

ASK_05	Romaniak Hubert	Informatyka niestacjonarna III rok	Semestr zimowy 2024/25
--------	-----------------	---------------------------------------	---------------------------

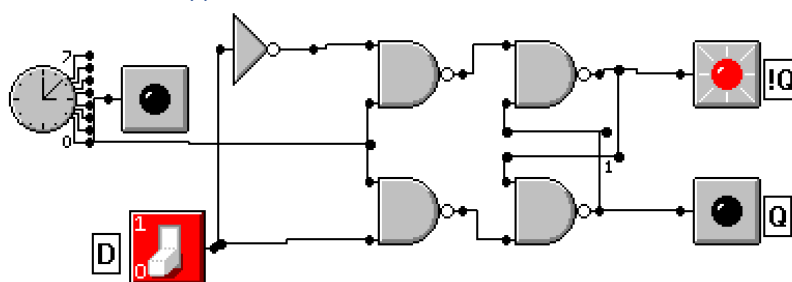
Wstęp teoretyczny

Przerzutniki typu D (data) to przerzutniki, które przepisują wejście informacyjne **D** na wyjście **Q**. Przepisanie następuje albo podczas odpowiedniego poziomu zegara (synchronizacja poziomem, zatrask), albo podczas przejścia zegara między odpowiednimi stanami (synchronizacja zboczem).

Przerzutniki te często posiadają również asynchroniczne priorytetowe wejścia **S** (set) i **R** (reset), pozwalające na zmianę stanu wewnętrznego niezależnie od stanu zegara oraz od stanu wejścia informacyjnego **D**.

Zadania

1. Przerzutnik D typu zatrask



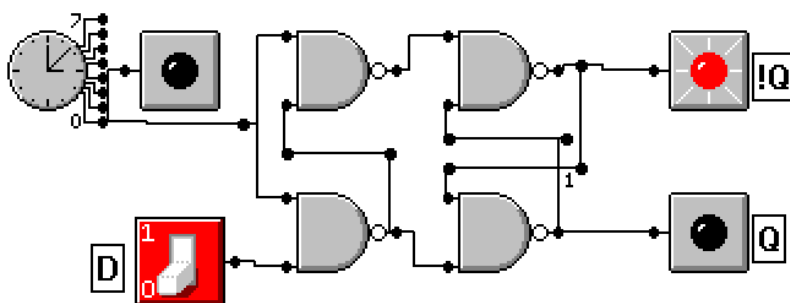
Rysunek 1 - schemat logiczny przerzutnika D typu zatrask

C_n	D_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	0	1
1	1	1	0

Tabela 1 – tablica stanów przerzutnika D typu zatrask

Przerzutnik typu D przepisuje stan wejścia **D** na wyjście **Q** tylko w przypadku, kiedy zegar jest w stanie wysokim. Gdy zegar jest w stanie niskim, stan wewnętrzny przerzutnika jest "zatrzaśnięty" w stanie, w jakim było wejście **D** w ostatnim momencie stanu wysokiego zegara.

2. Przerzutnik D typu zatrask (realizacja praktyczna)



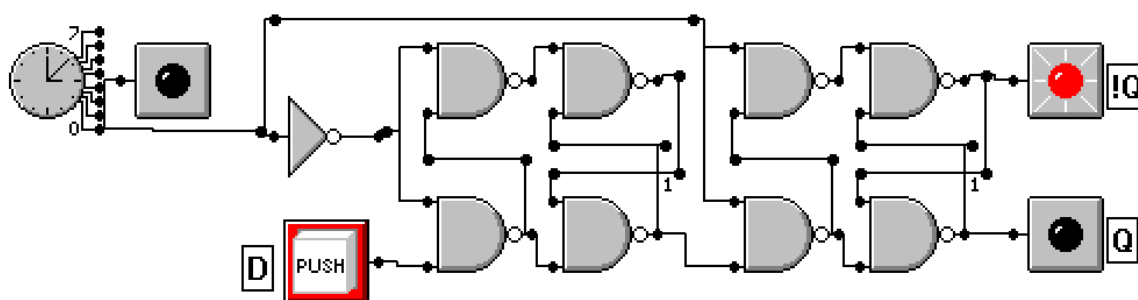
Rysunek 2 - schemat logiczny przerzutnika D typu zatrask w realizacji praktycznej

C_n	D_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	0	1
1	1	1	0

Tabela 2 – tablica stanów przerzutnika **D** typu zatrzask w realizacji praktycznej

Zachowanie przerzutnika jest dokładnie takie samo jak w zadaniu 1. Dzięki połączeniu wyjścia jednej z bramek **NAND** do wejścia drugiej, można zbudować z mniejszej ilości bramek logicznych układ mający takie samo zachowanie.

3. Przerzutnik **D** wyzwalany zboczem



Rysunek 3 - schemat logiczny przerzutnika **D** wyzwalanego zboczem

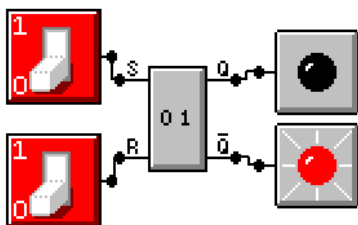
Zbocze C	D_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
\searrow	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	0	0	1
\nearrow	1	1	0

Tabela 3 – tablica stanów przerzutnika **D** wyzwalanego zboczem

Przerzutnik wyzwalany zboczem może zmienić swój stan wyłącznie w specyficznych momentach w czasie – podczas zmiany stanów zegara. Wyzwalanie zboczem pozwala na zmniejszenie wpływu zewnętrznych zakłóceń na działanie przerzutnika.

4. Przerzutniki dostępne w programie **MMLogic**

a) Przerzutnik **RS** zatrzaskowy



Rysunek 4 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika **RS** zatrzaskowego

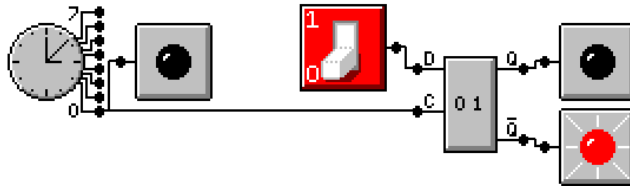
S_{n+1}	R_{n+1}	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	-	-

Tabela 4 – tablica stanów przerzutnika **RS** zatrzaskowego

b) Przerzutnik RS wyzwalany zboczem

Wbudowany w programie MMLogic przerzutnik RS nie ma wejścia zegarowego, więc niemożliwe jest wyzwalanie zboczem zegara.

c) Przerzutnik D zatraskowy

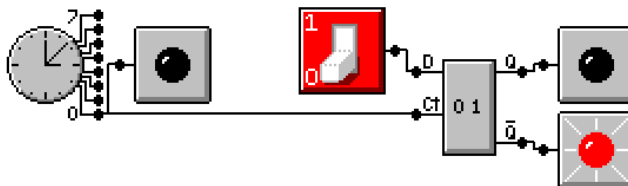


Rysunek 5 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika D zatraskowego

C_n	D_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	0	1
1	1	1	0

Tabela 5 – tablica stanów przerzutnika D zatraskowego

d) Przerzutnik D wyzwalany zboczem

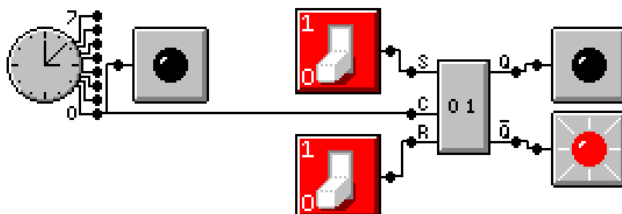


Rysunek 6 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika D wyzwalanego zboczem

Zbocze C	D_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
\searrow	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	0	0	1
\nearrow	1	1	0

Tabela 6 – tablica stanów przerzutnika D wyzwalanego zboczem

e) Przerzutnik RS synchroniczny zatraskowy

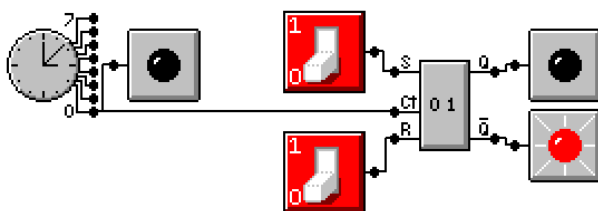


Rysunek 7 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika RS synchronicznego zatraskowego

C_n	S_n	R_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	-	-

Tabela 7 – tablica stanów przerzutnika RS synchronicznego zatraskowego

f) Przerzutnik RS synchroniczny wyzwalany zboczem

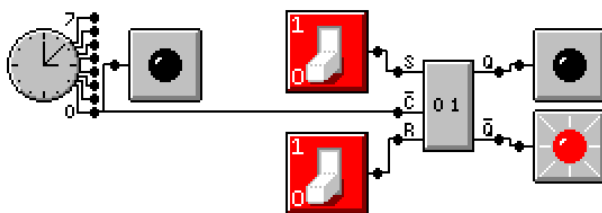


Rysunek 8 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika RS synchronicznego wyzwalanego zboczem

Zbocze C	S_n	R_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
\searrow	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	0	1	1	0
\nearrow	1	0	0	1
\nearrow	1	1	-	-

Tabela 8 – tablica stanów przerzutnika RS synchronicznego wyzwalanego zboczem

g) Przerzutnik RS-MS zatraskowy

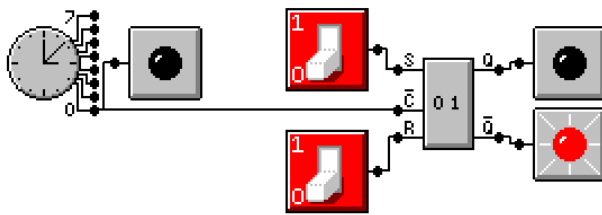


Rysunek 9 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika RS-MS zatraskowego

C_n	S_n	R_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$	Q_{n+2}	$\overline{Q_{n+2}}$
0	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$	1	0
0	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$	0	1
0	1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$	-	-
1	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	1	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	1	0	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	1	1	-	-	Q_n	$\overline{Q_n}$

Tabela 9 – tablica stanów przerzutnika RS-MS zatraskowego

h) Przerzutnik RS-MS wyzwalany zboczem

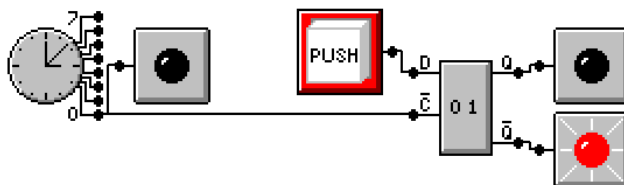


Rysunek 10 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika RS-MS wyzwalanego zboczem

Zbocze C	S_n	R_n	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}	Q_{n+2}	\overline{Q}_{n+2}
\searrow	0	0	Q_n	\overline{Q}_n	Q_n	\overline{Q}_n
\searrow	0	1	Q_n	\overline{Q}_n	1	0
\searrow	1	0	Q_n	\overline{Q}_n	0	1
\searrow	1	1	Q_n	\overline{Q}_n	-	-
\nearrow	0	0	Q_n	\overline{Q}_n	Q_n	\overline{Q}_n
\nearrow	0	1	1	0	Q_n	\overline{Q}_n
\nearrow	1	0	0	1	Q_n	\overline{Q}_n
\nearrow	1	1	-	-	Q_n	\overline{Q}_n

Tabela 10 – tablica stanów przerzutnika RS-MS wyzwalanego zboczem

i) Przerzutnik D-MS zatraskowy



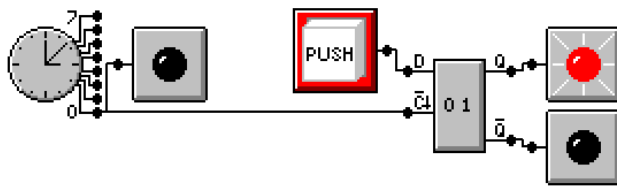
Rysunek 11 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika D-MS zatraskowego

Zbocze C	D_n	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}
\searrow	0	Q_n	\overline{Q}_n
\searrow	1	Q_n	\overline{Q}_n
\nearrow	0	0	1
\nearrow	1	1	0

Tabela 11 – tablica stanów przerzutnika D-MS zatraskowego

Podczas stanu niskiego wartość wejściowa **D** jest bezpośrednio wpisywana do bufora wejściowego. W momencie, gdy zegar zmieni stan na wysoki, wartość w buforze wejściowym zostaje przepisana do bufora wyjściowego, a następnie na wyjście **Q**. Oznacza to, że w momencie przełączenia na stan wysoki, wartość z ostatniej chwili stanu niskiego jest natychmiast przepisywana na wyjście. Jest to więc działanie takie samo, jak w przypadku przerzutnika **D** wyzwalanego zboczem.

j) Przerzutnik D-MS wyzwalany zboczem



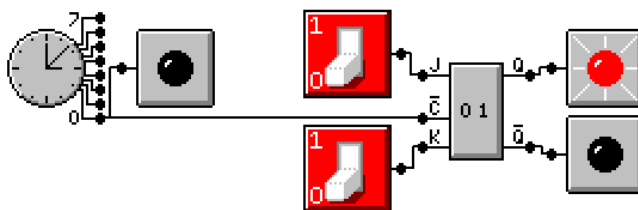
Rysunek 12 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika D-MS wyzwalanego zboczem

Zbocze C	D_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$	Q_{n+2}	$\overline{Q_{n+2}}$
\searrow	0	Q_n	$\overline{Q_n}$	0	1
\searrow	1	Q_n	$\overline{Q_n}$	1	0
\nearrow	0	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	1	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$

Tabela 12 – tablica stanów przerzutnika D-MS wyzwalanego zboczem

Przerzutnik D-MS wyzwalany zboczem został błędnie zaimplementowany w programie MMLogic. Po ustawieniu stanu wysokiego na wyjściu, nie ma możliwości zmiany tego stanu. W tabeli 12 zostało przedstawione teoretyczne (niepotwierdzone w programie) poprawne działanie takiego przerzutnika.

k) Przerzutnik JK zatraskowy

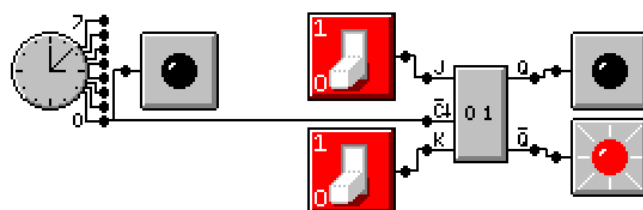


Rysunek 13 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika JK zatraskowego

C_n	J_n	K_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	$\overline{Q_n}$	Q_n

Tabela 13 – tablica stanów przerzutnika JK zatraskowego

l) Przerzutnik JK wyzwalanego zboczem



Rysunek 14 - schemat logiczny zastosowania przerzutnika JK wyzwalanego zboczem

Zbocze C	J_n	K_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
\searrow	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	0	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	1	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\searrow	1	1	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
\nearrow	0	1	1	0
\nearrow	1	0	0	1
\nearrow	1	1	$\overline{Q_n}$	Q_n

Tabela 14 – tablica stanów przerzutnika JK wyzwalanego zboczem

Wnioski

Przerzutniki **RS**, **D** i **JK** można zbudować w konfiguracji pojedynczej, lub w konfiguracji **MS**. Zmiany na nich mogą być wyzwalane stanami zegara lub przejściami między tymi stanami. Daje to prawie 20 różnych możliwych kombinacji, z których każda jest specyficzna i unikalna.

Duża możliwość wyboru typu, konfiguracji i sposobu wyzwalania przerzutników pozwala na dobranie idealnego rodzaju przerzutnika podczas projektowania i budowania układu scalonego.