

# ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ

## ԿԱՐԾԻՔ

**Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած *Տարոն Կարոյի Կապլանյանի «Բարձր արտադրողականությամբ հեղերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման միջոցների մշակումը»* թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ**

**Թեմայի արդիականությունը:** Թվային համակարգերում մշակման ենթակա տվյալների քանակը ժամանակի ընթացքում աճում է: Դա պայմանավորված է թվային սարքերի հնարավորությունների անընդհատ ընդլայնմամբ: Դա էլ իր հերթին հանգեցնում է թվային սարքերի արտադրողականության աճի պահանջարկին:

Թվային համակարգերը բաղկացած են ինտեգրալ սխեմաներից, որոնք իրականացնում են տվյալների մշակման գործընթացը: Ինտեգրալ սխեմաների արտադրողականության աճն ապահովող կարևորագույն գործոնը տեխնոլոգիական գործընթացի մաշտաբավորումն է, որի շնորհիվ՝ հնարավոր է լինում մեկ ինտեգրալ սխեմայում մեծացնել տրանզիստորների քանակը: Դա էլ հնարավորություն է ընձեռում՝ իրականացնելու ավելի մեծ քանակությամբ տրամաբանական տարրեր մեկ ինտեգրալ սխեմայում: Բացի դրանից, մաշտաբավորման շնորհիվ հնարավոր է լինում մեծացնել ինտեգրալ սխեմայի տակտային ազդանշանի հաճախականությունը, ինչի արդյունքում մեծանում է սխեմայի արագագործությունը:

Մինչև վերջին տասնամյակը պրոցեսորներն ունեին միաբջիջ ճարտարապետություն: Դրանց արտադրողականությունը հիմնականում պայմանավորված է սխեմայի աշխատանքային հաճախականությամբ, քանի որ այդ սխեմաները ընդլայնելի չեն, և ֆունկցիոնալ բաղադրիչների ավելացումը չի ապահովում արտադրողականության աճ: Իսկ վերջին տարիներին հաճախականության մեծացման տեմպերը չեն բավարարում ժամանակակից արագագործության պահանջները: Այդ իսկ

պատճառով անհրաժեշտություն է առաջացել՝ ստեղծելու բազմամիջուկային ճարատարապետություններ: Բազմամիջուկային պրոցեսորների դասին են պատկանում նաև հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաները, որոնք բաղկացած են տարբեր տեսակի միջուկներից, կախված կիրառման ոլորտից՝ ճկուն են և ապահովում են բարձր արտադրողականություն:

Ատենախոսությունը նվիրված է բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման միջոցների մշակմանը, որոնք հնարավորություն են տվել՝ բարելավելու դրանց հիմնական պարամետրերը և կրճատելու նախագծման ժամկետները:

**Ատենախոսությունը կառուցվածքը:** Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրահանգումից, 82 անուն գրականության ցանկից և թվով 5 հավելվածներից:

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

**Առաջին գլխում** ներկայացված են բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման միջոցների մշակման կարևորությունը, դրանց կառուցվածքները և նախագծման խնդիրները: Բերված են գրականությունից հայտնի լուծումները և դրանց իրականացման վերլուծությունը և թերությունները, ինչից երևում է, որ առկա լուծումները չեն բավարարում հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման ժամանակակից պահանջները:

**Երկրորդ գլխում** առաջարկվել են բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման մեթոդներ, որոնք վերացնում են առկա լուծումների թերությունները: Դրանք թույլ են տալիս բարելավել հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների հիմնական պարամետրերը:

Ատենախոսույթում ներկայացված է բաղադրիչ մասերի միջև տվյալների փոխանցման բարելավման մեթոդը: Տարբեր մասերի միջև տվյալների փոխանակումը տեղի է ունենում ոչ պարբերական: Դրանք փոխանցվում են զուգահեռ փոխանցման եղանակով, որը հանգեցնում է միջմիացման սխեմայի բարդացմանը, ինչի պարզեցումը կարևորագույն խնդիր է: Առաջարկված ձևափոխված համապիտանի ասինքրոն ընդունիչ-հաղորդիչ հանգույցի կիրառման շնորհիվ՝ դողերի քանակը պակասել է 8 անգամ՝ միջուկի մակերեսի ընդամենը 2,25% աճի հաշվին:

Հաջորդիվ ներկայացված է տակտային կոդյակների միջև տվյալների փոխանցման բարելավման մեթոդը: Դա իրականացված է առաջարկված խառը ազդանշանային սխեմայի միջոցով: Անալոգային բաղադրիչների կիրառումը հնարավորություն է տվել՝ հայտնաբերելու փոխանցվող տվյալի ազդանշանի մետակայուն վիճակը: Հայտնաբերվելուց հետո այն գտվում է համապատասխան թվային սխեմաների միջոցով: Բացի դրանից, ներկայացված է խառը ազդանշանային սխեմայի նմանակման մոդելը, որը հնարավորություն է տալիս՝ իրականացնելու հետերոգեն ամբողջ սխեմայի վարքային մոդելավորումը և ստուգումը: Բերված են ժամանակային սահմանափակումները, որոնք կիրառվում են սինթեզի ընթացքում: Տվյալ մեթոդի շնորհիվ՝ հնարավոր է եղել կրճատել փոխանցվող տվյալի հապաղման ժամանակը առնվազն 50%-ով՝ համապատասխանեցման սխեմայի մակերեսի 21% մեծացման հաշվին:

Վերը նշված մեթոդների կիրառմամբ առաջարկվել է հետերոգեն ինտեգրալ սխեմայի ճարտարապետություն, որը ճկուն է և ունի կարգավորման լայն հնարավորություններ: Այն, խնդրից կախված, կարելի է փոփոխել և ինտեգրել համապատասխան համակարգերում: Ճարտարապետության կիրառումն ապահովում է ճկունություն և պարզեցնում է ծրագրային միջավայրի իրականացումը: Տեսապատկերի մշակման խնդիրներում առաջարկված ճարտարապետությամբ նախագծված սխեման ապահովում է մոտավորապես 33% արտադրողականության աճ՝ մակերեսի մոտավորապես 11% մեծացման հաշվին:

**Երրորդ գլխում** ներկայացված է մշակված «HeteroIC-builder» ծրագրային միջոցը, որը նախատեսված է հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նկարագրության ստեղծման, սինթեզման և ստուգման համար: Ծրագրային միջոցը փորձարկվել է «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում՝ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման գործընթացում, և ստացված արդյունքները հաստատել են մշակված ծրագրային միջոցի բարձր արդյունավետությունը:

Ատենախոսության **5 հավելվածներում** բերված են ներդրման ակտը, խառը ազդանշանային սխեմայի վարքային մոդելի նկարագրությունը, խառը ազդանշանային սխեմայի նկարագրությունը, HeteroIC-builder ծրագրային միջոցի սկրիպտերի հավաքածուից հատված, օգտագործված նկարների և աղյուսակների ցանկերը և օգտագործված հապավումների ցանկը:

#### **Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորույթը և հիմնավորման աստիճանը:**

Ատենախոսությունում գիտական նորույթ են հանդիսանում հետևյալ դրույթները.

- Բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաներում բաղադրիչ մասերի միջև տվյալների փոխանցման միջոցների բարելավման մեթոդը, որի շնորհիվ՝ բաղադրիչ մասերի միջև տվյալների դողերի քանակը նվազել է 8 անգամ:
- Բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաներում տակտային կղզյակների միջև տվյալների փոխանցման միջոցների բարելավման մեթոդը, որի շնորհիվ՝ տվյալների փոխանցման հապաղումը տակտային կղզյակների միջև նվազել է առնվազն 50%-ով:
- Բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների ճարտարապետության իրականացման մեթոդը, որի շնորհիվ՝ նախագծված սխեման ապահովում է մոտավորապես 33% արտադրողականության աճ:

Գիտական դրույթները հիմնավորված են ինչպես սխեմաների մոդելավորման, այնպես էլ մշակված «HeteroIC-builder» ծրագրային միջոցի՝ տարբեր իրական

նախագծերում փորձարկման արդյունքներով: Ստացված արդյունքները հաստատում են այդ ծրագրային միջոցի արդյունավետությունը:

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

Տ.Կ. Կապլանյանի կողմից կատարված հետազոտությունների արդյունքում առաջարկվել են բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման սկզբունքներ, որոնք թույլ են տալիս էապես բարելավել հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների հիմնական պարամետրերը և նվազեցնել դրանց նախագծման տևողությունը: Մշակված ծրագրային միջոցը ներդրվել, փորձարկվել և ներկայումս կիրառվում է «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում ու օգտագործվում է հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման ստուգման և այլ համակարգերում ներդրման համար: Վերջինիս փորձարկումը մի շարք իրական նախագծերում ցույց է տվել, ձեռքով նախագծված սխեմաների համեմատ, դրա բարձր արդյունավետությունը. ստացված սխեմայի մակերեսի ընդամենը 7-13%-ով մեծացման հաշվին նախագծման ժամկետը կրճատվում է միջին չափով 40-60%-ով: Առենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են միջազգային հրատարակություններում՝ Scopus, IEEE EXPLORE Digital Library համակարգերում և այլուր:

**Աշխատանքում նկատված թերություններն են.**

1. Նշված չէ խառը ազդանշանային համապատասխանեցման սխեմայի աշխատանքային հաճախականությունը, որի դեպքում այն ապահովում է առավելագույն արտադրողականություն:
2. Ցանկալի կլիներ՝ նշվեին տակտային ազդանշանների առավելագույն հաճախականությունները և դրանց ազդեցությունը արտադրողականության վրա:
3. Առաջարկված ծրագրային միջոցով և ձեռքով նախագծման գործընթացների վրա ծախսվող ժամկետները ներկայացված են բարձր մակարդակից:

Բացակայում են սինթեզի, բաղադրիչների ստուգման և այլ ենթագործընթացների վրա ծախսվող ժամկետները:

4. Բաղադրիչ մասերի միջև տվյալների փոխանցման բարելավման մեթոդում հիմնավորված չէ համապիտանի ասինքրոն ըմդունիչ-հաղորդիչ կառավարման հանգույցի ռեգիստրային փոխանցման մակարդակի փոփոխությունը:

5. Աշխատանքում նկատելի են լեզվական որոշ թերություններ:

**Եզրակացություն.**

Տ.Կ. Կապլանյանի «Բարձր արտադրողականությամբ հետերոգեն ինտեգրալ սխեմաների նախագծման միջոցների մշակումը» թեմայով ատենախոսությունը ներկայացնում է ավարտուն աշխատանք: Սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Ընդհանուր առմամբ աշխատանքը համապատասխանում է Ե.27.01 - «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտության, ինչպես նաև ՀՀ ԲՈՎ-ի պահանջներին: Աշխատանքի հեղինակն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝ ՀԱՊՀ

«Միկրոէլեկտրոնիկայի և

կենսաբժշկական սարքեր»

ամբիոնի վարիչ, տ.գ.դ., պրոֆ.

Օ. Հ. Պետրոսյան

Օ. Հ. Պետրոսյանի ստորագրությունը

հաստատում եմ

ՀԱՊՀ գիտական քարտուղար՝

Ծ.Ս. Հովհաննիսյան

30.06.22

