

ТЕСТВАНЕ И ДИАГНОСТИКА

Упражнение 4

Автоматично генериране на тестови вектори

Основна задача – откриване на набор от тестови вектори, които най-пълно ще тестват изправността на схемата.

Тестови вектор – комбинация от състояния на първичните входове, при които поведението на годната и повредената схема е различно (сигналите на първичните изходи се различават).

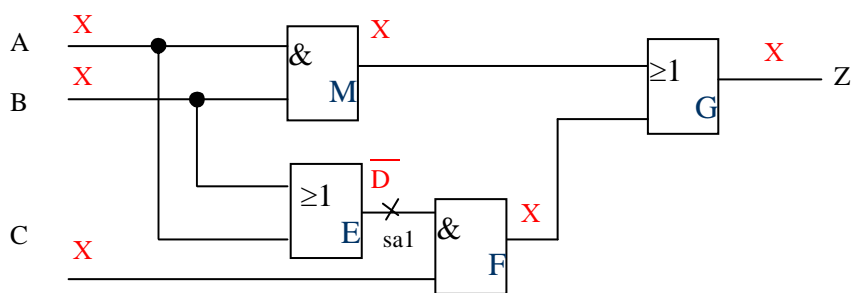
D- алгоритъм

Всяка една връзка може да бъде в някое от следните състояния:

Състояние	Годна схема	Повредена схема
0	0	0
1	1	1
D	1	0
\bar{D}	0	1
X	неизвестно	неизвестно

Терминология:

- **Право обхождане** – обхождане на схемата по пътя на разпространение на повредата към първичните изходи.
- **Обратно обхождане** – обхождане на схемата към първичните входове, влияещи върху състоянието на сигнала в дадена връзка.
- **Чувствителността към повредата (fault sensitizing)** – областта от първични входове, които оказват влияние върху проявяването на повредата.
- **Разпространение на повредата (fault propagation)** – областта от възли, върху които повредата оказва въздействие (един от входовете е в състояние $D(\bar{D})$ и изхода е в състояние $D(\bar{D})$).
- **Фронт на разпространение на повредата** – областта от възли, които ограничават разпространението на повредата. Това са възли, един от входовете на които е в съответното състояние D или \bar{D} , а изхода е в състояние X .

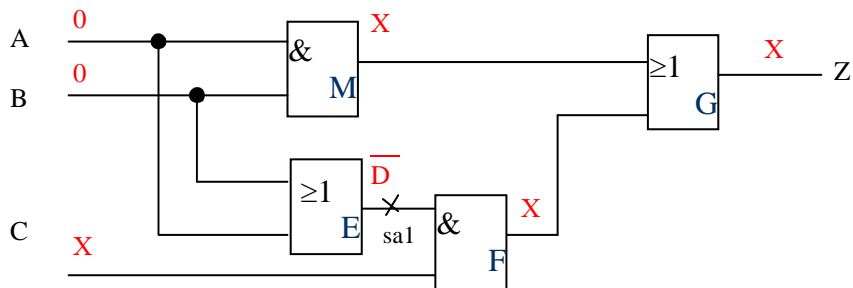


фиг.1

Идея:

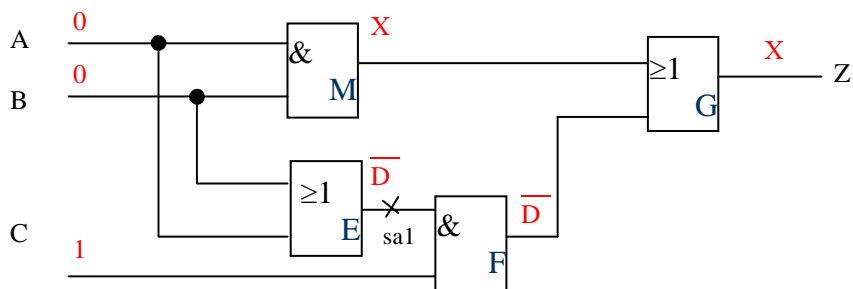
На фиг.1 е показана комбинационна схема. Търси се тестваш вектор, който открива повреда слепване към 1 (sa1) на изхода на елемент E.

За да се проследи чувствителността към повредата се прави обратно обхождане (към първичните входове), за да се открият (ако е възможно) входните състояния, които могат да приведат изхода на елемент E (OR) в състояние \bar{D} . Такива входни състояния са нули на входовете A и B (фиг.1a).

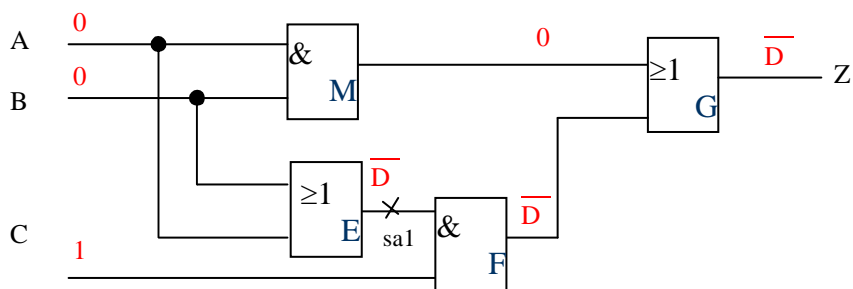


фиг.1.a

За да се проследи разпространението на повредата се прави право обхождане (проследява се пътя на разпространение на повредата към първичните изходи). Състоянието \bar{D} се подава на единия вход на елемента F(AND). За да може повредения сигнал да прояви на неговия изход е необходимо на другия вход на елемент F да постъпи сигнал 1(фиг.1b). За да се прояви повредата на изхода на елемента G(OR), на другият му вход, който е изход на елемент M, трябва да се подаде 0. Правим обратно обхождане по отношение на M и установяваме, че е достатъчно на единият от входовете A или B да се подаде 0. От проследяването на чувствителността достигнахме до стойности 0 и за двата входа A и B(фиг.1c). Следователно няма конфликт и тестваният вектор за откриване на повредата sa1 на изхода на елемент E е (001).



фиг.1.b



фиг.1.c

D-алгоритъма предвижда изграждане на търсещ граф с цел откриване на тестващи вектори за определена повреда. Търсенето завършва с успех, когато се открие поне един такъв вектор и с неуспех, ако се открие неотстраним конфликт.

Във възлите на търсеция граф могат да се разполагат:

- първични входове и стойностите на сигналите в тях;
- първични изходи и стойностите на сигналите в тях;
- комбинационни елементи и стойността на сигнала на техния изход.

В листата на графа е намират състоянията на първичните входове, при които повредата може да бъде регистрирана (открита). Възможни са няколко тестващи вектори или достигане до неразрешим конфликт (за постигане на желаното състояние на един възел даден входен сигнал трябва да е в състояние 0, аз да друг – в 1).

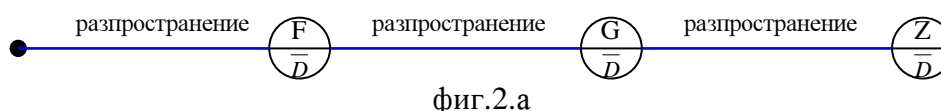
Алгоритъм:

1. Състоянието на всички възли в схемата се маркират като X (неизвестно).
2. Маркира се повредата и състоянието на възела се означава с D (ако повредата е от тип sa0) или \bar{D} (ако повредата е от тип sa1).
3. Проследява се разпространението на повредата и се маркират необходимите състояния на възлите, за да може повредата да достигне до поне един първичен изход.
4. Прави се обратно обхождане, за да се открият входните сигнали, които ще позволят едно такова разпространение. Ребрата маркират връзки към определени възли и състояния. Ребрата не са взаимно независими, а се намират в определени отношения едно спрямо друго. Възможните отношения са:
 - a. AND - когато трябва да се мине по всички дъщерни ребра;
 - b. OR - когато е достатъчно да се мине само по едно от всичките ребра (да се достигне до едно от възможните състояния).
5. Проследява се чувствителността към повредата. Прави се обратно обхождане, за да се открият входните сигнали, които ще позволят повредената връзка да достигне състояние D или \bar{D} .
6. Извличат се тестващите вектори.

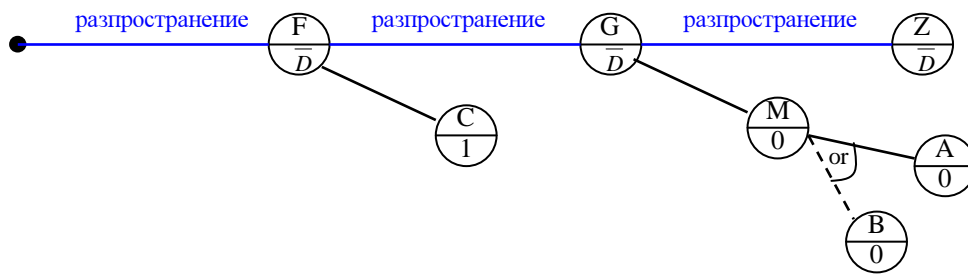


Пример 1 Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa1 на изхода на елемент E от схемата от фиг.1.

Проследяваме разпространението на повредата (фиг.2.a).

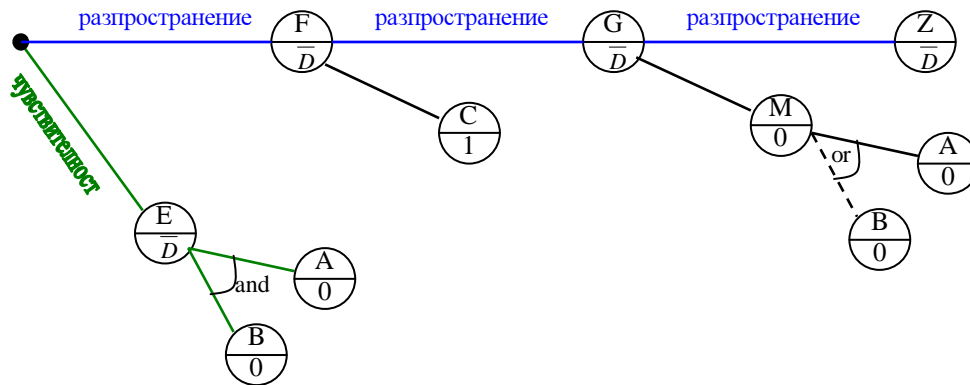


Правим обратно обхождане, за да открием входните сигнали, които ще позволят едно такова разпространение. (фиг.2.b).



фиг.2.b

Проследяваме чувствителността към повредата.

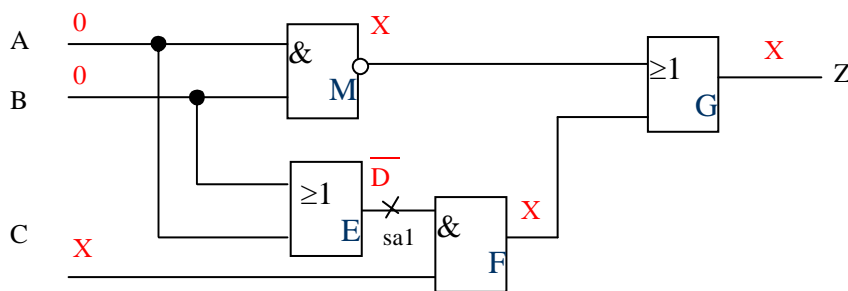


фиг.2.c

След като обходим листата на търсещия граф достигаме до тествания вектор за откриване на повредата sa1 на изхода на елемент E, а именно (001).

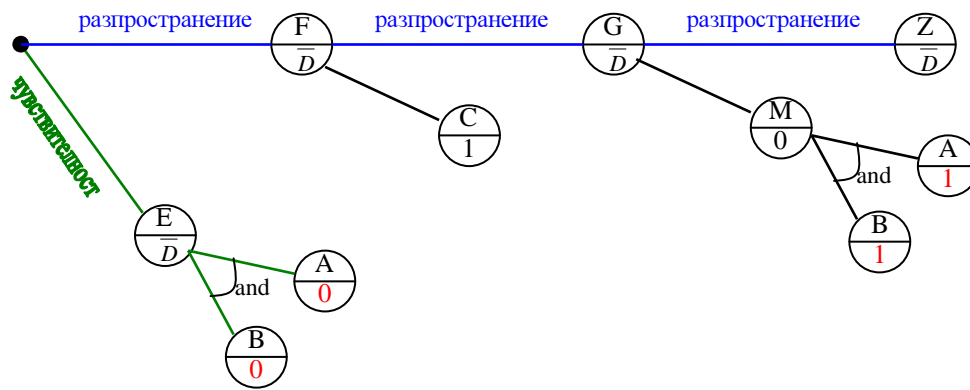


Пример 2 Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa0 на изхода на елемент E от схемата от фиг.3. (Обърнете внимание на елемента M-NAND.)



Фиг.3

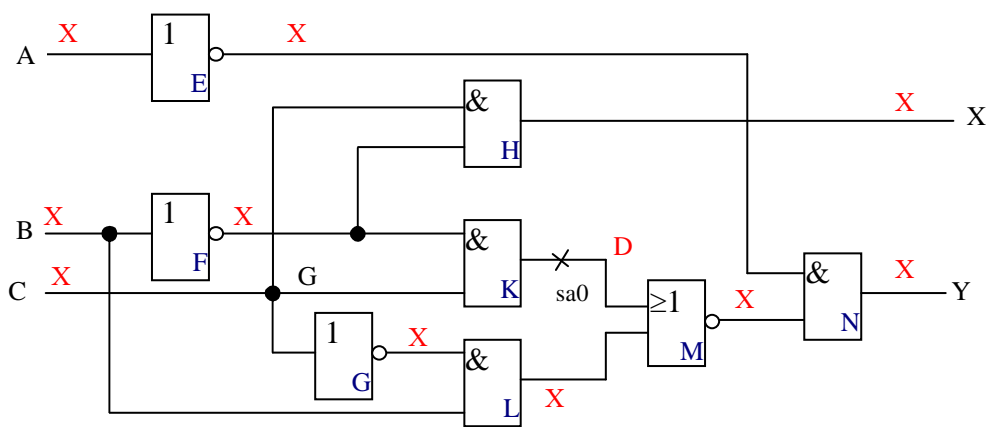
По отношение на проследяването на чувствителността и разпространение на повредата графът(фиг.4) е същият, както в пример 1, но при обратното обхождане по отношение на елемент G се получава промяна. И така достигаме до **конфликт**- за да се получи 0 на изхода на елемент M е необходимо на първичните входове A и B да се подаде 1, а за да се получи 0 на изхода на елемент E е необходимо на първичните входове A и B да се подаде 0. Следователно не можем да намерим тестващ вектор, който да открие повредата.



фиг.4

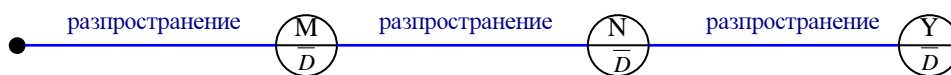


Пример 3 Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa0 на изхода на елемент К от схемата от фиг.5.



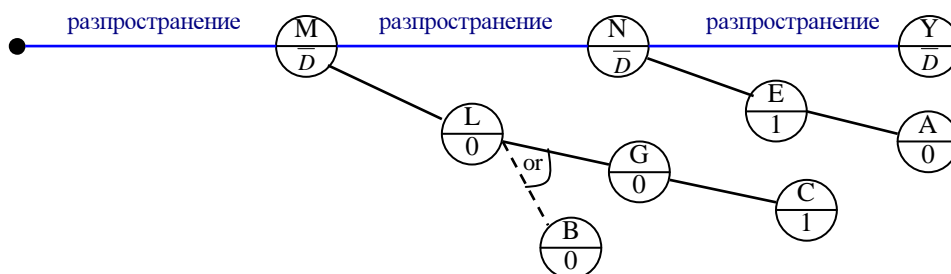
фиг.5

Проследяваме разпространението на повредата (фиг.6.a).



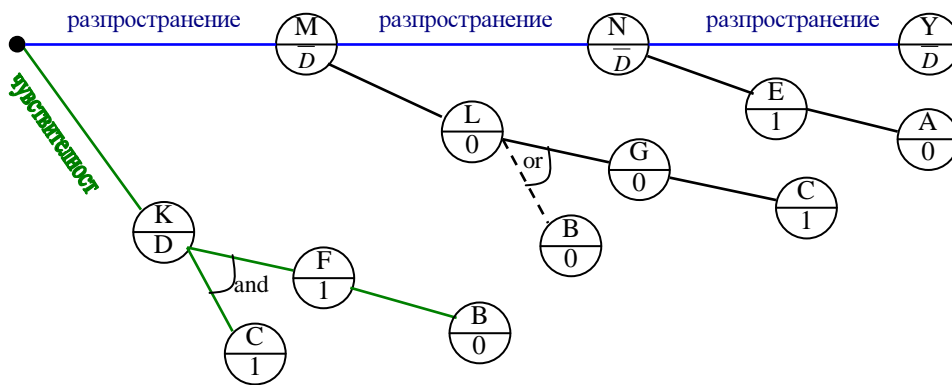
фиг.6.a

Правим обратно обхождане, за да открием входните сигнали, които ще позволят едно такова разпространение. (фиг.6.b).



фиг.6.b

Проследяваме чувствителността към повредата.



фиг.6.с

След като обходим листата на търсещия граф достигаме до тествания вектор за откриване на повредата sa0 на изхода на елемент К, а именно (001).



Задача 1. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa0 на изхода на елемент М от схемата от фиг.1.



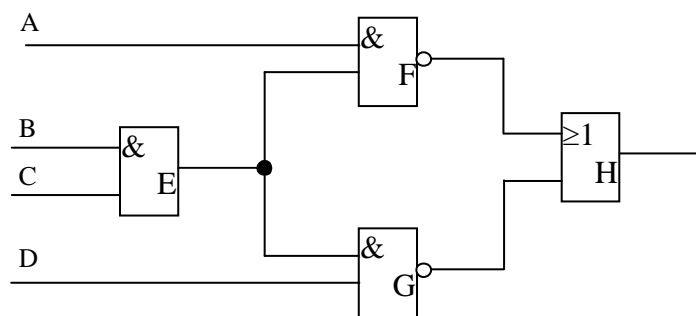
Задача 2. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa1 на изхода на елемент G от схемата от фиг.5.



Задача 3. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa0 на изхода на елемент F от схемата от фиг.7.



Задача 4. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa1 на изхода на елемент G от схемата от фиг.7.



фиг.7



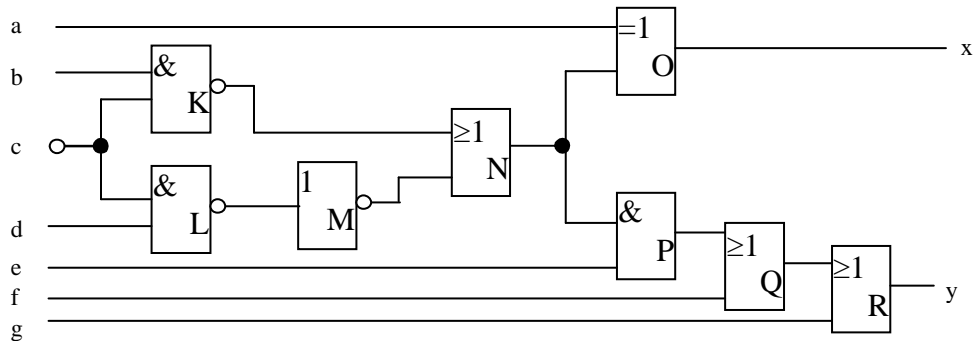
Задача 5. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa1 на изхода на елемент E от схемата от фиг.7.



Задача 6. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa1 на изхода на елемент P от схемата от фиг.8.



Задача 7. Изградете търсещ граф и намерете тестващ вектор за откриване на повреда от тип sa0 на изхода на елемент M от схемата от фиг.8.



фиг.8