

■ Utilizare

- calculatoare, telecomunicatii, aparatură de uz casnic dispozitive de măsură și reglare comandate prin microprocesoare

■ Definiție

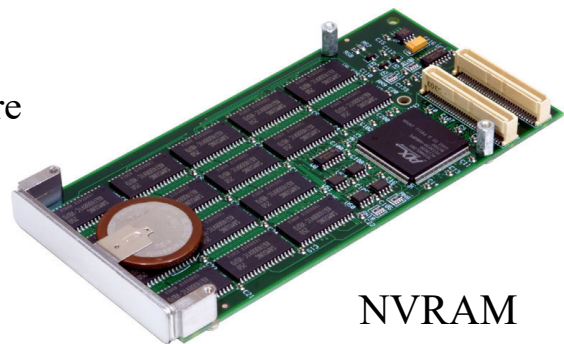
- circuit electronic care asigură posibilitatea de regăsire a unor informații reprezentate sub formă binară care au fost anterior stocate

■ Clasificare- funcție de modul de utilizare în raport cu un sistem numeric

- memorii cu acces aleator RAM (Random Acces Memory) care permite citirea și înscirerea unor noi date de către sistemul care le utilizează;
- memorii ROM (Read Only Memory) care pot fi numai citite de către sistemul care le utilizează
- Funcție de suportul folosit
 - memori semiconductoare - random access
 - magnetice și optice - secvential access



Magnetic tape
memory



NVRAM

- privite ca structuri care pot implementa funcții logice, se încadrează în clasa circuitelor combinaționale
- stochează date în unități formate din 1 până la 8 biți
 - cea mai mică unitate de date este bitul
 - unitate de 8 biți - octet (byte) (sau multiplii de octet)
 - octetul poate fi descompus în 2 unități de 4 biți - nibble
- unele memorii stochează date în grupe de 9 biți - un octet de date și un bit de paritate
- structural, un modul tipic de memorie integrată este organizat sub forma unei matrice de celule de memorie
- celulă de memorie - circuitul elementar care realizează memorarea unui bit

■ *Caracteristicile* cele mai importante ale unei memorii:

- geometria sau modul de organizare a memoriei, reprezentat de lungimea unui cuvânt și numărul de cuvinte memorate;
- capacitatea memoriei, reprezentând numărul total de unități ce pot fi memorate; se exprimă în general în multipli de $1k = 2^{10} = 1024$ biți (octeți), sau $1M = 2^{20} = 1048576$ biți (octeți);
- timpul de acces la memorie; se exprimă în μs sau ns și reprezintă timpul necesar pentru citirea sau înscrisura unor informații în memorie;
- puterea consumată - puterea consumată raportată la un bit de informație, respectiv raportul dintre puterea totală consumată și capacitatea memoriei. Se măsoară în $\mu W / bit$;
- volatilitatea - o memorie este volatilă dacă informația înscrisă se pierde în timp. Pierderea informației se poate datora fie modului de stocare a acestora (memorii dinamice) fie datorită dispariției tensiunilor de alimentare a circuitului.

matrice de 64 celule

1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
	1	2	3	4	5	6	7	8

a) matrice 8x8

1				
2				
3				
4				
5				
6				
...				
13				
14				
15				
16				
	1	2	3	4

b) matrice 16x4

1	
2	
3	
4	
5	
6	
...	
61	
62	
63	
64	

c) matrice 64x1

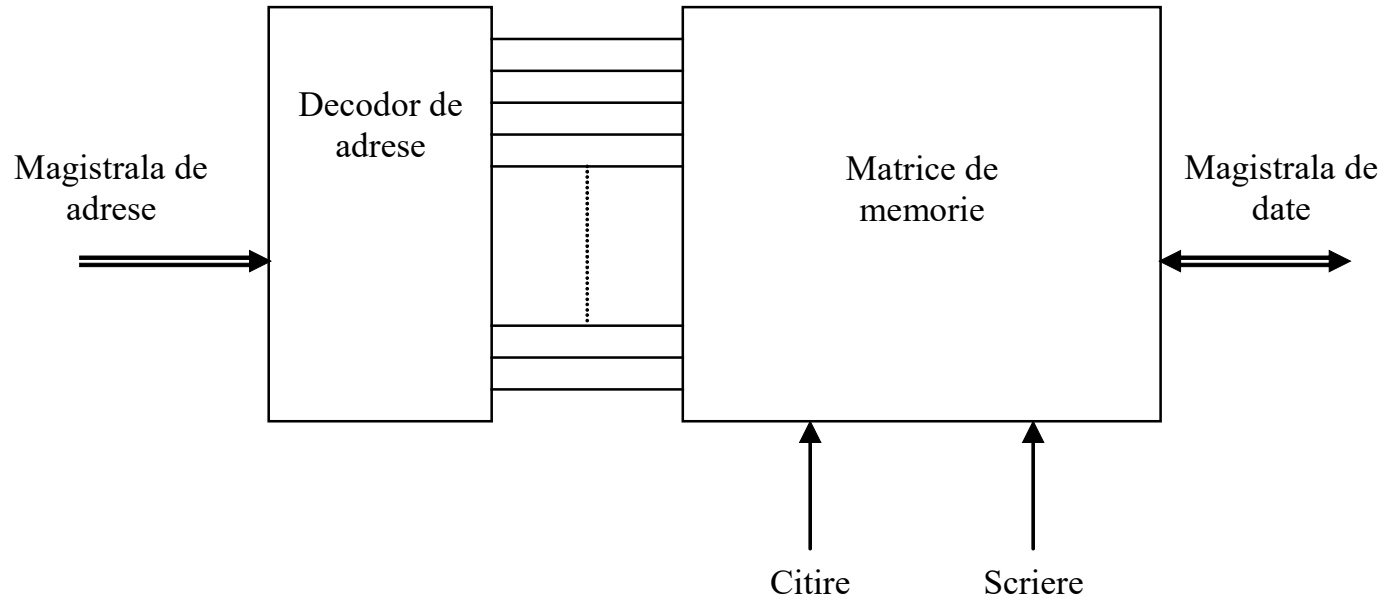
■ *Locul* unei unități de date într-o matrice de memorie este precizat prin adresa acestei unități

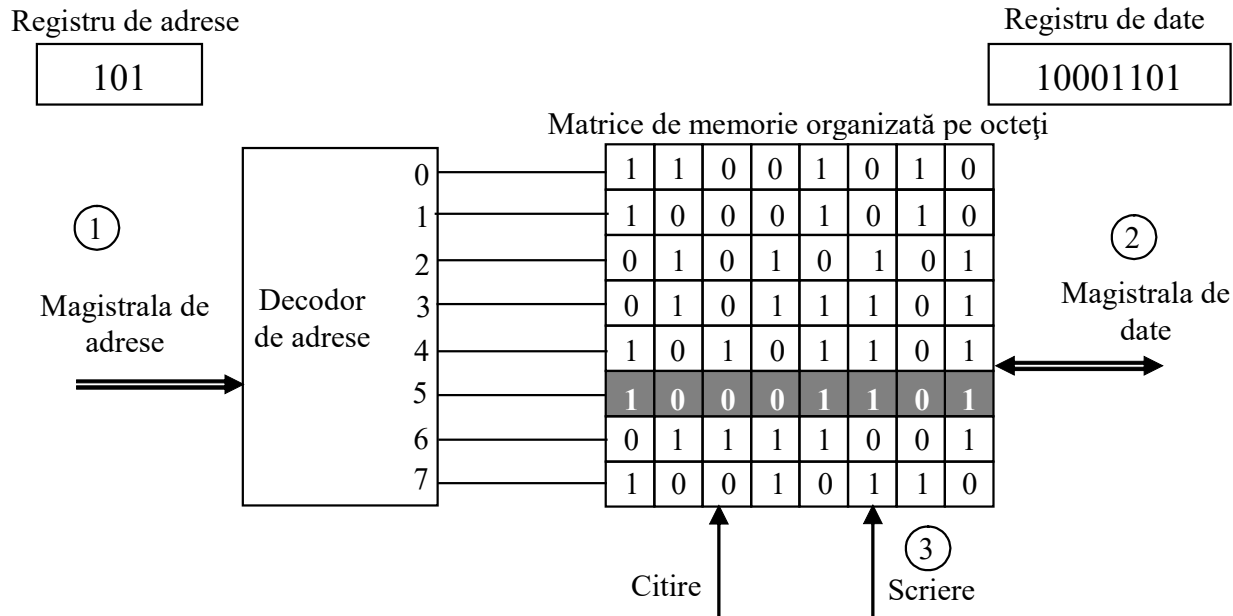
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
	1	2	3	4	5	6	7	8

a) Adresa bitului marcat cu negru este linia 5 coloana 4

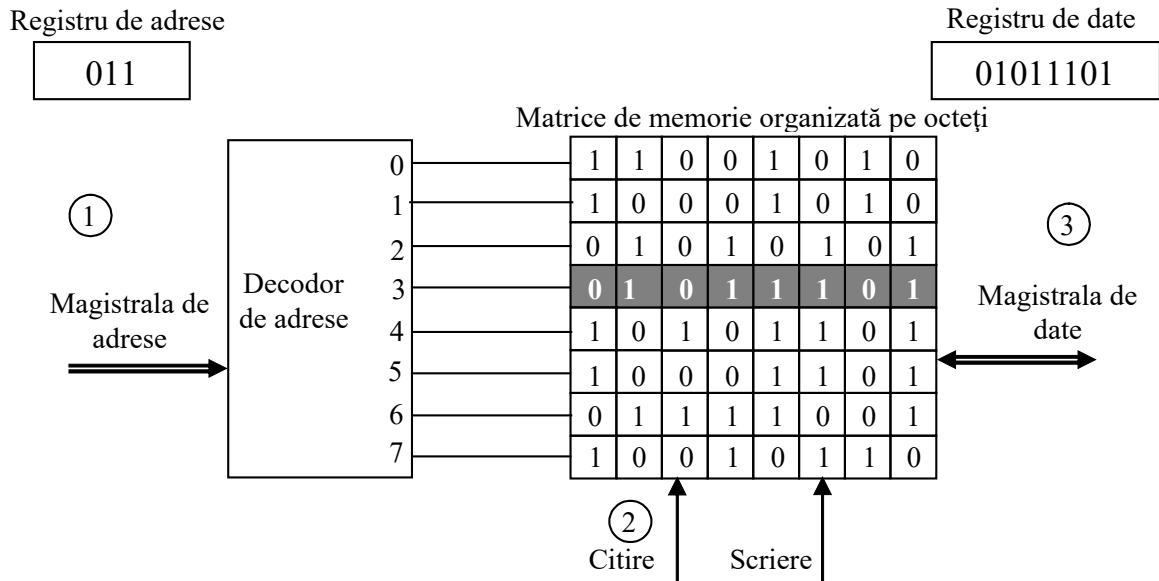
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
	1	2	3	4	5	6	7	8

b) Adresa octetului marcat cu negru este linia 3



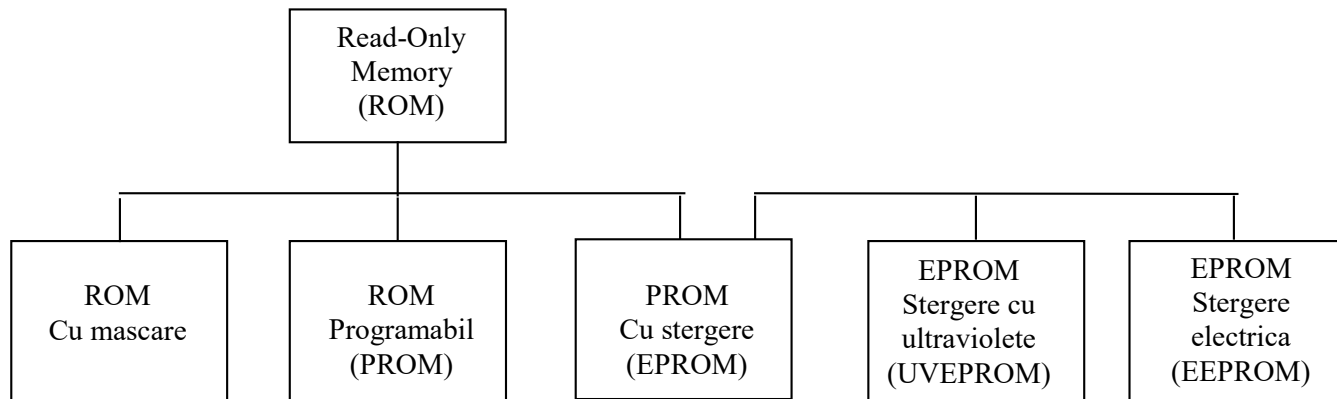


- ① Codul de adresa 101 este pus pe magistrala de adrese și este selectată adresa 5
- ② Octetul de date este pus pe magistrala de date
- ③ Comanda scriere cauzează suprascrierea datelor de la adresa 5

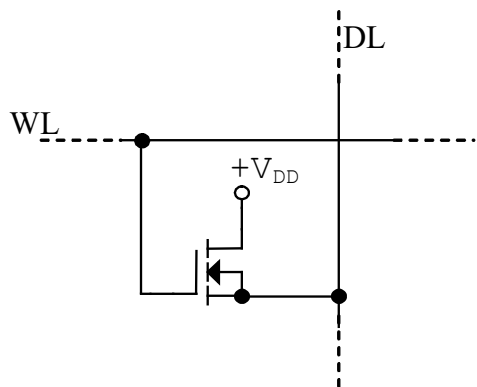


- ① Codul de adresa 011 este pus pe magistrala de adrese și este selectată adresa 3
 - ② Se da comanda de citire
 - ③ Conținutul adresei 3 este pus pe magistrala de date și plasat în registrul de date
- Conținutul adresei 3 nu este alterat de operația de citire

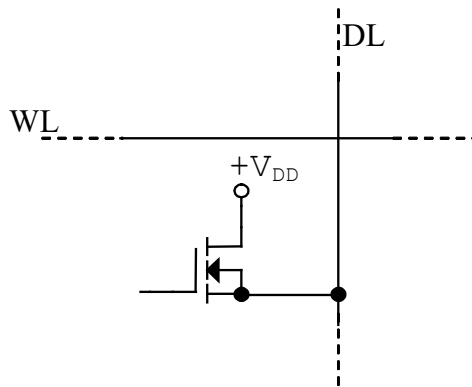
- memorii ROM cu mascare - ROM
- circuite de memorie programabile - PROM
- circuite ROM care pot fi șterse și programate - EPROM și EEPROM



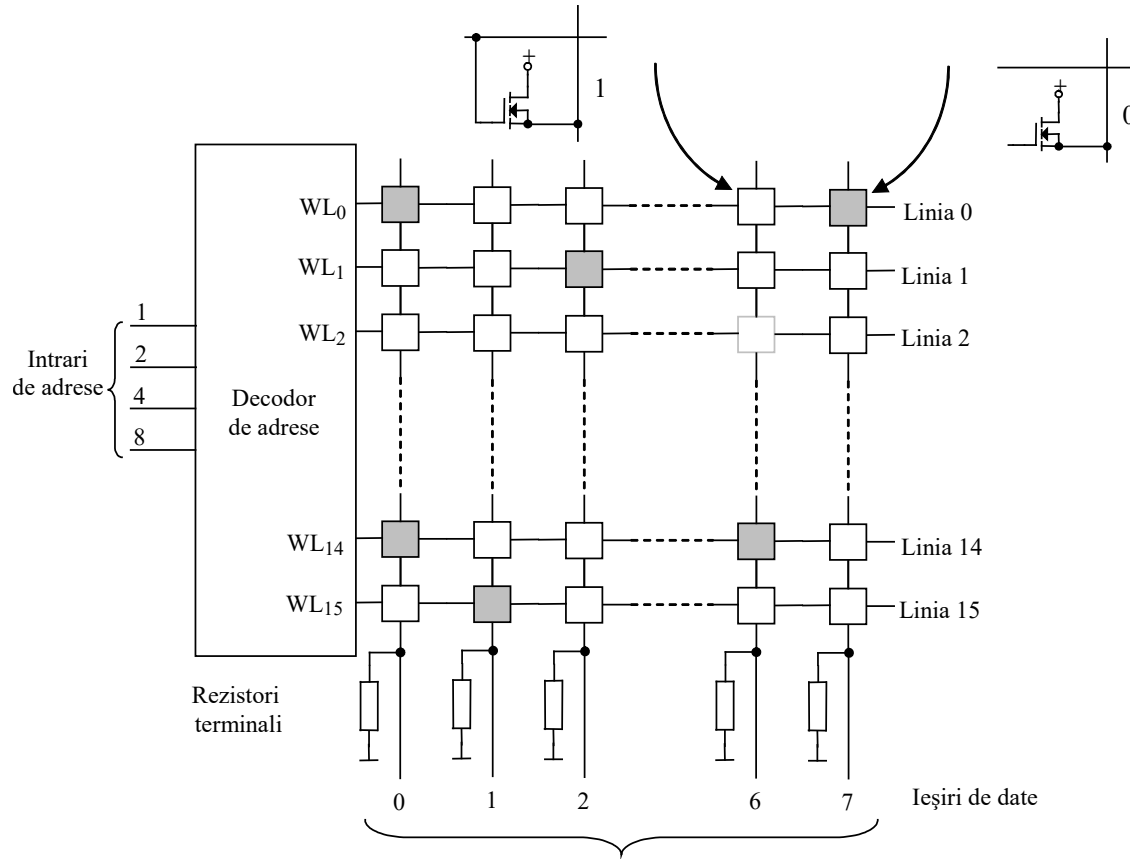
- conținutul programat la fabricare, nu poate fi schimbat de utilizator
- celulele de bază constituite din elemente semiconductoare
 - un tranzistor cu efect de câmp a cărui tensiune de prag diferă în funcție de conținutul informațional al locației
 - prezența sau absența unei legături de tranzistor la celula de memorie pentru reprezentarea unei valori logice '1' sau '0'



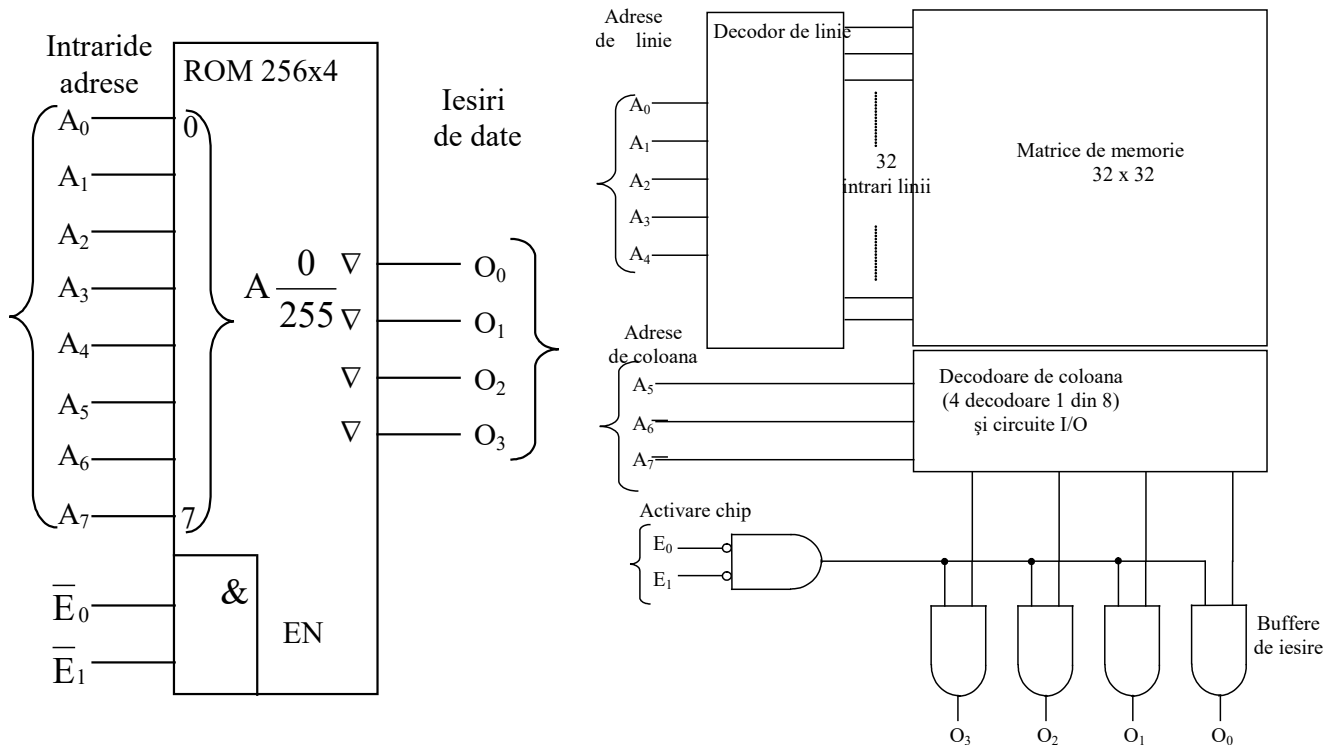
'1' memorat



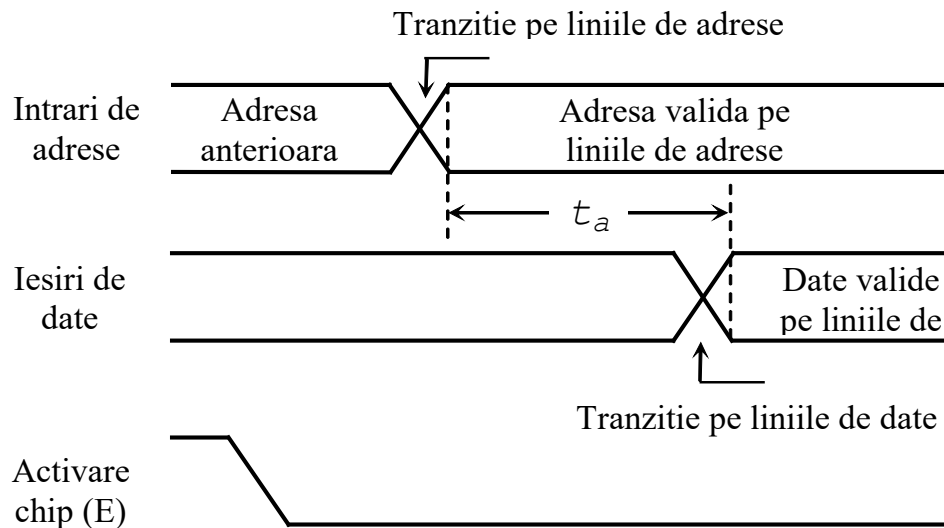
'0' memorat



- ROM de 1024 biți cu organizare 256x4 bazată pe o matrice 32x32

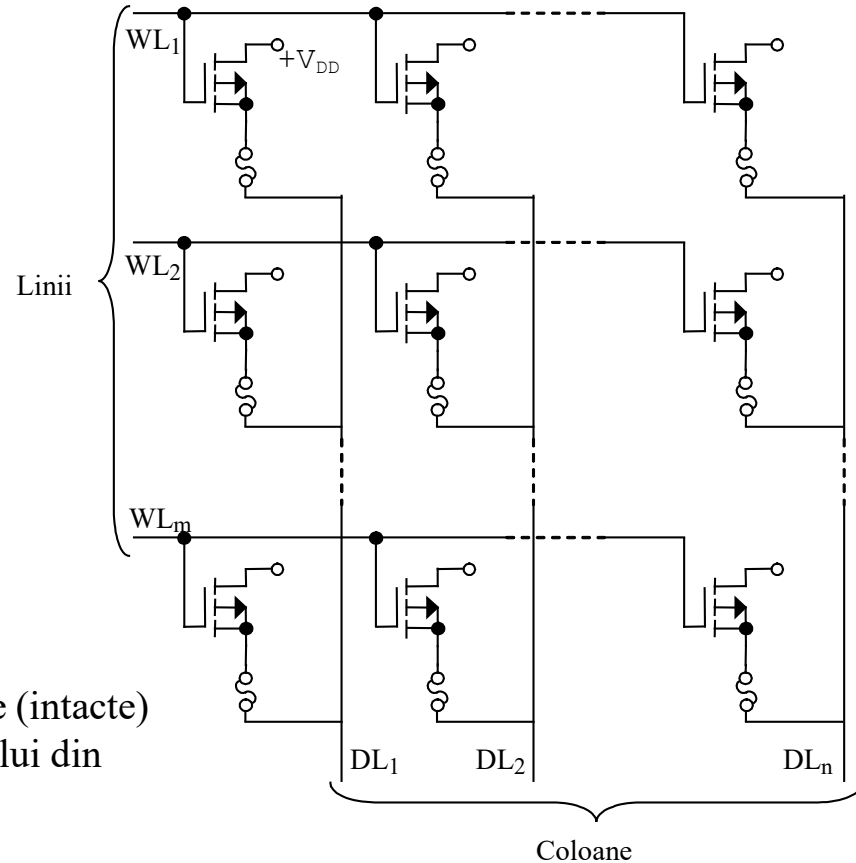


- t_a - timpul măsurat de la aplicarea unui cod de adresă validă pe liniile de intrare până la apariția unei date valide de ieșire



- celula de memorie poate avea la bază
 - un fuzibil din metal sau din siliciu care este ars la programare
 - o joncțiune care este străpunsă

Inițial toate fuzibilele memoriei sunt scurtcircuitate (intacte)
Programarea unei celule înseamnă arderea fuzibilului din
nodul respectiv

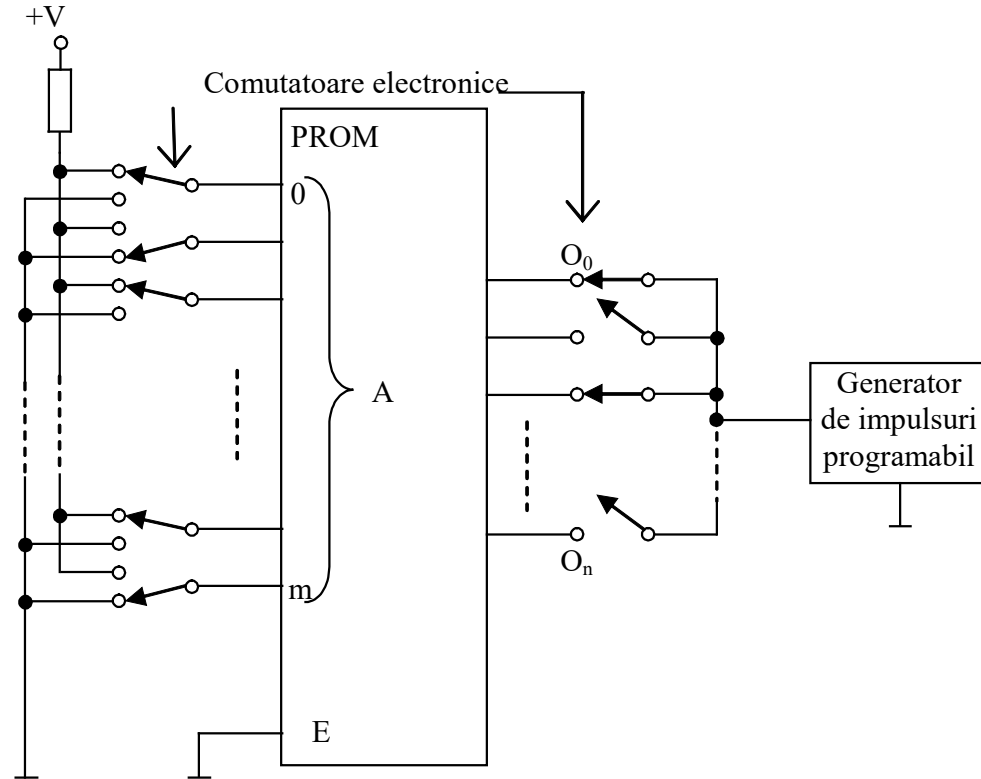


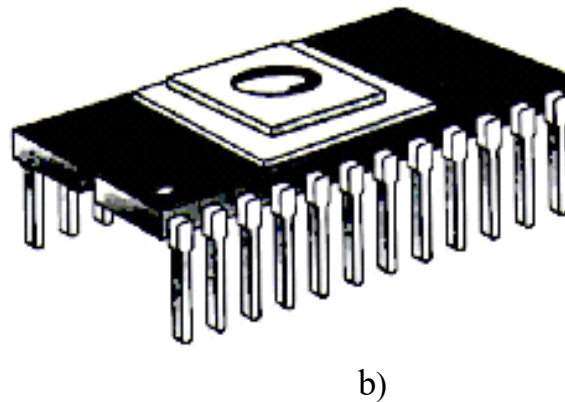
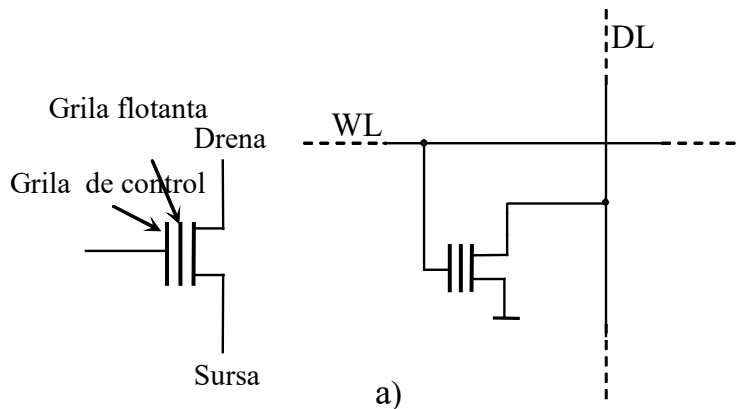


Siguranță fuzibilă auto

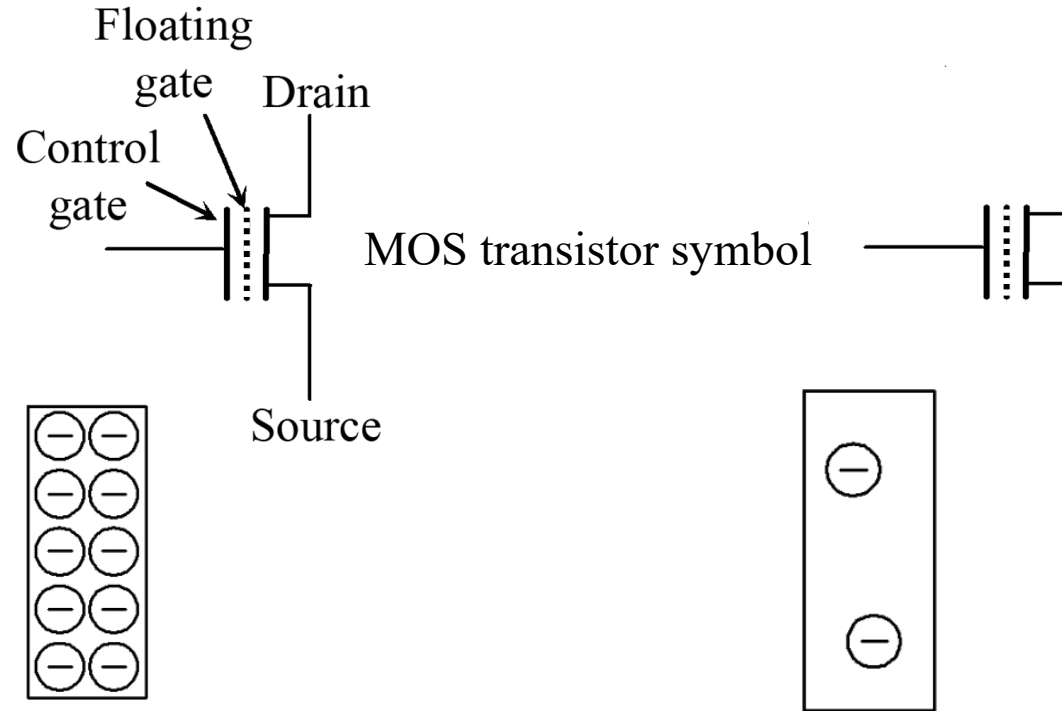


Siguranță fuzibilă



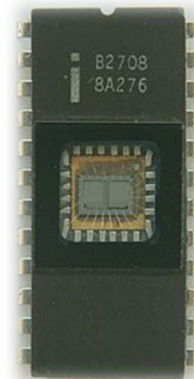
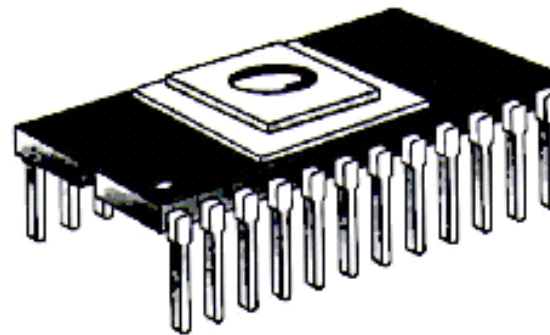
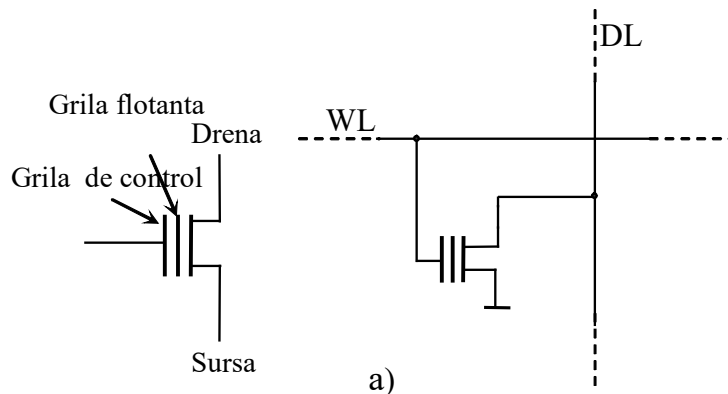


- Dacă pe poarta izolată este acumulată sarcină electrică negativă atunci aplicarea unor tensiuni pozitive pe grila a doua (V_G) nu poate aduce în stare de conducție tranzistorul. Dacă pe poarta izolată nu este acumulată sarcină, atunci aplicarea tensiunii V_G crează un câmp care duce la formarea canalului n și la conducția tranzistorului



Multi electroni = logic 1

Putini electroni = logic 0



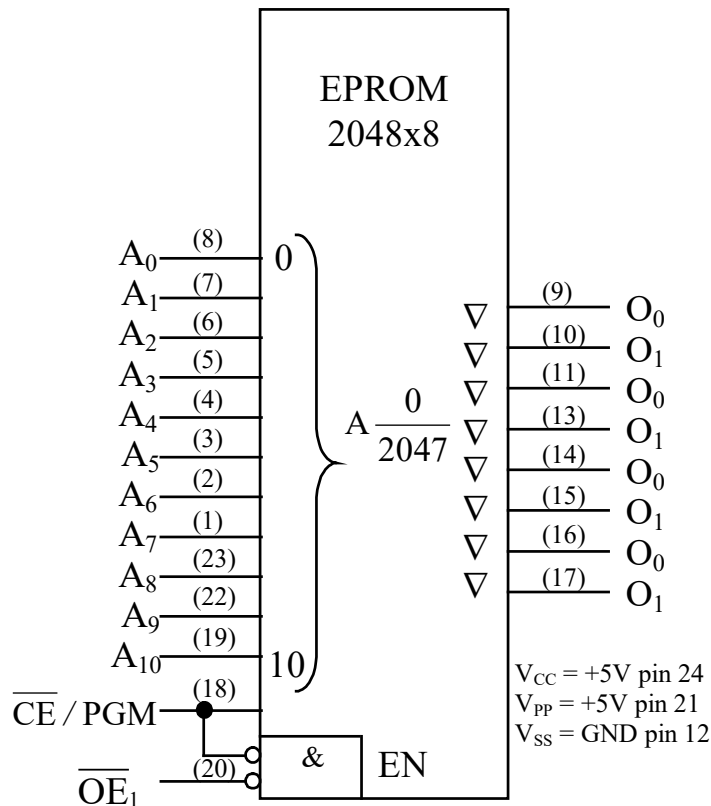
Sciere ■ injectarea de sarcini negative pe grila izolată se face prin aplicarea pe drenă a unui impuls pozitiv de amplitudine mare ($V_{DD} > 20V$) simultan cu aplicarea unui impuls pozitiv pe grilă “**hot carrier injection**”

Ștergere ■ iradierea cu radiații ultraviolete (poarta flotanta nu este electric accesibilă) crează perechi electroni-goluri ce permit porții să se descarce

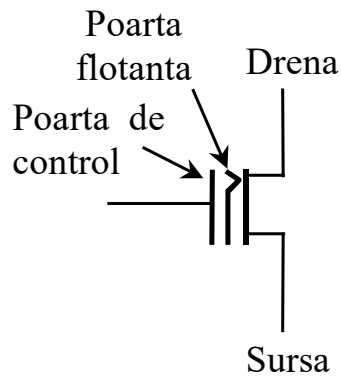
■ 2716 EPROM

- capacitate de 2k x 8

- Pentru a citi din memorie, intrarea \overline{OE} trebuie să fie 0 logic și intrarea \overline{CE}/PGM tot 0
- Pentru programarea memoriei, intrarea OE trebuie să fie 1 logic și pe intrarea V_{PP} se aplică tensiunea de programare (normal +5V sau +3V)



- principiu asemănător EPROM ului numai că pentru trecerea electronilor prin stratul izolator utilizează efectul tunel
- tranzistorul de memorare - MOS cu dublă grilă
 - prima grilă prezintă o apropiere foarte mare de regiunea drenăi
 - în această zonă stratul de oxid este foarte subțire
 - aplicarea unor diferențe de potențial (20 V) între drenă și grila a doua determină trecerea electronilor din drenă prin efect tunel prin stratul de oxid
 - funcție de polaritatea tensiunii tranziția se face de la drenă la grilă sau invers



a)

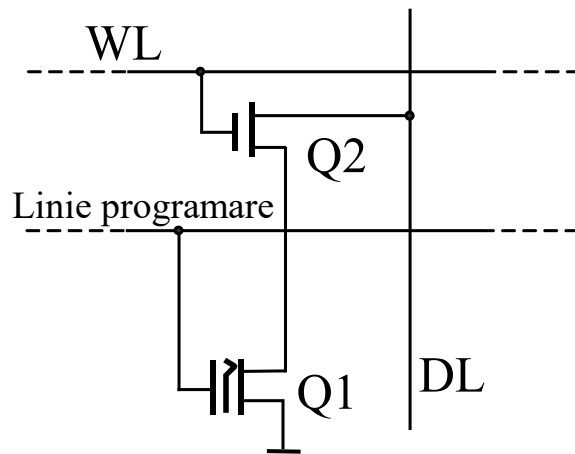


Figura 11.17.

	WL	LP	DL
Stergere	V_{pp}	0	V_{pp}
Scriere	V_{pp}	V_{pp}	0

“field electron emission”

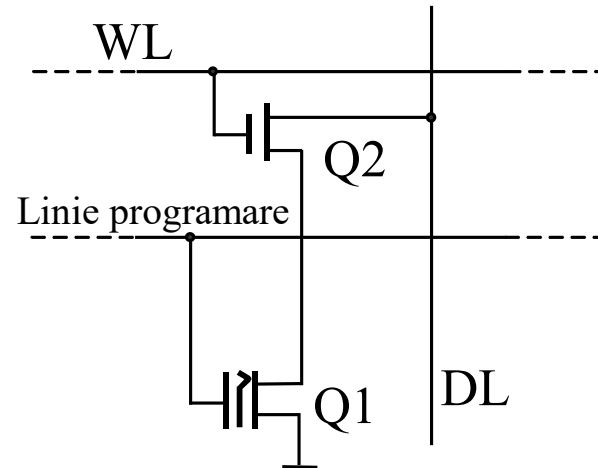
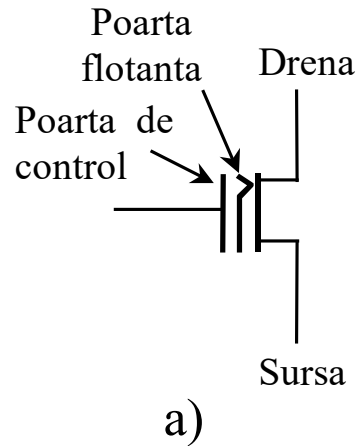
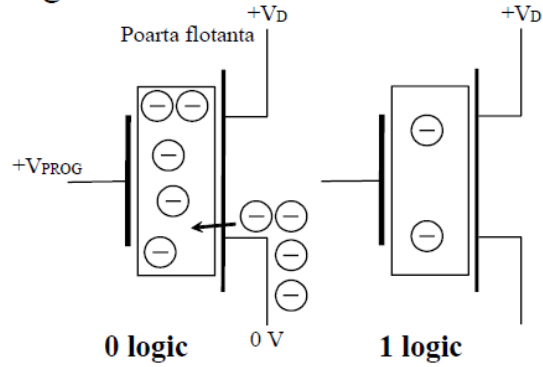
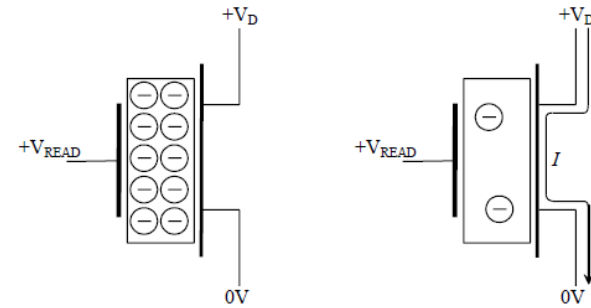


Figura 11.17.

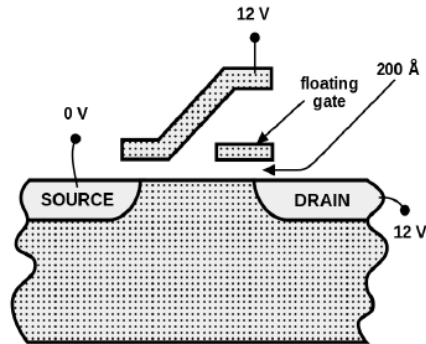
Programare



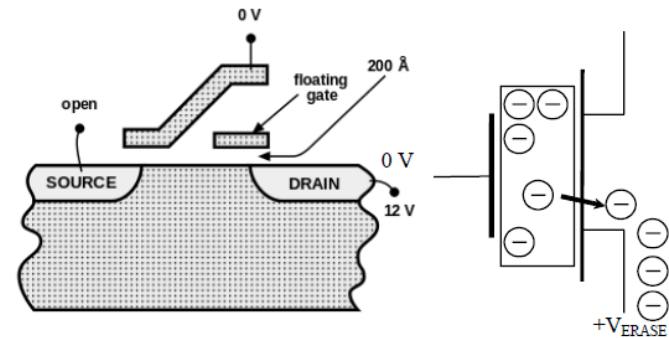
Citire



Programming via hot electron injection

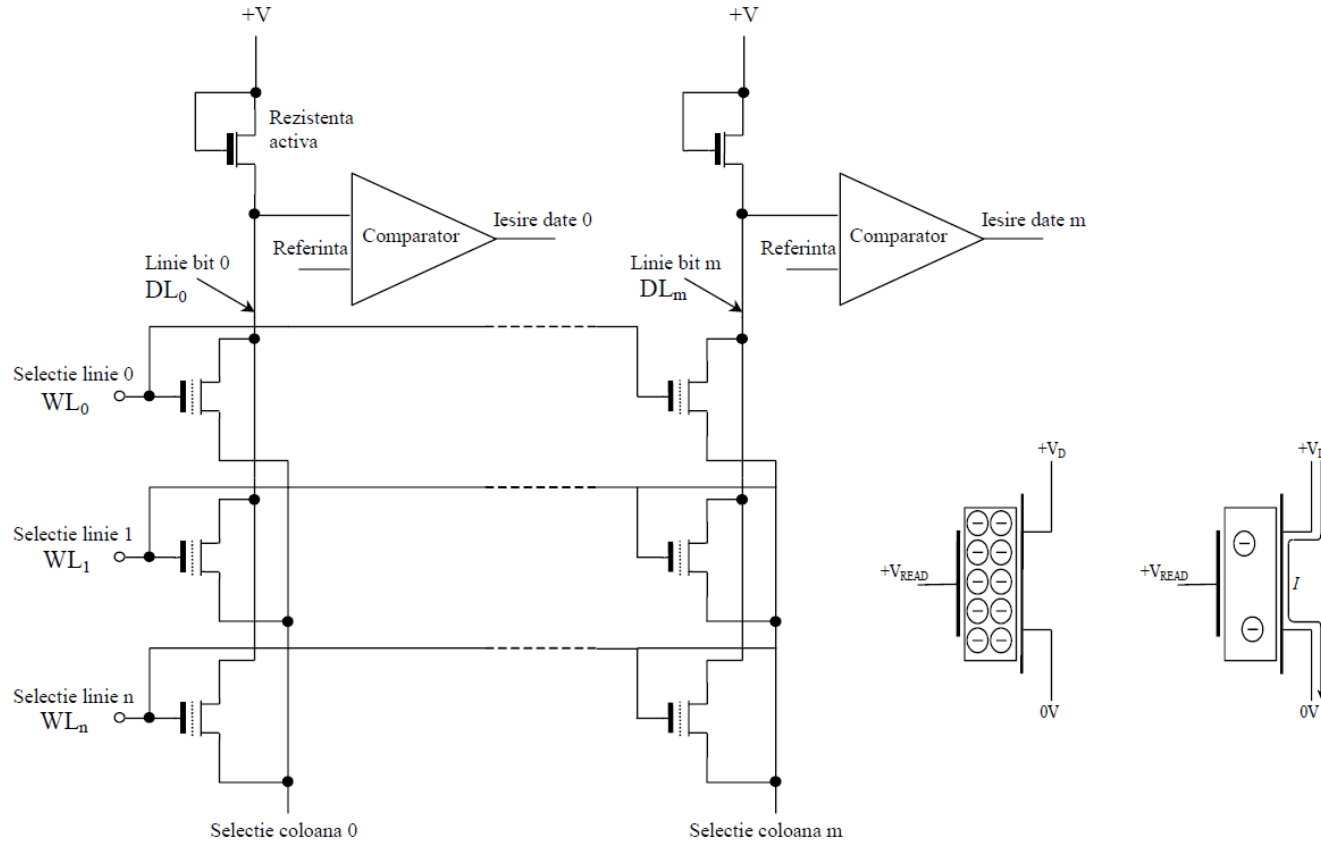


Erasure via tunneling



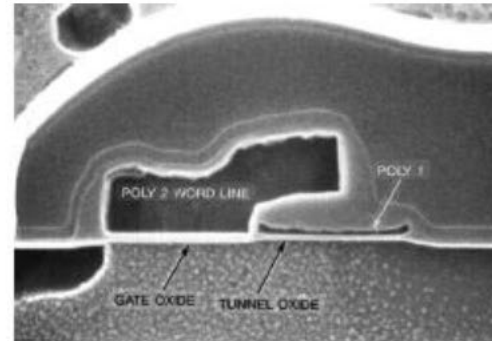
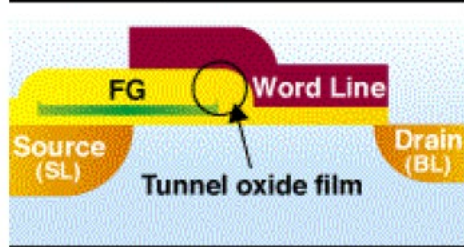
Type	Inject electrons onto gate	Duration	Remove electrons from gate	Duration/Mode
EEPROM	field electron emission	0,1...5 ms (byte)	field electron emission	0,1...5 ms, blockwise
NOR Flash memory	hot carrier injection	0,01...1 ms	field electron emission	0,01...1 ms, blockwise
EPROM	hot carrier injection	3...50 ms	UV light	5...30 minutes, whole chip

electron field emission - emission of electrons induced by an electrostatic field
Flash memory is a type of floating-gate memory that was invented at Toshiba in 1980, based on EEPROM technology.

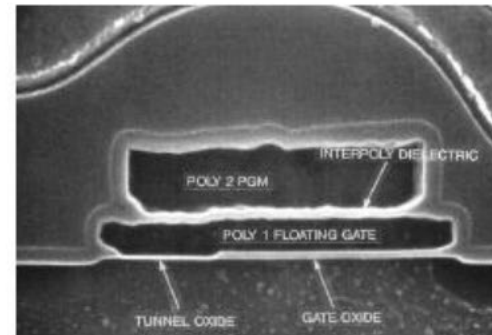
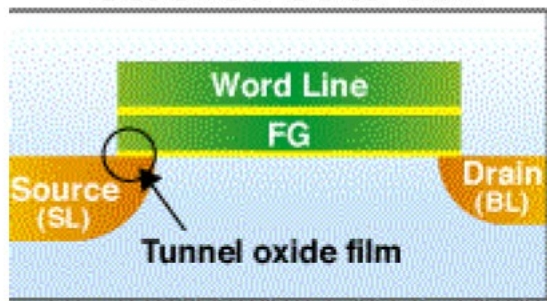


MEMORII

Split Gate Cell

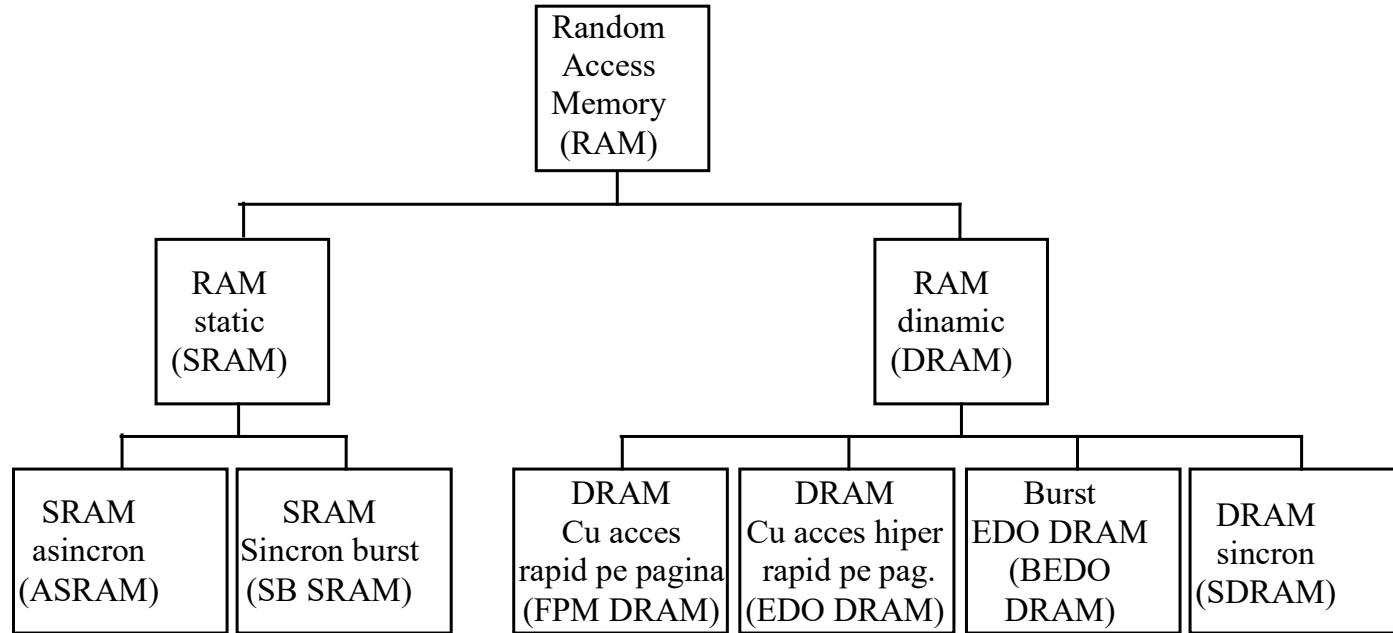


Stacked Gate Cell

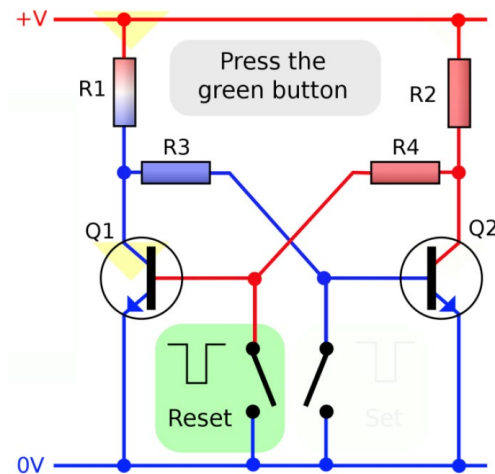
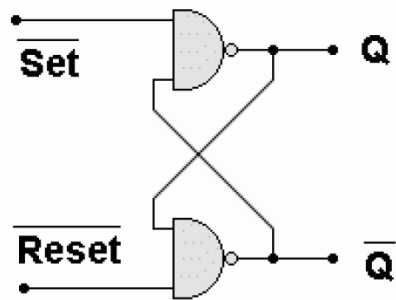
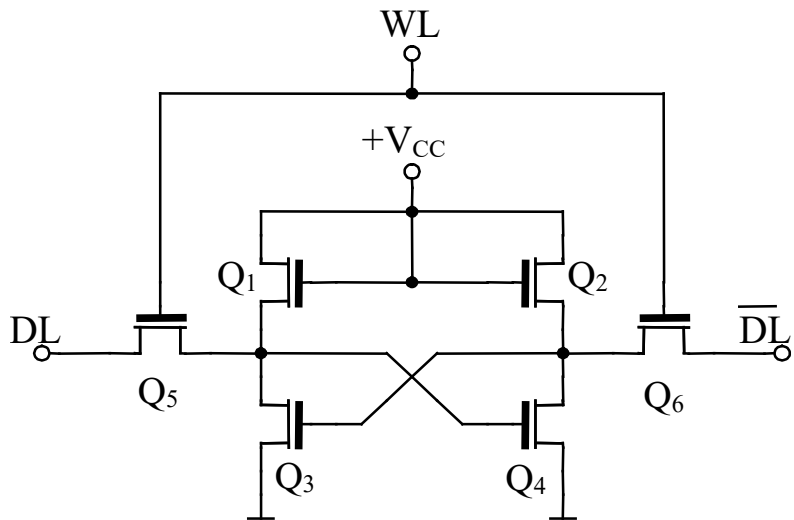


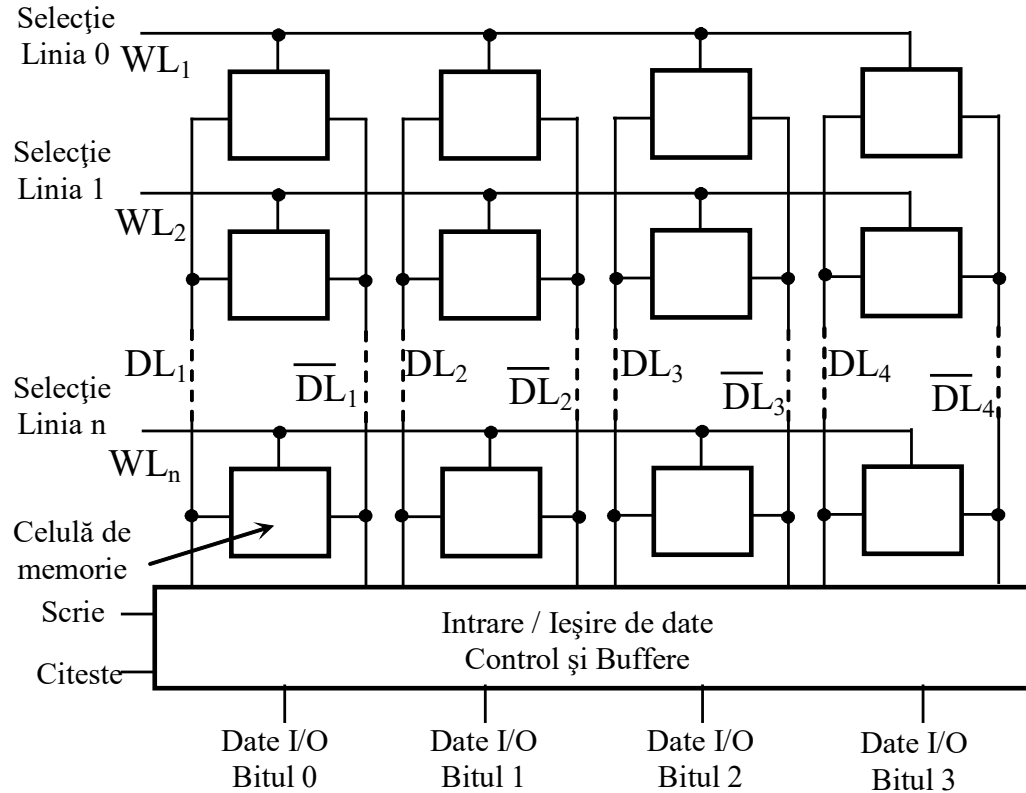
- Memoriile flash – combinatie EPROM si EEPROM. Competitor pentru EPROM, EEPROM sau chiar DRAM.
- Memoriile flash – Dupa cum sugereaza si denumirea pot fi sterse blocuri de memorie
- Memorii EEPROM – fiecare bit este sters individual

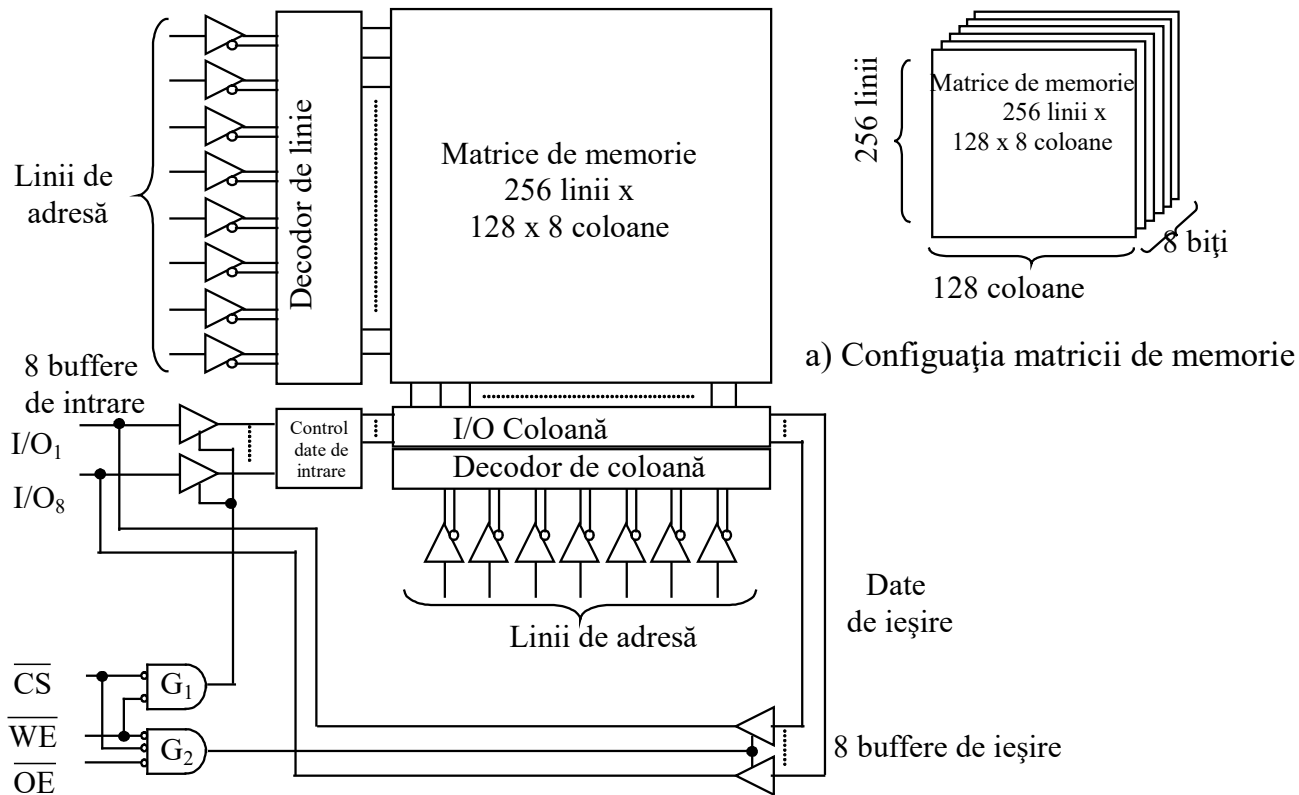
- **Memoriile flash** sunt memorii EEPROM cu citire/scriere, de mare densitate (mare-densitate înțelesă ca și capacitate mare de stocare a informației binare), nevolatile, ceea ce înseamnă că datele pot fi stocate pe termen foarte lung în lipsa tensiunii de alimentare. Acest tip de memorie este frecvent folosită în locul discurilor flexibile sau a discurilor hard de mică-capacitate în calculatoarele portabile.
- Utilizare: CompactFlash, SmartMedia, Secure Digital, xD Picture Card, Memory Stick
- Densitatea mare de integrare este realizată în memoriile flash prin utilizarea unei structuri simple a celulei de stocare, alcătuită dintr-un singur tranzistor MOS cu grilă flotantă. Informația stocată se caracterizează prin prezența unei sarcini stocate în grila flotantă, în funcție de valoarea logică ce se dorește a fi memorată.



- Celula de memorie - CBB cu tranzistoare MOS sau bipolare
- Liniile de bit (DL și \overline{DL}) se folosesc pentru scrierea și citirea informației în celulă - sunt comune tuturor celulelor de pe aceeași coloană dintr-o matrice de memorie
- Linia de selecție cuvânt (WL) reprezintă selecția pe linii în matricea de memorie; activarea acestei linii face posibilă citirea sau scrierea informației în oricare din celulele de memorie situate pe aceeași linie în matrice.

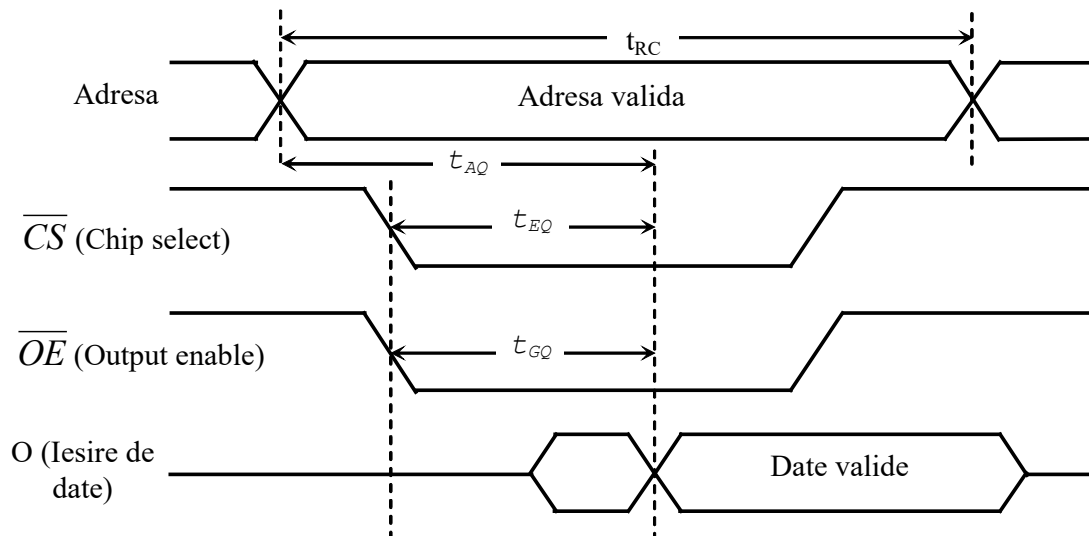




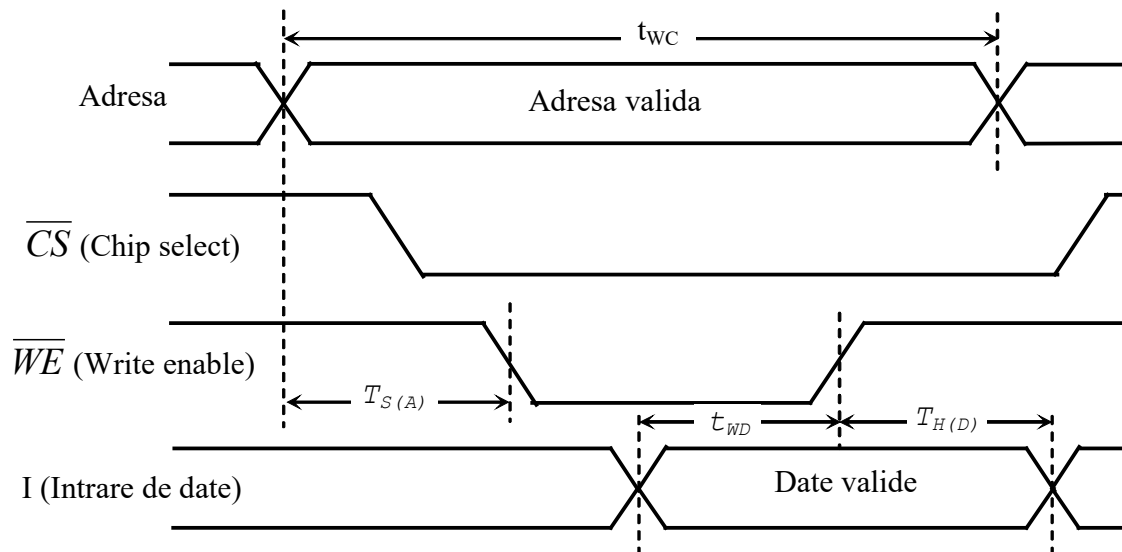


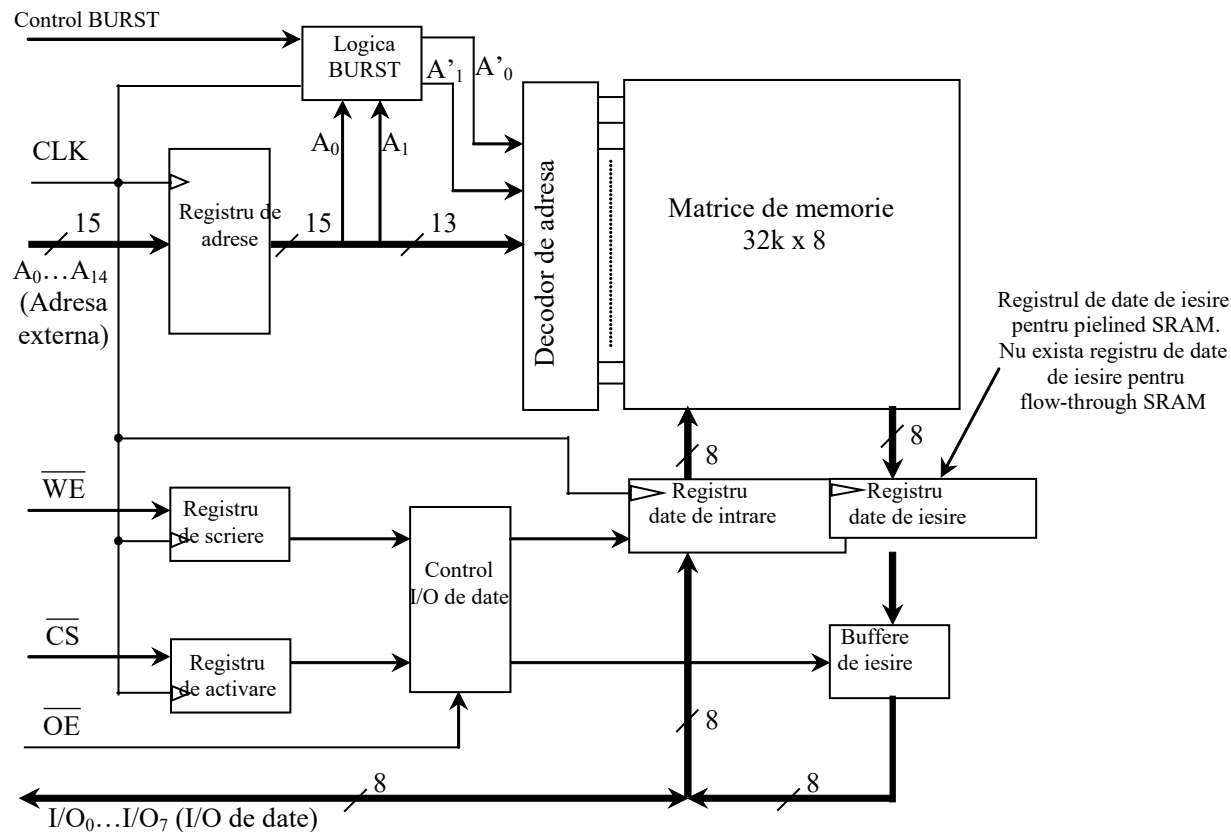
b) Diagrama bloc a memoriei

- durata ciclului de citire - t_{RC}
- timpul de acces față de activarea liniilor de adrese - t_{AQ}
- timpul de acces față de validarea circuitului - t_{EQ}
- timpul de acces față de validarea circuitelor de ieșire - t_{GQ}



- durata ciclului de scriere - t_{WC}
- timpul de setare a adresei- $t_{S(A)}$
- timpul de reținere al comenzii t_{WD}
- timpul de reținere al datei, $t_{H(D)}$





■ $A_0 A_1$

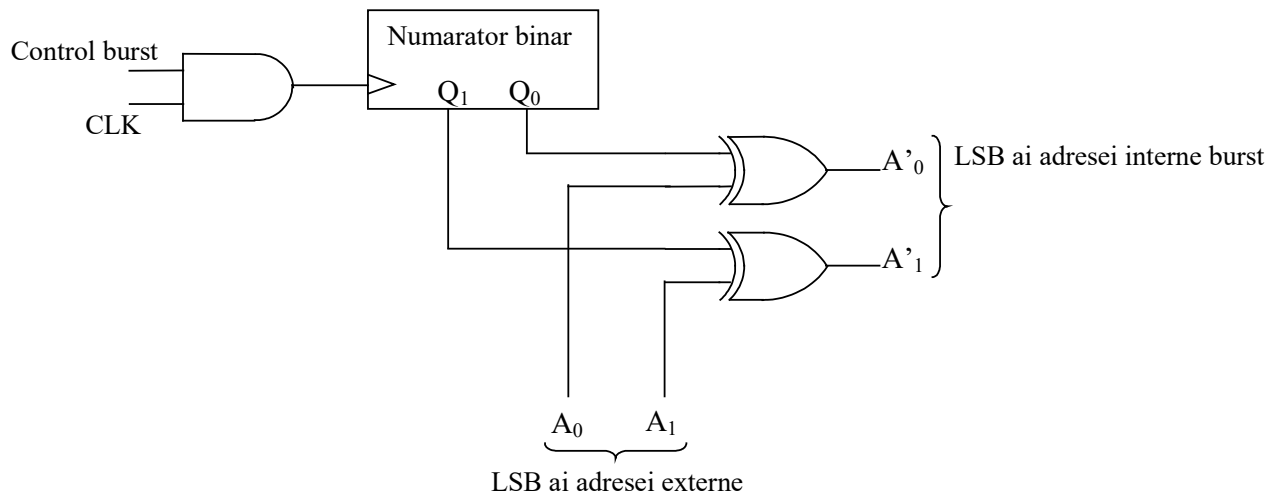
00

01

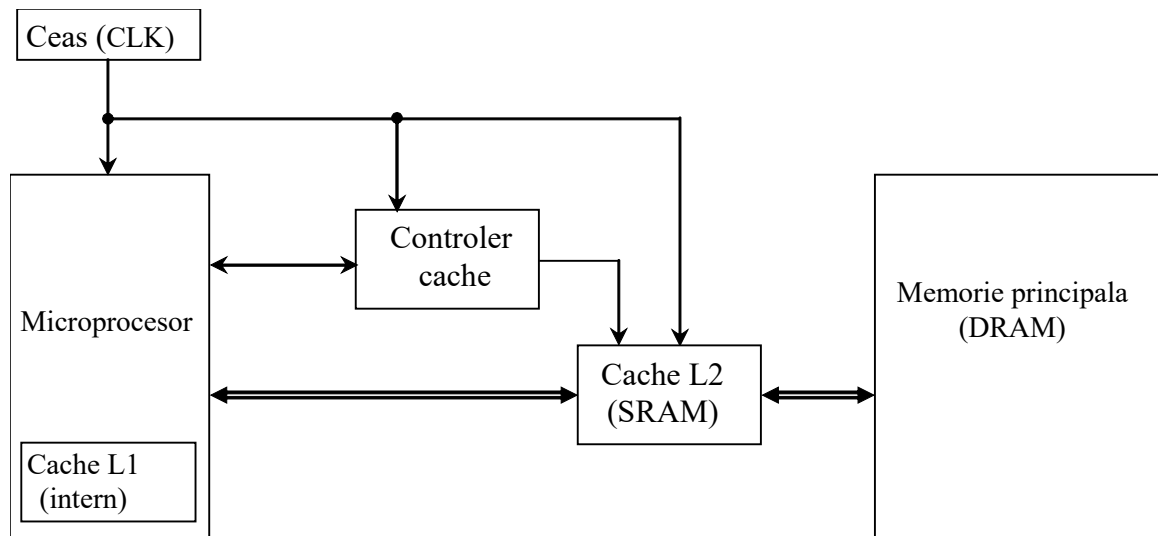
secvența de adresă internă (cei doi biți m.p.s)

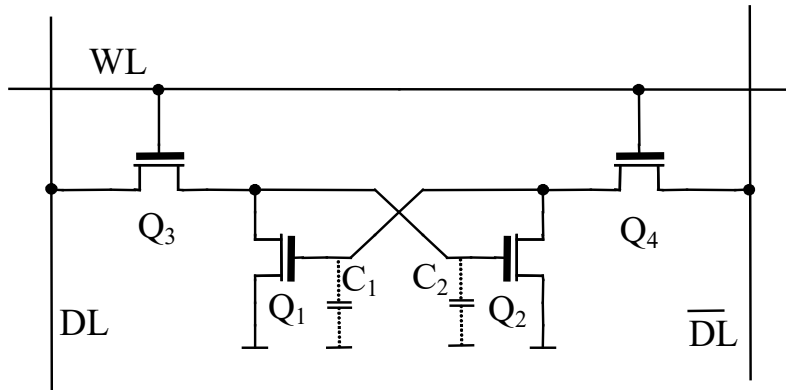
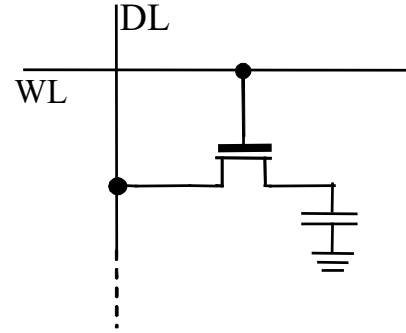
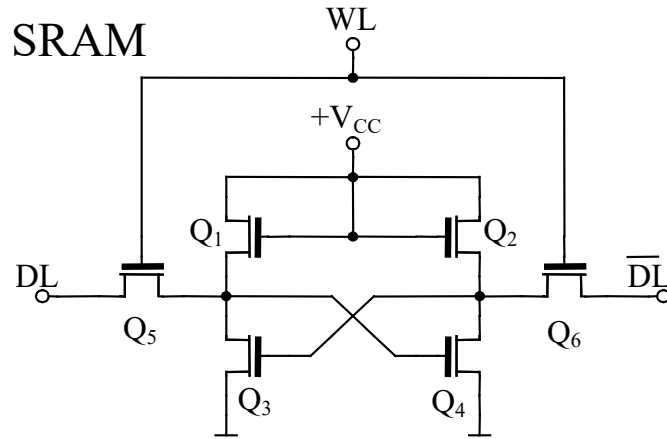
00, 01, 10 și 11

01, 00, 11 și 10

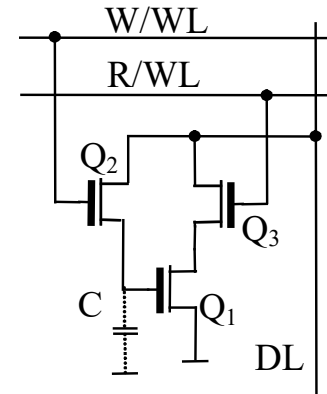


- aplicațiile principale a SRAM-urilor în calculatoare
- memorie intermediară (*cache = ascuns*), cu timp mic de acces, dar de capacitate mică





a)



b)

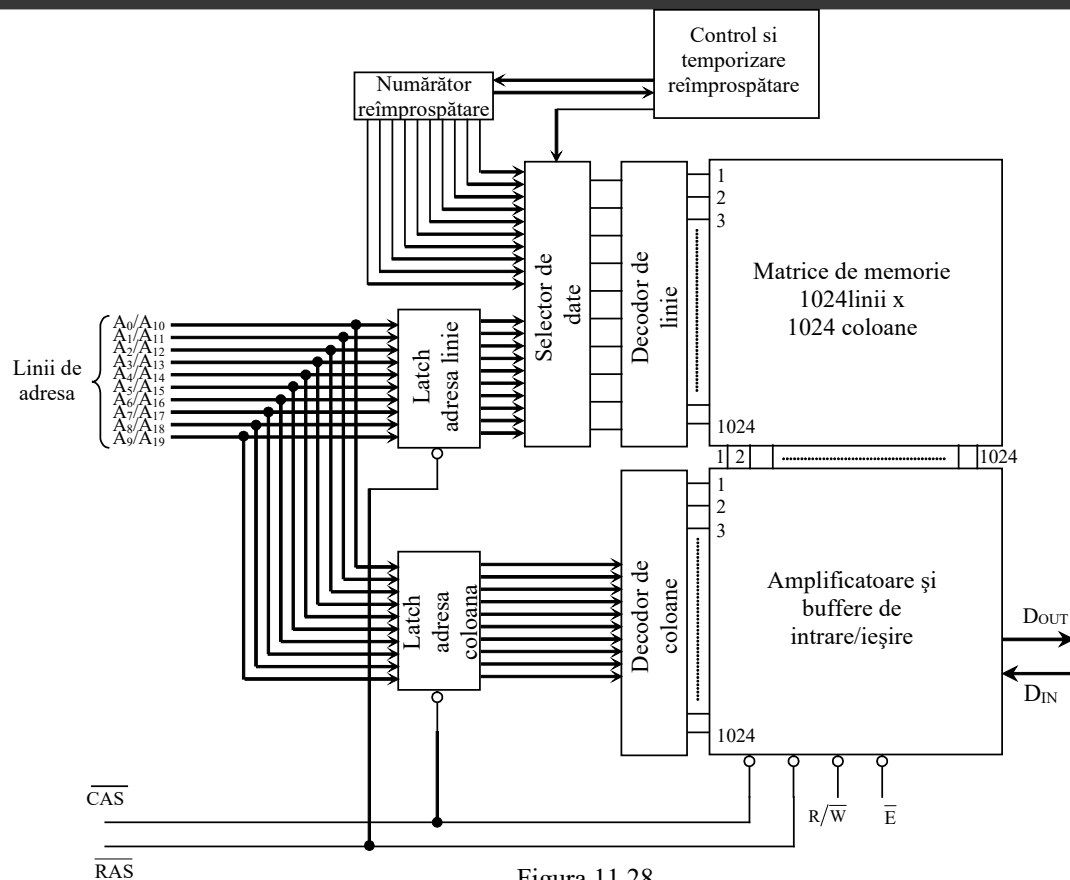


Figura 11.28

- DRAM-urile sunt bazate pe stocarea sarcinilor pe condensatoare
- această sarcină se descarcă în timp, deci fiecare bit trebuie reîmprospătat (reîncărcat) periodic, pentru menținerea stării de bit corecte
- tipic un DRAM trebuie reîmprospătat în fiecare 8-16ms
- o operație de citire reîmprospătează automat toate adresele din linia selectată
- trebuie implementate în sistemele DRAM si cicluri de reîmprospătare specifice
- două moduri de bază pentru operațiile de reîmprospătare:
 - reîmprospătarea în regim de avalanșă
 - reîmprospătarea distribuită
- două tipuri de operații de reîmprospătare de bază:
 - reîmprospătarea RAS-only
 - CAS înainte de RAS