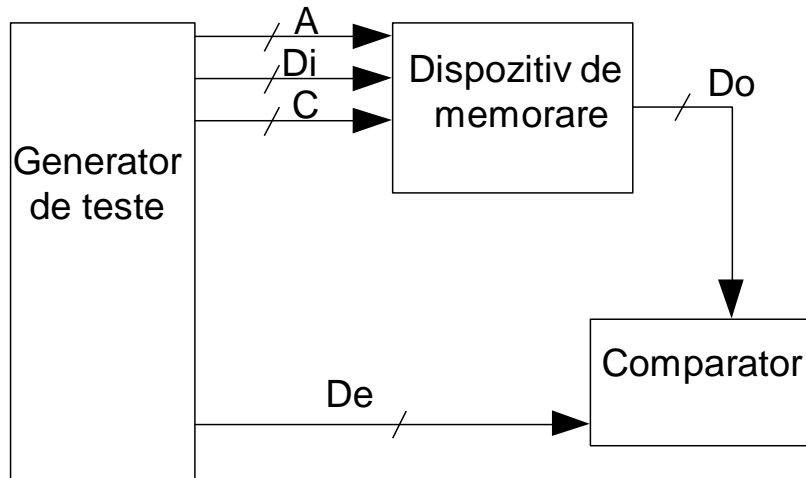


Tema 5. Testarea funcțională a memoriei

Metodele testării funcționale a memoriei se bazează pe compararea variabilelor de ieșire a circuitului testat cu semnale etalon.

Schema de principiu a echipamentelor pentru verificarea funcțională a memoriei:



A – adresa locației de memorie la care se face apelul;

Di – datele care se înscriu în locația respectivă;

C – semnale de control care determină regimul de lucru al dispozitivului (înscrisere, citire...);

De – datele etalon care sunt comparate cu datele de ieșire Do.

Generatorul de teste este destinat formării secvențelor de test și a semnalelor etalon în conformitate cu o anumită regulă.

În prezent pentru testarea memoriei se folosesc așa numitele teste algoritmice funcționale care reprezintă o succesiune de vectori binari-tip aplicați la intrările A și Di în conformitate cu un algoritm. De regulă se folosesc vectori binari de tipul: 00...0, 11...1, 1010...

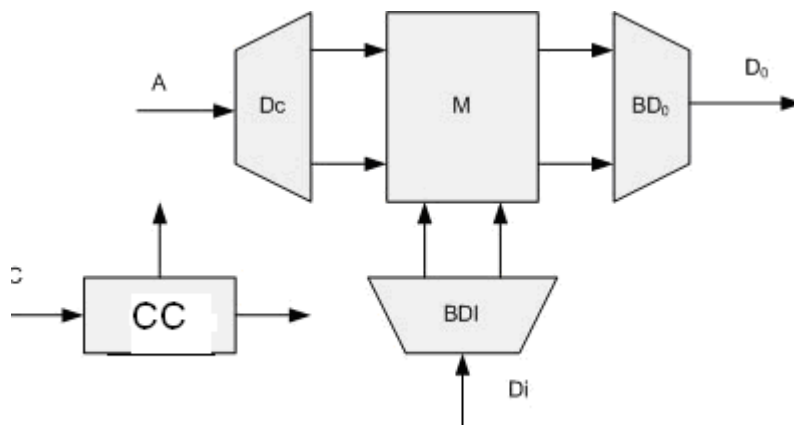
Semnalul etalon se generează de regulă la fel algoritmic, sau poate fi utilizată o memorie etalon.

Testele algoritmice trebuie să satisfacă 2 condiții:

1. Să asigure un nivel înalt de verificare;
2. Să fie destul de scurte pentru a asigura o durată acceptabilă a procesului de verificare.

Teste pentru memoria RAM

Structura de principiu a memoriei operative:



DC – decodificator de adrese, care constă din 2 decodificatoare – a rândului și a coloanei;

CC – circuit de control;

BDi și BDo – circuitele informaționale de intrare și de ieșire;

M – matricea de elemente de memorare.

Se presupune că memoria poate fi afectată de următoarele defecte:

Pentru decodificator:

1. Lipsa selecției. (Nu se activează nici o ieșire a DC).
2. Selecție multiplă. (Pentru câteva adrese diferite se activează aceiași ieșire).
3. Selecție nedeterminată. (Pentru aceeași adresă se activează simultan câteva ieșiri).

Pentru matricea M:

1. Lipsa înscrierii. (Nu se înscrie 0 sau 1 în locația de memorie: $\equiv 1$, $\equiv 0$).
2. Înscriere falsă. (Din cauza legăturilor galvanice, capacitative dintre elemente).
3. Citire falsă. (Din cauza configurației nefavorabile de date din elementele vecine).

Defectele CC, BDi și BDo reprezintă defecte clasice de tipul blocaj la 0 sau 1, scurtcircuit, și pot fi detectate în timpul verificării decodificatorului de adrese și a matricei M.

În dependență de numărul de cicluri „înscriere-citire”, testele algoritmice pentru verificarea memoriei RAM; se clasifică în 3 grupe: N , N^2 și $N^{3/2}$, unde N este numărul de locații ale memoriei.

Testele liniare N se utilizează pentru verificarea prealabilă a memoriei la determinarea defectelor globale.

Exemple.

Testul „înscrierea și citirea consecutivă”

1. În toate celulele de memorie se înscrie fonul 0.
2. Informația se citește și se compară cu cea etalon.
3. În toate celulele de memorie se înscrie fonul 1.
4. Informația se citește și se compară cu cea etalon.

Lungimea testului – $4N$. Testul permite detectarea parțială a lipsei de înscriere în celulele de memorie.

Testul „tabela de șah”

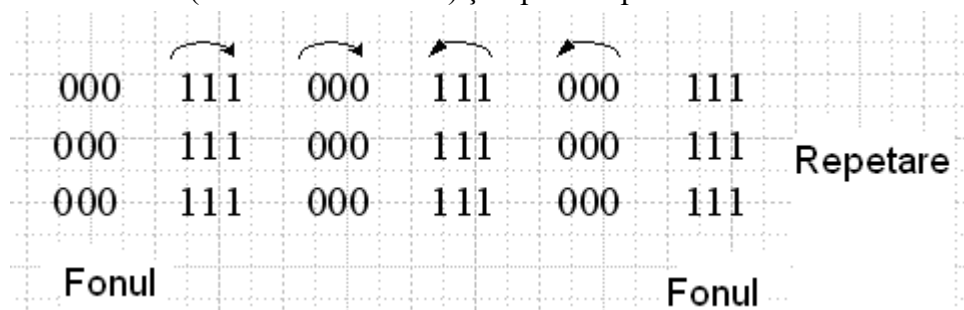
1. În toate celulele de memorie cu adresă pară se înscrie 0, iar în cele impare 1.
2. Informația se citește și se compară cu cea etalon.

- În toate celulele de memorie cu adresă pară se înscrie 1, iar în cele impare 0.
- Informația se citește și se compară cu cea etalon.

Lungimea testului este de $4N$. Testul permite detectarea tuturor defectelor de înscriere falsă în celulele de memorie și parțial a defectelor de citire falsă. La fel permite și detectarea parțială a lipsei de selecție și a selecției nedeterminate.

Testul March „Înscriere și citire în direcție directă și inversă”

- Înscriere fonului 0.
- Citirea, verificarea cu informația etalon și înscrierea lui 1 logic în direcția $A_0 \rightarrow A_{N-1}$.
- Citirea, verificarea cu informația etalon și înscrierea lui 0 logic în direcția $A_0 \rightarrow A_{N-1}$.
- Repetarea p. 2 și 3 cu schimbarea direcției de înscriere și citire: $A_{N-1} \rightarrow A_0$.
- Inversarea fonului (înscrierea fonului 1) și repetarea punctelor 2-4.



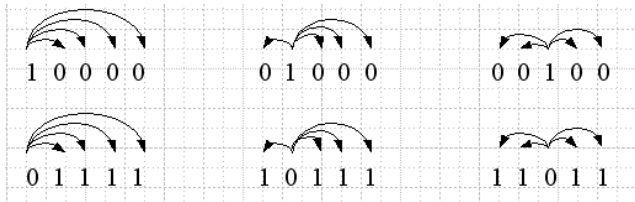
Lungimea testului este de $10N$. Testul permite verificarea tuturor defectelor de înscriere în celulele de memorie și verificarea parțială a tuturor celorlalte defecte pentru memorie și decodificator.

Teste de tipul N^2 .

Specificul acestor teste este transmiterea și verificarea informației în pereche între orice 2 celule de memorie a circuitului testat. Aceasta permite depistarea efectivă a defectelor statice și dinamice a circuitelor RAM. Dar aplicarea acestor teste este limitată din cauza timpului foarte mare de verificare. Ele se utilizează doar în cazul necesității unei verificări foarte drastice a memoriei.

Testul „ping-pong”

- În prima adresă de verificare $A_k=A_0$ se înscrie 1, în toate celelalte – 0. $[A_i]=0$
 $I=1, N-1$.
- Consecutiv se citește și se verifică conținutul perechilor de adrese A_kA_i ($A_0A_1, A_0A_2, A_0A_3, \dots, A_0A_{N-1}$) pentru $A_k=A_0$.
- În adresa verificată se înscrie 0 și se incrementează k . În noua adresă se înscrie 1. ($A_k=A_1$).
- Se repetă punctele 2 și 3 pentru $k=0, N-1$.
- Se inversează și se repetă punctele 2 - 4. (se înscrie 0 pe un fond de 1).



Lungimea testului este $2(2N^2+2N)$. Permite verificarea totală a defectelor memoriei și decodificatorului. Pentru $N=64K$ și durata unui ciclu de citire/înscrisere de 200ns durata testului este: $T=2(2N^2+2N)\approx 2000\text{sec}$.

Teste de tipul $N^{3/2}$

Au apărut ca rezultat al unui compromis între durata testului și calitatea verificării pentru circuitele VLSI de memorie. Lungimea acestor teste este cu mult mai mică decât a celor de tipul N^2 deoarece se analizează doar elementele de memorie vecine.

Testul „colonița în fugă”

1. Înscriserea fonului 0.
2. Înscriserea în coloana curentă a valorii 1 logic.
3. Citirea și verificarea tuturor celulelor de memorie.
4. Înscriserea lui 0 în celulele din coloană și trecerea la următoarea coloană.
5. Se repetă punctele 2-4 pentru toate coloanele.
6. Inversarea și repetarea testării.

000	100	010	001	111	011
000	100	010	001	111	011
000	100	010	001	111	011

Lungimea testului este de $2(N^{3/2}+3N)$.

Pentru $N=64K$, $T\approx 9$ sec.

Permite depistarea totală a defectelor pentru celulele de memorie și parțială a tuturor defectelor decodificatorului.

Testarea memoriei RAM dinamice (DRAM)

În memoria DRAM informația se păstrează un timp limitat și e necesară înprospătarea periodică a ei.

Testul „tabelul de șah cu regenerare”

1. În toate celulele de memorie cu adresă pară se înscrie 0, iar în cele impare 1.
2. Pauză egală cu t_{ref} .
3. Informația se citește și se compară cu cea etalon.
4. Inversarea și repetarea testului.

Testarea memoriei ROM

Cel mai simplu test constă în citirea informației încorporate și compararea ei cu informația etalon. Uneori ultima locație conține suma de control a informației încorporate, ceea ce permite testarea fără informația etalon.

Teste mai complicate se elaborează în baza testelor algoritmice funcționale luând în considerație tehnologia de programare și reprogramare a memoriei ROM.