

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած

Արմեն Օլեգի Պետրոսյանի «Ցածր էներգասպառմամբ ստատիկ օպերատիվ հիշող սարքերի ֆիզիկական նախագծման միջոցների մշակումը» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

Թեմայի արդիականությունը:

Ստատիկ օպերատիվ սարքերը (ՍՕՀՍ) լայն կիրառություն ունեն բյուրեղի վրա և միկրոպրոցեսորային համակարգերում, ծրագրավորվող տրամաբանական ինտեգրալ սխեմաներում (ԻՍ) և այլուր: ՍՕՀՍ-ների զբաղեցրած մակերեսը վերը նշված համակարգերում հեռանկարում կզբաղեցնի բյուրեղի մակերեսի մինչև 80%-ը, հետևաբար դրանց էներգասպառման, արագագործության և այլ բնութագրերը հիմնականում կորոշվեն ՍՕՀՍ-ների պարամետրերով:

ԻՍ-երի տեխնոլոգիական գործընթացների մասշտաբավորումը և աշխատանքային հաճախականությունների և ինտեգրացիայի աստիճանի կտրուկ աճն ավելի խիստ պահանջներ են առաջադրում ՍՕՀՍ-ների և դրանց հիմնական հանգույցների՝ հիշողության տարրերի (<Տ) և կուտակիչների (<Կ), ընթերցման ուժեղարարների (ԸՈւ) սպառման հզորության ու արագագործության բնութագրերի նկատմամբ: Այդ բնութագրերի բարելավումը պայմանավորված է հիմնականում նշված հանգույցների ֆիզիկական և սխեմատեխնիկական նախագծման դեպքում կիրառվող միջոցներով և մեթոդներով:

Ելնելով վերոգրյալից՝ ատենախոսության թեման արդիական է և համապատասխանում է ժամանակակից ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-ների նախագծման պահանջներին: Ատենախոսությունում առաջարկված ֆիզիկական նախագծման միջոցները արդիական են և միտված են նպաստելու ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-ների մշակման և իրականացման առաջընթացին:

Ատենախոսությունը կառուցվածքը:

Ներածությունում հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպված է հետազոտության նպատակը, բերված են ատենախոսության գիտական նորույթը,

գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական գիտական դրույթները:

Առաջին գլխում հետազոտվել են ժամանակակից ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծման ժամանակ լուծում պահանջող կարևորագույն խնդիրները, որոնք բերում են էներգասպառման մեծացման: Դիտարկվել և վերլուծվել են ՍՕՀՍ-երի կառուցվածքային սխեման և հիմնական հանգույցների՝ ՀՏ-երի, ՀԿ-երի, ԸՈՒ-երի սխեմատեխնիկական լուծումները: Վերլուծությունների արդյունքների հիման վրա ձևակերպվել են ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծման միջոցների մշակման ժամանակ լուծում պահանջող խնդիրները: Դրանք են՝ ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-երի ՀՏ-երի և ՀԿ-երի ֆիզիկական նախագծման մեթոդի մշակումը, ՍՕՀՍ-երի ՀԿ-ի հզորության, մակերեսի և հապաղման ժամանակի (ՀՄՀ) նվազարկման մեթոդի մշակումը, ԻՍ-երի արագագործության վրա մետաղական շերտերի ազդեցության նվազարկման մեթոդի մշակումը, ԸՈՒ-ի սխեմատեխնիկական լուծումը, ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծման ծրագրային միջոցի մշակումը:

Երկրորդ գլխում հետազոտվել և մշակվել են առաջին գլխում առաջադրված ցածր էներգասպառմանը միտված ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծման խնդիրների լուծումների մշակված մեթոդները և առաջարկված ԸՈՒ-ի սխեմատեխնիկական լուծումը, մշակված նախագծման ծրագրային միջոցը:

Ներկայացված են ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-երի 6T ՀՏ-ի և ՀԿ-երի ֆիզիկական նախագծման նոր մեթոդը և առաջարկված 6T ՀՏ-ի և ՀԿ-երի հինգ տոպոլոգիական լուծումներ, Custom Compiler ծրագրային գործիքի կիրառմամբ և իրականացվել է դրանց բնութագրերի հետազոտություն՝ տարբեր գործընթացների, սնման լարումների և ջերմաստիճանների դեպքում Custom Compiler և HSPICE ծրագրային միջոցներով 5 նմ տեխնոլոգիական նորմերով, որոնք հիմք կհանդիսանան ավելի մեծ ինֆորմացիոն ունակությամբ ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծման դեպքում:

Աշխատանքում քննարկվել են ՍՕՀՍ-երի ՀԿ-երի ՀՄՀ-ի ժամանակի նվազարկման առաջարկված մեթոդը, հիմնված հիբրիդային կառուցվածքով ՀՏ-երի օգտագործման վրա: Նվազարկման ֆունկցիան ապահովում է երեք չափի դեպքում ՀՄՀ-ի 26.5% նվազարկում, իսկ երկու չափի դեպքում՝ 18.3% նվազարկում:

Ներկայացված են ԻՍ-երի արագագործության վրա մետաղական շերտերի ազդեցության նվազարկման մշակված մեթոդը, որը թույլ է տալիս կատարել մետաղական մակարդակների փոփոխություն արագագործության բարձրացման նպատակով: Այն ապահովում է հապաղման ժամանակի նվազարկում մինչև 10%: Առաջարկված մեթոդը կարող է օգտագործվել էներգասպառման և արագագործության փոխզիջումային տարբերակի ընտրության համար: Աշխատանքում քննարկվել է նաև առաջարկված ցածր էներգասպառմամբ ԸՈՒ-ի սխեմատեխնիկական լուծումը, որի 14 նմ տեխնոլոգիական նորմերով կատարված մոդելավորումների արդյունքները ցույց են տալիս հզորության 14.9% նվազում:

Երրորդ գլխում դիտարկված է երկրորդ գլխում առաջարկված մեթոդների հիման վրա մշակված «Memory Cells Placer» ծրագրային միջոցը, որի միջոցով իրականացվում է ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծում և դրանց պարամետրերի հետազոտման իրականացում: Ծրագրային միջոցի կիրառումը 2-ից 7 անգամ կրճատում է նախագծման և ստուգումների ժամանակը:

Ատենախոսության 4 հավելվածներում բերված են նշանակումները և հապավումները, աղյուսակների և նկարների ցանկերը, ներդրման ակտը, «Memory Cells Placer» ծրագրային միջոցի գրաֆիկական նկարագրությունից հատվածներ:

Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորույթը և հիմնավորվածությունը:

Ատենախոսությունում գիտական նորույթով են բնութագրվում հետևյալ դրույթները՝

1. Մշակվել է ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-ի 6T ՀՏ-ի և դրա հիման վրա ՀԿ-երի ֆիզիկական նախագծման մեթոդ՝ հիմնված ընտրության տրանզստորների և ինվերտորների տարբեր դասավորվածության վրա, ուղիղ և ինվերս բիթային ազդանշանների սիմետրիկության ու հնարավոր փոքր մակերես ապահովելու, ինչպես նաև 5 նմ տեխնոլոգիական նորմերի պահանջները բավարարելու համար:

2. Մշակված մեթոդի կիրառմամբ առաջարկվել են 6T ՀՏ-ի և ՀԿ-երի հինգ տոպոլոգիական լուծումներ: Տարբեր ջերմաստիճանային, սնման լարումների ու պրոցեսների համար սխեմատեխնիկական և ֆիզիկական մոդելավորումների

արդյունքները հիմք կհանդիսանան ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-երի նախագծման համար:

3. Առաջարկվել է ՍՕՀՍ-երի ՀԿ-ի համալիր ՀՄՀ-ի նվազարկման մեթոդ, հիմնված հիբրիդային կառուցվածքով ՀՏ-երի կիրառության վրա: ՍՕՀՍ-ի ՀԿ-ում օգտագործված հիբրիդային ՀՏ-երը իրարից տարբերվում են ինչպես երկրաչափական չափերով այնպես էլ բաղադրիչ տրանզիստորների շեմային լարումներով:

4. Մշակվել է ալգորիթմ, որը հնարավորություն է տվել ցածր էներգասպառում ապահովելու համար կատարել տոպոլոգիական լուծումների ընտրություն պայմանավորված ՀԿ-ում ՀՏ-ի դիրքով: Ալգորիթմի կիրառումը թույլ է տվել ապահովել ՀՄՀ-ի նվազարկում 29%-ով:

5. Առաջարկվել է ԻՍ-երի արագագործության վրա մետաղական շերտերի ազդեցության նվազարկման մեթոդ հիմնված դրանց ունակության և դիմադրության բաղադրիչների փոխզիջման վրա, որը թույլ է տալիս մոդելավորման ճանապարհով գտնել բոլոր այն դեպքերը որոնց դեպքում նպատակահարմար է փոխել մետաղական մակարդակները:

6. Մշակվել է ալգորիթմ, որը հնարավորություն է տալիս իրականացնել մետաղական մակարդակների փոփոխություն: Ինվերտոր - բուֆեր, ինվերտոր - ԵՎ-ՈՉ և ինվերտոր - ԿԱՄ-ՈՉ հանգույցների մոդելավորման արդյունքներ ցույց են տալիս հապաղման ժամանակի նվազարկում մինչև 10%:

7. Առաջարկվել է ընթերցման ուժեղարարի նոր սխեմատեխնիկական լուծում: Կատարված մոդելավորման արդյունքները ցույց են տվել, որ առաջարկված ուժեղարարն ապահովում է հզորության 14,9%-ով նվազում, ի հաշիվ ջերմային էֆեկտների նկատմամբ մոտ 20% անկայունությամբ:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակվել են տասներկու (12) գիտական աշխատանքներում:

Գիտական նորույթները հիմնավորված են կատարված տեսական և գործնական հետազոտությունների արդյունքների համապատասխանությամբ այլ հեղինակների կողմից այլընտրանքային եղանակներով ստացված արդյունքների հետ և «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում ներդրման ակտով:

Գիտության ու արտադրության ոլորտներում ստացված արդյունքերի կարևորությունը:

Ա.Օ. Պետրոսյանի կողմից կատարված հետազոտությունների արդյունքում առաջարկված սխեմատեխնիկական լուծումները բավարարում են 14 նանոմետրանոց և ավելի փոքր չափերի տեխնոլոգիական նորմերով նախագծված ԻՍ-երին ներկայացվող պահանջները: Առաջարկված մեթոդները էականորեն նվազեցնում են ՍՕՀՍ-ների և հիմնական հանգույցների էներգասպառումը:

Մշակված ցածր էներգասպառմամբ ՍՕՀՍ-ների նախագծման մեթոդները և ԸՈւ-ի սխեմատեխնիկական լուծումը, ինչպես նաև «Memory Cells Placer» ծրագրային միջոցը ներդրված են «ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ» ՓԲԸ-ում և կիրառվում են կիրառվում է ՍՕՀՍ-երի ֆիզիկական նախագծման գործընթացում, և բավարարում է ժամանակակից էլեկտրոնային նախագծման բնագավառում կիրառվող նախագծման ծրագրային միջոցներին ներկայացվող բոլոր պահանջներին:

Աշխատանքում նկատված թերություններն են.

- որոշ մոդելավորումներ իրականացվել են 14 նմ տեխնոլոգիական գործընթացի համար: Ցանկալի կլիներ ներկայացնել նաև տվյալներ ավելի փոքր տեխնոլոգիական գործընթացների համար,
 - էներգասպառման ստացված արդյունքները հիմնավորված են միայն փորձնական արդյունքներով: Ցանկալի կլիներ կատարել տեսական հաշվարկներ և համադրել դրանք ստացված փորձնական արդյունքների հետ,
 - ցանկալի կլիներ ներկայացնել մշակված ծրագրային միջոցի կիրառության հնարավորությունները նաև ՍՕՀՍ-ի այլ հանգույցների համար,
 - առկա են խմբագրական բնույթի թերություններ:
- Վերը նշված թերությունները չեն նվազեցնում ատենախոսական աշխատանքի ընդհանուր բարձր գնահատականը:

Ուսումնասիրելով ատենախոսությունն ու սեղմագիրը՝ գտնում եմ.

Սեղմագիրը ճիշտ է արտահայտում ատենախոսությունում մշակված մեթոդները, սխեմատեխնիկական լուծումը և ստացված արդյունքները: Աշխատանքն արդիական է, իսկ ձևավորվումը կատարված է պատշաճ մակարդակով: Այն

ամբողջությամբ համապատասխանում է ՀՀ ԿԳՄՍՆ ԲԿԳԿ-ի պահանջներին և Ե.27.01 «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը: Աշխատանքի հեղինակ Ա.Օ. Պետրոսյանն արժանի է Ե.27.01 «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝

Բարվա ՍՊԸ տնօրեն

տ.գ.թ., դոցենտ



Ա.Ա. Վարդանյան

Ա.Ա. Վարդանյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

Կադրերի պատասխանատու Գ. Զաքարյան

