

ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ

«Երևանի Կապի միջոցների ԳՀԻ» ՓԲԸ

տնօրեն, տ.գ.դ., պրոֆեսոր



Մ.Վ. Մարկոսյան

«24» մայիս 2024 թ.

### ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

**Հայկ Տարոնի Գրիգորյանի «Արագագործ ինտեգրալ սխեմաներում տվյալների հաղորդման խափանումների նվազեցման միջոցների մշակումը և հեղափոխումը» թեմայով Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման արեւնախոսության վերաբերյալ:**

#### Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը:

Վիճակագրական կանխատեսումների համաձայն՝ մինչև 2025 թ. գեներացված թվային տվյալների ծավալը կկազմի ավելի քան 180 զետաբայթ: Այդ տվյալների 70 - 75 %-ը պահպանվելու է տվյալների հատուկ կենտրոններում, որոնք նախագծված են մեծ տեղեկատվական հոսքեր պահպանելու, կարգավորելու և բաշխելու համար: Ներկայումս կարևոր խնդիր է այդ կենտրոնների միջև անխափան կապի ապահովումը, որի հիմնական բաղադրիչներն արագագործ ինտեգրալ սխեմաներն են:

Հաղորդվող տվյալների խափանման են հանգեցնում ազդանշան-աղմուկ հարաբերակցության փոքրացումը, համակարգի գծայնության անկումը, ազդանշանի թրթռոցի ազդեցության մեծացումը, որոնք ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) աշխատանքի ընթացում ազդում են մի շարք կարևոր պարամետրերի վրա, վատացնելով ԻՍ-երի կարևորագույն բնութագրերը: Ուստի անհրաժեշտություն է առաջանում ԻՍ-ների նախագծման փուլում հաշվի առնել վերոնշյալ երևույթները և համապատասխան

միջոցների կիրառմամբ կանխարգելել դրանց ազդեցությունը հաղորդվող տվյալների վրա:

Այսպիսով, Հ.Տ. Գրիգորյանի «Արագագործ ինտեգրալ սխեմաներում տվյալների հաղորդման խափանումների նվազեցման միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսությունում առաջադրված խափանումների կանխարգելման միջոցների մշակման խնդիրը խիստ արդիական է:

### **Ատենախոսական աշխատանքի կառուցվածքը**

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլուխներից, եզրահանգումից, 120 անուն գրականության ցանկից և 4 հավելվածներից (առաջին հավելվածում ներկայացված է ատենախոսության ներդրման ակտը, երկրորդում՝ որոշ սխեմաների Spice նկարագրության հատվածը, երրորդում՝ մշակված ծրագրային գործիքի նկարագրության որոշ հատվածներ, իսկ չորրորդում՝ օգտագործված նկարների, աղյուսակների և հապավումների ցանկերը): Աշխատանքը ներառում է 84 նկար և 18 աղյուսակ: Ատենախոսության ընդհանուր ծավալը 138 էջ է:

**Ներածությունում** հիմնավորված է ատենախոսական աշխատանքի թեմայի արդիականությունը, ներկայացված են՝ հետազոտության առարկան, աշխատանքի նպատակը, հետազոտության մեթոդները, գիտական նորույթը, պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները, ինչպես նաև աշխատանքի գործնական արժեքը:

**Գլուխ 1-ում** ներկայացված է ժամանակակից հաղորդչի ելքային հանգուցներում առաջ եկող հիմնական խնդիրները, որոնք առաջ են բերում հաղորդվող տվյալների խափանումների աճի: Ներկայացված են ԻՍ-երի տակտավորման ճարտարապետությունների տեսակները և դրանց առանձնահատկությունները: Ուսումնասիրված է արագագործ ընդունիչ հանգուցների սահմանափակումները, որոնք հանգեցնում են ընդունված տվյալների խափանման:

**Գլուխ 2-ում** ներկայացված է ԻՍ-երում հաղորդվող տվյալների խափանումների նվազարկման նոր մեթոդներ, ինչպես նաև դրանց հիման վրա առաջարկվող համապատասխան սխեմատեխնիկական կառուցվածքները: Ներկայացվել են կատարված մոդելավորման արդյունքները և կատարվել է համեմատություն առկա լուծումների հետ:

**Գլուխ 3-ում** ներկայացված է առաջարկված մեթոդների հիման վրա ստեղծված “HS Designer” ծրագրային միջոցը, որի օգնությամբ կատարվում է առաջարկված

մեթոդների և եղանակների իրականացում: Ծրագրային միջոցի կիրառումն էական չափով կրճատում է առաջարկվող մեթոդների կիրառմամբ ԻՍ-երի նախագծման և ստուգումների ժամանակը:

**Եզրահանգումը** բխում է փորձարարական արդյունքներից և լրիվ համահունչ է այն մոտեցումներին, դրույթներին ու մեթոդներին, որոնք ներկայացվել են ատենախոսության մեջ: Առաջարկված մոտեցումները շարադրված են պարզ ու հասկանալի լեզվով՝ բացահայտելով աշխատանքի հիմնական նպատակը, համապարփակ հիմնավորված են ատենախոսական աշխատանքի բովանդակությամբ և ունեն կարևոր կիրառական նշանակություն:

Արդյունքների և եզրակացությունների հավաստիությունն ապացուցված է գիտափորձարարական հիմնավորումներով:

#### **Հետազոտությունների և արդյունքների նորույթը:**

Ատենախոսությունում առավել մեծ գիտական արժեք են ներկայացնում՝

1. Հոսանքի ռեժիմ տրամաբանությամբ հաղորդչի ելքային հանգույցի աչք դիագրամի ուղղահայաց բացվածքի մեծացման եղանակը:
2. Քառափուլ տակտավորմամբ հաղորդիչ հանգույցներում տվյալի և տակտային ազդանշանի փոխադարձ դիրքի համաձայնեցման մեթոդը:
3. Արագագործ ընդունիչներում գծայնության բարձրացման եղանակը:
4. Ինտեգրալ սխեմաներում հաղորդվող տվյալների խափանումների նվազեցման “HS Designer” ծրագրային գործիքը:

#### **Աշխատանքի գիտական նշանակությունը:**

- Առաջարկվել են ժամանակակից ընդունիչ-հաղորդիչ համակարգերում տվյալների հաղորդման խափանումների նվազեցման մոտեցումներ, որոնք թույլ կտան բավարարել 112 Գբիթ/վ և ավելի բարձր արագագործությամբ և 14 նանոմետրանոց և ավելի փոքր տեխնոլոգիական գործընթացներով մշակվող սխեմաներին ներկայացվող պահանջները:
- Առաջարկվել է հոսանքի ռեժիմ տրամաբանությամբ հաղորդչի ելքային հանգույցի աչք դիագրամի (ԱԴ) ուղղահայաց բացվածքի մեծացման եղանակ, որտեղ նախահաղորդիչ կասկադում, հոսանքի աղբյուրի և դիմադրության արժեքների կառավարելիության ներդրման արդյունքում, հաղորդչի ելքային ազդանշանի ԱԴ-ի ուղղահայաց բացվածքը մեծացել է ավելի, քան 20%-ով: Միևնույն ժամանակ, հաջողվել է նվազեցնել ազդանշանի ճնշման գործակիցը՝ մինուս 6 դԲ-ից հասցնելով մինուս 1,2 դԲ-ի, ի հաշիվ հաղորդիչ

հանգույցի՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի 10,6% աճի:

- Մշակվել է քառափուլ տակտավորմամբ հաղորդիչ հանգույցներում տվյալի և տակտային ազդանշանի փոխադարձ դիրքի համաձայնեցման ճարտարապետություն, երբ սինքրոնազդանշանների և տվյալների հաղորդման ազդանշանների միջև համաձայնեցման շեղման չափի կարգաբերման միջոցով հաղորդչի ելքային հանգույցի (<ԵԿ) Ա7 -ի ուղղահայաց և հորիզոնական բացվածքները բարելավվել են համապատասխանաբար մինչև 2 և 1,5 անգամ, հաղորդիչ հանգույցի՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի 8,5% մեծացման և էներգասպառման 8,2% աճի հաշվին:
- Ստեղծվել է արագագործ ընդունիչներում գծայնության մեծացման եղանակ, որտեղ մուտքային ճնշող հանգույցի պասիվ տարրերի կառավարման միջոցով հնարավորություն է ստեղծվել՝ բարելավելու համակարգի գծայնությունը մինչև 20%-ով՝ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա զբաղեցրած մակերեսի 6,4% աճի պարագայում:

#### **Ստացված արդյունքների կիրառական նշանակությունը:**

Ատենախոսությունում առաջարկված մեթոդները, սխեմատեխնիկական լուծումները, ինչպես նաև HS Designer ծրագրային միջոցը ներդրվել են «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում և լայնորեն կիրառվում են արագագործ մուտք/ելք ինտերֆեյսների և մտավոր սեփականությունների բլոկերի հետազոտման և մշակման գործընթացներում՝ դրանց դինամիկ և ստատիկ պարամետրերի բարելավման նպատակով: Ծրագրային միջոցի փորձարկումները ժամանակակից 14 նանոմետրանոց և ավելի փոքր տեխնոլոգիական գործընթացներով նախագծվող և 32 Գբիթ/վ և ավելի արագությամբ տվյալների մշակում/հաղորդում ապահովող ԻՍ-երում ցույց են տվել, որ դրանց սխեմատեխնիկական նախագծման տևողությունը նվազել է 3-5 անգամ՝ առանց արդյունքների հավաստիության անկման, իսկ առաջարկված սխեմատեխնիկական լուծումներն ու մեթոդները բարելավել են նախագծվող ինտեգրալ սխեմաների հուսալիությունը և դարձել նորագույն 112 Գբիթ/վ արագությամբ տվյալների հաղորդման ճարտարապետությունների մշակման հիմք:

#### **Աշխատանքի համապատասխանությունը ՀՀ ԿԳՄՍՆ բարձրագույն կրթության և գիտության կոմիտեի (ՀՀ ԿԳՄՍՆ ԲԿԳԿ) պահանջներին:**

Ատենախոսությունն իր արդիականությամբ, նորությամբ, ծավալով, հիմնավորմամբ, ձևակերպմամբ և հիմնական արդյունքների կարևորությամբ

համապատասխանում է ՀՀ ԿԳՄՍՆ ԲԿԳԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

### **Հրապարակումները:**

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի 10 գիտական աշխատանքներում: Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է դրա հիմնական դրույթները:

### **Դիտողություններ:**

1. Ցանկալի կլիներ ավելի հանգամանորեն ներկայացնել թե ինչ բացասական ազդեցությունների է բերում ընդունիչ հանգույցի գծայնության անկումը:
2. Նշված չէ թե ինչպես է ստացվում քառափուլ տակտային ազդանշանը:
3. Ցանկալի կլիներ նշել արագագործության մեծացմամբ պայմանավորված առաջ եկող բացասական երևույթների պատճառով հաղորդվող տվյալների սխալանքի մեծացման քանակական վերլուծություն :
4. Տեղ են գտել որոշակի ուղղագրական սխալներ:

Սակայն նշված դիտողությունները չեն նվազեցնում Հ.Տ. Գրիգորյանի կատարված է աշխատանքի և ատենախոսության պատշաճ մակարդակը:

### **Եզրակացություն**

Հ.Տ. Գրիգորյանի «Արագագործ ինտեգրալ սխեմաներում տվյալների հաղորդման խափանումների նվազեցման միջոցների մշակումը և հետազոտումը» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն աշխատանք է, որը կատարված է բարձր գիտական մակարդակով և ունի զգալի գործնական արժեք: Իր գիտական նորույթով, ծավալով և ձևակերպմամբ լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԿԳՄՍՆ ԲԿԳԿ-ի 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:

Ատենախոսությունը զեկուցվել, մանրամասն քննարկվել և հավանության է արժանացել «Երևանի կապի միջոցների գիտահետազոտական ինստիտուտ» ՓԲԸ-ի 2024թ. մայիսի 24-ին կայացած գիտական սեմինարում:

Ներկա էին՝ 11 անձ՝ տ.գ.դ. Ա.Մարկոսյանը, տ.գ.դ. Վ.Ավետիսյանը, տ.գ.թ. Ա.Ահարոնյանը, տ.գ.թ. Հ.Բաղդասարյանը, տ.գ.թ. Ա.Դարյանը, բաժնի վարիչներ՝ Հ. Մարտիրոսյանը, Ա. Մակարյանը, լաբ. վարիչ՝ Ա. Հովհաննիսյանը, առաջատար ճարտարագետ ծրագրավորող Ա. Սմբատյանը, ճարտարագետ ծրագրավորողներ՝ Ա. Շահվերդյանը, Ա. Կայծակովը:

ԵրԿՄԳՀԻ-ի գիտական գծով փոխտնօրեն,  
տ.գ.դ., պրոֆեսոր՝



Վ. Ավետիսյան

Գիտական քարտուղար՝



Ա. Մակարյան

Ստորագրությունները հաստատում են՝  
կազմակերպության կադրերի բաժնի վարիչ



Ի. Վանդունց