելյալ տվիչների հաշվին հնարավոր է դարձել նվազեցնել աղմուկների առաջացրած անկյան շեղումները  $2^0$ -ից մինչև  $0.2^0$ , իսկ փորձարկման հարթակի առավելագույն շեղման չափը 500 նմ-ից 50 նմ:

Ատենախոսությունում առաջարկվել է նաև ընդունիչում մուտքային կրկնիչի տրանզիստորի փականի լարման շեղման կառավարման մեթոդ: Ընդունիչի սնուցման համակարգից անջատման պայմաններում, առաջարկվել է հավելյալ լարման ձևավորման համակարգի միջոցով, օգտագործելով տվյալների փոխանակման դոդերին առկա լարումները, ձևավորել շեղման տրանզիստորի լարումը: Մեթոդի կիրառմամբ, փորձարկման փուլում օգտագործվող ԻՍ-ի մուտքային կրկնիչի փական-ակունք հոսանքի և շենային լարման արժեքների փոփոխությունը նվազել է մոտավորապես 87%-ով, ի հաշիվ՝ ընդհանուր համակարգի զբաղեցրած մակերեսի մոտ 20% մեծացման:

**Երրորդ գլխում** ներկայացված է մշակված «PVT Customizer» ծրագրային միջոցը, որի օգնությամբ նախագծման փուլում իրականացվում է ԳԼՋ շեղումների արագ կարգավորում և նմանակման արդյունքների արտապատկերում: Ծրագրային միջոցը փորձարկվել է «Էքսպեր» ՍՊԸ՝ ԻՍ-երի նախագծման ընթացքում, ստացված արդյունքները հաստատել են մշակված ծրագրային միջոցի բարձր արդյունավետությունը:

Ատենախոսության 5 **հավելվածներում** բերված են ներդրման ակտը, հաղորդիչի հանգույցի hspice նկարագրության հատված, PVT Customizer սխալների հայտնաբերման

ալգորիթմի իրականացման ընթացքը, ինչպես նաև նկարների, աղյուսակների ու հապավումների ցանկերը:

**Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորոգյալ և հիմնավորման աստիճանը:**

Ատենախոսությունում գիտական նորոգյալ են հանդիսանում հետևյալ դրույթները.

- լարմամբ կառավարվող հաճախականությունների գեներատորում գործընթացի, սնուցման լարման, ջերմաստիճանի շեղումների հայտնաբերման և կարգաբերման մեթոդը,
- ազդանշանի լցման գործակցի արժեքների շեղումների ինքնակարգաբերման մեթոդը,
- կալմանի զտիչով կողմանցույցի և գիրոսկոպի համատեղման մեթոդը,
- ընդունիչում մուտքային կրկնիչի շեղման տրանզիստորի փականի լարման կառավարման մեթոդը:

Գիտական նորոգյալները հաստատված են ներկայացված գիտական արդյունքների մաթեմատիկական հիմնավորումների և գործնական մոդելավորման արդյունքների համադրմամբ:

**Հեղինակի կողմից ստացված արդյունքների կարևորությունը գիտության և արդյունաբերության ոլորտներում:**

Հ.Վ. Գումրոյանի կողմից կատարված հետազոտությունների արդյունքում առաջարկվել են ինտեգրալ սխեմաների խոտանի նվազեցմանն ուղղված նախագծման միջոցներ, որոնց օգնությամբ էապես բարելավվել է ԻՍ-երի հուսալիությունը՝ արտաքին միջավայրի փոփոխությունների նկատմամբ:

Նախագծված ծրագրային միջոցը փորձարկվել և ներդրվել է «Էքսպեր» ՍՊԸ-ում: Այդ միջոցի օգտագործմամբ, մինչ այդ ունեցած արդյունքների համեմատ, ԻՍ նախագծման ժամանակային պարամետրերը նվազել են 5%-ով, իսկ նախագծման ժամանակը՝ մոտ 25%-ով: Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակված են միջազգային հրատարակություններում, Scopus և IEEE EXPLORE Digital Library համակարգերում և այլուր:

**Աշխատանքում նկատված թերություններն են.**

1. ընդունիչում մուտքային կրկնիչի շեղման տրանզիստորի փականի լարման կառավարման մեթոդի արդյունավետությունը գնահատված է երկու դեպքի համար՝ առանց մեթոդի կիրառման և մեթոդի կրառմամբ: Լավ կլիներ կատարել համեմատություն նաև առկա տարբեր լուծումների հետ,
2. ատենախոսությունում քննարկվում է ընդունիչի նախագիծ, սակայն դրա աշխատանքի վերաբերյալ տեղեկությունը առկա միայն հավելվածում,
3. ինչպես սեղմագրի այնպես էլ ատենախոսության մեջ որոշ նկարների առանցքների արժեքները փոքր են և ոչ ընթեռնելի:

**Եզրակացություն.**

Հ.Վ. Գումրոյանի «Ինտեգրալ սխեմաների խոտանի նվազեցմանն ուղղված միջոցների մշակումը» թեմայով ատենախոսությունն իրենից ներկայացնում է ավարտուն աշխատանք: Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Նշված թերությունները չեն նվազեցնում ատենախոսության վերաբերյալ դրական կարծիքը: Աշխատանքը համապատասխանում է Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը, ինչպես նաև ՀՀ ԲՈԿ-ի պահանջներին: Աշխատանքի հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

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

Ս.Խ. Խուրավերդյան

Ս.Խ. Խուրավերդյան ստորագրությունը հաստատում եմ  
ՀԱՊՀ գիտություն օրարտուղար՝

Ծ.Ս. Հովհաննիսյան



06.22p