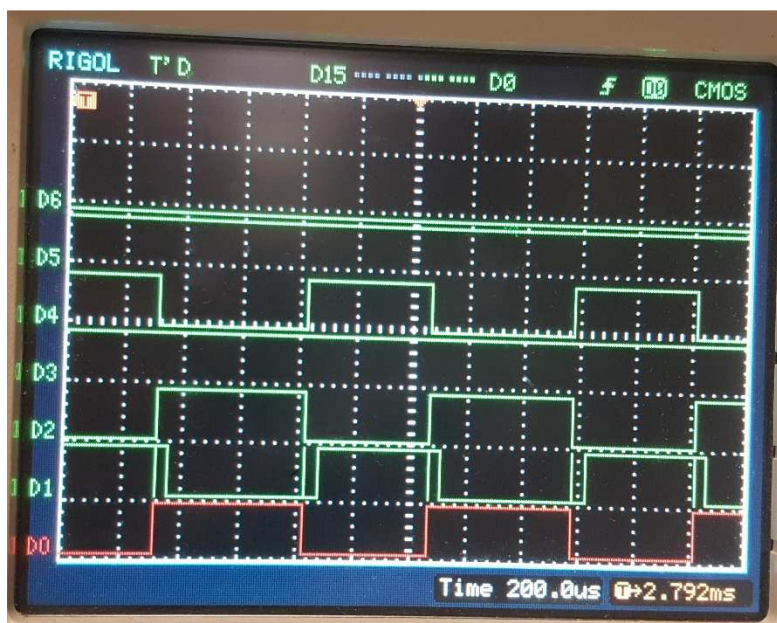
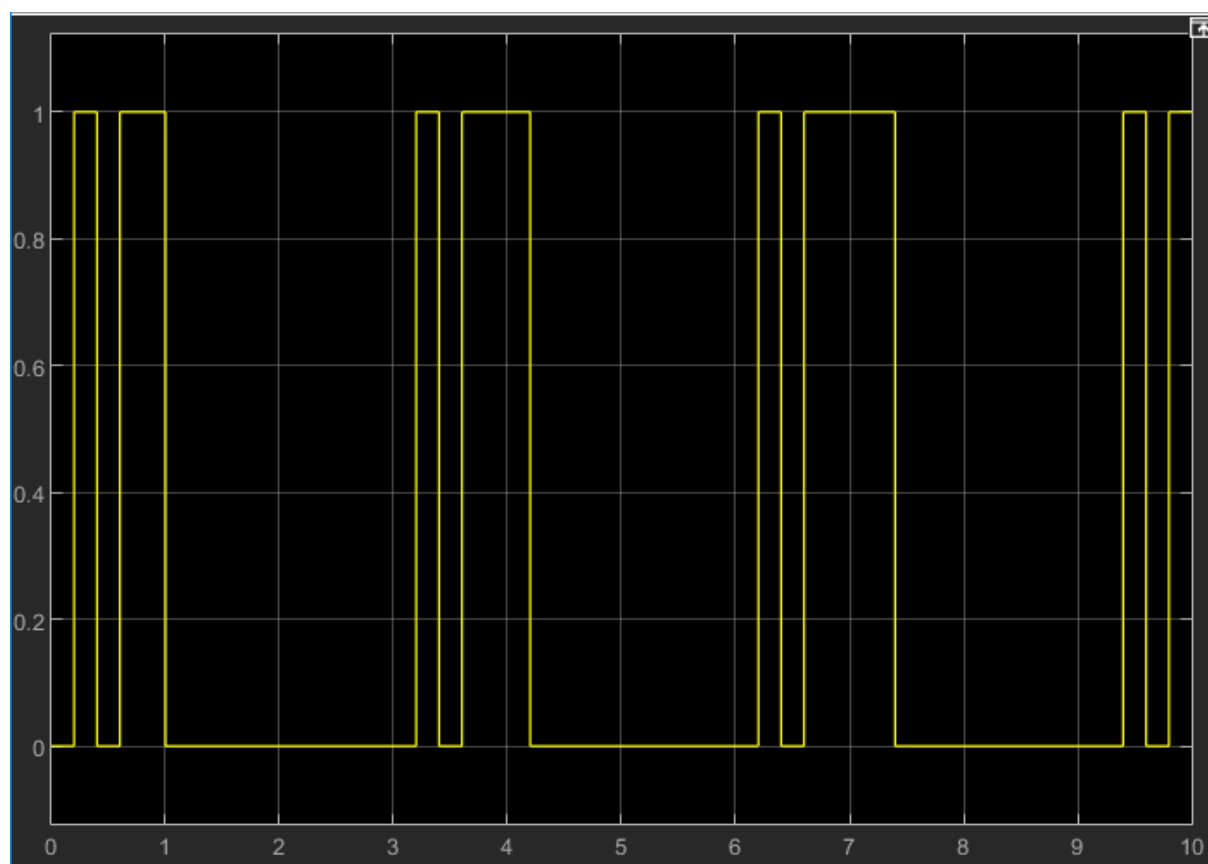
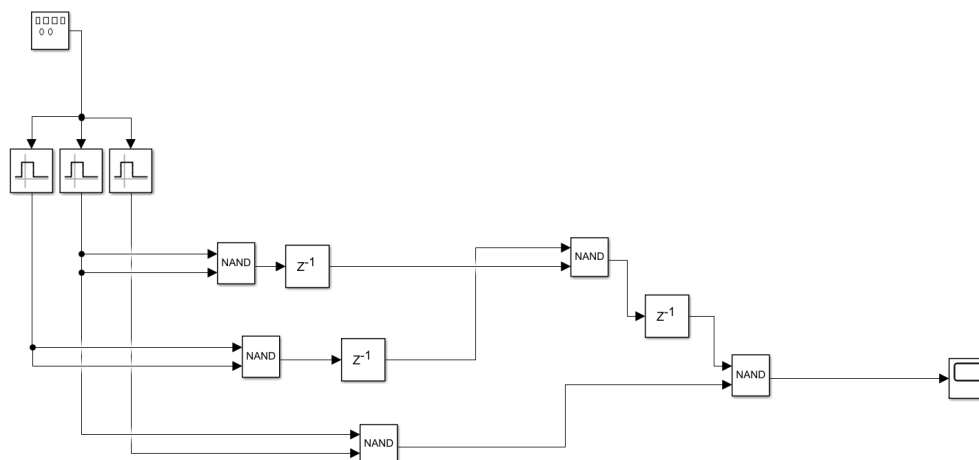


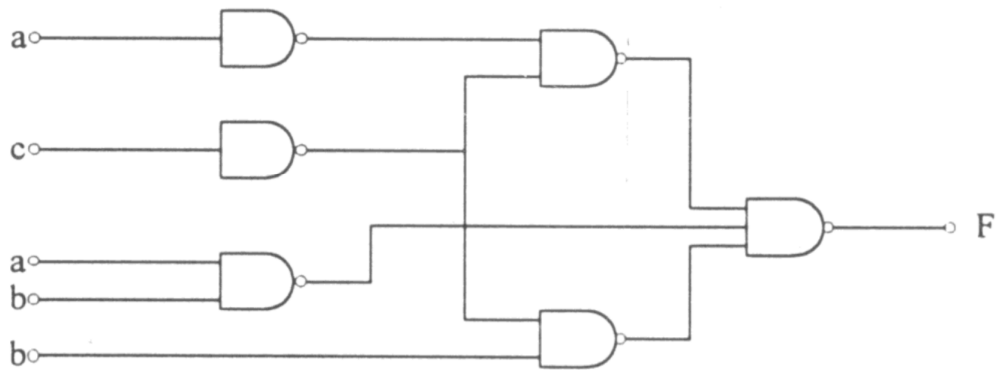
Zaobserwowany hazard występuje przy przejściu z 010 na 110, co odpowiada wynikom otrzymanym z tabeli Karnaugh.



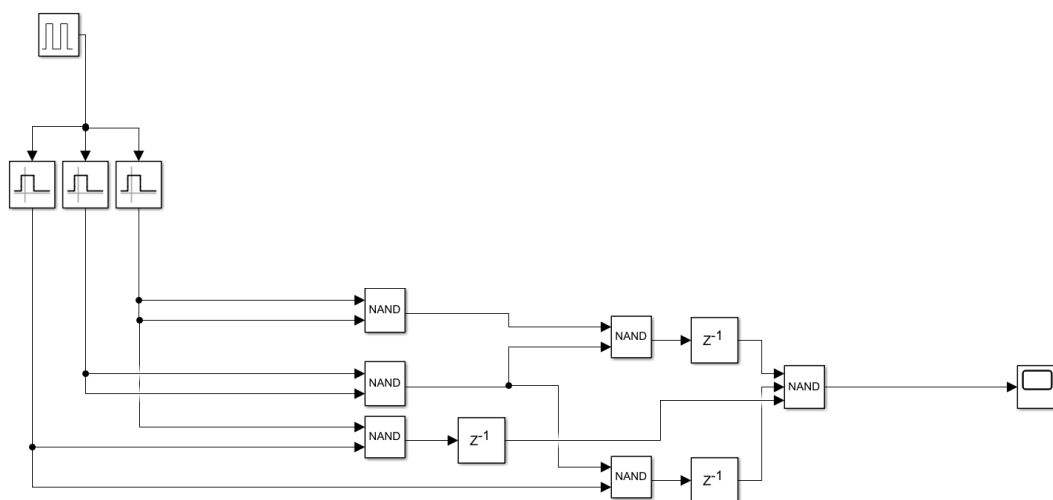
Dodatkowo, w celu porównania wyników, zamodelowaliśmy układ w Simulinku i otrzymaliśmy identyczny wykres.

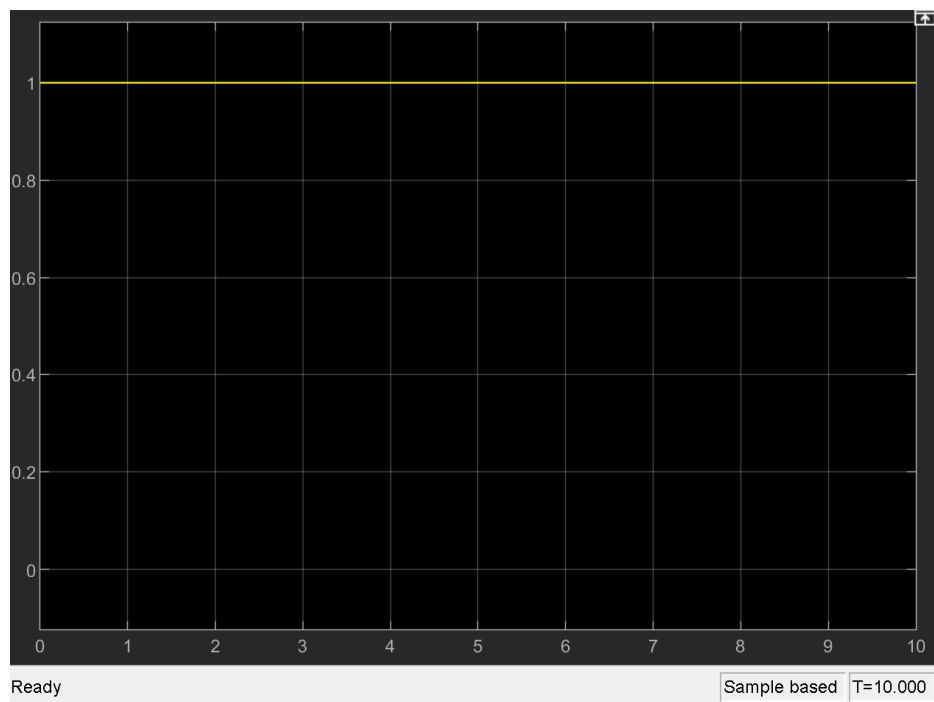


Hazard zlikwidowaliśmy poprzez dodanie kolejnego funktora, według schematu:



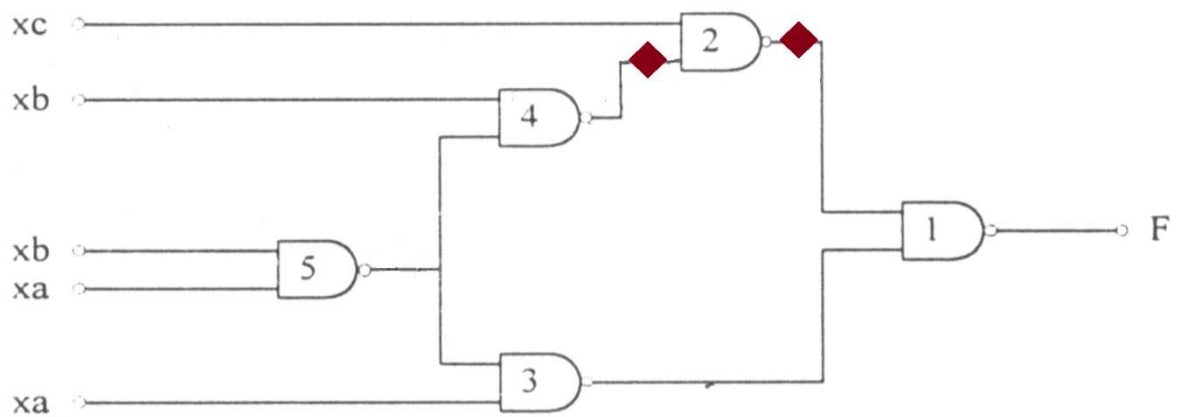
Powyższy schemat zasymulowany w Simulinku:





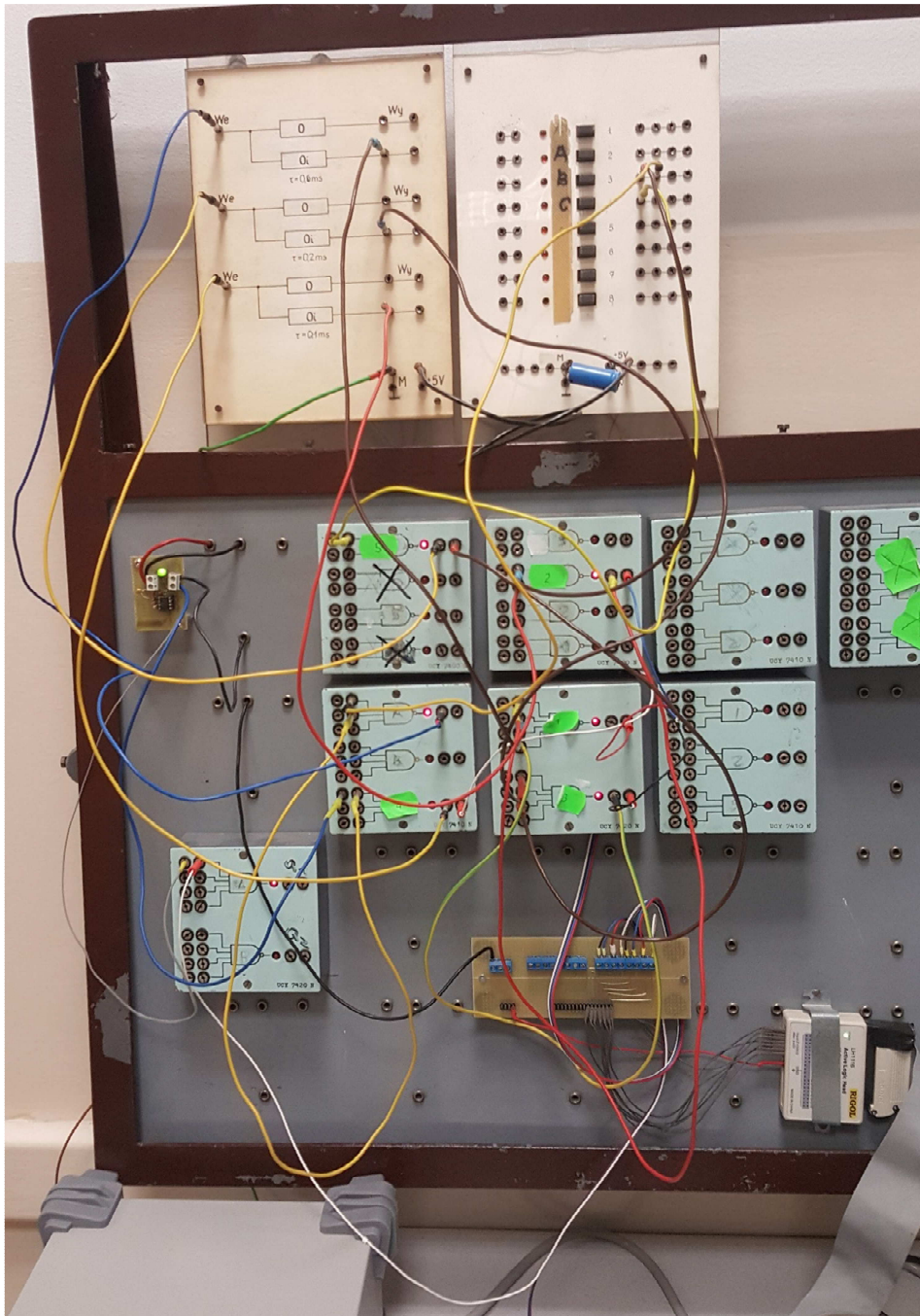
## Drugi układ

W drugim ćwiczeniu zbudowaliśmy układ według schematu:



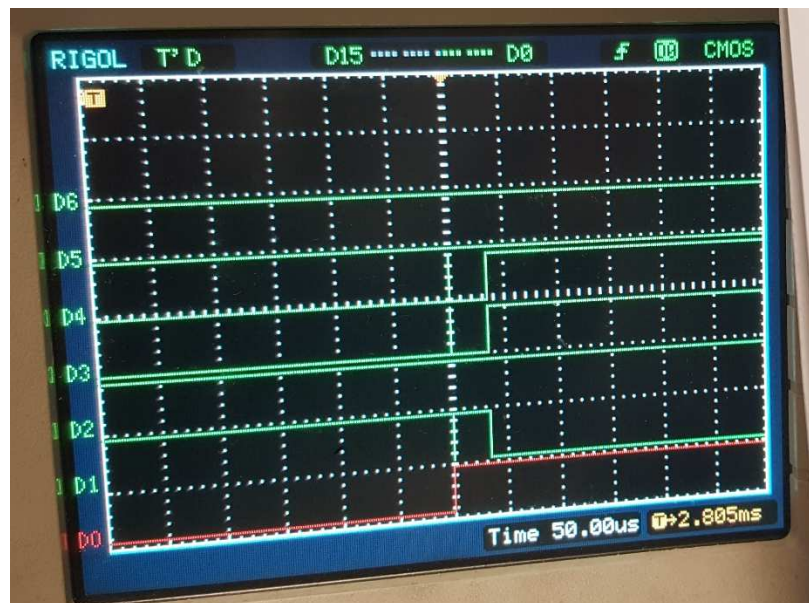
Wejście i wyjście bramki 2. zostały podpięte do wzmacnienia, aby detekcja hazardów była możliwa.



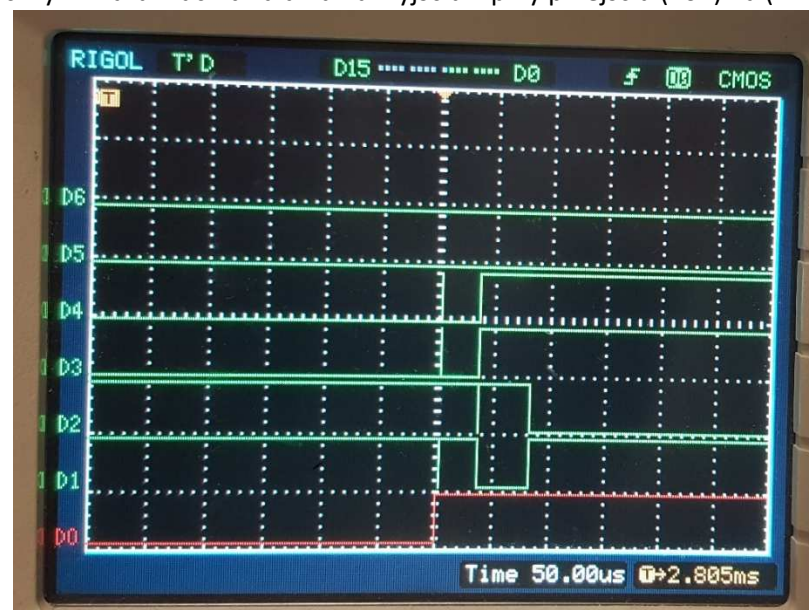


Zaobserwowaliśmy:

- hazard statyczny w warunkach niedziałania na wyjściu F przy przejściu (011) na (010)

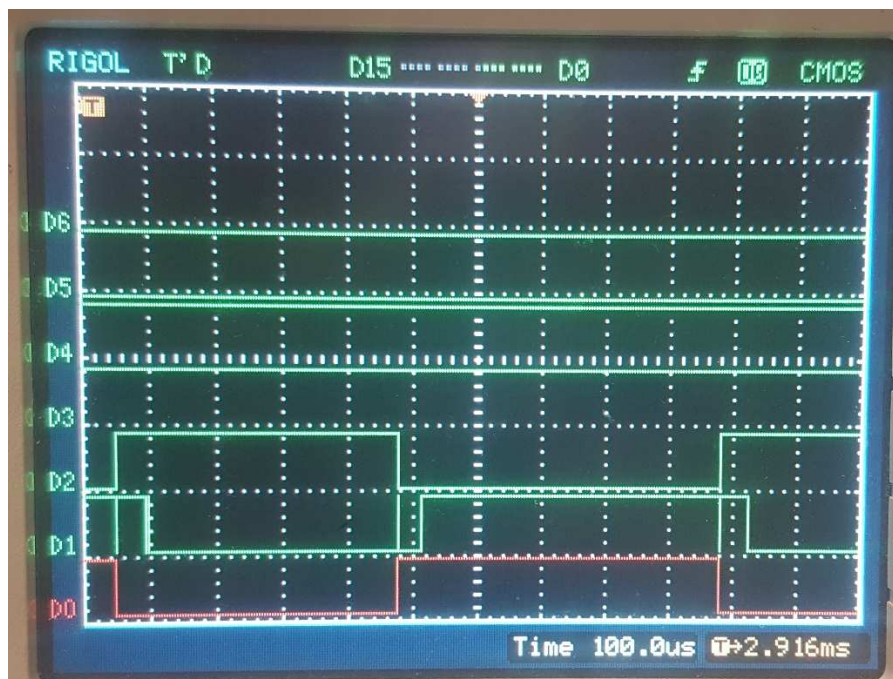
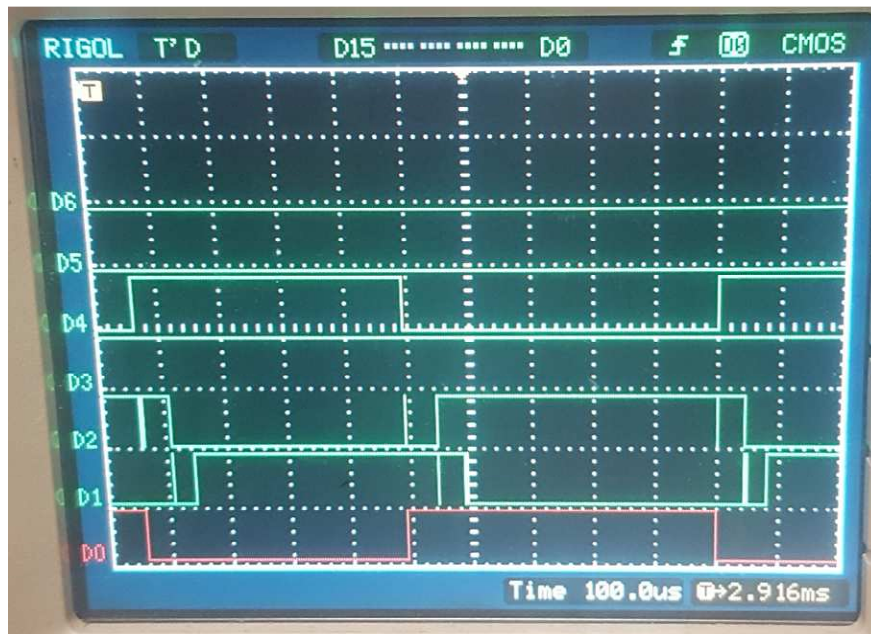


- hazard statyczny w warunkach działania na wyjściu F przy przejściu (101) na (111)





- hazardy dynamiczny przy przejściach (010) na (011) oraz (111) na (110).



Wyniki porównaliśmy z wnioskami wyciągniętymi z tabel Karnaugh'a rozrysowanych dla każdej bramki w układzie.



Bramka 5:

$$\bar{a} + \bar{b}$$

$\begin{array}{c c} c & ab \end{array}$	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	1	0	1

Bramka 2:

$$\bar{c} + \bar{4}$$

$\begin{array}{c c} c & ab \end{array}$	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	0	1	0	0

Bramka 4:

$$\bar{b} + \bar{5}$$

$\begin{array}{c c} c & ab \end{array}$	00	01	11	10
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1

↓  
hazard  
statyczny

Bramka 1:

$$\bar{2} + \bar{3}$$

$\begin{array}{c c} c & ab \end{array}$	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	1	0	1	1

Bramka 3:

$$\bar{a} + \bar{5}$$

$\begin{array}{c c} c & ab \end{array}$	00	01	11	10
0	1	1	1	0
1	1	1	1	0

↓  
hazard  
statyczny

## Podsumowanie

Kilka układów logicznych zamodelowanych na zajęciach pozwoliły nam zaznajomić się z detekcją hazardów statycznych i dynamicznych. Jednak w kilku przypadkach, aby hazardy były widoczne na ekranie oscyloskopu, potrzeba było dodać wzmocnienia na niektórych bramkach. Porównaliśmy wyniki otrzymane doświadczalnie z hazardami wyznaczonymi na podstawie tabel Karnaugh'a i obydwie metody okazały się zbieżne. Przekonał się też, że wykrywanie i eliminowanie hazardów nie jest proste.