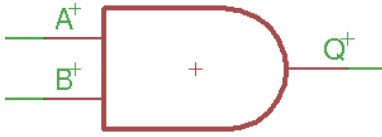


1. Podstawy logiki w automatyce

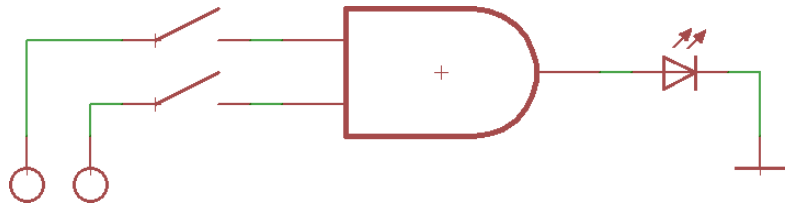
Bramki logiczne – ang. *gates* (nazywane także *funktorami logicznymi*) są najprostszymi układami cyfrowymi realizującymi elementarne funkcje logiczne. Służą one do budowy układów logicznych o większej złożoności, takich jak multipleksery, przerzutniki, pamięci, procesory.

Bramka AND

Funkcja logiczna	Symbol logiczny	Wyrażenie algebraiczne	Tabela prawdy		
AND (koniunkcja)		$A \cdot B = Q$	Wejścia		Wyjście
			A	B	Q
			0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1

Koniunkcja (i, $\wedge$, &) odpowiada działaniu bramki logicznej AND. Wynikiem *działania* bramki AND jest prawda, gdy wszystkie wejścia są prawdziwe.

Przykład: jeśli do wejść A i B bramki AND podłączymy przyciski, zaś do wyjścia Q diodę, ta zapali się gdy oba przyciski zostaną wciśnięte.

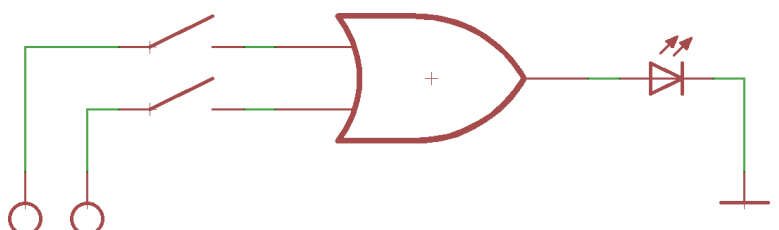


Bramka OR

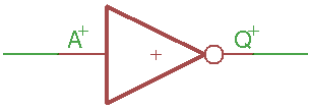
Funkcja logiczna	Symbol logiczny	Wyrażenie algebraiczne	Tabela prawdy		
OR (alternatywa)		$A + B = Q$	Wejścia		Wyjście
			A	B	Q
			0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1

Alternatywa (lub, $\vee$, |) odpowiada działaniu bramki OR. Wynikiem *działania* bramki OR jest prawda wtedy, gdy przynajmniej jedno z wejść jest prawdziwe.

Przykład: jeśli do wejść A i B bramki OR podłączymy przyciski, zaś do wyjścia Q diodę, ta zaświeci się gdy przynajmniej jeden z przycisków zostanie wciśnięty.

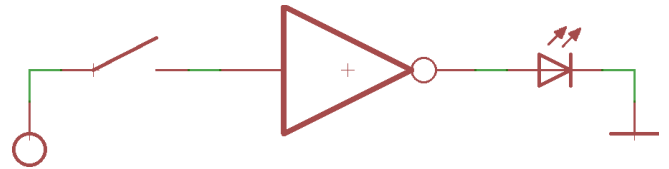


Bramka NOT

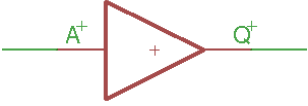
Funkcja logiczna	Symbol logiczny	Wyrażenie algebraiczne	Tabela prawdy	
NOT (zaprzeczenie)		$\bar{A} = Q$	A	Q
			0	1
			1	0

Zaprzeczenie (nie, $\neg$, $\sim$, !) odpowiada działaniu bramki NOT. Wynikiem *działania* bramki NOT jest prawda wtedy, gdy wejście jest fałszywe.

Przykład: jeśli do wejścia podłączymy przycisk, zaś do wyjścia diodę, ta ZGAŚNIE, gdy wciśniemy przycisk.

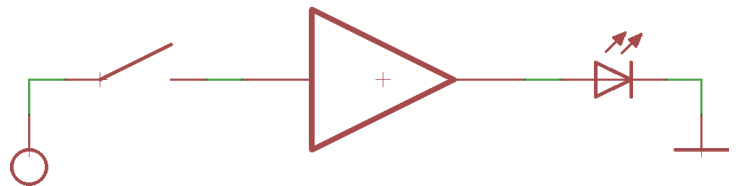


Bramka YES (bufor)

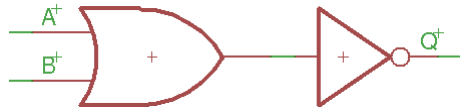
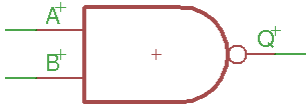
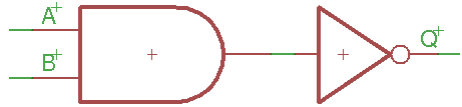
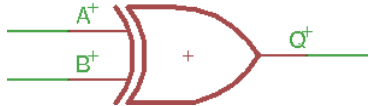
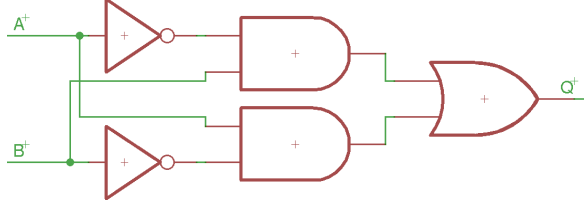
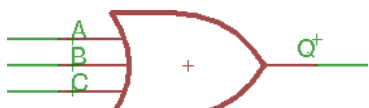
Funkcja logiczna	Symbol logiczny	Wyrażenie algebraiczne	Tabela prawdy	
NOT (zaprzeczenie)		$A = Q$	A	Q
			0	0
			1	1

Potwierdzenie odpowiada działaniu bramki YES. Wynikiem *działania* bramki YES jest prawda wtedy, gdy wejście jest prawdziwe.

Przykład: jeśli do wejścia podłączymy przycisk, zaś do wyjścia diodę, ta ZAŚWIECI się, gdy wciśniemy przycisk.



Inne bramki

	Symbol	Odpowiednik
NOR (NOT OR)		
NAND (NOT AND)		
XOR (exclusive OR)		
3-wejściowe OR		
3-wejściowe AND		

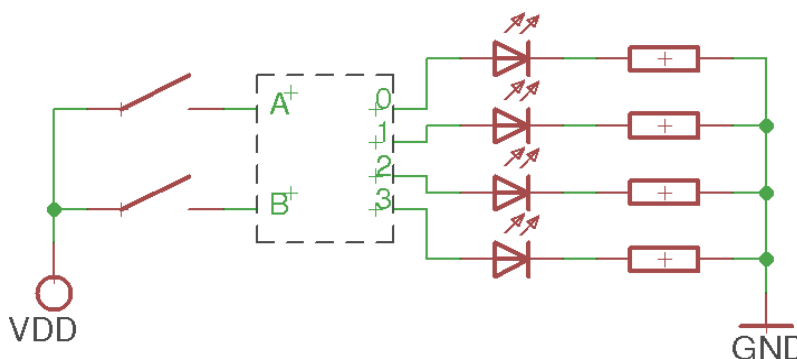
Zadanie 1.1. Za pomocą podstawowych bramek logicznych (AND, OR, NOT) zbudować bramkę XNOR (inaczej NXOR lub XAND). Czy da się ją zbudować z 5 bramek podstawowych, podobnie jak bramkę XOR?

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

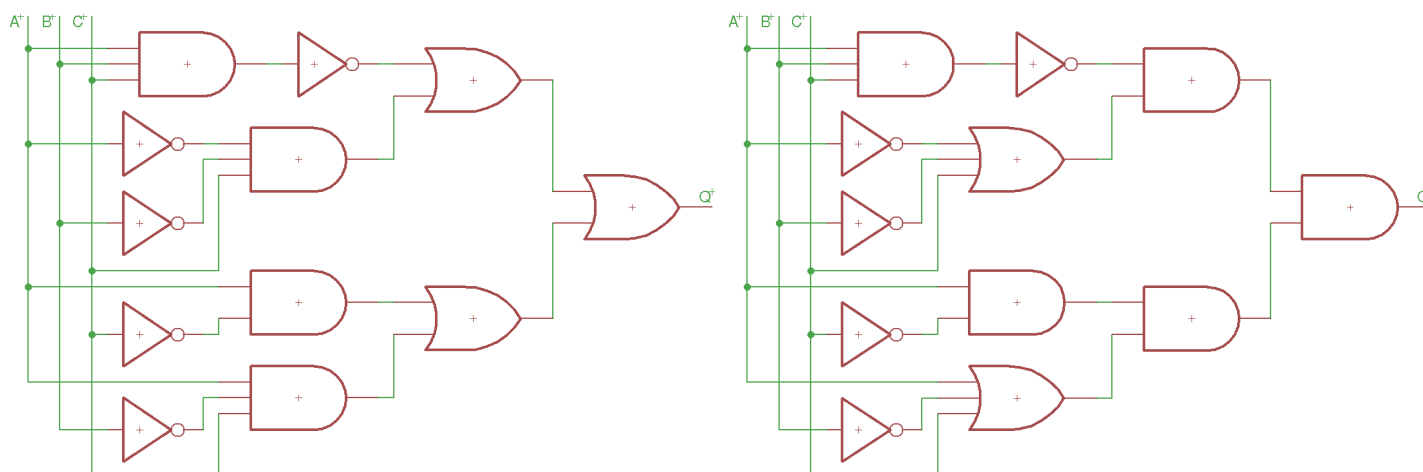
Tablica prawdy XNOR

Zadanie 1.2. Zaprojektować demultiplekser dwu-bitowy, taki, że:

Wejścia		Wyjścia			
A	B	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0



Zadanie 1.3. Zapisać tabele prawdy dla poniższych schematów.

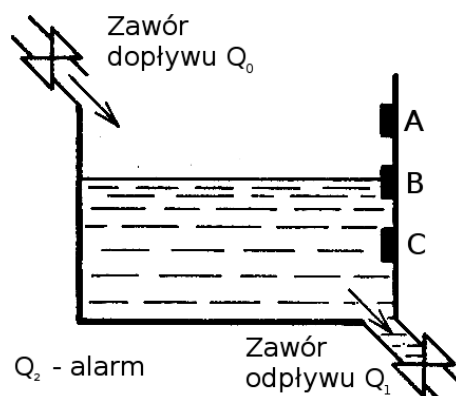


Zadanie 1.4. Zaprojektować układ kombinacyjny sterujący pracą dźwigu (suwnicy) pracującego wg następującego algorytmu: Dźwig przenosi bloczki betonowe z punktu A do punktu B. Zaczepienie bloczka (załadunek) oraz odczepienie bloczka (rozładunek) wykonywane są przez pracowników, co sygnalizowane jest odpowiednim stanem czujnika C (C=1, bloczek zaczepiony, C=0 bloczek odczepiony). Obecność dźwigu w okolicach punktu A sygnalizowana jest pojawieniem się na wyjściu czujnika A stanu „1”, podobnie jak z czujnikiem B, który sygnalizuje pojawienie się dźwigu w punkcie B. Sygnały sterujące pracą dźwigu to Q₁ i Q₂ (odpowiedni ruch suwnicy w lewo i w prawo).

Zadanie 1.5. Na podstawie polecenia zbudować tablicę wartości, a następnie zaprojektować układ logiczny.

System sterowania napełniania basenu kąpielowego

Dopływ wody do basenu jest sterowany zaworem Q_0 , a jego odpływ zaworem Q_1 . Podanie wysokiego stanu logicznego do układu sterowania zaworu oznacza otwarcie zaworu, a stanu niskiego – zamknięcie. W basenie znajdują się trzy czujniki A, B, C, wyznaczające odpowiednio maksymalny, średni i minimalny poziom wody. Zadziałanie czujnika następuje po zanurzeniu go w wodzie i jest sygnalizowane pojawieniem się na jego wyjściu jedynek logicznych. Prędkości odpływu i dopływu wody do basenu w zależności od jej ciśnienia, mogą być różne. Lustro wody nie powinno obniżyć się poniżej poziomu minimalnego. Dodatkowo jest włączony sygnałem Q_2 układ alarmu przy uszkodzeniu czujników A, B lub C. Jednocześnie z sygnałem alarmu następuje zamknięcie zaworu dopływu i otwarcie zaworu odpływu wody. Między stanami wody średnim i maksymalnym powinny być otwarte oba zawory w celu ciągłej wymiany w basenie.



Zadanie dodatkowe: zaprojektować układ z użyciem wyłącznie bramek NOR.

Zadanie 1.6. Za pomocą bramek podstawowych zbudować układy realizujące poniższe tabele prawdy:

A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

A	B	C	D	Q_1	Q_2	Q_3
1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	X	X	1
Pozostałe				X	X	1

X – bez znaczenia

A	B	C	Q_1	Q_2	Q_3
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	X	X
1	1	0	0	0	X
1	1	1	X	1	1

Zadanie 1.7. Za pomocą wyłącznie bramek NAND a następnie bramek NOR zbudować bramki NOT, AND oraz OR.

Źródła:

<http://home.agh.edu.pl/~byrska/ETI/7BramkiLogiczne.pdf>
https://pl.wikibooks.org/wiki/Matematyka_dla_liceum/Logika
 Biblioteki Eagle (Easily Applicable Graphical Layout Editor) V6.6.0 for Linux
 Ćwirko R., Rusek M., Marciniak W.: Układy scalone w pytaniach i odpowiedziach. WNT 1987

Automatyka, v1.4
Patryk Król