

Technika cyfrowa - Sprawozdanie nr 2

Bartomiej Słupik

Przemysław Węglik

Błażej Nowicki

Jan Chyczyński

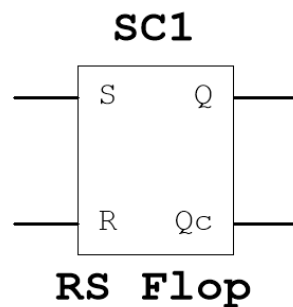
19 kwietnia 2022

1 Zadanie 2a

Zadanie polega na zaprojektowaniu i zbudowaniu asynchronicznego przerzutnika RS przy pomocy dwóch bramek NAND.

1.1 Idea

Układ docelowy powinien posiadać wyjścia Q i \overline{Q} , oraz wejścia S i R oraz działać zgodnie z tabelą prawdy przedstawioną poniżej.



Rysunek 1: Schemat ideowy przerzutnika RS

S	R	Q	Q_+
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	0	1

Tabela 1: Tabela prawdy przerzutnika RS

Zauważmy, że w tabeli nie pojawia się stan $S = R = 1$. Jest to tzw. stan zakazany, zatem zakładamy, że nie zachodzi.

1.2 Rozwiązanie teoretyczne

Szukamy funkcji logicznej określającej stan kolejnej iteracji Q_+ w zależności od stanu poprzedniego:

$$Q_+ = Q_+(S, R, Q) \quad (1)$$

W celu znalezienia tej funkcji posłużono się tabelą Karnough:

$Q \backslash SR$	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	0	1	1

$Q_+ = Q\bar{R} + S$

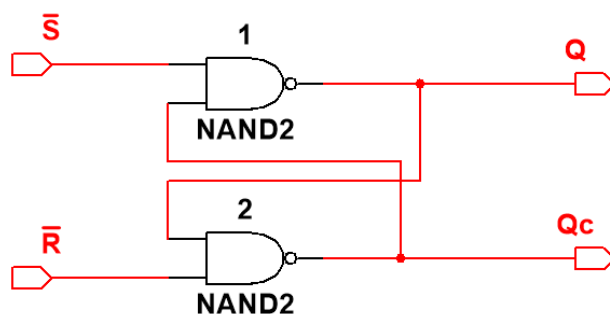
Rysunek 2: Tabela Karnough zastosowana w celu znalezienia funkcji logicznej przerzutnika RS

Następnie przekształcono funkcję Q_+ , aby zapisać ją przy pomocy funkcji NAND:

$$\begin{aligned}
 Q_+ &= Q\bar{R} + S \\
 &= \overline{\overline{Q\bar{R} + S}} \quad (\text{podw. negacja}) \\
 &= \overline{\overline{Q\bar{R}} \cdot \overline{S}} \quad (\text{prawo De Morgana}) \\
 &= \text{NAND}(\bar{S}, \overline{Q\bar{R}}) \\
 &= \text{NAND}_1(\bar{S}, \text{NAND}_2(Q, \bar{R}))
 \end{aligned}$$

Rysunek 3: Przekształcenia wzoru funkcji logicznej do postaci złożonej z funkcji NAND

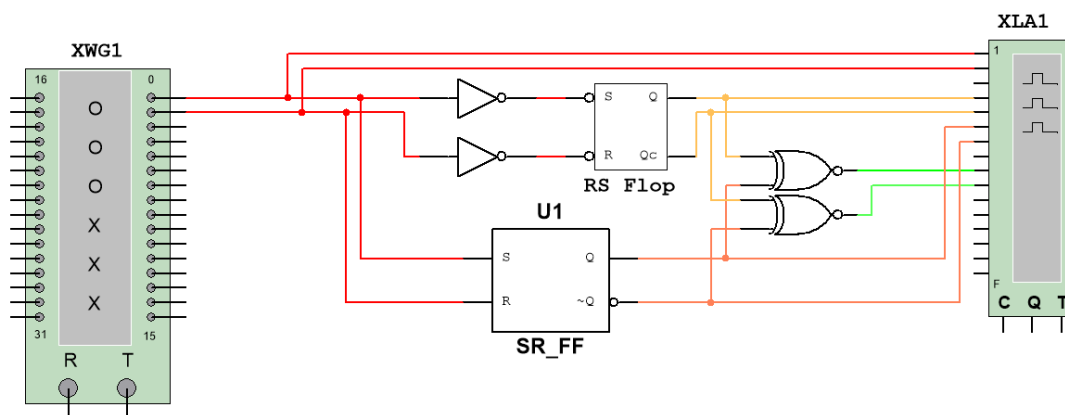
Na podstawie wzoru funkcji sporządzono schemat układu, który został przedstawiony na poniższym rysunku:



Rysunek 4: Schemat przerzutnika RS. Wejścia \bar{S} i \bar{R} są aktywne w stanie niskim.

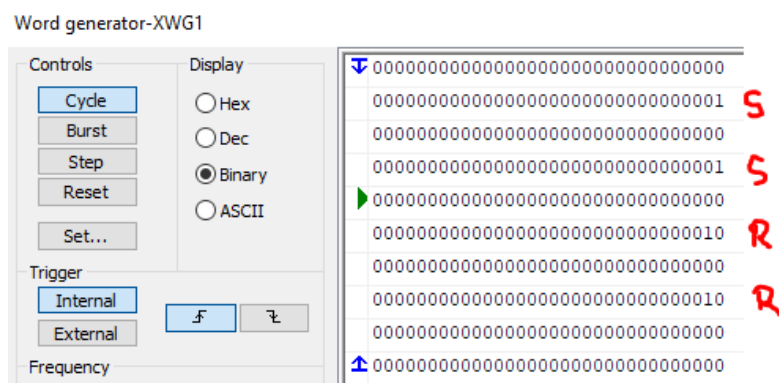
1.3 Testy w programie Multisim

Aby przetestować zaprojektowany układ, zbudowano następujący układ testowy w programie Multisim, który porównuje działanie układu z rzeczywistym przerzutnikiem RS:



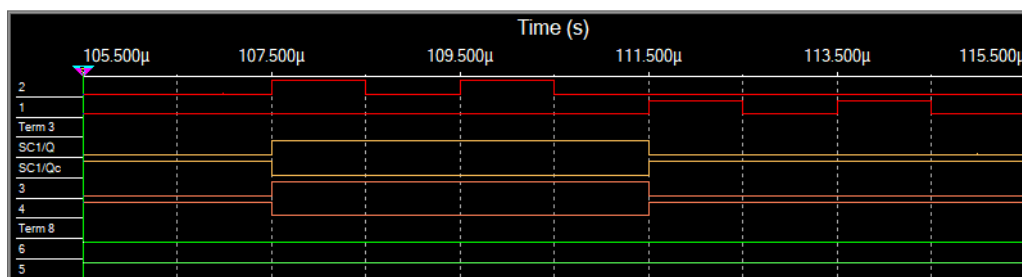
Rysunek 5: Schemat układu testowego.

Generator słów bitowych ustawiono na następującą sekwencję, która testuje przejścia między wszystkimi możliwymi stanami:



Rysunek 6: Sekwencja słów bitowych na wejściu układu testowego.

Na analizatorze stanów logicznych zaobserwowano następujące dane:



Rysunek 7: Sekwencja słów bitowych na wejściu układu testowego.

Ciągły stan wysoki na wyjściach bramek XNOR sprawdzających równoważność układów dowodzi poprawności działania przerzutnika.

1.4 Wnioski

1. Przerzutnik RS jest prostym układem, który sprawdza się, gdy mamy pewność, że układ sterujący nim nie poda na wejściu stanu zabronionego $S = R = 1$. Jeśli przerzutnikiem steruje wprost użytkownik, lepiej zastosować przerzutnik JK, który jest odporny na niekontrolowane zachowanie.
2. Przerzutnik RS można zastosować do budowy rejestrów przesuwnych.
3. Przerzutnik RS można zastosować w celu uniknięcia "efektu skakania" przycisków i przełączników mechanicznych.
4. Przerzutnik RS znajduje zastosowanie w układach czasowych, m. in. timerze NE555