

ՀՏԴ 621.382.13

ՌԱԴԻՈԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

Վ.Շ. ՄԵԼԻՔՅԱՆ, Ս.Խ. ԽՈՒՂԱՎԵՐԴՅԱՆ, Վ.Ա. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Ն.Վ. ՄԵԼԻՔՅԱՆ,
Ա.Լ. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Ա.Ն. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

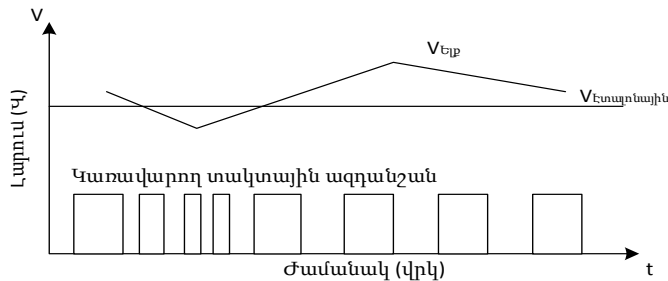
**ԼԱՅՆ ՀԱՃԱԽԱԿԱՆԱՅԻՆ ԲԱՑՎԱԾՔՈՎ, ԹՎԱՅԻՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՍԲ ՏԱԿՏԱՅԻՆ
ԱԶԴԱՆՇԱՆԻ ԳԵՆԵՐԱՏՈՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿ**

Առաջարկվում է թվային կառավարմամբ լայն հաճախականային տիրույթում տակտային ազդանշանի գեներատորի մշակման եղանակ: Համակարգը բաղկացած է ԲԱՑԱՌՈՂ-ԿԱՄ ԲՋՋԻ վրա հիմնված օդակաձև գեներատորից, որը ստանում է տակտային ազդանշան բարձրհաճախականային գոտում համակցական հանգույցից: Օգտագործելով բարձրհաճախականային բաղադրիչը՝ գեներացվում է թվային ազդանշանով կառավարելի ցածրհաճախականային տակտային ազդանշան: Ելքային ազդանշանի հաճախությունը կառավարվում է 8-կարգանի թվային կոդով՝ ապահովելով 130 ՄՀց-ից 2,5 ԳՀց հաճախականային միջակայք: Առաջարկված եղանակի հիման վրա մշակված համակարգը գրականությունից հայտնի այլ լուծումների համեմատ օժտված է ավելի փոքր էներգասպառմամբ՝ միաժամանակ սնման լարման տատանումների դեպքում ապահովելով ելքային ազդանշանի բավարար կայունություն:

Առանցքային բառեր. տակտային ազդանշան, թվային կառավարում, սնման լարում, օդակաձև գեներատոր, էներգասպառում, հաճախականային միջակայք:

Ներածություն: Ճշգրիտ տակտային ազդանշանի գեներատորը (ՏԱԳ) ժամանակակից ինտեգրալ սխեմաների (ԻՄ) կարևոր բաղադրիչներից մեկն է [1]: Ներկայումս լայն կիրառություն ունեն փոխանջատվող ունակությունների վրա հիմնված սխեմաները, օրինակ՝ հզորության փոխակերպիչները, որոնցում ՏԱԳ-երն իրագործում են փոխանջատիչների կառավարող տակտային ազդանշանի ձևավորման ֆունկցիա: Տակտային ազդանշանի հաճախությունից կախված՝ փոխվում է փոխակերպիչի ելքային լարման արժեքը: Այս երևույթի հիման վրա կատարվում է փոխակերպիչի աշխատանքային հաճախության կարգաբերում (նկ. 1), որից հետևում է, որ ՏԱԳ-ի ելքային ազդանշանի փոփոխման արագությունը պետք է լինի կառավարելի [2]:

Հզորության փոխակերպիչների այլ կարևոր բնութագիր է փոխակերպման օգտակար գործողության գործակիցը (օ.գ.գ), որի անհրաժեշտ արժեքն ապահովելու համար կառավարող հանգույցի բոլոր տարրերին ներկայացվում են մի շարք պահանջներ, ինչպիսիք են՝ սնման լարման տատանումների դեպքում ցածր էներգասպառումը, տակտային ազդանշանի հաճախության և պարբերության կայունությունը:



Նկ. 1. Հզորության փոխակերպիչներում աշխատանքային հաճախականության կարգաբերման սկզբունքը

Քվարցային բյուրեղի վրա հիմնված ՏԱԳ-երն ունեն ելքային ազդանշանի բարձր-հաճախականային սպեկտր և արտաքին միջավայրի պարամետրերի փոփոխության դեպքում կայուն աշխատանք, սակայն տեղակայվում են ԻՄ-ից դուրս և տպասալի վրա զբաղեցնում մեծ մակերես, ինչն ընդունելի չէ ժամանակակից ԻՄ-երի նախագծման պարագայում:

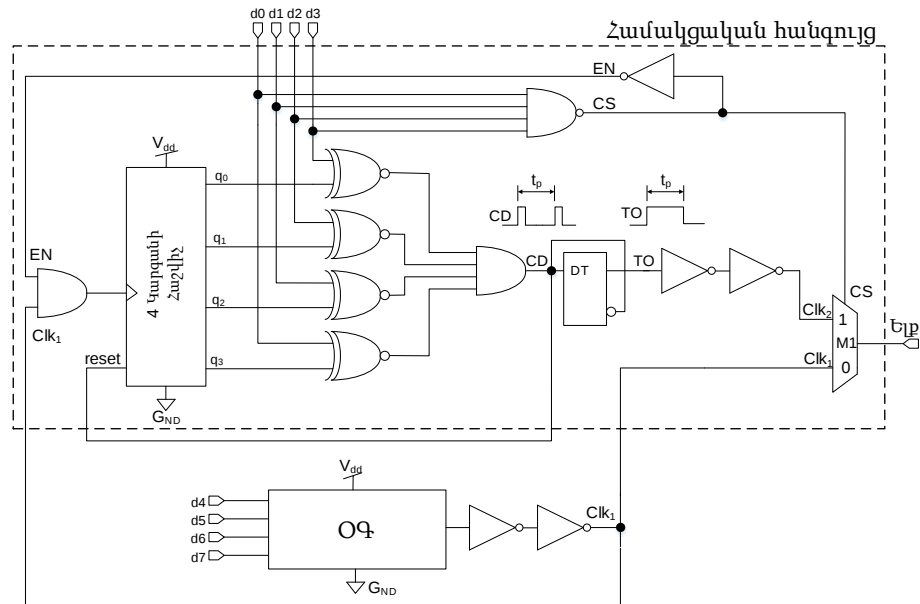
Ներկայումս, մեծ էներգասպառման և տեխնոլոգիական գործընթացի, լարման և ջերմաստիճանի (ԳԼՋ) փոփոխությունների նկատմամբ զգայնության պատճառով, լարմամբ կամ հոսանքով կառավարվող անալոգային ՏԱԳ-երը ևս դուրս են գալիս կիրառությունից [3]:

Նշված հանգամանքները թելադրում են բացառապես ԿՄՕԿ (կոմպլեմենտար մետաղ-օքսիդ-կիսահաղորդիչ) տարրերի վրա հիմնված ՏԱԳ-ի մշակման անհրաժեշտությունը, որը, ԳԼՋ փոփոխությունների դեպքում ապահովում է ելքային ազդանշանի հաճախության բավարար կայունություն: Այդպիսի սարքերից են թվային կառավարմամբ ՏԱԳ-երը, որոնք ցուցաբերում են ավելի մեծ կայունություն՝ միաժամանակ ապահովելով ավելի ցածր էներգասպառում [4]:

Քանի որ հզորության փոխակերպիչները գործում են կառավարող ազդանշանի համեմատաբար ցածր հաճախությունների տիրույթում, բացի բարձրհաճախականային բաղադրիչից, նաև ցածրհաճախականային տակտային ազդանշան գեներացնող համակարգի մշակման խնդիր է առաջանում: Հաշվի առնելով ՏԱԳ-երին ներկայացվող վերը նշված պահանջները՝ առաջարկվում է լայն հաճախականային բացվածքով, թվային կառավարմամբ տակտային ազդանշանի գեներատորի մշակման եղանակի կիրառմամբ նախագծված համապիտանի համակարգ, որը գեներացնում է ինչպես բարձր, այնպես էլ ցածրհաճախականային տակտային միմյանցից անկախ ազդանշաններ՝ ապահովելով ամբողջական համակարգի ցածր էներգասպառումը և կայունությունը:

Մշակված համակարգի ճարտարապետությունը: Թվային կառավարմամբ տակտային ազդանշանի գեներատորը (նկ. 2) բաղկացած է երկու տարրեր ֆունկցիոնալ հանգույցներից՝ օղակաձև գեներատորից (ՕԳ) և համակցական հանգույցից (ՀՀ):

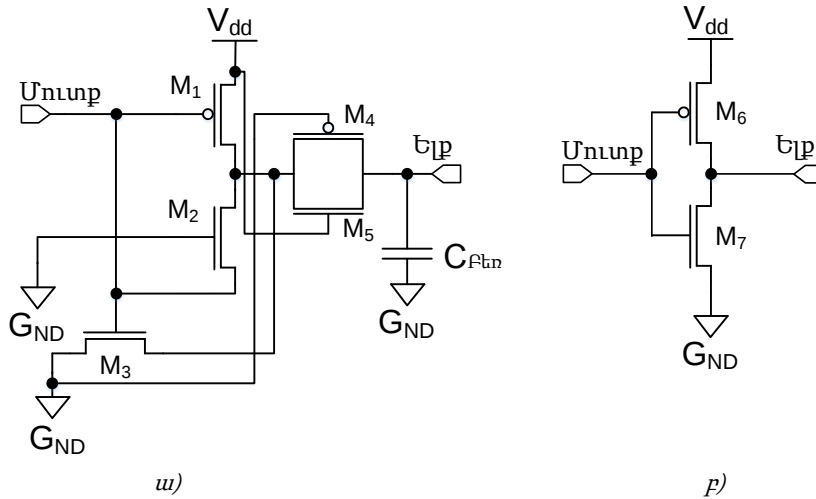
Յուրաքանչյուր հանգույց նախատեսված է համապատասխան հաճախականային միջակայքում տակտային ազդանշանի գեներացնելու համար:



Նկ. 2. Թվային կառավարմամբ տակտային ազդանշանի գեներատորի կառուցվածքը

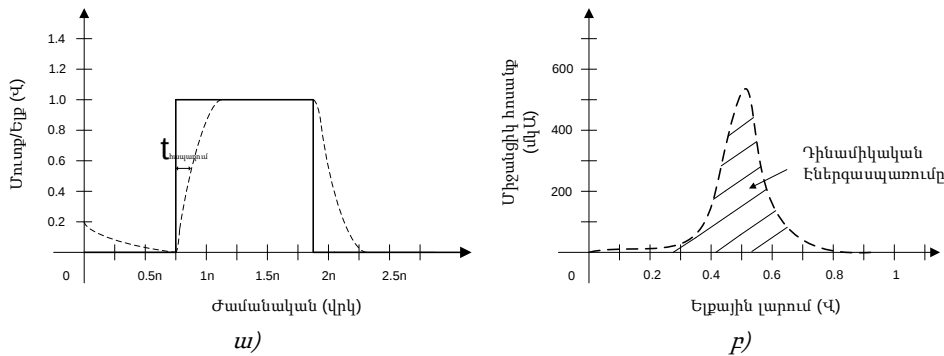
Տակտային ազդանշանի հաճախության կառավարումը կատարվում է 8-կարգանի մուտքային թվային ազդանշանի միջոցով (d0-d7): Հանգույցներում ելքային ազդանշանի հաճախության կառավարումը հիմնված է սկզբունքորեն միմյանցից տարբերվող մեխանիզմների վրա: Մուտքային կառավարող ազդանշանի բարձր և ցածր 4 կարգերը (d4-d7 և d0-d3) կառավարում են համապատասխանաբար OԳ-ի և ՀՀ-ի ելքային տակտային ազդանշանների հաճախությունները: Ստորև դիտարկված են յուրաքանչյուր հանգույցի կառուցվածքը և աշխատանքի սկզբունքը:

Թվային կառավարմամբ օղակաձև գեներատորի կառուցվածքը: Որպես առաջարկվող օղակաձև գեներատորի հապաղման հանգույց օգտագործվել է ԲԱՅԱՌՈՂ-ԿԱՄ հանգույցի և փոխանցման փականի համադրությունը (նկ. 3ա): ԲԱՅԱՌՈՂ-ԿԱՄ հանույցը (M1-M3) նշված միացման դեպքում գործում է որպես շրջիչ՝ ավանդական շրջիչի համեմատ (նկ. 3բ) ապահովելով ավելի փոքր դինամիկական էներգասպառում: Ավանդական շրջիչի դեպքում յուրաքանչյուր վիճակի փոփոխության ընթացքում, փոխանջատման կետին համապատասխան ելքային լարման դեպքում, M6 և M7 տրանզիստորները միաժամանակ բաց են, ինչը հանգեցնում է սնման դողից դեպի հողակցման կետ միջանցիկ հոսանքի առկայության (նկ. 4բ): OԳ-ում միջանցիկ հոսանքը հանգեցնում է դինամիկական էներգասպառման զգալի աճի:



Նկ.3. ա. Օդակաձև զենեքատորի հապաղման հանգույցի սխեման, բ. շրջիչի սխեման

Առաջարկվող եղանակում փոխանջատման ողջ ժամանակահատվածում սնման դողի և հողանցման միջև բացակայում է ուղիղ կապը, քանի որ M2 N-ՄՕԿ տրանզիստորը գտնվում է փակ վիճակում: Ելքային $C_{բեռ}$ ունակությունը լիցքավորվում է Vdd-M1-Փոխանցման փական ուղով և լիցքաթափվում Փոխանցման փական -M3-Gnd ուղով:



Նկ.4. ա. Փոխանցման փականի ելքային բնութագիրը, բ. շրջիչում ելքային լարումից միջանցիկ հոսանքի կախվածությունը

Առաջարկված հապաղման հանգույցում ելքային ազդանշանը ձևավորում են ինչպես ԲԱՑԱՌՈՂ-ԿԱՄ հանգույցը, այնպես էլ M4 և M5 տրանզիստորներից բաղկացած փոխանցման փականը, որը փոխանջատման ողջ տիրույթում գտնվում է բաց վիճակում: Փոխանցման փականի սեփական հապաղումը բնութագրվում է (1)-ով (նկ. 4ա), որտեղ R_n -ը և R_p -ն համապատասխանաբար N-ՄՕԿ և P-ՄՕԿ տրանզիստորների դիմադրություններն են [5]

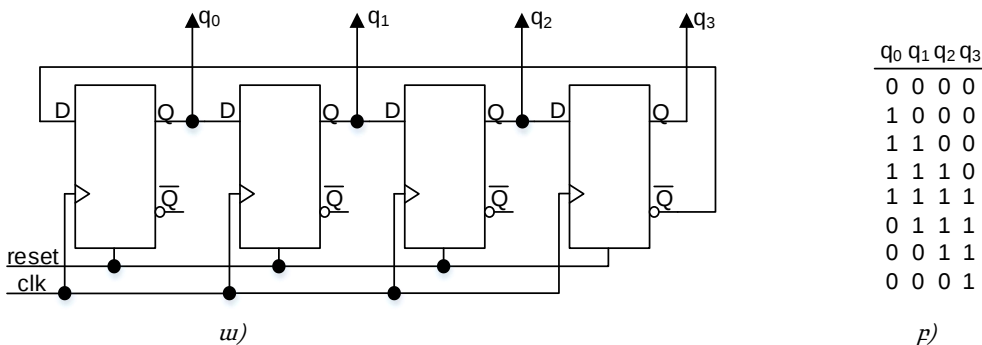
$$R_p = \frac{VDD}{\frac{K_P p W_p}{2L} (VDD - V_{THp})^2}. \quad (3)$$

Յուրաքանչյուր կասկադում, փոխանցման փականին զուգահեռ, միացված են 4 N-ՄՕԿ և P-ՄՕԿ տրանզիստորներ, որոնց միջոցով կառավարվում է ելքային տակտային ազդանշանի հաճախությունը: Յուրաքանչյուր NP զույգ կառավարվում է թվային ազդանշանի միջոցով՝ փոխելով փոխանցման փականի արդյունարար դիմադրությունը, հետևաբար՝ նաև հապադման ժամանակը: Համապատասխան թվային կառավարող ազդանշանի տրամաբանական 1 մակարդակը բացում է NP տրանզիստորների զույգը՝ դրանով մեծացնելով փոխանցման տարրի տրանզիստորների փականների արդյունարար լայնությունը: Զուգահեռ միացված N և P-ՄՕԿ տրանզիստորների արդյունարար դիմադրությունները՝ կախված կառավարող ազդանշանի արժեքից, բերված են (4),(5)-ում.

$$R_n = \frac{VDD}{\frac{K P_n W_n + (d5 * W_{ln1} + d6 * W_{ln2} + d7 * W_{ln3} + d8 * W_{ln4})}{2} \cdot \frac{1}{L} (VDD - V_{THn})^2}. \quad (5)$$

Ելքային ազդանշանի հաճախականային սպեկտրը ավելի կառավարելի դարձնելու համար զուգահեռ միացված NP տրանզիստորների չափերը միմյանցից տարբերվում են: Ինչպես երևում է (4)-ից և (5)-ից, փոփոխելով կառավարող 4-կարգանի թվային ազդանշանի արժեքը, կառավարվում է յուրաքանչյուր հապաղման հանգույցի արդյունաբար դիմադրությունը, հետևաբար՝ նաև հապաղման ժամանակը՝ այդպիսով կարգաբերելով գեներացված տակտային ազդանշանի հաճախությունը:

Համակցական հանգույցի կառուցվածքը: Տակտային ազդանշանի ցածրահաճախականային բաղադրիչը ստանալու համար օգտագործվել է 4-կարգանի Ջոնսոնի թվային հաշվիչ՝ 8 աշխատանքային վիճակներով և 4-կարգանի (q0-q3) ելքային ազդանշանով (նկ. 6): Հաշվիչն օգտագործում է օղակաձև գեներատորի ելքային ազդանշանը՝ Clk₁ (նկ. 2) որպես սեփական աշխատանքային սինքրոնազդանշան: Հաշվիչի ելքային 4-կարգանի թվային կոդը այնուհետև համեմատվում է կառավարող ազդանշանի d0-d3 կարգերի հետ: Ազդանշանների համընկման դեպքում ձևավորվում է CD (code detect) իմպուլսը, որի տևողությունը հավասար է տվյալ պահին հաշվիչի տակտային ազդանշանի պարբերությանը:

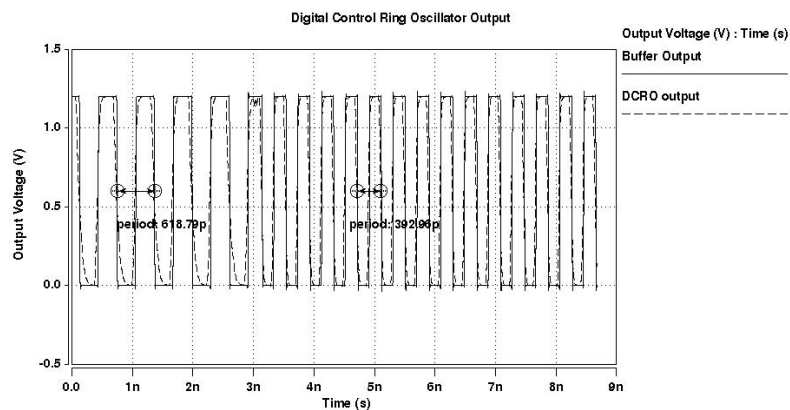


Նկ.6. ա. 4-կարգանի Ջոնսոնի թվային հաշվիչի կառուցվածքը, բ. հաշվիչի վիճակների իսկության աղյուսակը

Գեներացված CD իմպուլսը զրոյացնում է հաշվիչը՝ այն բերելով սկզբնական վիճակի: CD իմպուլսը այնուհետև տրվում DT տրիգերին, որի ելքում ստացվում է $2 \cdot t_p$ պարբերությամբ TO տակտային ազդանշան: Լայն բացվածք և բավարար տանող ուժ ապահովելու համար այն անցնում է թվային կրկնիչով: Արդյունքում՝ ձևավորվում է Clk₂ ելքային տակտային ազդանշանը: ՕԳ-ի և ՀՀ-ի ելքային տակտային ազդանշանները այնուհետև մուլտիպլեքսվում են CS ազդանշանով: Այն դեպքում, երբ d0-d3 կառավարող ազդանշանը զրոյացված է, CS-ը նույնպես զրոյացվում է, և համակարգի ելքին է տրվում օղակաձև գեներատորի ելքային Clk₁ տակտային ազդանշանը: Այս դեպքում զրոյացվում է նաև թույլատրող EN ազդանշանը, որը դադարեցնում է հաշվիչի աշխատանքը՝ անջատելով վերջինիս մուտքային Clk₁ տակտային ազդանշանը և ապահովում համակարգի աշխատանքի արդյունավետությունը: Մշակ-

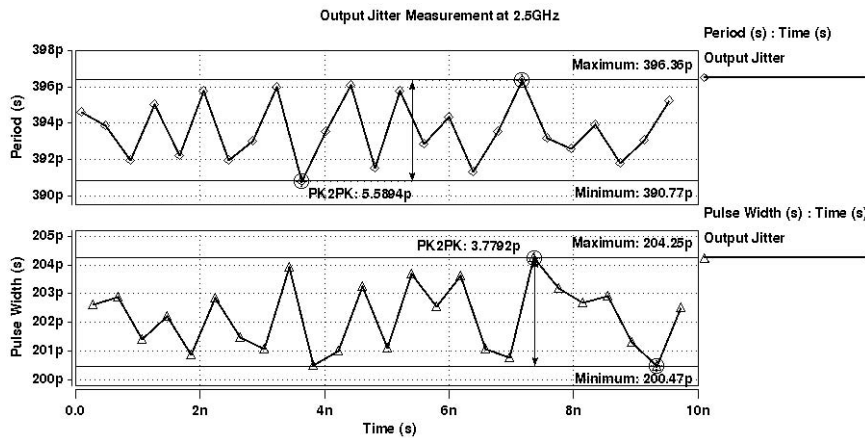
ված եղանակը հնարավորություն է ընձեռում ձևավորելու ցածրհաճախականային տակտային ազդանշան՝ օգտագործելով համակարգի ներսում գեներացված բարձր-հաճախականային ազդանշանը: Միայն օղակաձև գեներատորով նման հաճախություն ապահովելու համար պահանջվում է 57 կասկադ, ինչը հանգեցնում է սխեմայի չափերի և օգտագործված տրանզիստորների քանակի անթույլատրելի աճի:

Մոդելավորման արդյունքները: Առաջարկված եղանակի արդյունավետության գնահատման նպատակով համակարգի աշխատանքի մոդելավորումն իրականացվել է 28 նս/տեխնոլոգիական գործընթացի համար Hspice ծրագրային գործիքով [6]: Նկ.7-ում բերված է ՕԳ-ի ելքային ազդանշանը՝ կառավարող d5-d8 4- կարգանի թվային ազդանշանի՝ 0000-ից 1111 փոփոխման դեպքում, որին համապատասխանում են սխեմայի ելքային ազդանշանի հնարավոր առավելագույն և նվազագույն հաճախությունները: Ինչպես երևում է գրաֆիկից, տակտային ազդանշանի հաճախությունը փոփոխվում է 1,6 *ՉՀց*-ից 2,5 *ՉՀց* տիրույթում:



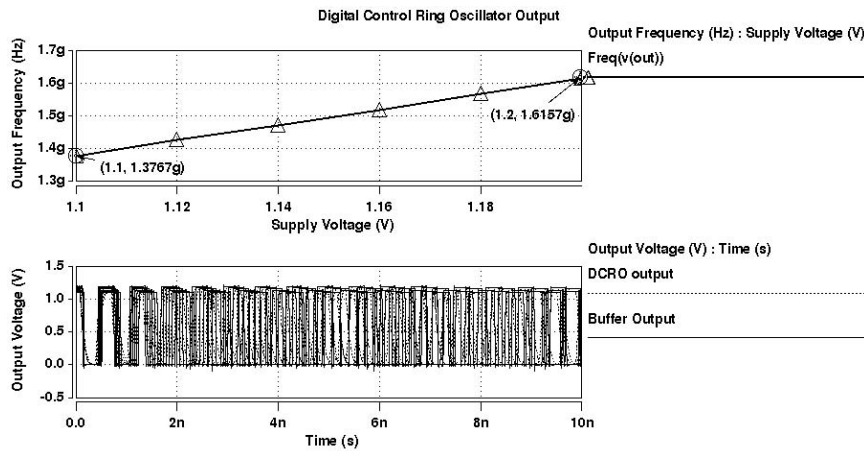
Նկ. 7. Կառավարող ազդանշանի տարբեր արժեքների դեպքում թվային կառավարմամբ օղակաձև գեներատորի ելքային Clk₁ ազդանշանը

ՏԱԳ-երի հիմնական բնութագրիչ պարամետրերից է ժամանակի ընթացքում տակտային ազդանշանի պարբերության կայունությունը: ՕԳ-ի ելքային ազդանշանի պարբերության տատանումը առավելագույն ելքային հաճախության դեպքում բերված է նկ. 8-ում: 2,5 *ՉՀց* հաճախության դեպքում ելքային տակտային ազդանշանի պարբերությունների տատանման ամպլիտուդը 5,5 *պվ*/է, որը կազմում է պարբերության 1,3%-ը:



Նկ. 8. 10 նվ ժամանակահատվածում օղակաձև զենեքատորի ելքային տակտային ազդանշանի պարբերության տատանումը

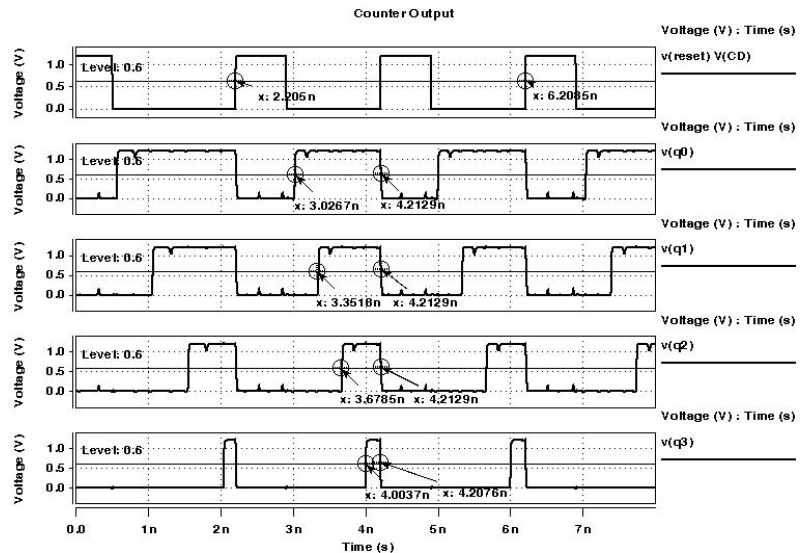
Ժամանակակից թվային սխեմաներում սնման լարման աղմուկները չեն գերազանցում 10 մՎ շեմը, ուստի ուսումնասիրվել է ՕԳ-ի ելքային ազդանշանի հաճախության փոփոխությունը սնման լարման 100 մՎ տատանման պայմաններում (նկ. 9):



Նկ. 9. Մնման լարումից օղակաձև զենեքատորի ելքային ազդանշանի հաճախության կախումը

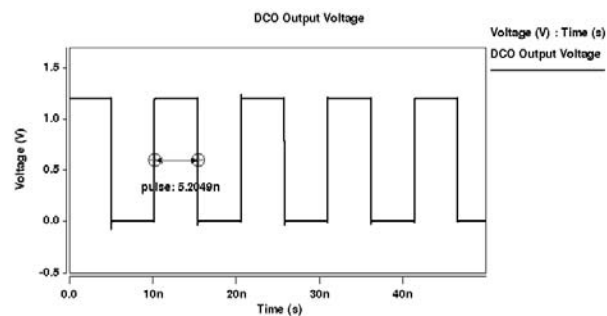
Ինչպես երևում է գրաֆիկից, 100 մՎ սնման լարման տատանման դեպքում ելքային հաճախությունը փոփոխվում է 1,37 ԳՀց-ից 1,61 ԳՀց տիրույթում, որը չի գերազանցում անվանական հաճախության 15%-ը: Մնման լարման իրական աղմուկների դեպքում ելքային ազդանշանի հաճախությունը կտատանվի նոմինալ հաճախության 2%-ի սահմաններում, որը բավարար է սխեմայի հիմնական կիրառությունների դեպքում: Նկ. 10-ում բերված են ՀՀ-ի թվային հաշվիչի ելքային

q0-q3 և CD (reset) ազդանշանները: Նմանակումը կատարվել է կառավարող թվային ազդանշանի d0-d3 կարգերի 1111 և d4-d7-ի՝ 1110 արժեքների դեպքում: Ելքային տակտային ազդանշանի պարբերությունը տվյալ դեպքում 4 նվ է:



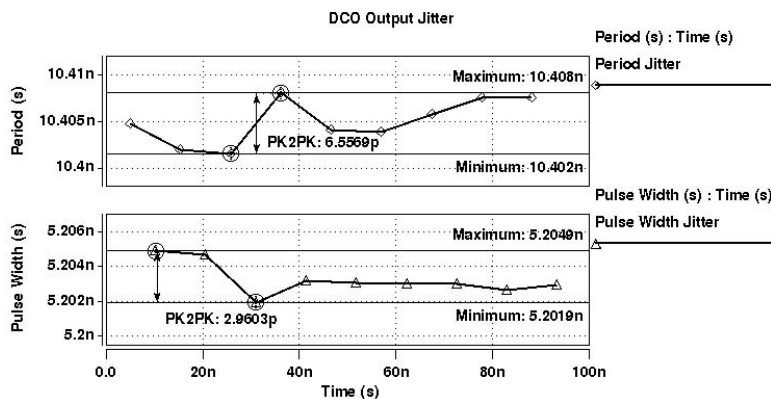
Նկ. 10. ՀՀ-ի թվային հաշվիչի ելքային q0-q3 և reset ազդանշանները

ՀՀ-ի ելքային ցածրհաճախականային տակտային ազդանշանի տեսքը պատկերված է նկ. 11-ում: Ազդանշանը ստացվել է կառավարող թվային ազդանշանի d0-d3 կարգերի 0111 և d4-d7-ի՝ 1100 արժեքների դեպքում:



Նկ. 11. 192ՄՀց հաճախության դեպքում համակարգի ելքային ցածրհաճախականային տակտային ազդանշանը

100 նվ ժամանակահատվածում կատարված նմանակման արդյունքում ստացվել է ՀՀ-ի ելքային ազդանշանի պարբերության փոփոխությունը 192 ՄՀց հաճախության դեպքում (նկ. 12): Տակտային ազդանշանի պարբերությունների տատանման ամպլիտուդը 6,5 պՎ է, որը կազմում է պարբերության 0,0625%-ը:



Նկ. 12. 100 նվ ժամանակահատվածում ՀՀ-ի էլքային ցածրհաճախականային տակտային ազդանշանի պարբերության տատանումը

Աղյուսակում ներկայացված է նախագծված ՏԱԳ-ի բնութագրերի և գրականությունից հայտնի լուծումների համեմատությունը: Նախագծված համակարգն ապահովում է էլքային տակտային ազդանշանի 0,13...2,5 ԳՀց հաճախականային բացվածք, որը զիջում է միայն [10]-ին, սակայն առաջարկված տարբերակում միջին էներգասպառումը, էլքային ազդանշանի հաճախությունից կախված, փոքր է 3...5 անգամ:

Աղյուսակ

Նախագծված ՏԱԳ-ի բնութագրերի և գրականությունից հայտնի լուծումների համեմատությունը

Բնութագիր	[7]	[8]	[9]	[10]	Նախագծված ՏԱԳ
Միջին էներգասպառում (մՎտ)	0,22...0,61	0,3...0,61	5,7...7,8	9,57	1,8...3,2
Էլքային հաճախականային միջակայք (ԳՀց)	3,2...4,02	1,49...2,25	2,24...3,07	0,033...3	0,13...2,5
Տեխնոլոգիական գործընթաց (նմ)	180	180	65	180	28

Եզրակացություն: Առաջարկվել է տակտային ազդանշանի գեներատորի մշակման եղանակ, որը ապահովում է էլքային ազդանշանի 0,13...2,5 ԳՀց հաճախականային միջակայք: Էլքային հաճախության կառավարումը կատարվում է 8-կարգանի թվային ազդանշանի միջոցով, ինչը ապահովում է ամբողջ հաճախականային տիրույթում էլքային հաճախության հնարավոր 256 մակարդակ: Մշակված եղանակի շնորհիվ նախագծված համակարգը ցուցաբերում է 1,8...3,2 մՎտ միջին էներգասպառում, որը գրականությունից հայտնի նման հաճախականային բացվածքով այլ լու-

ծումների համեմատ՝ զգալիորեն ավելի ցածր է: Համակարգը դրսևորում է ելքային ազդանշանի բավարար կայունություն սնման լարման տատանումների նկատմամբ: Մնման լարման 100 Վ՜Ֆ փոփոխության դեպքում տակտային ազդանշանի հաճախությունը փոխվում է անվանական մակարդակի 15%-ի սահմաններում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Melikyan V., Galstyan V.** Design of low-ripple multi-topology step-down switched capacitor power converter with adaptive control system // Design & Test Symposium (EWDTS).- Kyev, Ukraine, 2014.- P. 1-4.
2. **Melikyan V., Galstyan V.** Design of high-efficiency digital-control multi-topology step-down switched capacitor converter // Electronics and Nanotechnology (ELNANO-2015).- Kyev, Ukraine, 2015.- P. 1-4.
3. **Tsai C., Li W., Chen P.** On-Chip Reference Oscillators with Process, Supply Voltage and Temperature Compensation // International Symposium on Next-Generation Electronics (ISNE).- November, 2010. – P. 108-111.
4. **Shwetabh V., Junfeng X., Lee T.** A Multiply-by-3 Coupled-Ring Oscillator for Low-Power Frequency Synthesis // IEEE Journal of Solid-State Circuits.- April, 2004. – Vol. 39, No. 4. - P. 709-713.
5. **Baker J.** CMOS Circuit Design, Layout and Simulation. - 2010. - 1208 p.
6. Hspice Application Manual, Synopsys Inc. - 2010. - 196 p.
7. **Kumar M., Sandeep A.** Digital Controlled Oscillator Design with Novel 3 Transistor XOR Gate // International Journal of Smart Home.- January, 2012. – Vol. 6, No. 1. - P. 1-15.
8. **Kumar M., Sandeep A.** Digitally controlled oscillator design with a variable capacitance XOR gate // Journal of Semiconductors. – October, 2011. – Vol. 32, No. 10. -P. 135-142.
9. **Kavala A., Woorham B., Sungwoo K.** A PVT-compensated 2.2 to 3.0 GHz Digitally Controlled Oscillator for All-Digital PLL // Journal of Semiconductor Technology And Science.- August, 2014. – Vol. 14, No. 4. - P. 484-494.
10. **Rahman M., Habibah M., Sawal H.** Design of Low Power 6-bit Digitally-Controlled Oscillator (DCO) // International Journal on Electrical Engineering and Informatics.- June, 2014. – Vol. 6, No. 2. – P. 297-303.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 20.06.2015:

**В.Ш. МЕЛИКЯН, С.Х. ХУДАВЕРДЯН, В.А. ГАЛСТЯН, Н.В. МЕЛИКЯН,
А.Л. АЛЕКСАНИЯН, А.Н. ХАЧАТРЯН**

**МЕТОД РАЗРАБОТКИ ШИРОКОЧАСТОТНОГО ГЕНЕРАТОРА ТАКТОВОГО
СИГНАЛА С ЦИФРОВЫМ КОНТРОЛЕМ**

Предложен метод разработки генератора тактового сигнала с широким диапазоном частоты выходного сигнала. Система состоит из кольцевого генератора на основе элемента ИСКЛ-ИЛИ для обеспечения высокочастотного тактового сигнала и из комбинационного блока. С использованием высокочастотной компоненты генерируется низкочастотный тактовый сигнал. Выходная частота контролируется с помощью восьмиразрядного цифрового кода, что обеспечивает полосу частоты тактового сигнала от 130 МГц до 2,5 ГГц. Спроектированная система демонстрирует меньшее энергопотребление по сравнению с существующими решениями, обеспечивая тем самым приемлемую стабильность выходного сигнала при колебаниях напряжения питания.

Ключевые слова: тактовый сигнал, цифровой контроль, напряжение питания, кольцевой генератор, потребляемая мощность, ширина полосы частот.

**V.SH. MELIKYAN, S.KH. KHUDAVERDYAN, V.A. GALSTYAN, N.V. MELIKYAN,
A.L. ALEKSANYAN, A.N. KHACHATRYAN**

**A METHOD FOR DEVELOPING A DIGITAL CONTROL OSCILLATOR WITH
WIDE FREQUENCY BANDWIDTH**

A method for developing a digital controlled oscillator with wide output frequency bandwidth is proposed. The system consists of XOR based ring oscillator to provide a high frequency clock signal, and of combinational block. A low frequency signal is generated by using the high frequency component. The output frequency is controlled by an 8 bit digital code, providing an output frequency range from 130MHz to 2,5GHz. The designed system demonstrates less power consumption compared to other solutions in literature, while providing sufficient stability of the output signal to supply voltage variations.

Keywords: clock signal, digital control, supply voltage, ring oscillator, power consumption, frequency bandwidth.