

|   |  |
|---|--|
| <h1>Sprawozdanie<br/>z układów<br/>logicznych</h1>  |  |
|   | Ćwiczenie nr: 3  |
|   | Temat ćwiczenia: Hazard Statyczny                                      |
| 1. Imię i nazwisko – student 1: Kamil Badowicz      |  |
| 2. Imię i nazwisko – student 2: Bartosz Dusza       |  |
| Grupa laboratoryjna nr (u prowadzącego): 8          | Dzień tygodnia: <sup>2</sup> wtorek                                    |
| Płyta montażowa nr (z tyłu zadajnika): <sup>3</sup> | Godziny zajęć (od-do): <sup>4</sup> 13 <sup>15</sup> -15 <sup>00</sup> |

- I. Wnioski umieścić na odwrocie ostatniej kartki z rysunkami.
- II. Wyniki, potwierdzenie wykonania ćwiczenia wraz ze schematami realizowanych układów umieszczamy na ostatniej stronie

<sup>2</sup> Np. poniedziałek, środa itd.

<sup>3</sup> Numery grup lab. (niezmienne w trakcie semestru) oraz numery płyt montażowych są zazwyczaj identyczne. Będą się różnić w sytuacjach, gdy ćwiczenie jest wykonywane na innym stanowisku niż zwykle bądź udostępniono płytę dodatkową.

<sup>4</sup> Np. 7.30-9.00

1. W sposób opisowy wytłumaczyć zjawisko hazardu statycznego dla zaproponowanej funkcji.

Dla funkcji  $f(A, B, C, D) = AB + A\bar{C}\bar{D} + \bar{A}CD$  zjawisko hazardu statycznego zaczyna istnieć, gdy maksymalnie ją zminimalizujemy. Problem dokładnie pojawią się w przypadku wejścia A które w zminimalizowanym układzie występuje razem z dopełnieniem. Nasz układ ma 3 ścieżki dla wejścia A, gdzie dwie ścieżki prowadzą prosto do bramki NAND, z której zmierzają do kolejnej bramki NAND, co nam daje 2 poziomy. Podczas gdy trzecia ścieżka jest poprzedzona dodatkową bramką NOT, co nam daje 3 poziomy. Różnica w owych poziomach ujawnia się przy ostatniej bramce NAND, która w zależności od przełączania sygnału z 0 na 1, bądź z 1 na 0 daje odpowiednio na wejściach następujące przemiany: 101 – 001 – 011 (tutaj nie spotykamy żadnych anomalii w działaniu układu), oraz 011 – 111 – 101 (tutaj na ułamek sekundy na wszystkich wejściach pojawia się 1, co powoduje, że wyjście bramki NAND zmienia sygnał na 0, po czym szybko wraca na 1. Z perspektywy człowieka nie da się zobaczyć żadnej różnicy, jednak nasz układ wykrywający odbiera te zmiany napięcia i przełącza bramkę LED.

Tablica prawdy dla funkcji:

|    | A | B | C | D | Y |
|----|---|---|---|---|---|
| 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5  | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 7  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 9  | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

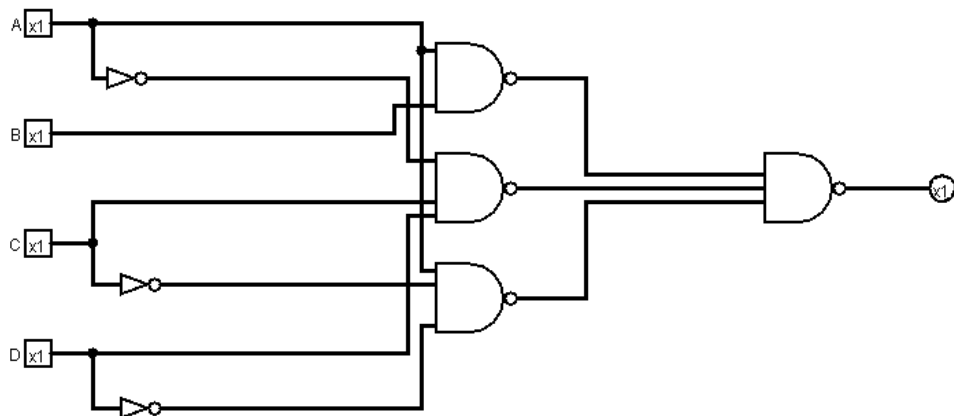
2. Opisać zasadę działania układu wykrywania hazardu zastępującego rzeczywisty oscyloskop.

Nasz prowizoryczny układ wykrywający hazard wykorzystuje właściwości przełącznika typu D, a mianowicie jego synchroniczność. Zmienia on swoje stany na wyjściu, niemal za każdym razem gdy na wejściu zegarowym pojawi się zmiana sygnału, dzięki czemu możemy zaobserwować zmiany, których nie zaobserwowalibyśmy „gołym okiem”. Wady tego układu w porównaniu z oscyloskopem są następujące:

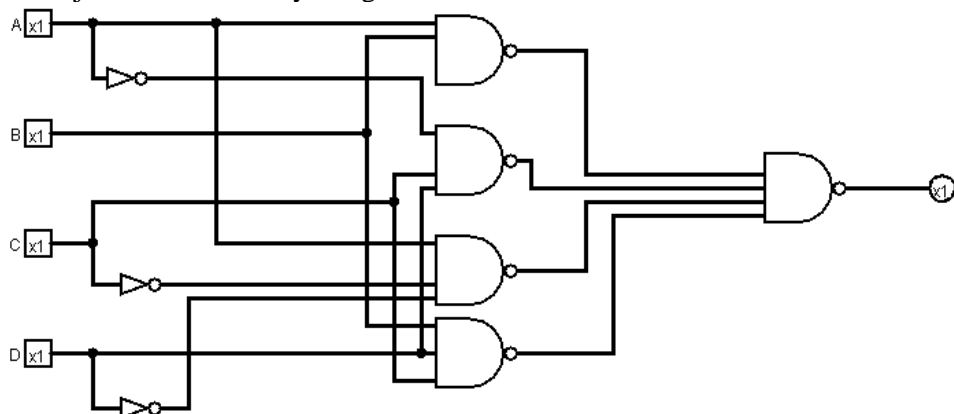
1. Mniejsza dokładność – przerzutnik nie zawsze wykryje zmiany zbocza, gdy tak się stanie – nie zareaguje, można jednak to korygować sztucznie opóźniając działanie układu
2. Układ ten ma dużo mniej zastosowań, gdyż możemy tylko z jego działania wywnioskować, że hazard istnieje – podczas gdy oscyloskop daje nam pełne możliwości analizy tablicy stanów

3. Schematy dla funkcji z i bez hazardu statycznego:

Funkcja z hazardem statycznym:



Funkcja bez hazardu statycznego:



4. Tablice Karnaugh z rysunków 1a i 1b:

Tablica Karnaugh z hazardem:

| CD \ AB | AB |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|
|         | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00      | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 01      | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 11      | 1  | 1  | 1  | 0  |
| 10      | 0  | 0  | 1  | 0  |

Tablica Karnaugh bez hazardu:

| CD \ AB | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 01      | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 11      | 1  | 1  | 1  | 0  |
| 10      | 0  | 0  | 1  | 0  |

#### 5. Przedstawić wnioski

Modelowanie układów i badanie możliwości występowania hazardów w symulatorach jest niezwykle przydatną czynnością, gdyż mając symulator, możemy bez ponoszenia żadnych kosztów zbadać, czy nasz układ działa prawidłowo i czy w ogóle istnieje potrzeba wyeliminowania zjawiska hazardu. Niewątpliwie eliminowanie hazardów sprowadza się do zwiększania złożoności i ceny układów, co może być bardziej niepożądane niż sam hazard, dlatego też w symulatorach łatwo, kilkoma kliknięciami, możemy zweryfikować, czy działanie tworzonego przez nas układu rzeczywiście jest zakłócanie na tyle mocno, aby zmienić jego funkcjonalność. Zastosowana przez nas metoda eliminacji hazardu jest skuteczna, ponieważ jest to metoda, która wyszukuje równoległe użycie dopełnień tej samej zmiennej, a następnie tworzy dodatkowe, uwzględniające to przejście działanie, które redukuje różnice czasowe powstałe w wyniku dwóch poprzednich działań.