БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ и РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет КСиС

Кафедра ЭВМ ФКСиС

Контроль и диагностика средств вычислительной техники

Лабораторная работа № 1

Синтез комбинационной схемы

и построение теста контроля

Вариант № 6

Ст. гр. 450503 Преподаватель:

Захаров А. С. доцент каф. ЭВМ ФКСиС

Золоторевич Л. А.

Минск

2018

**1 Исходная функция:**

Таблица 1 – Таблица истинности

| X4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| X2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| X1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Y | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**2 Минимизация функции методом Карт Карно**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X1X2  X3X4 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 0 |

**3 Преобразование функции для реализации в базисе Шеффера**

**(И-НЕ):**

**4 Преобразование функции для реализации в базисе Вебба (ИЛИ-НЕ):**

**5 Построение тестов контроля схемы, выполненной в базисе Вебба**

5.1 Неисправность const 0 на первичном входе X1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы {0111} (см. рисунок 5.1).

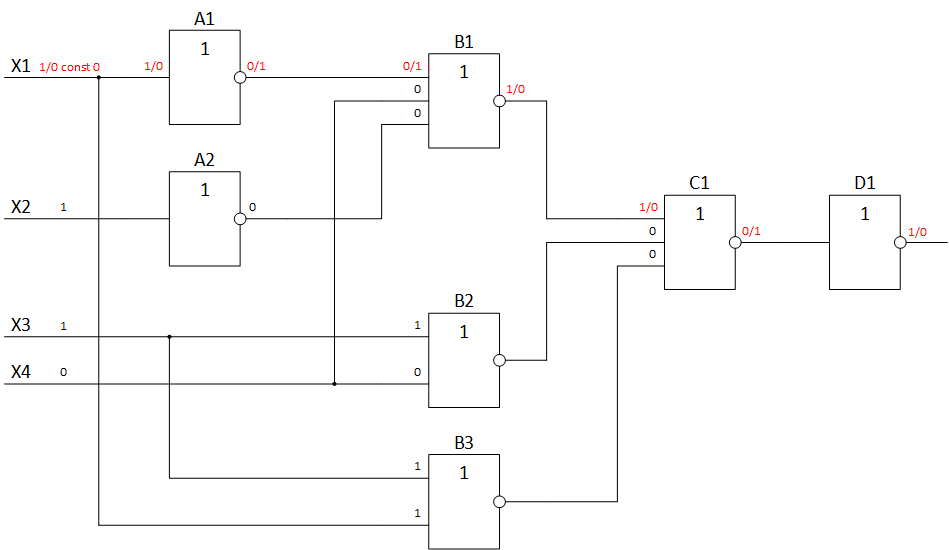


Рисунок 5.1 – Построение теста для неисправности «const 0 на первичном входе X1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.2 Неисправность const1 на первичном входе X1. Для данной неисправности найден тестовый набор {0110} (см. рисунок 5.2).

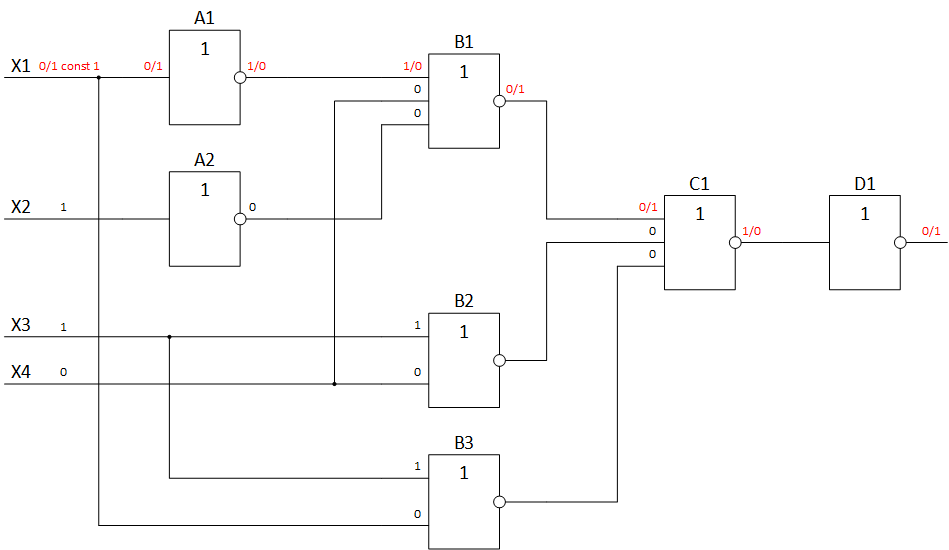


Рисунок 5.2 – Построение теста для неисправности «const 1 на первичном входе X1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.3 Неисправность const0 на первичном входе X2 . Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0111}(см. рисунок 5.3).

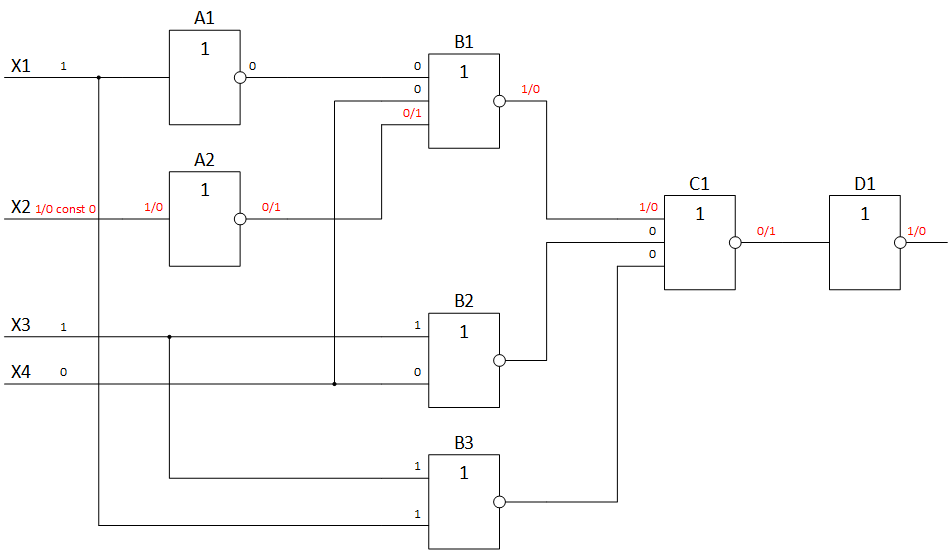


Рисунок 5.3 – Построение теста для неисправности «const 0 на первичном входе X2»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.4 Неисправность const1 на первичном входе X2 . Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0101} (см. рисунок 5.4).

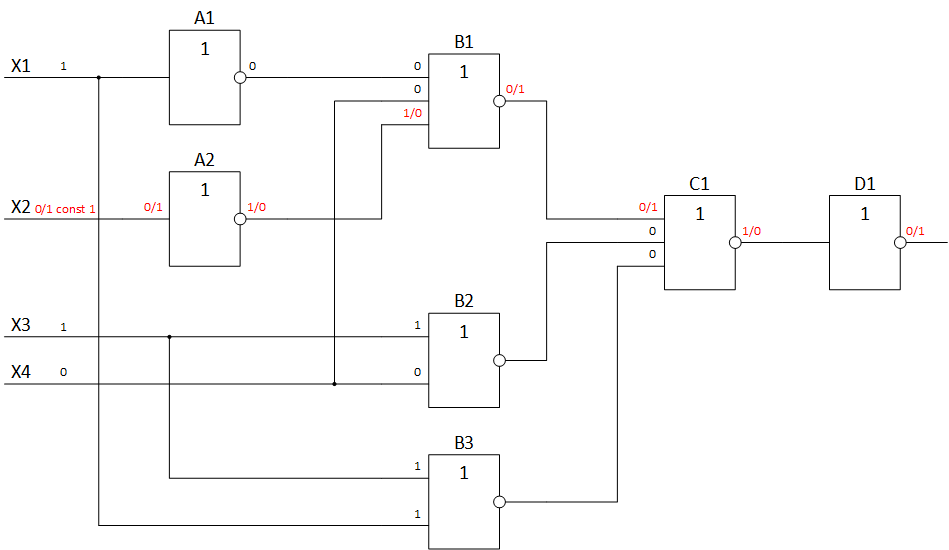


Рисунок 5.4 – Построение теста для неисправности «const 1 на первичном входе X2»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.5 Неисправность const0 на первичном входе X3 . Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0101} (см. рисунок 5.5).

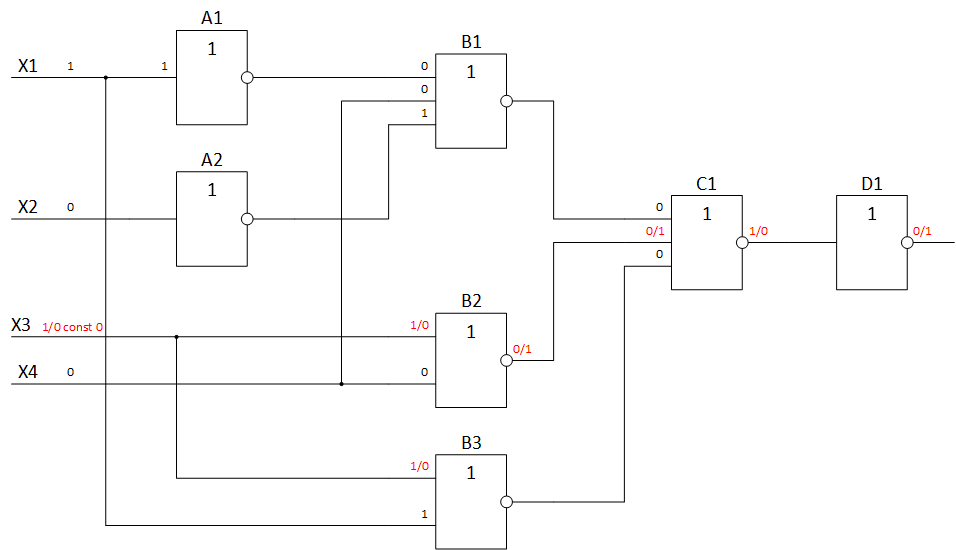


Рисунок 5.5 – Построение теста для неисправности «const 0 на первичном входе X3»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.6 Неисправность const1 на первичном входе X3 . Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0001} (см. рисунок 5.6).

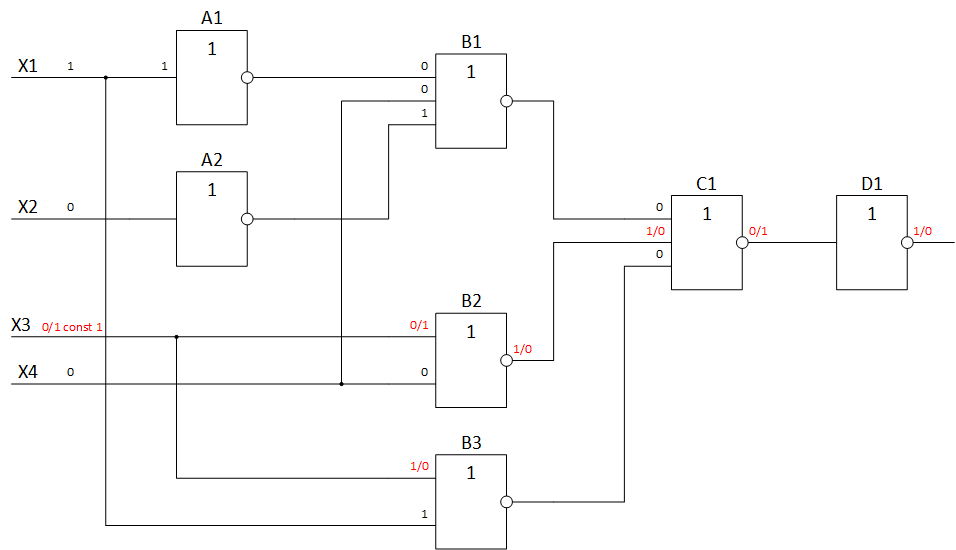


Рисунок 5.6 – Построение теста для неисправности «const 1 на первичном входе X3»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.7 Неисправность const0 на первичном входе X4. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{1011} (см. рисунок 5.7).

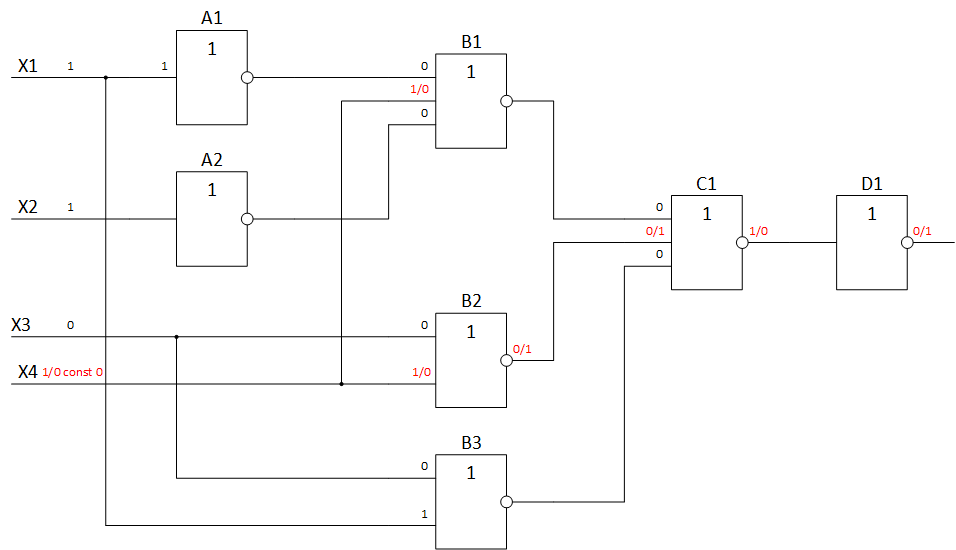


Рисунок 5.7 – Построение теста для неисправности «const 0 на первичном входе X4»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.8 Неисправность const1 на первичном входе X4. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0001} (см. рисунок 5.8).

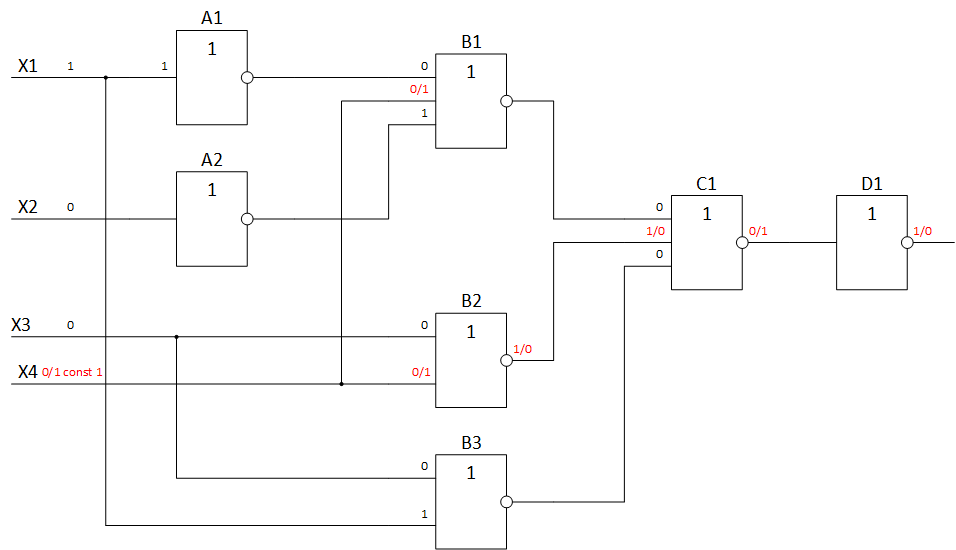


Рисунок 5.8 – Построение теста для неисправности «const1 на первичном входе X4»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.9 Неисправность const0 на выходе элемента А1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0110} (см. рисунок 5.9).

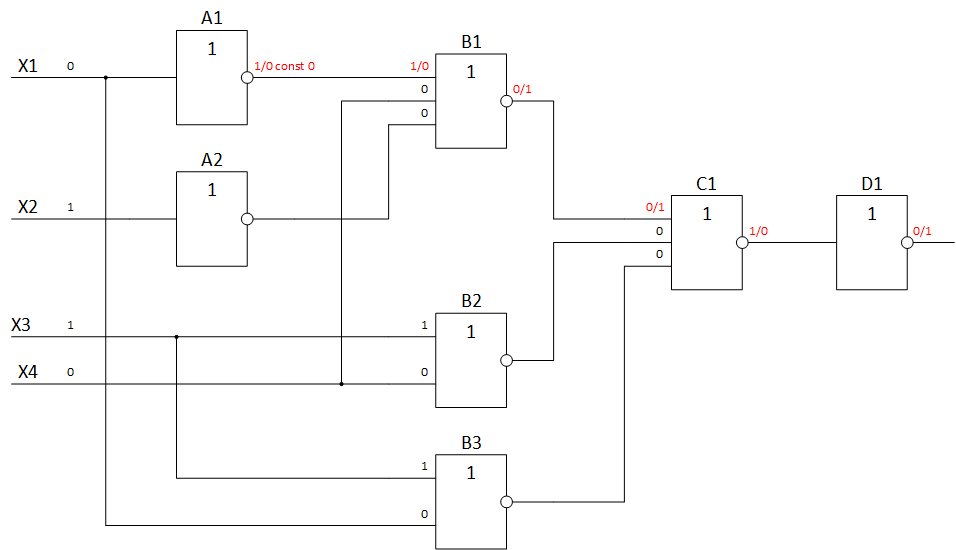


Рисунок 5.9 – Построение теста для неисправности «const0 на выходе элемента А1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.10 Неисправность const1 на выходе элемента А1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0111;1111} (см. рисунок 5.10).

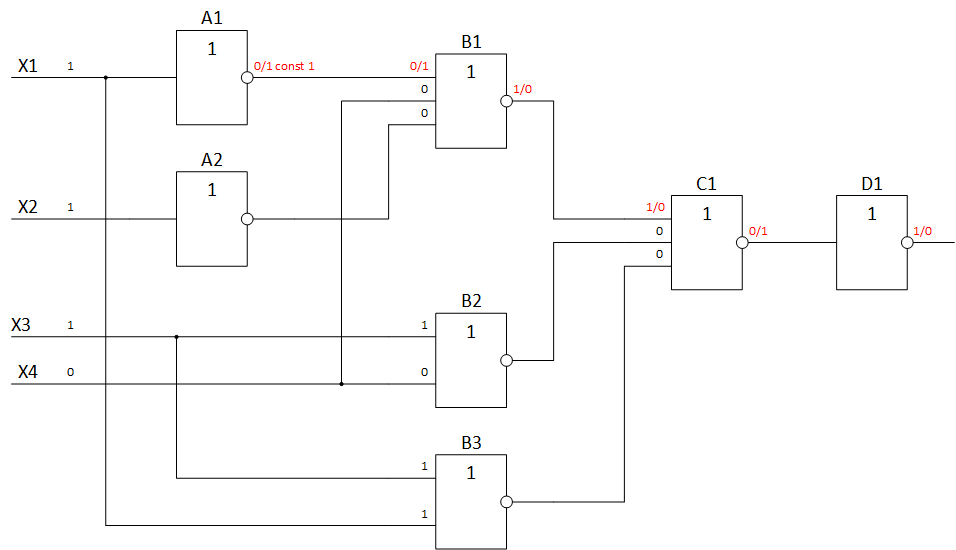


Рисунок 5.10 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента А1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.11 Неисправность const0 на выходе элемента А2. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0101} (см. рисунок 5.11).

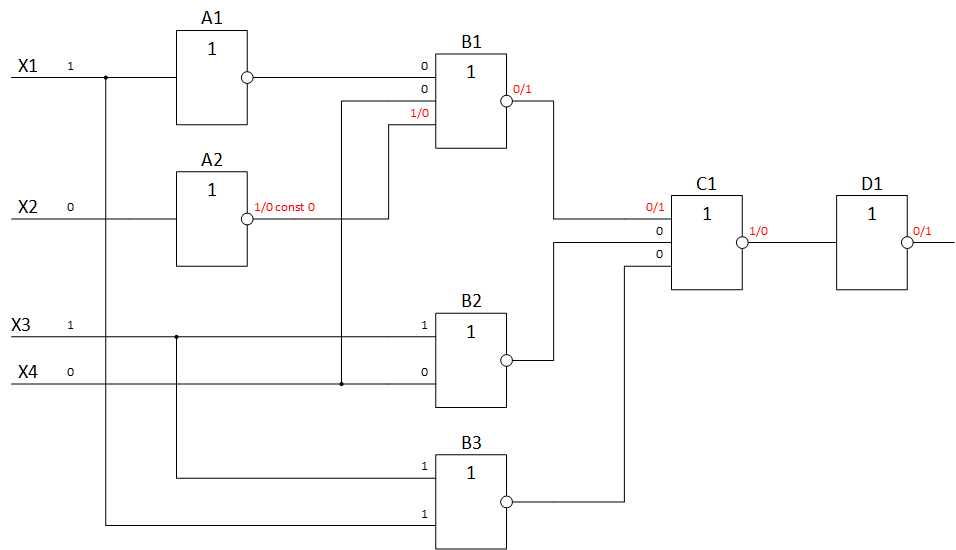


Рисунок 5.11 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента А2»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.12 Неисправность const1 на выходе элемента А2. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0111} (см. рисунок 5.12).

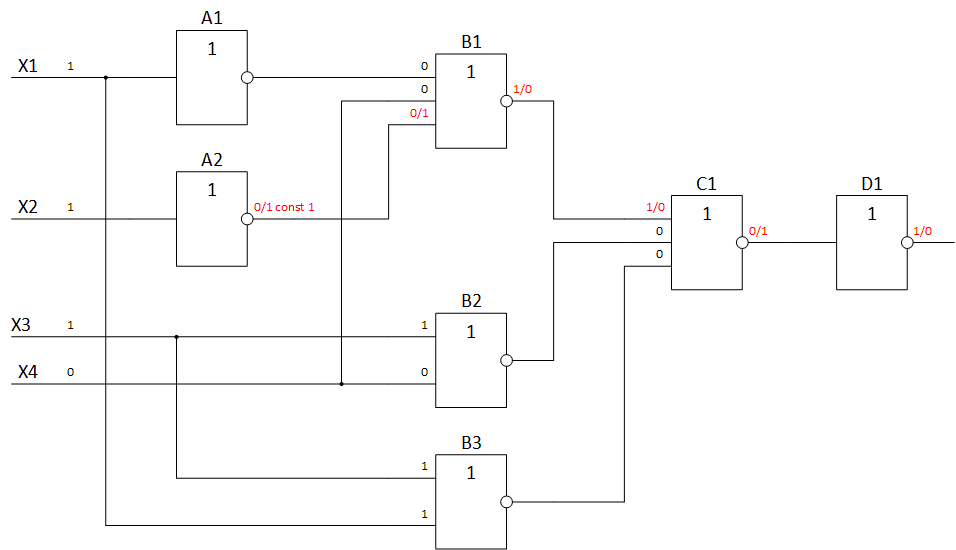


Рисунок 5.12 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента А2»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.13 Неисправность const0 на выходе элемента B1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0111} (см. рисунок 5.13).

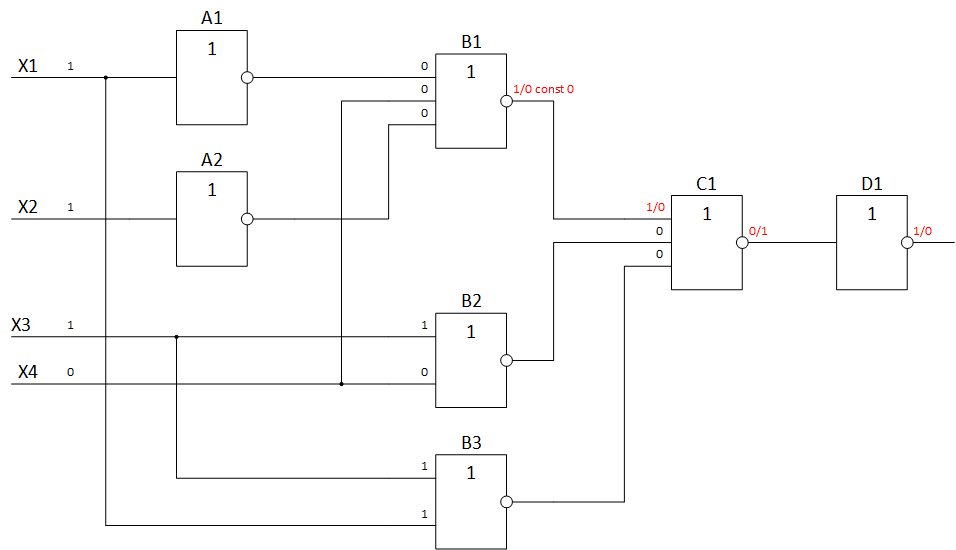


Рисунок 5.13 – Построение теста для неисправности «const0 на выходе элемента B1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.14 Неисправность const1 на выходе элемента B1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0101, 1100, 0110, 0100, 1101, 1110, 1111} (см. рисунок 5.14).

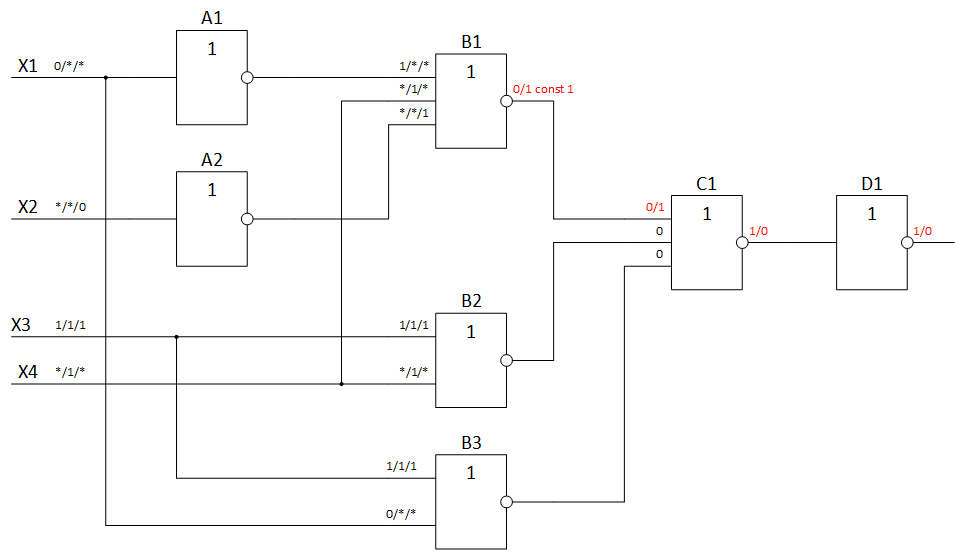


Рисунок 5.14 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента B1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.15 Неисправность const0 на выходе элемента В2. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0001} (см. рисунок 5.15).

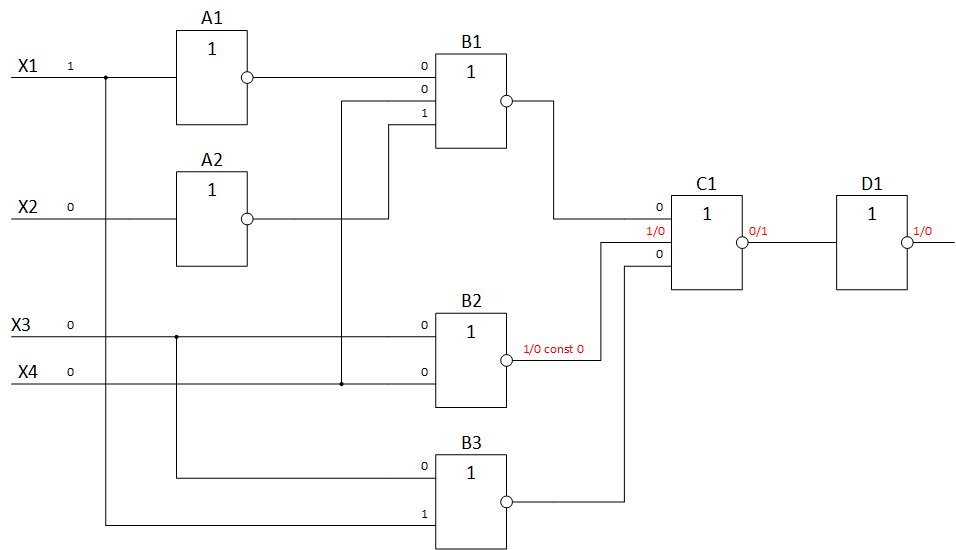


Рисунок 5.15 – Построение теста для неисправности «const0 на выходе элемента В2»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.16 Неисправность const1 на выходе элемента В2. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0100, 0101, 1100, 1101 }(см. рисунок 5.16).

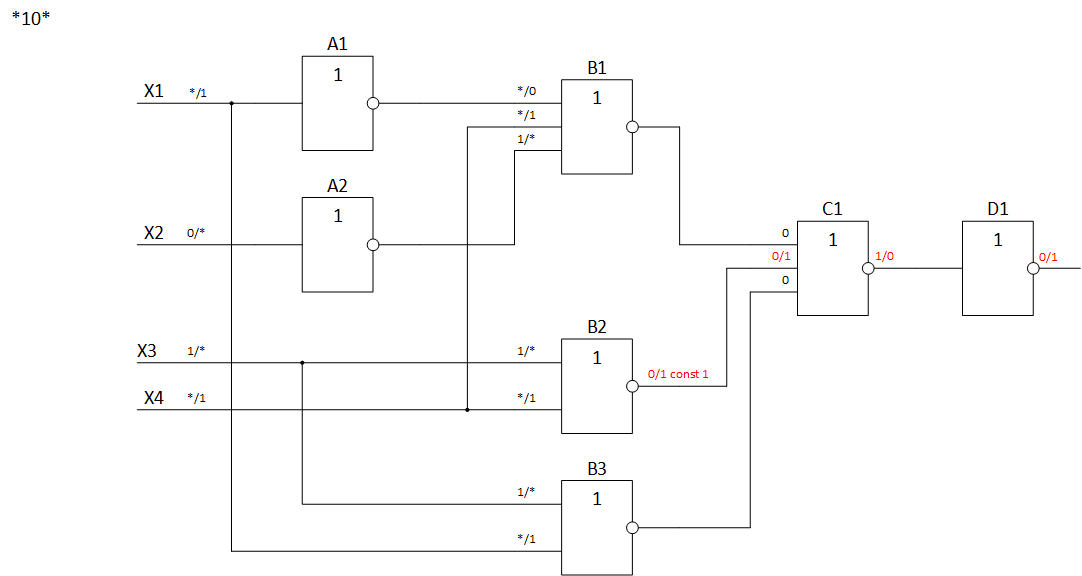


Рисунок 5.16 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента В2»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.17 Неисправность const0 на выходе элемента В3. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{1010, 1000}(см. рисунок 5.17).

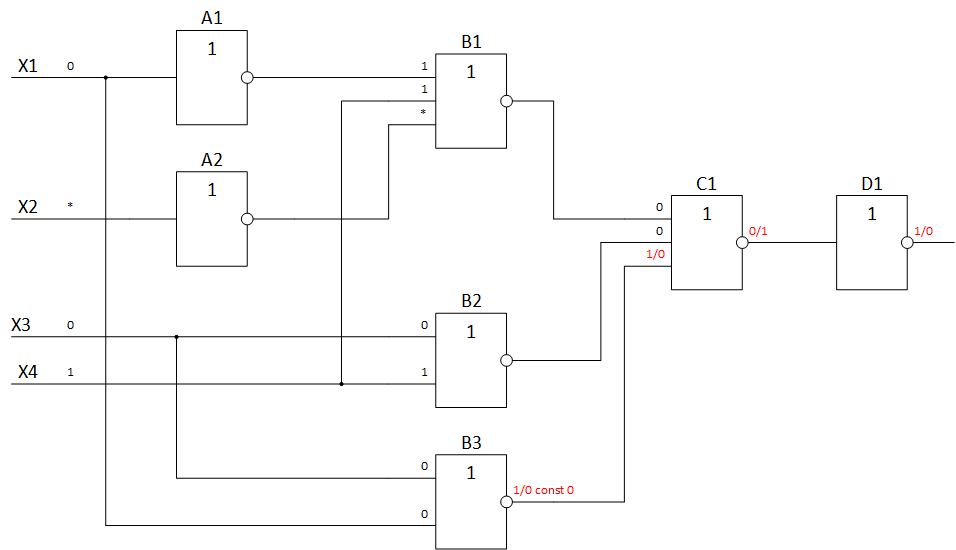


Рисунок 5.17 – Построение теста для неисправности «const0 на выходе элемента В3»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.18 Неисправность const1 на выходе элемента В3. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0100, 0101, 1100, 1101, 1001, 1011, 1111} (см. рисунок 5.18).

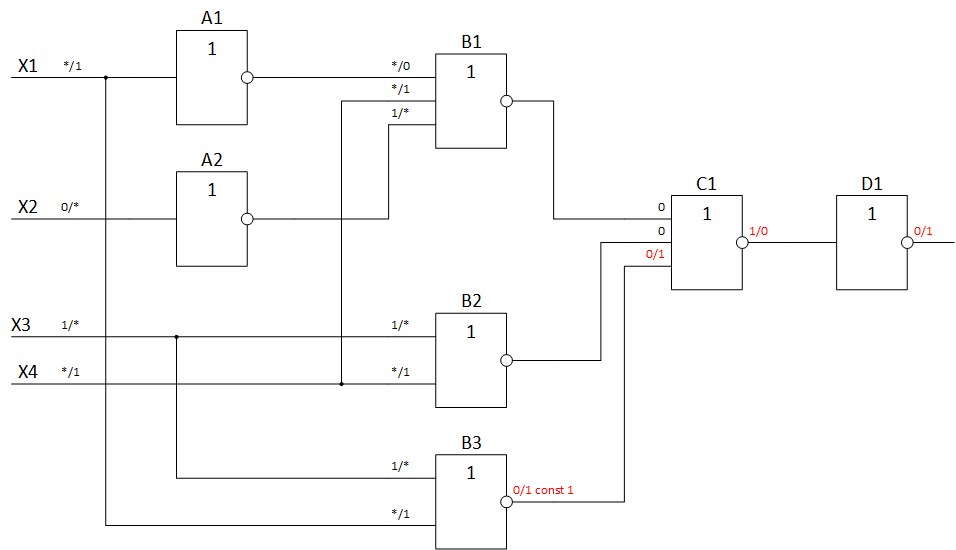


Рисунок 5.18 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента В3»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.19 Неисправность const0 на выходе элемента C1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0100, 0110, 1100, 1110, 1100, 1101, 1111, 0101} (см. рисунок 5.19).

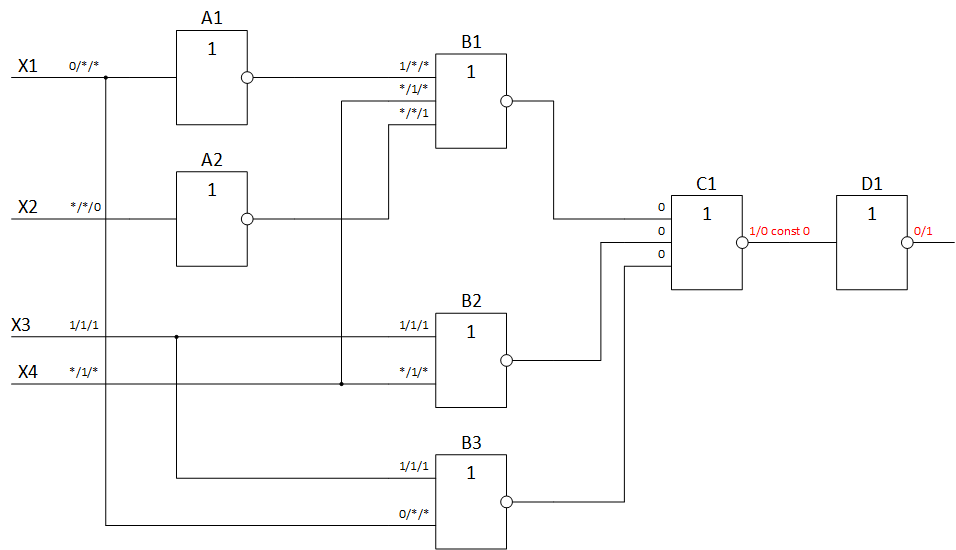
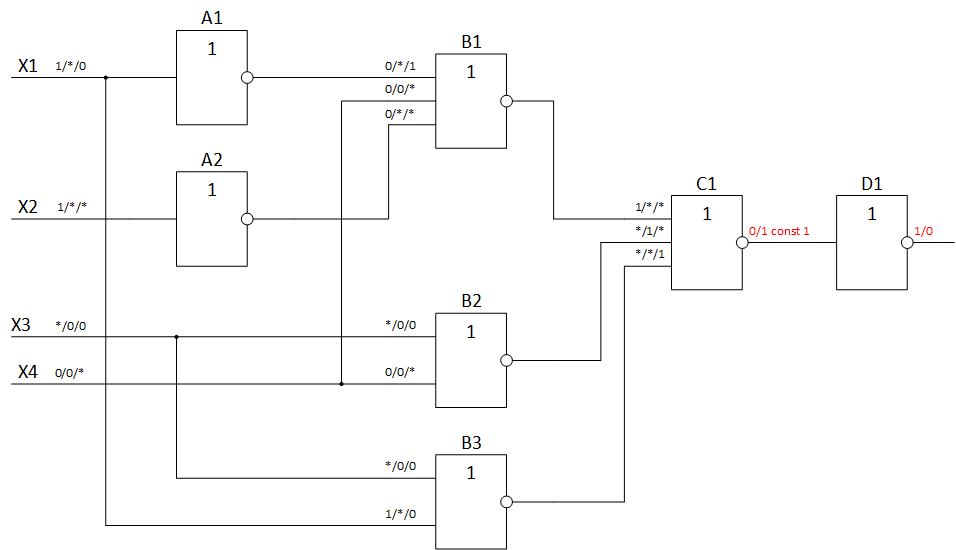


Рисунок 5.19 – Построение теста для неисправности «const0 на выходе элемента C1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.20 Неисправность const1 на выходе элемента C1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0011, 0111, 0000, 0001, 0010, 0011, 1000, 1010} (см. рисунок 5.20).Рисунок 5.20 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента C1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.21 Неисправность const0 на выходе элемента D1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0011, 0111, 0000, 0001, 0010, 0100, 0101, 0110, 1000, 1010} (см. рисунок 5.21).

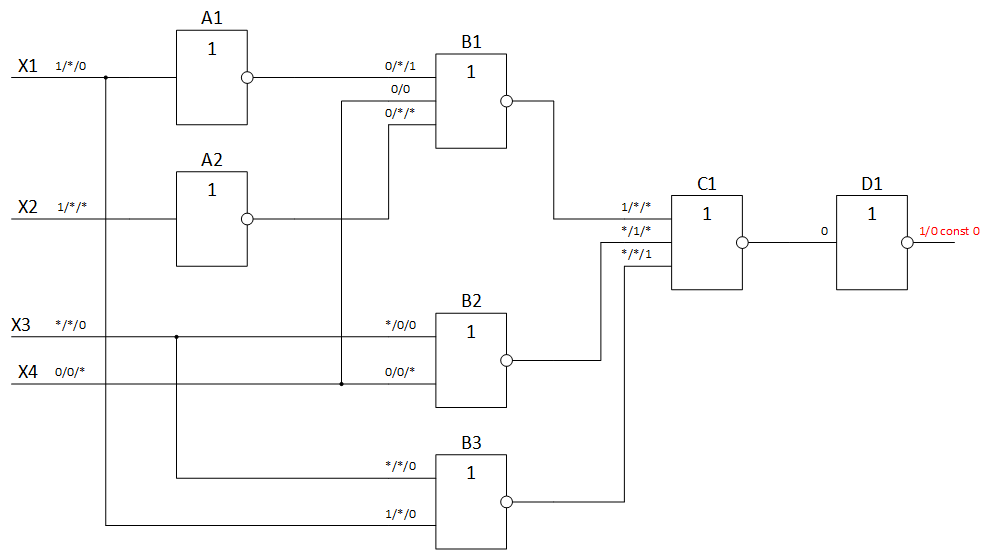


Рисунок 5.20 – Построение теста для неисправности «const0 на выходе элемента D1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

5.22 Неисправность const1 на выходе элемента D1. Для данной неисправности найдены тестовые наборы{0100, 0110, 1100, 1110, 1101 1111, 0101 } (см. рисунок 5.22).

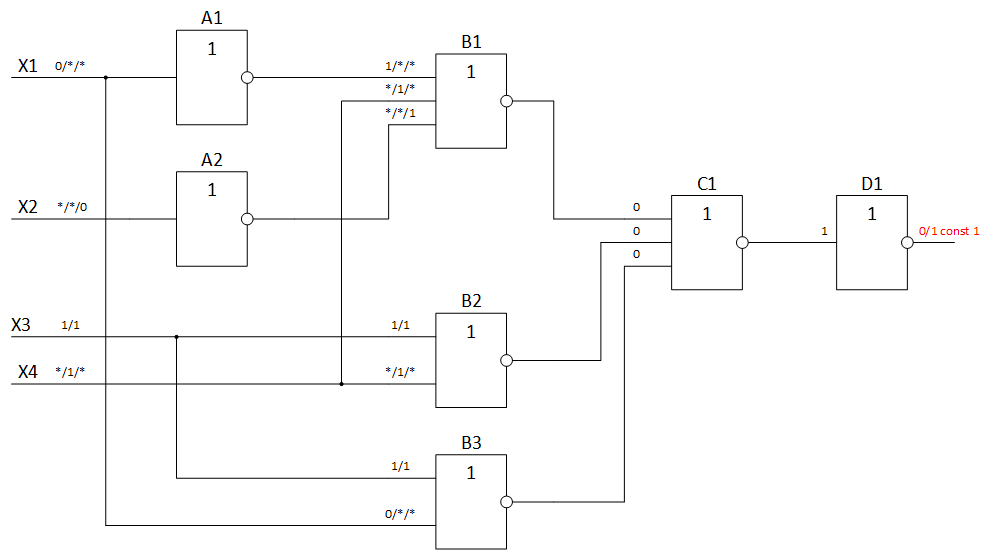


Рисунок 5.22 – Построение теста для неисправности «const1 на выходе элемента D1»методом очувствления одномерного пути (выделен красным)

**6 Формируем таблицу функций неисправностей (таблица 2).**

**Решаем задачу нахождения минимального строкового покрытия.**

Таблица 2- Таблица функций неисправностей (столбцы-неисправности константного типа, строки – тестовые наборы)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  |
| 0001 | 1 |  |  |  |  | 1 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 | 1 |  |
| 0010 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  |
| 0011 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  |
| 0100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |
| 0101 |  |  |  | 1 | 1 |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |  | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |
| 0110 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  | 1 | 1 |
| 0111 |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  |
| 1000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 | 1 |  |
| 1001 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 1010 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  |
| 1011 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  | 1 |  | 1 | 1 |  |  | 1 |
| 1101 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  | 1 |  | 1 | 1 |  |  | 1 |
| 1110 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| 1111 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 | 1 |  |  | 1 |

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | X1 const 0 |
| 2 | X1 const 1 |
| 3 | X2 const 0 |
| 4 | X2 const 1 |
| 5 | X3 const 0 |
| 6 | X3 const 1 |
| 7 | X4 const 0 |
| 8 | X4 const 1 |
| 9 | A1 const 0 |
| 10 | A1 const 1 |
| 11 | A2 const 0 |
| 12 | A2 const 1 |
| 13 | B1 const 0 |
| 14 | B1 const 1 |
| 15 | B2 const 0 |
| 16 | B2 const 1 |
| 17 | B3 const 0 |
| 18 | B3 const 1 |
| 19 | D1 const 0 |
| 20 | D1 const 1 |
| 21 | C1 const 0 |
| 22 | C1 const 1 |

**7 Тестовая последовательность {0001, 0101, 0110, 0111, 1000, 1011}**

**8 Описание структурной схемы в программной системе VLSI-SIM**

circuit Pirs;

inputs X1(1), X2(1), X3(1), X4(1);

outputs D1(1);

GATES

A1 'NOR'(1) X1(1);

A2 'NOR'(1) X2(1);

B1 'NOR'(1) A1(1), A2(1), X4(1);

B2 'NOR'(1) X3(1), X4(1);

B3 'NOR'(1) X1(1), X3(1);

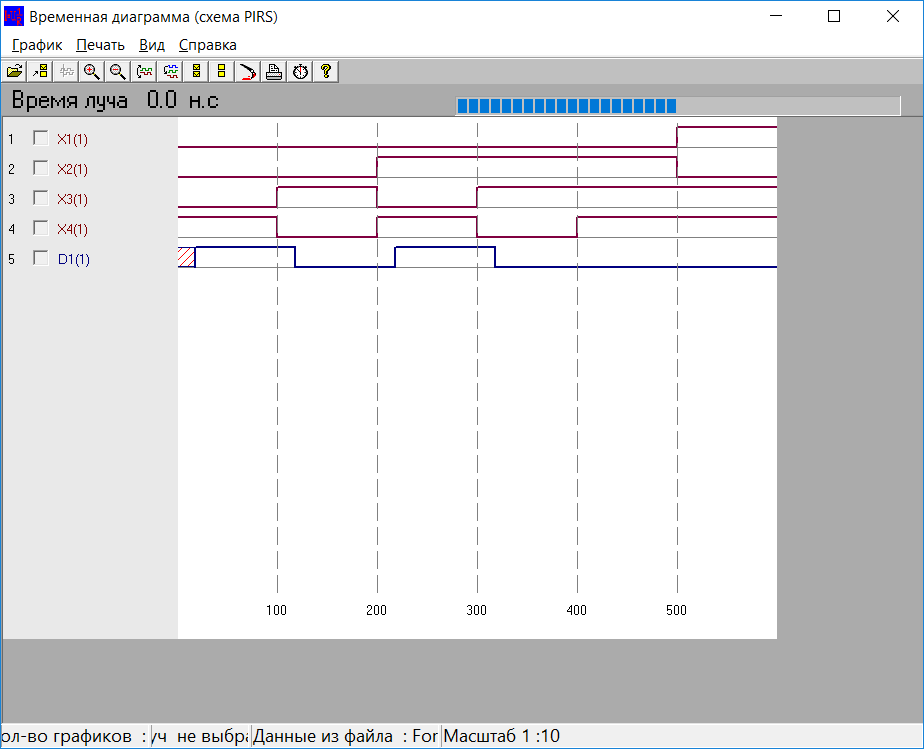
C1 'NOR'(1) B1(1), B2(1), B3(1);

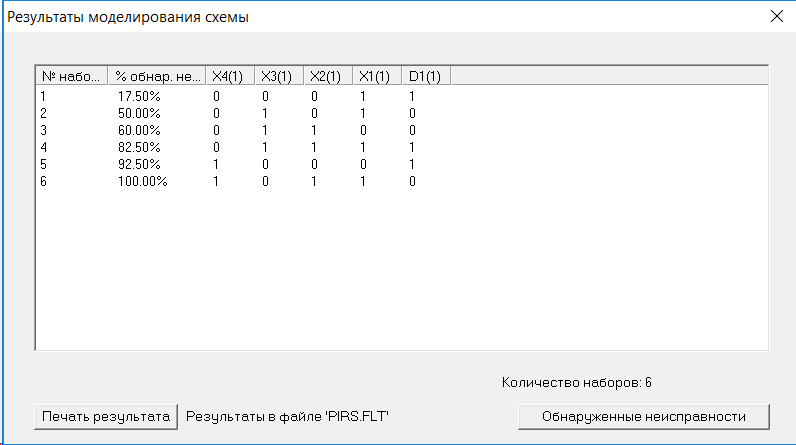
D1 'NOR'(1) C1(1);

ENDGATES

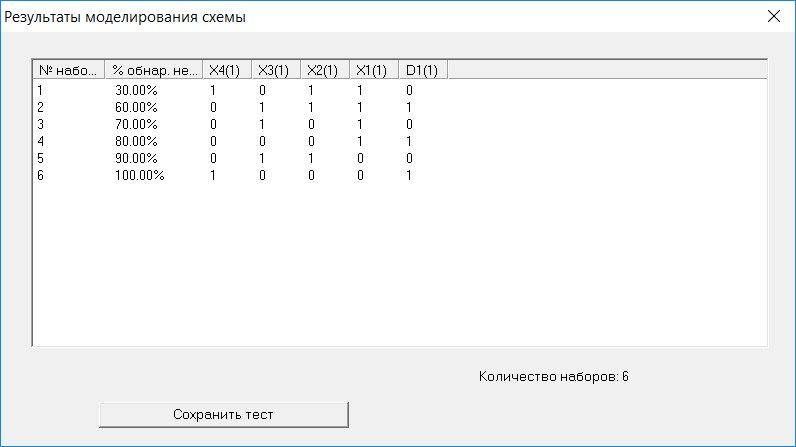
END

**9 Результаты моделирования в программной системе VLSI-SIM (функция SCA-TIME)**



**10 Результаты моделирования неисправностей в программной системе VLSI-SIM (функция SCA-FAULT)** 

**10 Автоматическое построение теста в программной системе VLSI-SIM (функция SCA-GENER)**



**11 Описание структурной схемы, реализованной в базисе Шеффера, в программной системе VLSI-SIM**

сircuit Sheffer;

inputs X1(1),X2(1),X3(1),X4(1);

outputs C1(1);

GATES

A1 'NAND'(1) X1(1);

A2 'NAND'(1) X3(1);

A3 'NAND'(1) X4(1);

B1 'NAND'(1) A1(1), A2(1);

B2 'NAND'(1) A2(1), A3(1);

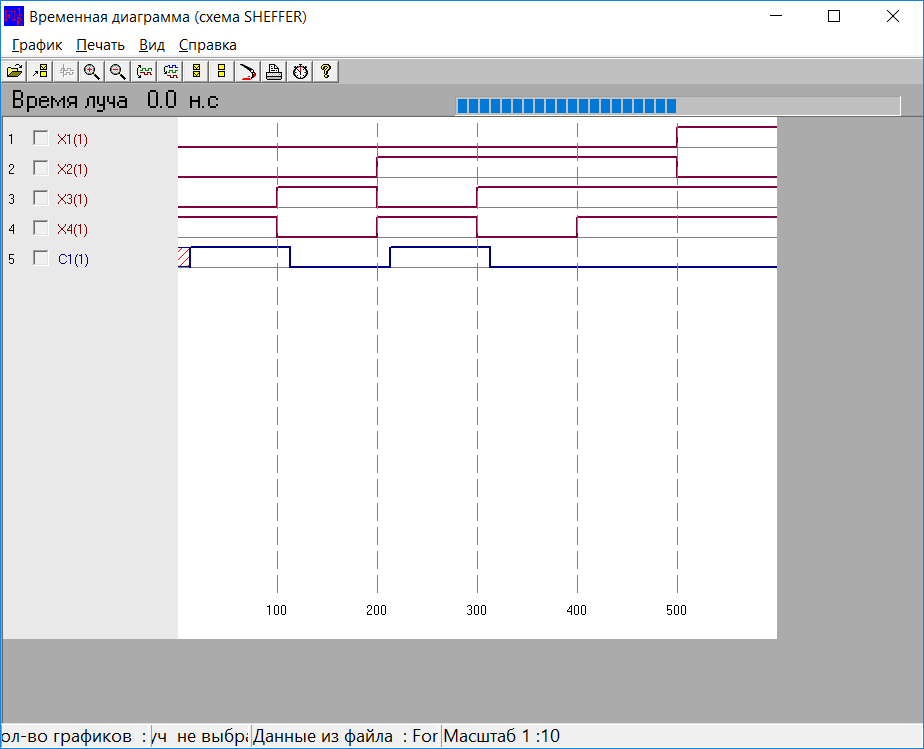
B3 'NAND'(1) A3(1), X2(1), X1(1);

C1 'NAND'(1) B1(1), B2(1), B3(1);

ENDGATES

END

**12 Моделирование схемы**



**13 Сравнение результатов моделирования**

Результаты динамического моделирования схем в разных технологических базисах в данном случае совпали. Это значит, что в схемах критических состязаний сигналов не выявлено.

**ВЫВОДЫ:**

Метод очувствления одномерного пути обеспечил построение теста контроля со 100% покрытием неисправностей константного типа, что подтверждено программной генерацией теста и анализом полноты теста в системе VLSI-SIM.