

Bramki logiczne

Bramka logiczna jest najprostszym elementem stosowanym w technice cyfrowej. Posiada jedno wyjście i co najmniej jedno wejście. Na wejście bramki logicznej podawane są sygnały dwustanowe i na wyjściu generowany jest wynik funkcji realizowanej przez bramkę. Wejścia i wyjścia są dwustanowe, mogą przyjmować wartości L – niski lub H – wysoki (istnieją bramki trójstanowe, gdzie trzecim stanem jest stan wysokiej impedancji, czyli odłączenia – oznacza to odizolowanie wyjścia lub wejścia). W logice dodatniej logiczne 0 odpowiada stanowi L, a logiczne 1 odpowiada stanowi H. W układzie elektronicznym logicznym stanom 0 i 1 odpowiadają określone wartości napięć (w zależności od technologii), przykładowo:

- logiczne 0: 0V do 0,8V
 - logiczne 1: 2,0V do 5V
- marginesem jest napięcie od 0,8V do 2,0V – dla takich napięć stan nie jest określony

Podstawowe funkcje logiczne, realizowane przez wyspecjalizowane bramki logiczne, to AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR. Działanie bramek oraz bardziej złożonych elementów logicznych opisuje się za pomocą tzw. tablicy prawdy – tablicy zawierającej możliwe kombinacje wejść oraz wyjścia będące wynikiem danej funkcji.

1. Bramka OR (lub)

$$F(A, B) = A + B$$

Bramka OR realizuje funkcję logicznej sumy – wartość funkcji równa się 0 wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie sygnały wejściowe są w stanie 0.

tablica prawdy:

A	B	F(A, B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

symbol:



2. Bramka AND (i)

$$F(A, B) = A \cdot B$$

Bramka AND realizuje funkcję logicznego iloczynu – wartość funkcji równa się 1 wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie sygnały wejściowe są w stanie 1.

tablica prawdy:

A	B	F(A, B)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

symbol:



3. Bramka NOT (nie)

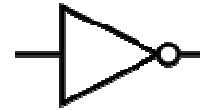
$$F(A) = \overline{A}$$

Bramka NOT odwraca (neguje) sygnał wejściowy – jest to funkcja jednoargumentowa. Argumentem wejściowym może być wyjście innej funkcji logicznej.

tablica prawdy:

A	F(A)
0	1
1	0

symbol:



4. Bramka NOR (nie-lub)

$$F(A, B) = \overline{A + B}$$

Bramka NOR realizuje funkcję zaprzeczenia logicznej sumy – wartość funkcji równa się 1 wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie sygnały wejściowe są w stanie 0.

tablica prawdy:

A	B	F(A, B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

symbol:



5. Bramka NAND (nie-i)

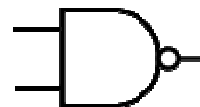
$$F(A, B) = \overline{A \cdot B}$$

Bramka NAND realizuje funkcję zaprzeczenia logicznego iloczynu – wartość funkcji równa się 0 wtedy i tylko wtedy, gdy wszystkie sygnały wejściowe są w stanie 1. Bramka NAND jest bramką uniwersalną (funkcjonalnie pełną), ponieważ przy jej użyciu zbudować można układ realizujący dowolną funkcję logiczną.

tablica prawdy:

A	B	F(A, B)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

symbol:



6. Bramka EX-OR (albo)

$$F(A, B) = A \oplus B$$

Bramka EX-OR realizuje funkcję logicznej sumy wyłączającej – wartość funkcji równa się 1 wtedy i tylko wtedy, gdy sygnały wejściowe są różne.

tablica prawdy:

A	B	F(A, B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

symbol:



7. Bramka EX-NOR (nie-albo)

$$F(A, B) = \overline{A \oplus B}$$

Bramka EX-NOR realizuje funkcję zaprzeczenia logicznej funkcji EX-OR – wartość funkcji równa się 1 wtedy i tylko wtedy, gdy sygnały wejściowe są identyczne.

tablica prawdy:

A	B	F(A, B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

symbol:



Kanoniczna postać funkcji logicznej

Funkcję logiczną można opisać na szereg różnych sposobów. Jednym z nich jest znana już tablica prawdy, określająca wyjścia dla danych wejść. Innym sposobem jest kanoniczna postać funkcji logicznej, którą uzyskać można bezpośrednio na podstawie tablicy prawdy. Określić można dwie postacie kanoniczne dla każdej funkcji:

- logiczna suma iloczynów zmiennych wejściowych (tzw. mintermów) – określa się wyłącznie iloczyny zmiennych, których kombinacja daje na wyjściu jedynkę, przy czym odpowiedniki zmiennych, które wynosiły 0, należy zanegować
- logiczny iloczyn sum zmiennych wejściowych (tzw. makstermów) – określa się sumy zmiennych, których kombinacja daje na wyjściu zero, przy czym odpowiedniki zmiennych, które wynosiły 1 należy zanegować.

Przykład:

tablica prawdy pewnej funkcji:

A	B	F(A, B)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

postaci kanoniczne (tutaj wykrzykник jako negacja):

- suma mintermów:
 $F = (!A \wedge !B) \vee (A \wedge !B)$
- iloczyn makstermów:
 $F = (A \vee !B) \wedge (!A \vee !B)$