

LABORATORIUM Teoria Automatów	
Temat Ćwiczenia: Hazardy	
Grupa laboratoryjna: 1a, wtorek 11:⁰⁰	
L.p.	Nazwisko i imię
1	Aleksandrowicz Maciej
2	Krzyszczuk Michał
3	Marczewski Marcin
Data wykonania ćwiczenia: 30.10.2017	

Wstęp

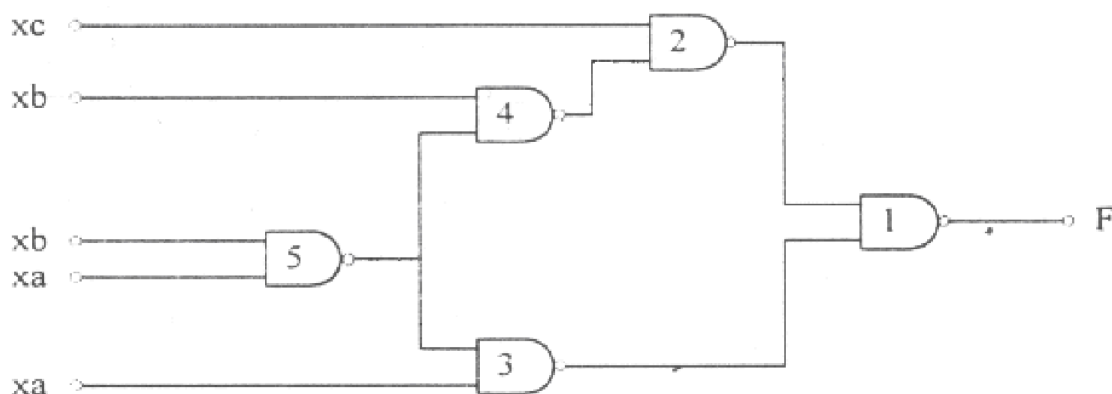
Zadaniem ćwiczenia jest poznanie zagadnień hazardów w układach logicznych. Zadanie ma przebiegać w kilku etapach co ma pomóc zrozumieć występowanie hazardów od strony teoretycznej (analiza tabel Karnaugh'a) oraz praktycznej (po uprzedniej detekcji hazardów, obserwacja przy użyciu oscyloskopu). Ostatnim etapem ćwiczenia jest zamodelowanie nowego układu bez hazardów. Rozważany przez nas układ został umieszczony w instrukcji do ćwiczenia.

Przygotowanie do ćwiczenia

Pracę na stanowisku rozpoczęliśmy od sprawdzenia stanu technicznego przewodów , bramek logicznych oraz oscyloskopu.

Przebieg ćwiczenia

Dany jest układ o schemacie logicznym podanym poniżej.



Plan wykonania zadania:

- 1) Teoretyczna analiza układu w oparciu o tabele Karnaugh'a.
- 2) Zmontowanie rzeczywistego układu na stanowisku laboratoryjnym.
- 3) Detekcja hazardów na poszczególnych bramkach oraz określenie typu hazardu.
- 4) Obserwacja hazardów na poszczególnych bramkach oraz wyjściu przy użyciu oscyloskopu.
- 5) Eliminacja hazardów poprzez zmianę modelu układu.
- 6) Sformułowanie wniosków i obserwacji.

Ad 1,2.

Bramka 5

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	1	0	1

Nie występują hazardy

Bramka 4

Zgodnie z prawem De Morgana

$$\overline{(5)} + \overline{(B)} = (4)$$

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	1	0

C\AB	00	01	11	10
0	1	0	0	1
1	1	0	0	1

C\AB	00	01	11	10
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1

Na wyjściu bramki logicznej numer 4 występuje hazard statyczny jedynki oznaczony pogrubieniem.

Bramka 3

$$\overline{(5)} + \overline{(A)} = (3)$$

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	1	0

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	0	0
1	1	1	0	0

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	1	0
1	1	1	1	0

Na wyjściu bramki numer (3) występuje hazard statyczny jedynki.

Bramka 2

$$\overline{(4)} + \overline{(C)} = (2)$$

C\AB	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	0	1	0	0

Na wyjściu bramki numer (2) zaobserwujemy hazard statyczny, przenoszony przez bramkę numer (4).

Bramka 1

$$\overline{(2)} + \overline{(3)} = (1)$$

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	0	1	1

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	0	0	1

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	1	0	1	1

WNIOSKI Z ANALIZY TEORETYCZNEJ:

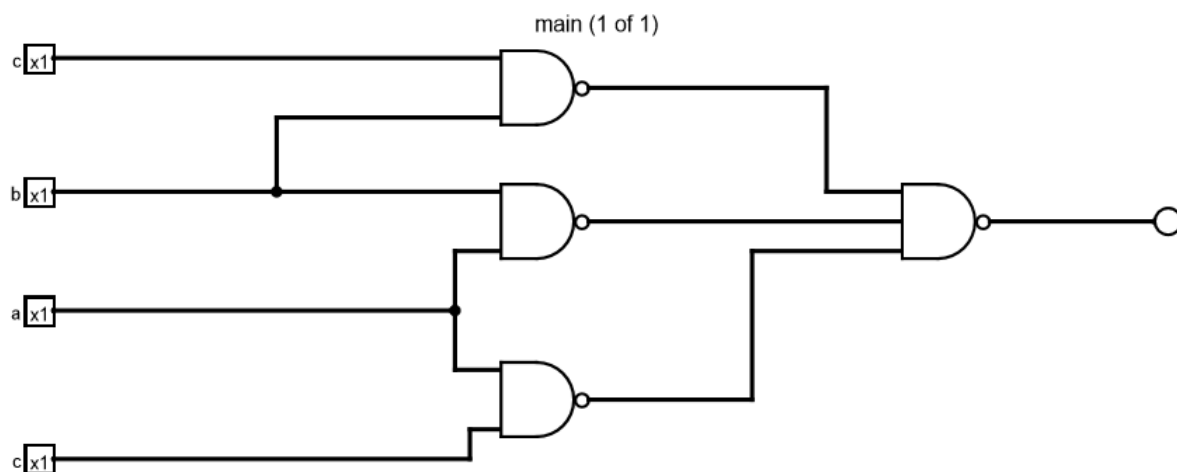
1. Hazard statyczny w stanie działania może być zaobserwowany na wyjściu bramki (1) przy przejściu ze stanu (111) do stanu (101).
2. Hazard statyczny w stanie niedziałania może być zaobserwowany na wyjściu bramki (1) przy przejściu ze stanu (011) do stanu (010).
3. Hazard dynamiczny może wystąpić w następujących sytuacjach:
 - Ze stanu (111) do (110)
 - Ze stanu (010) do (001)

Aby zlikwidować hazardy dynamiczne, koniecznym jest zaprojektować układ bez hazardów statycznych. Zagadnienie to realizuje poniższa funkcja:

$$F = a\bar{b} + ac + c\bar{b}$$

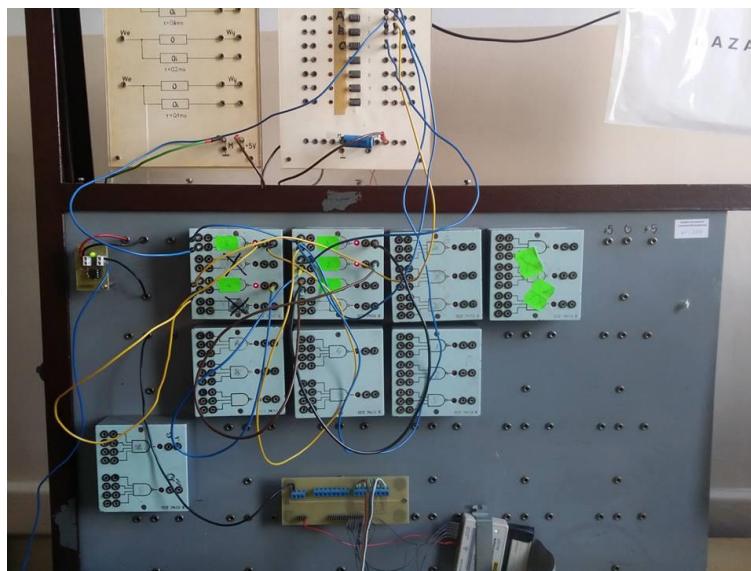
Z praw De Morgana

$$F = \overline{\overline{a\bar{b}} \overline{ac} \overline{c\bar{b}}}$$



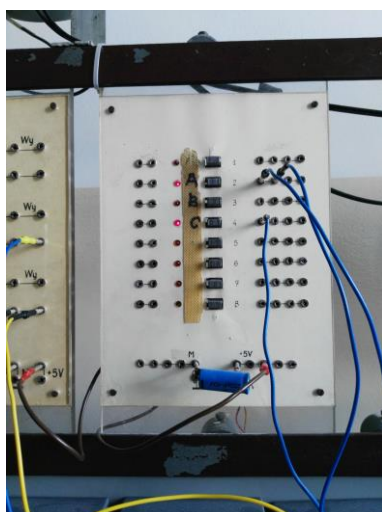
Schemat układu bez hazardów, spełniający funkcję logiczną analizowanego układu.

Zbudowany układ rzeczywisty:



Zdj. 1 Stanowisko pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia

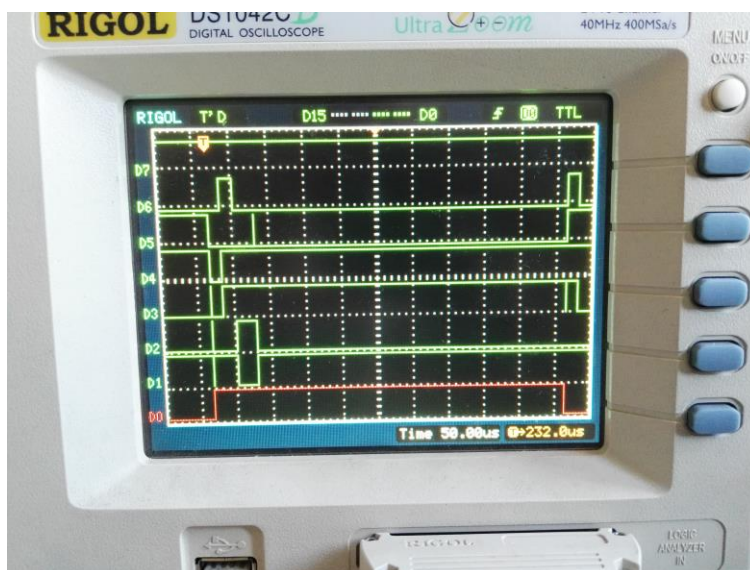
Pomiar 1:



Zdj. 1 Konfiguracja badanego stanowiska

A	B	C
1	Wejście generatora	1

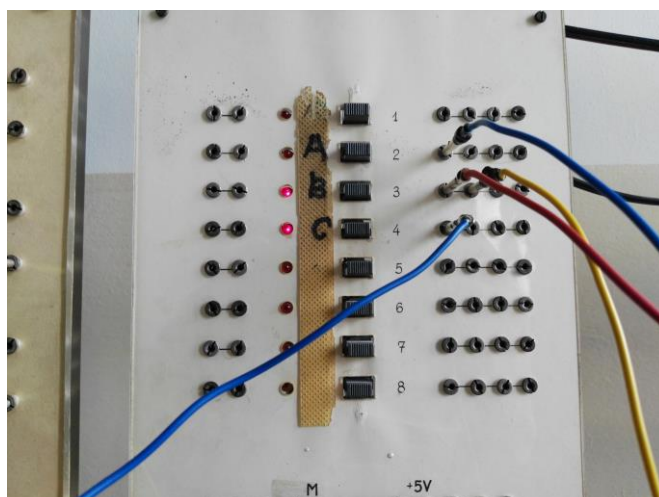
Tab. 1 Konfiguracja stanów logicznych wejść układu



Zdj. 2 Hazardy Statyczne

Na zdjęciu numer 1 widać wskazania oscyloskopu w trybie analizatora logicznego dla sond ponumerowanych od D1 do D5, które zostały podłączone do wyjść odpowiednio ponumerowanych bramek. Sygnały wejściowe badanego układu zostały ustalone zgodnie z tabelą nr . Odczyt sondy D0 jest przebiegiem generatora sygnałów. Można tutaj zauważyć występowanie hazardu statycznego „1” dla bramek nr 1 i 4 oraz hazard statyczny „0” dla bramki numer 2.

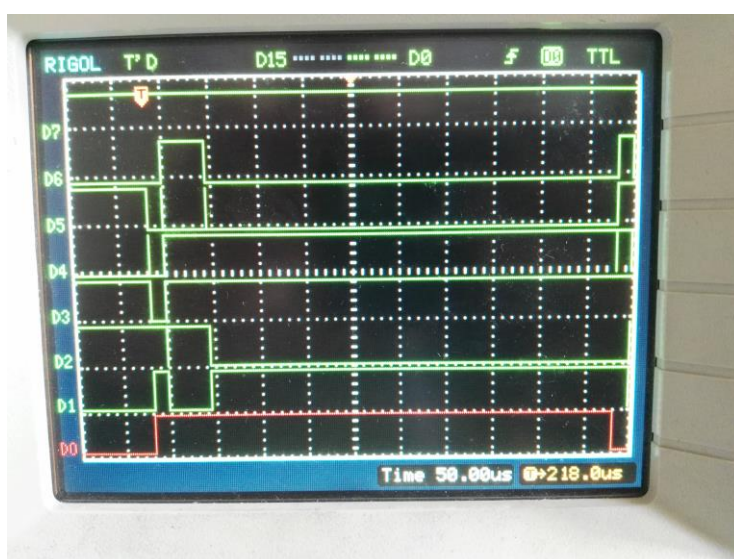
Pomiar 2:



Zdj. 3 Konfiguracja badanego stanowiska

A	B	C
Wejście generatora	1	1

Tab. 2 Konfiguracja stanów logicznych wejść układu



Zdj. 4 Hazardy statyczne i hazard dynamiczny

Do badanego układu doprowadzono wejścia zgodne z tabelą 2. Na oscyloskopie można było zauważyć występowanie hazardów statycznych „1” dla bramki numer 3, jak również hazard statyczny „0” dla bramki 5 (w pobliżu trzeciej linii podziałki od prawej strony). Szczególną uwagę powinien jednak przykuć hazard dynamiczny widoczny na wyjściu bramki numer 1.

Kolejnym zadaniem było wyeliminowanie wykrytego hazardu dynamicznego. W tym celu zmodyfikowano badany układ.



Zdj. 6 Zmodyfikowany układ

Wprowadzając poprawki wynikające z wniosków analizy teoretycznej, udało się wyeliminować hazard statyczny „1” na bramce numer 3, a tym samym rozwiązać problem hazardu dynamicznego na wyjściu bramki numer 1.

WNIOSKI:

- Hazard występuje, gdy stan sygnału wyjściowego jest uzależniony od czasu propagacji sygnału przez poszczególne układy logiczne – powoduje to zmiany stanu, które przy nieskończenie szybkiej propagacji sygnału nie występowałyby. Dlatego, zawsze należy przeprowadzić analizę teoretyczną w celu ich wykrycia i eliminacji.