

ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ
«Երևանի կապի միջոցների ԳՀԻ» ՓԲԸ
Ինժեռն. տ.գ.դ., պրոֆեսոր



Մ.Վ.Մարկոսյան

«30» օգոստոսի 2023թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Հայկ Ալեքսանդրի Բաբաջանյանի «Խառը ազդանշանային ինտեգրալ սխեմաների աղմկակայունության բարձրացման միջոցների մշակումը» թեմայով Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը:

Խառը ազդանշանային ինտեգրալ սխեմաները (ԻՍ) իրենց սխեմատեխնիկական բարդության պատճառով ի սկզբանե ունեցել են ոչ էֆեկտիվ աշխատանքային գործընթացի և սխալ արդյունքների ստացման խնդիրներ, որոնց պատճառով այդ ԻՍ-երը ժամանակի ընթացքում ենթարկվել են սխեմայական կառուցվածքի փոփոխության: Ցանկացած տեխնոլոգիական բարելավում ավելի բարդեցնելով սխեմայի կառուցվածքը, ստեղծում է ուրիշ տեսակի խնդիրներ, որոնց լուծումը ունի մեծ պահանջարկ ԻՍ-երի օգտագործմամբ ցանկալի արդյունք ստանալու համար: Այդպիսի խնդիրները ԻՍ-երի մոտ նկատվում են, երբ նրանք գործածվում են ոչ մշտական կիրառման համար անհրաժեշտ պայմաններում: Այդպիսի պայմաններից են՝ ջերմաստիճանի, սնուցման լարման կամ հաճախականության արժեքային ստանդարտ տիրույթից դուրս լինելը: Խառը ազդանշանային ԻՍ-երի պատշաճ աշխատանքային գործընթացին խոչընդոտող այդպիսի ամենամեծ

խնդիրներից են ազդանշանային աղավաղումները, որոնք հայտնի են որպես ամպլիտուդային աղմուկներ: Լինում են բազմաթիվ դեպքեր, երբ անալոգային և թվային սխեմաների համադրման պատճառով նույնիսկ դժվար է լինում գտնել աղմուկների հիմնական աղբյուրները տվյալ սխեմայում: Բացի դրանից՝ անհրաժեշտ սխեմատեխնիկական լուծման մշակումը, որի դեպքում աղմկակայունության բարձրացման հետ սխեմայական կամ ազդանշանային այլ խնդիրներ չեն առաջանա, նույնպես խնդրահարույց աշխատանք է: Խառը ազդանշանային ԻՍ-երում աղմկակայունության խնդիրը ունի մեծ արդիականություն և նույնչափ մեծ ջանքեր են պահանջվում այդ խնդիրը լուծելու համար:

Ատենախոսությունը նվիրված է խառը ազդանշանային տարբեր տեսակի ԻՍ-երի համար աղմկակայունության բարձրացման այնպիսի մեթոդների մշակմանը, որոնք կիրառելի կլինեն տվյալ սխեմայի տեսակների համար (կախված բիթայնությունից, կամ աշխատանքային սկզբունքի տեսակից) և աղմկակայունության բարձրացմամբ չեն առաջացնի մեկ այլ թերություն, որը պատճառ կդառնա ԻՍ-ի ֆունկցիոնալության մեջ այլ անցանկալի երևույթների առաջացմանը:

Ատենախոսական աշխատանքի բովանդակությունը

Ատենախոսությունը շարադրված է 118 էջի վրա, ներառված 69 նկար, 7 աղյուսակ, հավելվածները և մեջբերվող գրականության ցանկը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլխից և հիմնական եզրահանգումից:

Ներածությունում ներկայացված է թեմայի արդիականությունը, նկարագրված է հետազոտության առարկան ու նպատակները, գործնական արժեքը, գիտական նորույթը, պաշտպանության ներկայացվող դրույթները:

Գլուխ 1-ում ներկայացված են խառը ազդանշանային ԻՍ-երում աղմուկի առաջացման ամենապարզ պատճառները՝ ինչպիսին են օրինակ թվային ազդանշանի ճակատների ընթացքում առաջացող աղմուկները, ինչպես նաև բարձր հաճախությունների և ազդանշանի հաղորդիչ-ընդունիչ հեռավորության

նկարագրությունները որպես աղմուկի հետևանք: Նկարագրված են նաև այդ աղմուկները նվազեցնելու նախընտրելի ճանապարհները, որոնցից գլխավորներն են սնուցման աղբյուրների միջև դիմադրողականության իջեցումը, սնուցման աղբյուրների միջև ճիշտ հեռավորության ընտրությունը և նրանց ժամանակային կառավարման մեթոդները: Այդ աղմկակայունության բարձրացման մեթոդները զերծ չեն նաև թերություններից, որոնք նույնպես ներկայացված են:

Գլուխ 2-ում ներկայացված են հեղինակի կողմից մշակված սխեմատեխնիկական լուծումները աղմկակայունության բարձրացման համար: Մշակվել են օղակաձև և աուդիո-հաճախականային լարումով ղեկավարվող գեներատորների (ԼՂԳ) աղմկակայունության բարձրացման մեթոդներ: Մեթոդի առավելությունը այն է, որ նրա կիրառմամբ սխեմայի ինքնագեներացվող ազդանշանի հաճախականությունը մնում է հաստատուն: Օղակաձև ԼՂԳ-ում դա կատարվում է ամեն շրջիչ շերտում կոնդենսատորների և ռեզիստորների ավելացմամբ, իսկ աուդիո-հաճախականային ԼՂԳ-ում ելքային օպերացիոն ուժեղարարը փոխարինվում է Շմիդտի տրիգերով և կրկնիչով: Մշակվել են սխեմատեխնիկական լուծումներ մուլտիպլեքսորի և անալոգաթվային փոխակերպիչի (ԱԹՓ) համար, որոնցում կոմպենսացվում է մուտքային փոխանջատումների պատճառով աղմուկների առաջացման վտանգը: Մուլտիպլեքսորում դա կատարվում է ելքային տրանզիստորների ավելացմամբ, իսկ ԱԹՓ-ում լրացուցիչ համեմատիչների ավելացմամբ: Մշակվել են աղմկակայունության բարձրացման եղանակներ նաև լարման մակարդակի փոխարկչի (ԼՄՓ) և ռեզիստորային սանդուղքով թվային-անալոգային փոխակերպիչի (ԹԱՓ) համար, որոնցում աղմուկի առաջացման պատճառը ելքային տարրերի միջով մեծ հոսանքի անցումն է: ԹԱՓ-ի մեջ այդ խնդիրը լուծվում է ելքային հոսանքի հայելու ավելացմամբ, իսկ ԼՄՓ-ում՝ ուղիղ և ինվերս ելքերի միջև փոխանջատիչի տեղադրմամբ:

Այս 6 սխեմաների համար մշակվել են եղանակներ, որոնք կոնկրետ սխեմայի համար ամենանախընտրելին են կիրառման տեսանկյունից:

Գլուխ 3-ում ներկայացված է առաջարկված աղմկակայունության բարձրացման մոտեցումների և եղանակների գործածման համար ստեղծված

“Mixed Signal Noise Immunity” ծրագրային գործիքը: Այն ունի աղմկակայունության բարձրացման պարզ լուծումներ բոլոր տեսակի սխեմաների համար (ելքերում կոնդենսատորների կամ կրկնիչների ավելացում): Իսկ նախորդ գլխում ներկայացված սխեմաների համար կարելի է կիրառել իրենց համար մշակված մեթոդները, ընտրելով փոխարինվող կամ ավելացող տարրերի չափերը: Ստեղծված ծրագրային գործիքը 8-ից 12 անգամ արագացնում է սխեմատեխնիկական նախագծման գործընթացը: Ներդրված է «Սինոփսիս Արմենիա» ՓԲԸ-ում և օգտագործվում է խառը ազդանշանային ԻՍ-երի նախագծման և նրանց աղմկակայունության բարձրացման նպատակով:

Եզրահանգման մեջ ամփոփվում են աշխատանքի շրջանակներում ստացված հետազոտական և գիտակիրառական հիմնական արդյունքները:

1. Մշակվել են խառը ազդանշանային ինտեգրալ սխեմաների աղմկակայունության բարձրացման եղանակներ, որոնք բավարարում են ժամանակակից պահանջները: Հաշվի են առնվել աղմուկների նվազեցմամբ այլ ազդանշանային աղավաղումներ չառաջանալու պահանջը և սխեմայի մակերեսը թույլատրելի սահմաններում փոփոխելու կարևորությունը: Մոտեցումների ուղիները հիմնված են մեծ հոսանքներից առաջացած անկայունության, մուտքային մեծ կոմբինացիայով փոխանջատումների և ազդանշանային զգայունության խնդիրների շրջանցմամբ սխեմայի աղմկակայունության բարձրացման վրա:
2. Առաջարկվել են աղմկակայունության բարձրացման եղանակներ օղակաձև և աուդիո-հաճախականային ԼՂԳ-ի սխեմաների համար: Օղակաձև օսցիլատորի սխեմայում շրջիչ շերտերում աղմուկները զտող կոնդենսատորների և ազդանշանի հաճախությունը պահպանող ռեզիստորների ավելացման շնորհիվ՝ աղմուկները նվազում են 51%-ով, մակերեսը մեծանում է 18%-ով, էներգասպառումը աճել է 4.4%-ով, իսկ աուդիո-հաճախականային սխեմայում, որտեղ ազդանշանի հաճախության պահպանման համար ելքային օպերացիոն ուժեղարարը փոխարինվել է Շմիդտի տրիգերի հետ: Այն իր ցածր և բարձր փոխանջատման լարումներով համապատասխանում է առաջին սխեմայի ելքային

օպերացիոն ուժեղարարի մուտքային ազդանշանի լարման տիրույթին: Անաղմուկ ելքային ազդանշան ստանալու համար կրկնիչի ավելացման շնորհիվ աղմուկները նվազել են 30%-ով, սխեմայի մակերեսը փոքրացել է 28%-ով, էներգասպառումը աճել է 17%-ով: 3.

3. Մշակվել են Ֆլեշ ԱԹՓ-ի և R-2R ռեզիստորային սանդուղքով ԹԱՓ-ի համար աղմկակայունության բարձրացման մոտեցումներ: Ֆլեշ ԱԹՓ-ի սխեմայում էնկոդերի մուտքային փոխանջատումները նվազեցնելու և ըստ այդմ աղմուկները նվազեցնելու համար ավելացված լրացուցիչ համեմատիչների և հոսանքի հայելու շնորհիվ ելքային աղմուկները նվազել են 63%-ով, մակերեսը մեծացել է 72%-ով, էներգասպառումը աճել է 37%-ով: R-2R ռեզիստորային սանդուղքով ԹԱՓ-ի սխեմայում օպերացիոն ուժեղարարի հետադարձ կապում մեծ հոսանքների պատճառով առաջացած աղմուկների նվազեցման համար փոքր հոսանք անցկացնող դիոդային ռեժիմով միացված տրանզիստորի և նրան միացված հոսանքի հայելու ավելացման շնորհիվ ելքային աղմուկները նվազել են 22%-ով, մակերեսը մեծացել է 7%-ով, էներգասպառումը աճել է 15%-ով :
4. Ստացվել են աղմկակայունության բարձրացման եղանակներ ԼՄՓ-ի և մուլտիպլեքսորի համար: ԼՄՓ-ի սխեմայում մուտքային փոխանջատման ժամանակ մուտքին միացված կոնդենսատորների և ռեզիստորների միջոցով ուղիղ և ինվերս ելքերի միջև միացված փոխանջատիչի կարճատև բացման շնորհիվ՝ աղմուկները նվազել են 68%-ով, մակերեսը մեծացել է 14%-ով, իսկ էներգասպառումը աճել է 7%-ով: Մուլտիպլեքսորի դեպքում մուտքային փոխանջատման ժամանակ մուտքերին միացված համեմատիչների միջոցով ելքում ավելացած *n*-տիպի տրանզիստորների կարճատև բացման շնորհիվ աղմուկները նվազել են 59%-ով, մակերեսը մեծացել է 28%-ով, իսկ էներգասպառումը աճել է 16% -ով:
5. Առաջարկվող մոտեցումները և սխեմատեխնիկական լուծումներն իրագործվել են Mixed Signal Noise Immunity ծրագրային միջոցում, որը ներդրվել է <ՍԻՆՈՓՍԻՍ ԱՐՄԵՆԻԱ> ՓԲԸ-ում և կիրառվում է խառը ազդանշանային ինտեգրալ սխեմաների աղմկակայունության բարձրացման

նպատակով: Փորձարկումները ցույց են տվել, որ Mixed Signal Noise Immunity ծրագրային միջոցը թույլ է տալիս 8...12 անգամ նվազեցնել սխեմատեխնիկական նախագծման գործընթացի տևողությունը, փոքրացնել ելքային աղմուկների սխալանքը միջին չափով 48%-ով՝ ապահովելով ազդանշանի բարձրացման/իջեցման, ուշացման ժամանակների և հաճախության հնարավորինս քիչ փոփոխությունը՝ էներգասպառման 44% և մակերեսի 13% աճի հաշվին:

Ատենախոսության սեղմագիրը համապատասխանում է ատենախոսական հետազոտության բովանդակությանը:

Գրականության ցանկը ընդգրկում է 106 մեջբերված անվանում:

Չորս հավելվածներում բերված են ներդրման ակտ, առաջարկված մեթոդների սխեմատեխնիկական “SPICE” նկարագրության հատվածներ, ծրագրային միջոցի նկարագրություն, նկարների, աղյուսակների և հապավումների ցանկերը:

Ատենախոսության գիտական արդյունքների նորոյթը

Ատենախոսության մեջ ներկայացված է գիտական նորոյթով արտահայտված հետևյալը՝

1. Օղակաձև ԼՂԳ-ում շրջիչ շերտերում կոնդենսատորների և ռեզիստորների ավելացմամբ աղմկակայունության բարձրացման եղանակը:
2. Աուդիո-հաճախականային ԼՂԳ-ում ելքային օպերացիոն ուժեղարարը Շմիդտի տրիգերի և կրկնիչի հետ փոխարինմամբ աղմկակայունության բարձրացման մոտեցումը :
3. Մուլտիպլեքսորում ելքային տրանզիստորների կիրառմամբ աղմկակայունության բարձրացման եղանակը:
4. ԼՄՓ-ում ուղիղ և ինվերս ելքերի միջև փոխանջատիչի կիրառմամբ աղմկակայունության բարձրացման մոտեցումը:
5. Ֆլեշ ԱԹՓ-ում լրացուցիչ համեմատիչների և հոսանքի հայելու կիրառմամբ աղմկակայունության բարձրացման եղանակը:
6. R-2R ռեզիստորային սանդուղքով ԹԱՓ-ում ելքային հոսանքի հայելու կիրառմամբ աղմկակայունության բարձրացման մոտեցումը:

7. Խառը ազդանշանային ինտեգրալ սխեմաների աղմկակայունության բարձրացման Mixed Signal Noise Immunity ծրագրային միջոցը:

Գիտական դրույթների և նորույթների հավաստիությունը հաստատված է բերված գիտական արդյունքների տեսական հիմնավորումներով:

Ստացված արդյունքների կարևորությունը և կիրառական նշանակությունը

Հ.Ա. Բաբաջանյանի ատենախոսությունում ներկայացված աղմկակայունության բարձրացման միջոցները և եղանակները՝ ուղղված խառը ազդանշանային ԻՍ-ներում ամպլիտուդային աղմուկների նվազեցմանը: Սա ժամանակակից տեխնոլոգիական չիպերի համար կարևոր խնդիրներից մեկն է:

Հրապարակումներ

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի 7 գիտական աշխատանքներում:

Ատենախոսությունը և սեղմագիրը կազմված և ձևավորված են պատշաճ մակարդակով, սեղմագիրը լիովին համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը:

Ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ դիտողություններ և նկատված թերություններ

1. ԼՂԳ-երի համար մշակված լուծումները պահանջում են ավելացող տարրերի չափերի ճշգրիտ ընտրություն, որը ստիպում է կատարել երկարատև փորձարկումներ տարբեր տեխնոլոգիաների սխեմաների համար:
2. Մշակված սխեմատեխնիկական լուծումները կարող են կիրառելի լինել որոշակի այլ սխեմաների համար, որը համապատասխանորեն կարելի էր ներդնել ծրագրային գործիքի մեջ, բայց ծրագրավորումը կատարվել է միայն ատենախոսության մեջ ներկայացված սխեմաների համար:
3. Մուլտիպլեքսորի սխեմայում եթե մուտքերը փոխանջատվեն այնպիսի կոմբինացիայով, որոն ելքը ունենա ազդանշանի վիճակի շատ կարճ փոփոխություն, պապա ելքային տրանզիստորների բացվելը կարող է այդ ազդանշանը որոշակի չափով շեղել ճիշտ տեսքից:

4. Քանի որ ԱԹՓ-ի սխեմայում կատարվում է մուտքերի փոխանջատումների միմյանց նկատմամբ ժանակային շեղում, դա փոփոխում է սխեմայի կիրառման հաճախականային տիրույթը:

Եզրակացություն

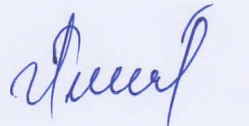
Հ.Ա. Բաբաջանյանի ատենախոսությունը հանդիսանում է իբրև ամբողջական, արդիական աշխատանք իր գործնական կիրառումով:


Այն համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի պահանջներին ու Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությանը, իսկ հեղինակ **Հայկ Ալեքսանդրի Բաբաջանյանը** արժանի է Ե.27.01- «Էլեկտրոնիկա, միկրո և նանոէլեկտրոնիկա» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Հ. Բաբաջանյանի ատենախոսությունը զեկուցվել է Երևանի Կապի Միջոցների Գիտահետազոտական Ինստիտուտի ընդլայնված գիտական սեմինարում՝ կայացած 2023 թ. օգոստոսի 29-ին:

Սեմինարին ներկա էին՝ Երևանի Կապի Միջոցների Գիտահետազոտական Ինստիտուտի աշխատակիցներ տ.գ.դ. Մ. Մարկոսյանը, տ.գ.դ. Վ. Ավետիսյանը, տ.գ.թ. Ա. Ահարոնյանը, բաժնի վարիչներ՝ Հ.Մարտիրոսյանը, Ա. Հովհաննիսյանը Ա.Մակարյանը, ճարտարագետներ Ա. Սմբատյանը, Ա.Արամյանը:

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

Գիտական քարտուղար՝ 
Ա. Մակարյան

Ստորագրությունները հաստատում են՝ 
կազմակերպության կադրերի բաժնի վարիչ Ա. Նաշալյան

