

Ն.Բ. ԱՎԴԱԼՅԱՆ, Կ.Օ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

**ԼԱՎԱՐԿՎԱԾ 8TM ՍՏԱՏԻԿ ՀԻՇՈՂՈՒԹՅԱՆ ԲՋՋԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ
ՄՈԴԵԼԱՎՈՐՈՒՄԸ**

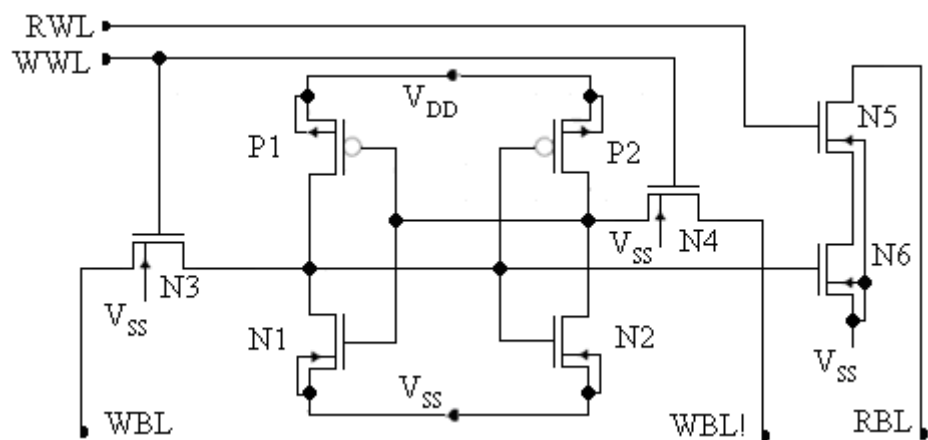
Առաջարկվել է 8T ստատիկ հիշողության բջջի լավարկված 8TM տարբերակ: Կատարվել է SAED EDK գրադարանով 28 նմ տեխնոլոգիական նորմերով 8T և 8TM հիշողության բջիջների ցրման հզորության մոդելավորում՝ կախված սնման աղբյուրի լարումից, աշխատանքային ջերմաստիճանից և հաճախականությունից: Մոդելավորումը և հաշվարկները կատարվել են Hspice ծրագրային գործիքով և BSIM 4 մոդելներով:

Առանցքային բառեր. տրանզիստոր, հիշողության բջիջ, մոդելավորում, հզորություն, հաճախականություն, ջերմաստիճան:

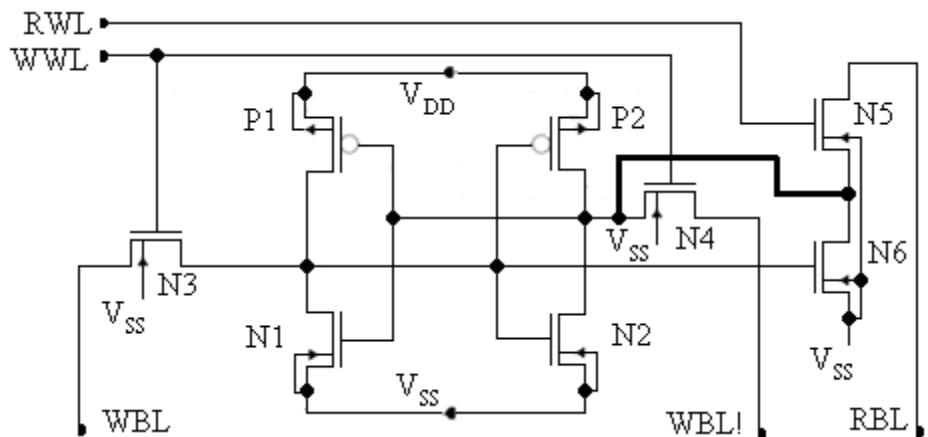
Ժամանակակից ստատիկ օպերատիվ հիշող սարքերի հիշողության բջիջներին (ՀԲ) ներկայացվում են խիստ պահանջներ, քանի որ նրանց բնութագրերով են հիմնականում որոշվում հիշող սարքերի տեղեկատվական ունակությունը, արագագործությունը և ընթերցման ուժեղարարների սխեմաներին ներկայացվող պահանջները: Դա հանգեցնում է նրան, որ ՀԲ-երի բարձր արագագործությունն ապահովելու համար նախագծողները ՀԲ-երում օգտագործում են ցածր շեմային լարումով տրանզիստորներ: Արդյունքում՝ ՀԲ-երում մեծանում են կորստի հոսանքները (ցրման հզորությունը): Գերցածր աշխատանքային լարումների դեպքում ՀԲ-երում տվյալների ընթերցման հոսանքները խիստ փոքրանում են, որի հիմնական պատճառներից մեկը կուտակիչի բիթային գծի կորստյան հոսանքների մեծացումն է: Դա ավելի է ուժեղացնում ընթերցման ուժեղարարի սխեմային ներկայացվող պահանջները: Բացի այդ, հիշող սարքի տեղեկատվական ունակության մեծացման համար անհրաժեշտ է առավելագույնի հասցնել ՀԲ-երի թիվը մեկ բիթային գծի վրա, ինչը հանգեցնում է բիթային գծի բավական մեծ ունակության առաջացման: Սա նշանակում է, որ ընթերցման ուժեղարարի մուտքային լարման բացվածքի կրիտիկական պարամետրը (ընթերցման հոսանքի հարաբերությունը բիթային գծի ունակությանը) փոքրանում է: Ընթերցման ուժեղարարը տարբերակում է բիթային գծի վրա տրամաբանական ազդանշանները և ընթերցման գործողությունից հետո վերականգնում ՀԲ-ում պահպանվող տվյալը: Այսպիսով՝ ընթերցման ուժեղարարի զգայնությունը, հուսալիությունը և արագագործությունը զգալի ազդեցություն ունեն հիշող սարքերի բնութագրերի վրա: Հետևաբար, կարևոր խնդիր է դառնում ուժեղարարների մուտքային բացվածքին ներկայացվող պահանջների թուլացումը, այսինքն՝ ՀԲ-ի բիթային գծի վրա լարման բարձրացումը: Ընդ որում, ընթերցման լարումը պետք է գերազանցի ընթերցման ուժեղարարի զգայնությունը, այսինքն՝ ազդանշանի նվազագույն

լարումը, որի դեպքում ուժեղարարը կարող է ճշգրիտ տարբերակել տվյալները [1,2]: Հետևաբար, կարևոր խնդիր է հանդիսանում բիթային գծի վրա բարձր լարում ապահովող ՀԲ-երի մշակումը:

Աշխատանքում ներկայացվում է տիպային 8T ՀԲ-ի (նկ.1) և նրա լավարկված 8TM տարբերակի (նկ.2) բնութագրերի համեմատական վերլուծություն՝ կախված սնման լարման աղբյուրից, հաճախականությունից և քերմաստիճանից: Մոդելավորումներն իրականացվել են SAED EDK գրադարանով 28 նմ տեխնոլոգիական նորմերով և BSIM 4.0-ով մոդելներով Hspice ծրագրային գործիքի միջոցով:



Նկ. 1. Տիպային 8T ՀԲ-ի էլեկտրական սխեման



Նկ. 2. Լավարկված 8TM ՀԲ-ի էլեկտրական սխեման

8T ՀԲ-ը ստացվում է երկու ելքային տրանզիստոր ավելացնելով 6T ՀԲ-ին: Այս դեպքում 8T ՀԲ բաժանվում է երկու մասի, արդյունքում՝ ունենում ենք ընթեց-

ման և գրանցման առանձին - առանձին մասեր: Ընթերցման մասն ակտիվանում է RWL ազդանշանի միջոցով, իսկ ընթերցված տեղեկությո՞ւնը ՀԲ-ից դուրս է գալիս RBL բիթի գծով, ինչպես երևում է նկ.1-ից: Մնացած 6 տրանզիստորներն այնպես են վերափոխված, որ իրագործեն միայն գրանցման գործառույթը: Այսպիսի ՀԲ-ի կառուցվածքը ներկայացնում է միաելք ինտերֆեյսով ՀԲ, քանի որ ընթերցումը կատարվում է մի RBL բիթի գծի միջոցով՝ ի տարբերություն այլ ՀԲ-երի, որոնցում ընթերցումն իրականացվում է բիթի գծերի լարումների տարբերության միջոցով, այսինքն՝ դիֆերենցիալ ինտերֆեյսով: Ինչպես երևում է 8TM ՀԲ-ի սխեմայից (նկ.2), այն տարբերվում է 8T ՀԲ-ից միայն ավելացված կապով, որը նկարում ունի հաստ տեսք: Երբ ՀԲ-ում WBL բիթի գծի վրա պահպանվում է 0, ապա WBL! բիթի գծի վրա պահպանվում է տրամաբանական “1”: Գոյություն ունեցող տիպային 8T ՀԲ-ի տարբերակի դեպքում N6 տրանզիստորը կփակվի, և համապատասխան RWL ազդանշանի դեպքում RBL բիթի գծի վրա կհայտնվի N6 տրանզիստորի արտաբերի վրա պահպանված լարումը:

Կատարված մոդելավորման արդյունքները բերված են աղ.1-3-ում և նկ.3-5-ում: 28 նմ տեխնոլոգիական նորմերի դեպքում RBL բիթի գծի լարումը կազմում է 0.1-0.2 Վ (նկ.3): Այսպիսի ազդանշանը որոշակի արտաքին ազդեցությունների (աղմուկ, ճառագայթում և այլն) դեպքում կարող է հանգեցնել ՀԲ-ից սխալ տեղեկությո՞ւնի ընթերցման: Այստեղից ակնհայտ է դառնում, որ պետք է կիրառել բավականին զգայուն ուժեղարար, որպեսզի տեղի չունենա տեղեկությո՞ւնի կորուստ: Միևնույն ժամանակ, առաջարկված 8TM ՀԲ-ի դեպքում ավելացված կապի միջոցով WBL! բիթի գծի վրա եղած լարումը տեղափոխվում է N6 տրանզիստորի արտաբերի վրա, որի արդյունքում RBL բիթի գծի լարումը կազմում է 0.3-0.5 Վ (նկ.4,5): Այսպիսով, 8TM ՀԲ-ը ապահովում է 0.2 Վ բացվածք RBL բիթի գծի վրա՝ ի տարբերություն 8T ՀԲ-ի 0.1 Վ-ի: Արդյունքում 2 անգամ ավելի մեծ բացվածքով ազդանշան ենք ստանում, որը հնարավորություն է տալիս օգտագործել ցածր զգայնության ուժեղարար, 3,7-10 % ցրման հզորության կորուստի դեպքում (աղ.1-3):

Աղյուսակ 1

Ցրման հզորության կախվածությունը սնման աղբյուրի լարումից

Սնման աղբյուրի լարումը, Վ	8T ՀԲ-ի ցրման հզորությունը, Վր	8TM ՀԲ-ի ցրման հզորությունը, Վր
0,8	1.27E-08	1.35E-08
0,9	1.87E-08	2.00E-08
1,0	2.60E-08	2.82E-08
1,1	3.67E-08	4.00E-08
1,2	5.46E-08	6.04E-08

Աղյուսակ 2

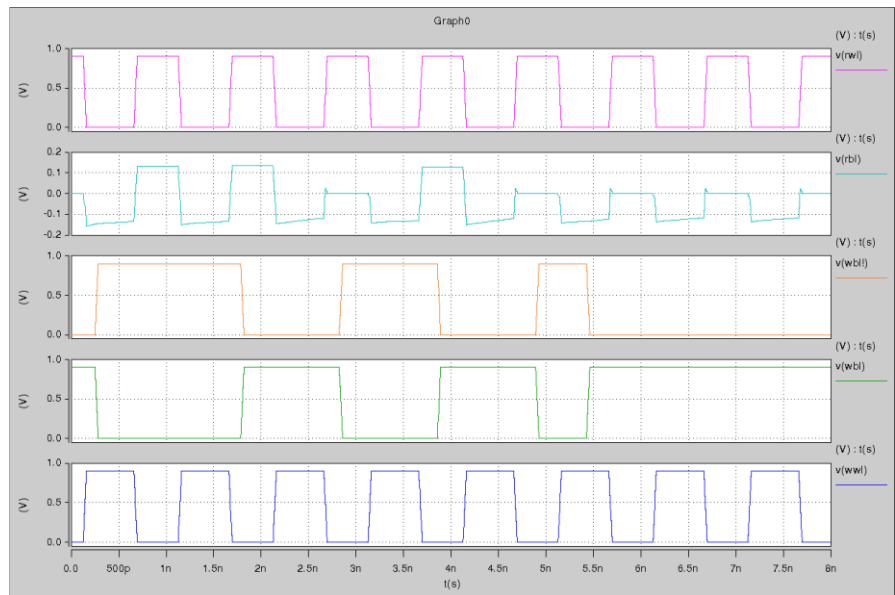
Ցրման հզորության կախվածությունը հաճախականությունից

Հաճախականությունը, $U_{\text{Հ}}$	8T ՀԲ-ի ցրման հզորությունը, Վր	8TM ՀԲ-ի ցրման հզորությունը, Վր
400	1.04E-08	1.08E-08
500	1.22E-08	1.28E-08
600	1.14E-08	1.19E-08
700	1.03E-08	1.09E-08
800	9.85E-09	1.06E-08
900	1.10E-08	1.20E-08
1000	1.20E-08	1.32E-08
1100	1.15E-08	1.27E-08
1200	1.05E-08	1.17E-08

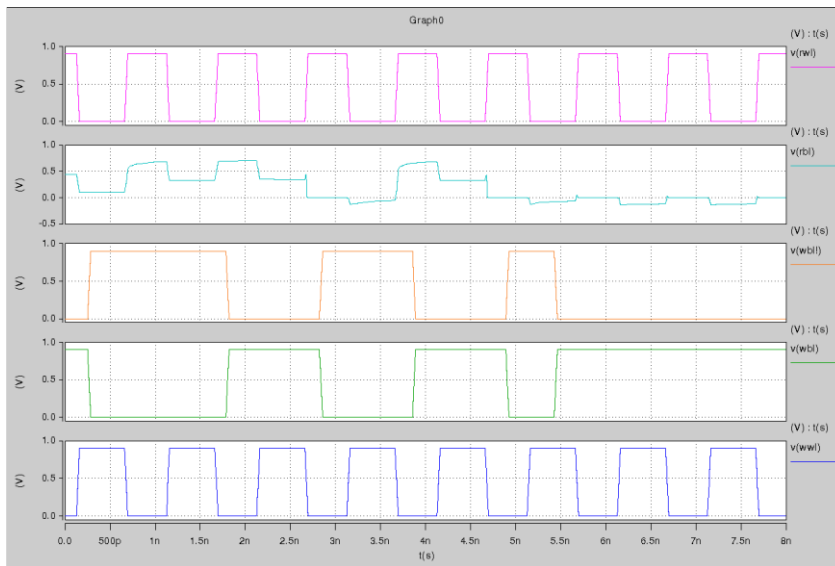
Աղյուսակ 3

Ցրման հզորության կախվածությունը ջերմաստիճանից

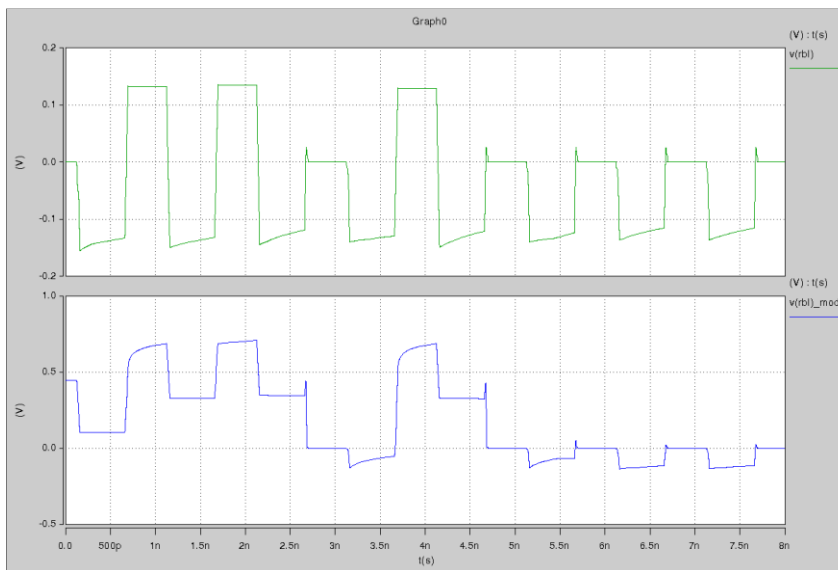
Ջերմաստիճան, °C	8T ՀԲ-ի ցրման հզորությունը, Վր	8TM ՀԲ-ի ցրման հզորությունը, Վր
-40	1.20E-08	1.27E-08
20	1.04E-07	1.13E-07
80	4.33E-07	4.78E-07
125	9.50E-07	1.06E-06



Նկ. 3. 8T ՀԲ-ի մոդելավորման դիագրամները



Նկ. 4. Հավարկված 8TM ՀԲ-ի մոդելավորման դիագրամները



Նկ. 5. 8T և 8TM ՀԲ-երի բիթային գծերի լարումների համեմատությունը

Մոդելավորման արդյունքները ցույց են տալիս, որ.

- սնման լարումից կախված՝ 8TM ՀԲ-ի ցրման հզորությունը 8T ՀԲ-ի համեմատ մեծ է 6 - 9,5 % -ով,
- հաճախականությունից կախված՝ 8TM ՀԲ-ի ցրման հզորությունը 8T ՀԲ-ի համեմատ մեծ է 3,7 - 10 % -ով,

- ջերմաստիճանից կախված՝ 8TM ՀԲ-ի ցրման հզորությունը 8T ՀԲ-ի համեմատ մեծ է 5,5 - 9,5 % -ով,

- 8TM ՀԲ-ի բիթային գծի լարման բացվածքը 8T ՀԲ-ի համեմատ մեծ է 2 անգամ:

Եզրակացություն: Առաջարկվել և մոդելավորվել է 8TM լավարկված ՀԲ, որը ապահովում է 2 անգամ մեծ լարման բացվածքը բիթային գծի վրա, 3,7 - 10 % հզորության կորուստի դեպքում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Sapna Singh, Neha Arora, B.P. Singh.** Simulation and Analysis of SRAM Cell Structures at 90nm Technology// International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). - 2013. -Vol.1, issue.2. - P. 327-331.
2. **Sapna Singh, Neha Arora, Neha Gupta, Meenakshi suthar.** Simulation Effects of Operating Temperature and Frequency at Performance of Different SRAM Cell Structures at Various Technologies// International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA). - 2012. -Vol. 2, issue 1. - P. 951-955.

Н.Б. АВДАЛЯН, К.О. ПЕТРОСЯН

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СТАТИЧЕСКОЙ ЗАПОМИНАЮЩЕЙ ЯЧЕЙКИ 8ТМ

Предложен модифицированный 8ТМ вариант статической запоминающей ячейки 8Т. Проведено моделирование рассеиваемой мощности запоминающей ячейки в зависимости от напряжения источника питания, рабочей температуры и частоты с применением библиотеки SAED EDK с технологическими нормами 28 нм. Моделирование и расчеты проводились программным инструментом Hspice и моделями BSIM 4.

Ключевые слова: транзистор, запоминающая ячейка, моделирование, мощность, частота, температура.

N.B. AVDALYAN, K.O. PETROSYAN

DESIGN AND SIMULATION OF MODIFIED STATIC MEMORY CELLS 8ТМ

A modified version of the static storage 8ТМ memory cell 8Т is proposed. The simulation of power dissipation of the memory cell depending on the power supply voltage, the operating temperature and the frequency library with technological standards SAED EDK 28 nm is carried out. Modeling and calculations are performed by the software tool Hspice and BSIM 4 models.

Keywords: transistor memory cell, modeling, power, frequency, temperature.