

A.KH. MKHITARYAN

**A METHOD FOR NOISE REJECTION IN SPECIAL-PURPOSE
INTEGRATED CIRCUITS, USING DECOUPLING CAPACITORS**

A method for noise rejection in complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS) Integrated circuits (IC), using decoupling capacitors is proposed. The essence of the method is the selection of the capacitor type which will operate independently of temperature. Thus, the noise rejection parameters will be weakly dependent on temperature.

Keywords: noise. decoupling capacitor, metal capacitor, MOS capacitor.

ՀՏԴ 621.382.3

Կ.Հ. ՍԱՖԱՐՅԱՆ

**ՍՆՈՒՑՄԱՆ ԶԱՆՑԵՐՈՒՄ ԱՂՄՈՒԿՆԵՐԻ ԱՌԿԱՈՒԹՅԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ
ԿԱՊԱԶԵՐԾՈՂ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԲԱՇԽՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿ**

Առաջարկվում է կապազերծող ունակություններով ինտեգրալ սխեմաներում հզորության ծախսի նվազարկման եղանակ, որը հնարավորություն է ընձեռում նվազեցնել սնուցման ցանցերում աղմուկները մինչև 40%, մակերեսի 10% մեծացման հաշվին: Ի տարբերություն գոյություն ունեցող այլ եղանակների՝ այս դեպքում ունենում ենք ավելի հուսալի սնուցման ցանց: Սույն եղանակի դեպքում, որպես համեմատման սխեմա ընտրվել է EMMC թեստ-սխեման, և կատարվել է համամատություն գոյություն ունեցող այլ եղանակների հետ:

Առանցքային բաներ. կապազերծող ունակություն, հատակագիծ, համապիտանի հաջորդական դող, թեստ-սխեմա, սնուցման ցանց, աղմուկներ:

Ներածություն: Ժամանակակից ինտեգրալ սխեմաների (ԻՍ) կարևորագույն խնդիրներից են սնուցման ցանցերի աղմուկների գնահատումը և նվազարկումը: Ներկայիս ինտեգրալային սխեմաներում միաժամանակյա փոխանցատուները լարման անկման և հոսանքի կտրուկ փոփոխման պատճառով առաջացնում են աղմուկներ սնման ցանցերում [1]: Սնուցման ցանցերում աղմուկները կարող են առաջացնել տրամաբանական տարրերի խափանում, քանի-որ ներկայիս ԻՍ-երում սնուցման լարման մակարդակը բավականին փոքր է: Գոյություն ունեն սնուցման ցանցերում աղմուկների գնահատման և նվազարկման տարբեր մոտեցումներ [2]: Տոպոլոգիական օպտիմալացումը, մետաղների չափերի ճիշտ ընտրությունը, կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխումը առավել օգտագործվող մեթոդներ են սնուցման ցանցերի աղմուկները նվազեցնելու համար:

Ունենալով հատակագիծը՝ տեղաբաշխման մասին տեղեկությամբ և յուրաքանչյուր սխեմայի վատագույն դեպքի փոխանջատման ակտիվության մասին տեղեկատվական ֆայլը, անհրաժեշտ է գտնել արդյունավետ մակերեսով սխեմա՝ կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխման համար, այնպես, որ յուրաքանչյուր մոդուլում սնուցման աղբյուրի աղմուկը նվազեցվի նախատեսված սահմանաչափից ներքև: Գնահատվում է վատագույն դեպքի աղմուկը սնուցման ցանցում, որն առկա է յուրաքանչյուր մոդուլում՝ համաձայն տեղադրման տեղեկությանը և փոխանջատման ակտիվության պրոֆիլի: Հիմնվելով սնուցման աղբյուրի վատագույն դեպքի աղմուկին, հաշվարկվում է յուրաքանչյուր շղթայի մոդուլում կապազերծող ունակությունների քանակը:

Սույն աշխատանքում ներկայացվում է կապազերծող ունակության օգտագործմամբ սնուցման ցանցերի նվազեցման մեթոդ հատակագծման փուլում: Կատարվել է մի քանի մոտեցում սնուցման ցանցերի աղմուկների նվազարկման համար: Առաջին՝ գոյություն ունեցող հատակագծի վրա կատարվել է կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխում: Երկրորդ՝ կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխումը կատարվել է հատակագծման փուլում որպես մեկ ամբողջական գործընթաց:

Խնդրի դրվածքը: Գործնականում կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխումը կատարվում է ազատ տարածքներում՝ առանց որևէ տրամաբանության, ուստի չկա երաշխիք, որ դրանք տեղադրված են ճիշտ տեղերում և ճիշտ քանակի ունակությամբ՝ սնուցման ցանցերում աղմուկը ճնշելու համար:

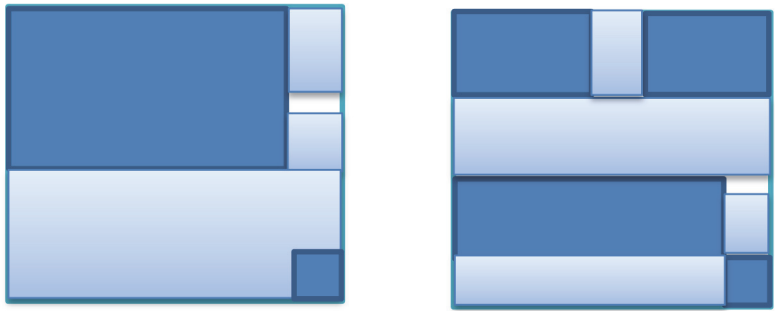
Տվյալ աշխատանքում ներկայացվում են 2 տարբեր մոտեցումներ կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխման համար: Առաջինում կապազերծող ունակությունների տեղաբաշխումը կատարվում է հատակագծման փուլից հետո: Ունենալով հատակագիծը, որոշվում են ունակությունների դիրքերը, և տրամադրվում է ազատ տարածությունը մոդուլներին այնպես, որ վերջնական չիպի մակերեսը նվազեցվի, և փոքրացվեն նաև սնուցման ցանցերի աղմուկները: Առաջարկվող մեթոդաբանությունը՝ որոշում է կապազերծող ունակությունների բյուջեն՝ հիմնվելով սնուցման ցանցերի աղմուկների վրա, որը տեղի է ունենում յուրաքանչյուր շղթայի բլոկում և տրամադրվում է ստույգ քանակությամբ ազատ տարածություն ամեն մի մոդուլի համար:

Երկրորդ մոտեցման դեպքում ունակությունների տեղաբաշխումն ուսումնասիրվում է որպես հատակագծման գործընթացի մի ամբողջական մաս: Ունենալով վատագույն դեպքի համար սխեմաների փոխանջատման ակտիվությունը,

փնտրում ենք հատակագծման մեթոդաբանություն լավագույն հատակագիծ ստեղծելու համար այնպես, որ հատակագծի մակերեսը և մետաղալարերի երկարությունը նվազեցվեն, և ունակությունները ճշգրտորեն տեղադրվեն հատակագծման գործընթացի ժամանակ, որպեսզի սնուցման աղբյուրի աղմուկը նվազեցվի նախատեսված սահմանաչափից ներքև:

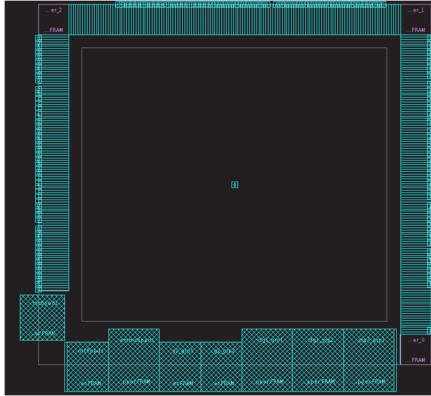
Սնուցման աղմուկի առկայությամբ հատակագծման կիրառությունը:

Անհրաժեշտ է, որ սնուցման աղբյուրի աղմուկը և, հետևապես, կապագերծող ունակության բյուջեն նվազեցվեն [3]: Նկ. 1-ում բերվում է աղմուկի առկայությամբ հատակագծման մեթոդաբանության հիմնավորումը: Շղթայի բլոկները, մուգ կապույտով պատկերված, շատ ակտիվ մոդուլներ են, մինչդեռ բլոկները, բաց կապույտով պատկերված, առավել պակաս ակտիվ մոդուլներ են: Մինչդեռ երկու հատակագծերն էլ ունեն միևնույն մակերեսը և կարող են երևալ հավասարապես լավը ավանդական հատակագծման մեջ, սակայն դրանք տարբերվում են աղմուկի առկայությամբ հատակագծման մեջ, և (բ) հատակագիծն ավելի նախընտրելի է (ա)-ից:



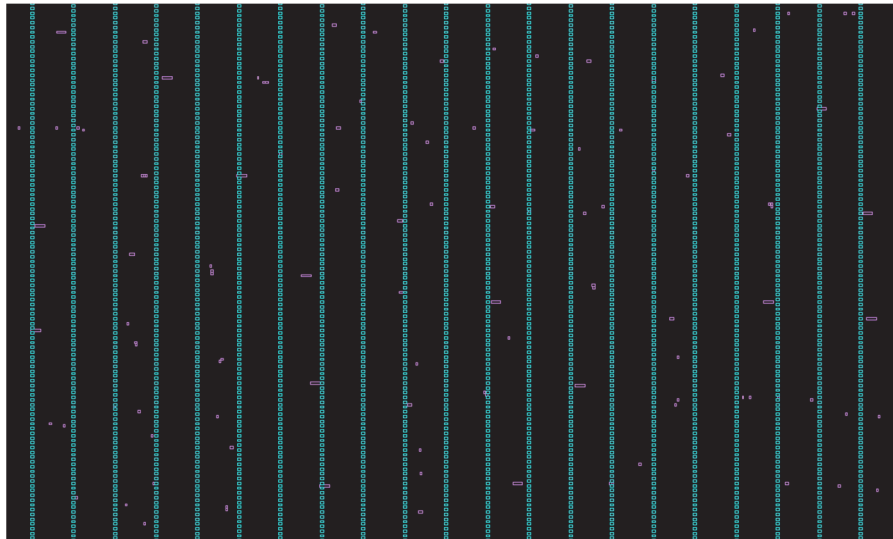
Նկ. 1. (ա) առանց օպտիմալացման, (բ) օպտիմալացմամբ

Փորձնական արդյունքները: Առաջարկված սնուցման աղբյուրի աղմուկի առկայությամբ հատակագծման մեթոդաբանությունն իրականացվում է IC compiler ծրագրային գործիքով: Փորձնական աշխատանքը կատարվել է EMMC սխեմայի վրա 16նմ տեխնոլոգիական գործընթացի դեպքում: Նկ. 2-ում ներկայացված է սխեմայի ֆիզիկական տեսքը՝ առանց լավարկման:

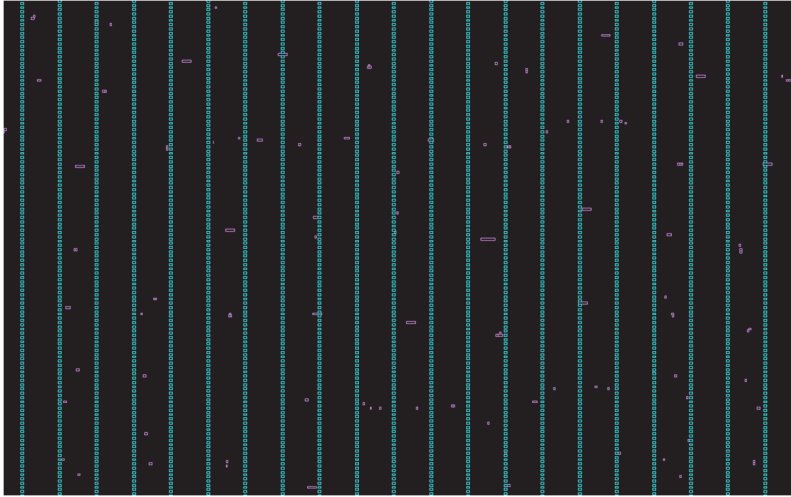


Նկ. 2. EMMC սխեմայի ֆիզիկական տեսքը

Նկ. 3-ում ներկայացված է առանց օպտիմալացման սխեմաների տեղաբաշխումը, իսկ նկ. 4-ում օպտիմալացված է՝ կախված փոխանցատվող բլոկների դիրքերից: Աղյուսակում բերված է սնուցման ցանցերում աղմուկների առկայության և բացակայության դեպքերի համեմատական վերլուծությունը:



Նկ. 3. EMMC սխեմայի ենթահանգույցների ֆիզիկական տեսքը՝ առանց օպտիմալացման



Նկ. 4. EMMC սխեմայի ենթահանգույցների ֆիզիկական տեսքը օպտիմալացումից հետո

Աղյուսակ

Սնուցման ցանցերում աղմուկների առկայության և բացակայության դեպքերի համեմատական վերլուծություն

	Աղմուկների առկայությամբ	Առանց աղմուկների առկայության
Պիկային աղմուկ	0.255մՎ	0.425մՎ
Ազատ տարածություն	1183570մկմ ²	1253960մկմ ²
Կապազերծող ունակությունների թիվ	163	207

Եզրակացություն: Սնուցման աղբյուրի աղմուկի առկայությամբ հատկազման առաջարկված եղանակը կարող է նվազեցնել սնուցման աղբյուրի աղմուկը: Հիմնվելով մոդուլների փոխանցատման վրա՝ դրանց օպտիմալ դասավորության հետևանքով կարող ենք ավելի քիչ քանակությամբ կապազերծման ունակություններ օգտագործել, հետևաբար՝ նաև նվազեցնել ծախսվող մակերեսը:

Փորձնական արդյունքները EMMC սխեմայի համար ցույց են տվել, որ իտերատիվ մեթոդը նույնպես ստեղծում է էականորեն փոքր կապազերծման ունակության բյուջեներ, համեմատաբար պրակտիկայում և տարբեր հետազոտություններում լայնորեն կիրառվող այլ մեթոդների: Սնուցման աղբյուրի աղմուկի առկայությամբ մեթոդաբանությունը կարող է էլ ավելի նվազեցնել վերին սնուցման աղբյուրի աղմուկը՝ մինչև 40%: Ընդհանուր կապազերծման ունակության բյուջեն

և հատակագծի ընդհանուր մակերեսը նույնպես նվազեցվում են՝ սնուցման աղմուկի նվազեցման շնորհիվ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Melikyan V., Safaryan K. , Avetisyan A. , Hakhverdyan T.** On-chip decoupling capacitor optimization technique //IEEE 37th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO).- June, 2017. –P. 116 - 118.
2. **Jakushokas R., Popovich M., Mezhiba A. V.** Power Distribution Networks with On-Chip Decoupling Capacitors.-Springer-Verlag, New York, 2011. –644 p.
3. **Chang-Tzu L., Tai-Wei K.** Noise-Aware Floorplanning for Fast Power Supply Network Design //IEEE International Symposium on Circuits and Systems. – May, 2007. – P. 2028- 2031.
4. Noise-Direct: A Technique for Power Supply Noise Aware Floorplanning Using Microarchitecture Profiling / **M.Fayez, B.H. Michael, et al.** //Asia and South Pacific Design Automation Conference. -May 2007. –P. 786- 791.
5. **Shiyou Zh., Roy K., Cheng-Kok K.** Power Supply Noise Aware Floorplanning and Decoupling Capacitance Placement //Asia and South Pacific Design Automation Conference and 15h International Conference on VLSI Design. – August, 2002. – P. 489 - 495.

К. Г. САФАРЯН

МЕТОД РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗВЯЗЫВАЮЩЕЙ ЕМКОСТИ ПРИ НАЛИЧИИ ШУМА В СЕТЯХ ПИТАНИЯ

Рекомендуется метод снижения потребляемой мощности в интегральных схемах, что позволит снизить шум в сетях питания до 40% с увеличением площади поверхности на 10%. В отличие от других доступных методов, здесь более надежная сеть питания. В случае данного метода в качестве схемы сравнения была выбрана схема тестирования ЕММС и проведен сравнительный анализ с использованием других существующих методов.

Ключевые слова: развязывающая емкость, план, универсальный последовательный чип, тестовая схема, сеть питания, шумы.

K.H. SAFARYAN

**A METHOD FOR DISTRIBUTION THE DECOUPLING CAPACITANCE
A THE PRESENCE OF NOISE IN SUPPLY NETS**

It is recommended to reduce power consumption in integrated circuits which allows to reduce noise in power networks up to 40% with an increase in the surface area by 10%. Unlike other available methods, in this case, the power network is more reliable. In this case, the EMMC testing scheme was chosen as a comparison scheme, and a comparative analysis was carried out, using other existing methods.

Keywords: power supply noise, noise aware floorplanning, decoupling capacitance, EMMC test chip, universal successive chip.

UDC 531.788.6:621.3.083.92

H.R. DASHTOYAN, F.J. GUNKEL, M.I. WEBER

**FABRICATION AND INVESTIGATION OF THE (Pr,Ba)CoO₃ THIN
FILMS FOR THE OXYGEN EVOLUTION REACTION**

The epitaxial (Pr,Ba)CoO₃ thin films with different strain on different substrates have been fabricated by PLD for oxygen evolution reaction (OER). We have investigated the relation between the crystal structure as a function of strain and the resulting effect on the electrocatalytic performance for OER. The RHEED-controlled PLD growth, AFM, XRD, RMS investigation of the thin films, and the analysis of electrochemical properties in electrochemical cells is carried out.

Keywords: oxygen evolution reaction, pulsed laser deposition, (Pr,Ba)CoO₃ epitaxial thin films.

Introduction. To meet the needs of increasing energy consumption, new energy sources and storages are continuously developing. An efficient and clean energy storage is hydrogen, which can be produced via electrochemical water splitting [1]. Electrochemical water splitting driven by a renewable but discontinuous energy source, such as wind or solar, provides a way to store this energy. The water splitting reaction consists of two half reactions, the hydrogen evolution reaction and the oxygen evolution reaction (OER, see Fig.1). The overall efficiency of the process is limited by the OER, which exhibits low rate constants and induces irreversible structural changes in electrode materials, leading to a drop in the performance [2]. To improve performance of such electrochemical cells, tremendous research is being conducted all over the world. One particular focus are