

Bramki logiczne

ZAGADNIENIA

- Definicja bramki logicznej
- Działanie bramek logicznych

Bramka logiczna to element realizujący pewną funkcję logiczną. Argumenty funkcji i sama funkcja mogą przyjmować jedną z dwóch wartości: 0 lub 1.

Rodzaje bramek logicznych

- NOT – negacja (NIE)
- AND – iloczyn logiczny lub koniunkcja (I)
- NAND (*Not-AND*) – negacja iloczynu logicznego (NIE I)
- OR – suma logiczna lub alternatywa (LUB)
- NOR (*Not-OR*) – negacja sumy logicznej (NIE LUB)
- EX-OR (*EXclusive OR*) – suma modulo 2 lub różnica symetryczna (ALBO)
- EX-NOR (*EXclusive Not OR*) – zaprzeczenie różnicy symetrycznej (NIE ALBO)

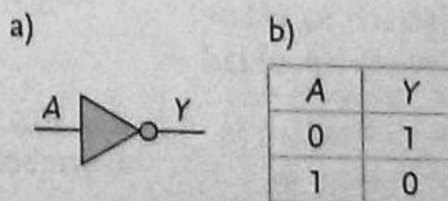
Bramki NOT, AND i OR są podstawowymi elementami logicznymi używanymi do budowy układów logicznych. Za pomocą bramek NAND i NOR oraz pary bramek AND i NOT lub OR i NOT można zbudować układ realizujący dowolną funkcję logiczną. Układy takie nazywa się funkcjonalnie pełnymi lub zupełnymi.

Poniżej przedstawiono charakterystykę bramek. Do opisu ich działania stosuje się tzw. tablice prawdy (tablice wartości funkcji). Zawierają one zbiór wszystkich sygnałów wejściowych i odpowiadające im sygnały wyjściowe.

Bramka NOT

Bramka NOT realizuje operację negacji logicznej: $Y = \bar{A}$. W technice cyfrowej negację oznaczamy jako NOT A albo \bar{A} . Bramka NOT często jest nazywana negatorem lub inwerterem, ponieważ odwraca na wyjściu dostarczony poziom sygnału logicznego (z 0 na 1 oraz z 1 na 0). Symbol kółka na wyjściu (lub wejściu) oznacza negację sygnału.

Bramki NOT zawierają np. układ scalony typu TTL 7404.



Rys. 20.1. Bramka NOT: a) symbol bramki, b) tabela prawdy

Bramki logiczne

Bramka AND

Bramka AND realizuje operację iloczynu $Y = A \cdot B$ (lub krócej $Y = AB$). W technice cyfrowej iloczyn oznaczamy jako *A AND B* lub *AB*. Bramka ta może mieć wiele wejść. Bramki AND zawiera np. układ scalony TTL 7408.

Bramka NAND

Bramka ta stanowi w pewnym sensie połączenie bramek AND i NOT. Realizuje funkcję $Y = \overline{AB}$. Zero pojawia się na wyjściu bramki tylko wtedy, gdy na obu wejściach znajduje się jedynka. W pozostałych przypadkach na wyjściu zawsze jest stan 1. Widać więc, że bramka ta stanowi odwrotność bramki AND. Wystarczy porównać tablice prawdy obu bramek. Bramka ta może mieć również wiele wejść. Bramki NAND zawiera np. układ scalony TTL 7400.

Bramka OR

Bramka OR realizuje operację sumy logicznej $Y = A + B$. W technice cyfrowej sumę oznaczamy jako *A OR B* lub $A + B$. Bramka ta jest układem o co najmniej dwóch wejściach. Stan wyjścia wynosi 1, gdy przynajmniej jedno z wejść ma stan 1. Bramki OR zawiera np. układ scalony TTL 7432.

Bramka NOR

Funkcjonalnie bramka ta jest dokładną odwrotnością bramki OR. Realizuje funkcję $Y = \overline{A + B}$. Zero na wyjściu pojawia się zawsze wtedy, gdy przynajmniej na jednym z wejść znajduje się jedynka logiczna. Stan 1 pojawia się na wyjściu tylko wtedy, gdy wszystkie wejścia są ustawione w stan 0. Bramki NOR zawiera np. układ scalony TTL 7402.

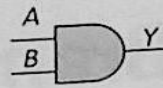
Bramka EX-OR

Bramka EX-OR realizuje funkcję różnicy symetrycznej $Y = A \oplus B = A\overline{B} + \overline{A}B$. Stan na jej wyjściu wynosi 1, gdy stany na wejściach są różne (0 i 1 lub 1 i 0). Bramki EX-OR zawiera np. układ scalony TTL 7486.

Bramka EX-NOR

Bramka EX-NOR realizuje funkcję zaprzeczenia różnicy symetrycznej $Y = A \odot B = \overline{A \oplus B} = AB + \overline{A}\overline{B}$. Stan wyjścia wynosi 1, gdy każde z wejść ma stan 1 lub każde stan 0. Bramki EX-NOR zawiera np. układ scalony typu CMOS 4077 (ang. *Complementary Metal-Oxide Semiconductor*).

a)

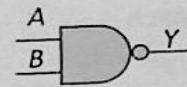


b)

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Rys. 20.2. Dwuwejściowa bramka AND: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

a)

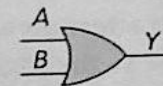


b)

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Rys. 20.3. Dwuwejściowa bramka NAND: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

a)



b)

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

Rys. 20.4. Dwuwejściowa bramka OR: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

a)

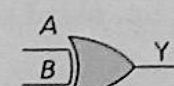


b)

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Rys. 20.5. Dwuwejściowa bramka NOR: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

a)

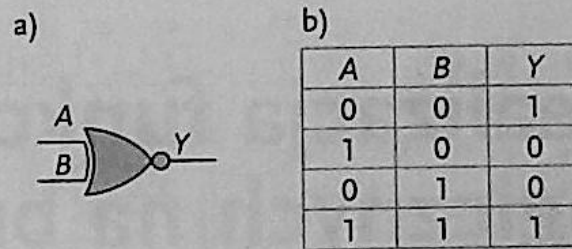


b)

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Rys. 20.6. Dwuwejściowa bramka EX-OR: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

Bramki logiczne



Rys. 20.7. Dwuwejściowa bramka EX-NOR: a) symbol bramki, b) tablica prawdy

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jaką rolę pełni bramka logiczna?
2. Jakie znasz rodzaje bramek logicznych?
3. Przy jakich stanach na wejściu bramki AND otrzymamy jedynkę logiczną na wyjściu?
4. Przy jakich stanach na wejściu bramki EX-OR otrzymamy zero logiczne na wyjściu?