Elektronika cyfrowa

Elektronika cyfrowa jest dziedziną elektroniki zajmującą się wytwarzaniem i przetwarzaniem sygnałów cyfrowych przy użyciu układów cyfrowych.

Układy cyfrowe

to rodzaj **układów_elektronicznych** w których sygnały napięciowe przyjmują tylko określoną liczbę poziomów, którym przypisywane są wartości liczbowe. Najczęściej liczba poziomów napięć jest równa dwa, a poziomom przypisywane są cyfry 0 i 1, wówczas układy cyfrowe realizują operacje zgodnie z algebrą Boola i z tego powodu nazywane są też **układami logicznymi gdzie 0 to „false", a 1 to „true".**

System dziesiętny (arabski).

W tym systemie do zapisu liczby używamy cyfr **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**, w którym każda pozycja cyfr składających się na liczby jest określona kolejną potęgą dziesiątki (a po prawej stronie są cyfry z najmniejszą wagą pozycji). Zapis liczby tworzymy z cyfr będących do dyspozycji w danym systemie. Na przykład liczba 2457 przedstawiona w systemie dziesiętnym to będzie:

10^3	10^2	10^1	1	waga pozycji jako potęga Dziesiątki
1000	100	10	1	waga pozycji liczb systemu dziesiętnego
2	4	5	7	liczba dziesiętna

$$7\times10^0+5\times10^1+4\times10^2+7\times10^3=2457$$

System dwójkowy (binarny)

W systemie binarnym do zapisu liczby używamy cyfr **0 i 1 ,** w którym każda pozycja cyfr składających się na liczby jest określona kolejną potęgą dwójki (a po prawej stronie, jak w systemie dziesiętnym są cyfry z najmniejszą wagą pozycji).
Zapis liczby binarnej (liczby dwójkowej) tworzymy z cyfr będących do dyspozycji w systemie binarnym. Na przykład liczba 11010 w systemie binarnym będzie przedstawiona jako :

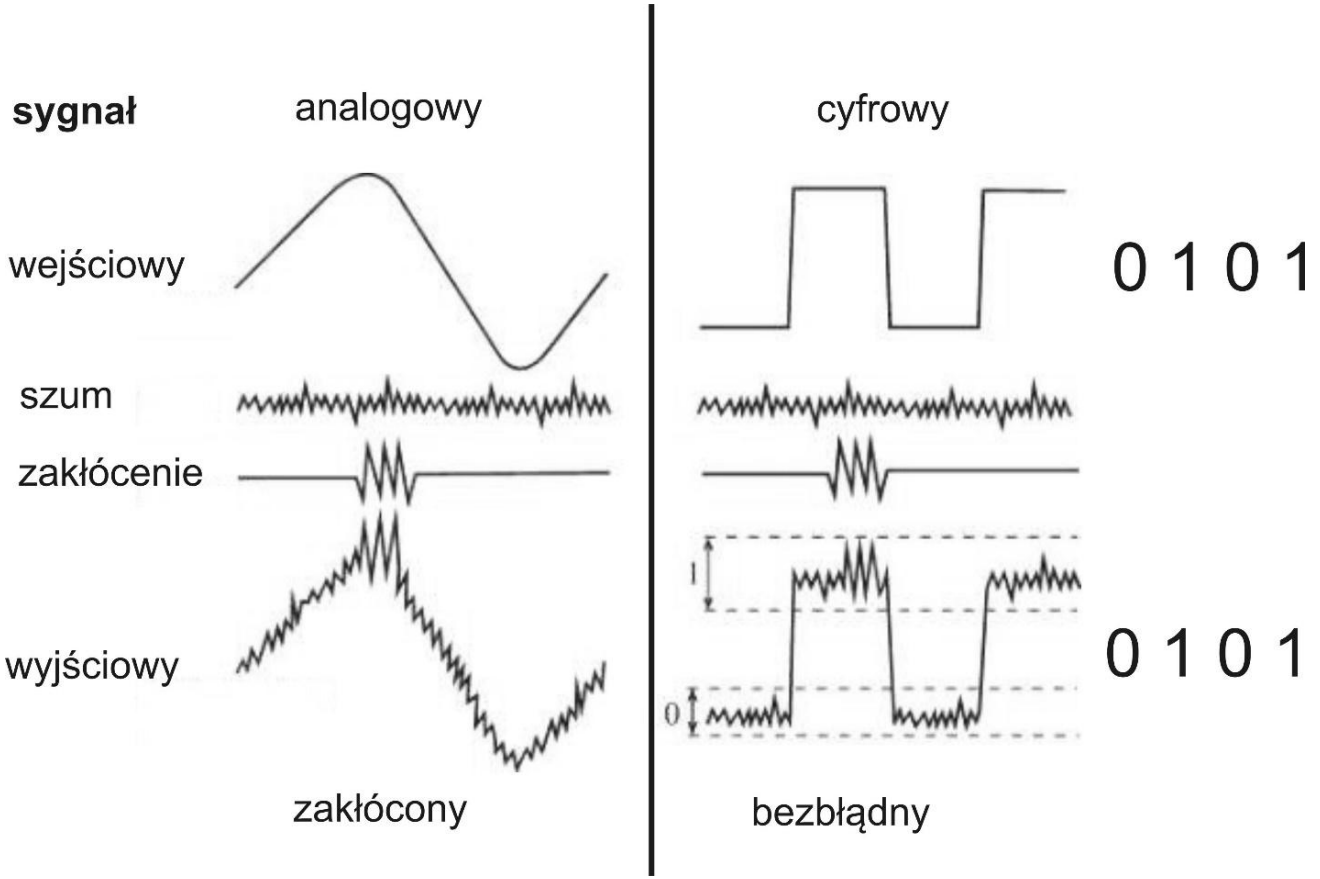
2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	waga pozycji jako potęga Dwójki
64	32	16	8	4	2	1	waga pozycji liczb systemu dwójkowego
0	0	1	1	0	1	0	liczba binarna

$$0\times 2^0+1\times 2^1+0\times 2^2+1\times 2^3+1\times 2^4+0\times 2^5+0\times 2^6=26$$

Przykład: system ósemkowy

204 = ……

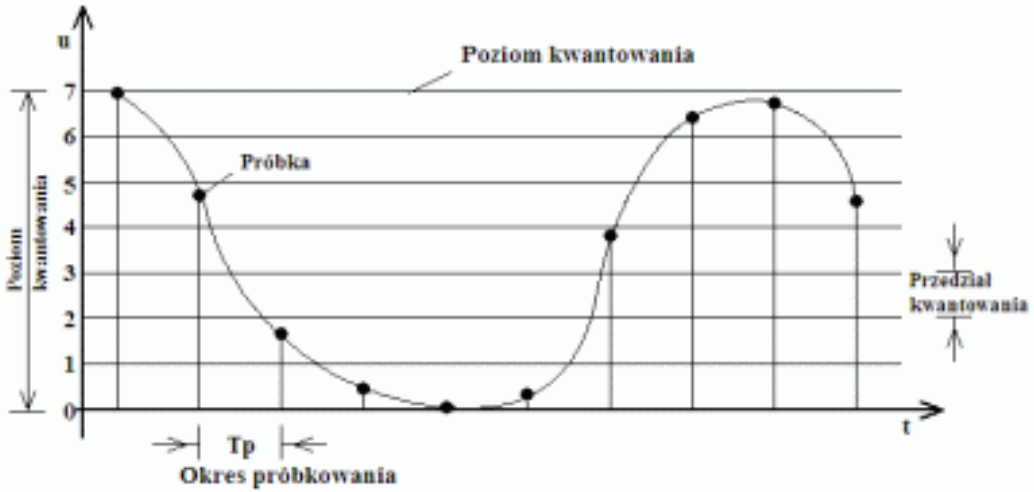
Transmisja sygnałów



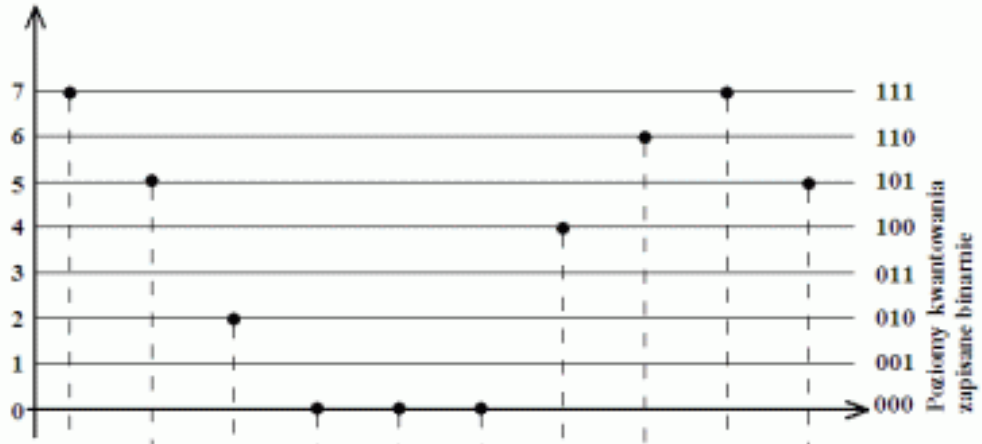
Przetwarzane sygnału analogowego na cyfrowy

Realizowane jest w przetwornikach analogowo cyfrowych A/C (A/D)

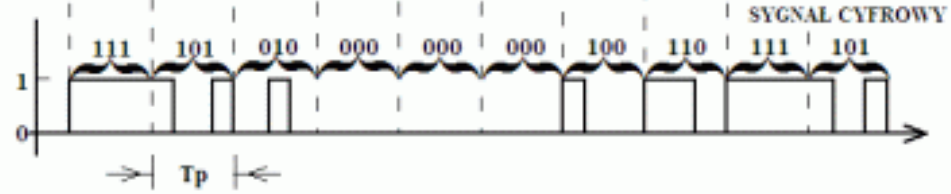
Przetwarzanie i kodowanie sygnału analogowego na cyfrowy



Próbkowanie
sygnału analogowego



Kwantowanie
próbek



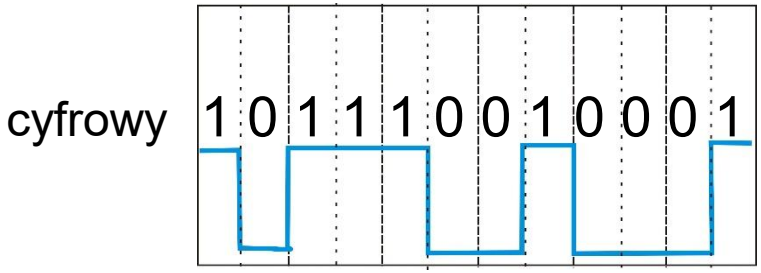
Kodowanie
próbek

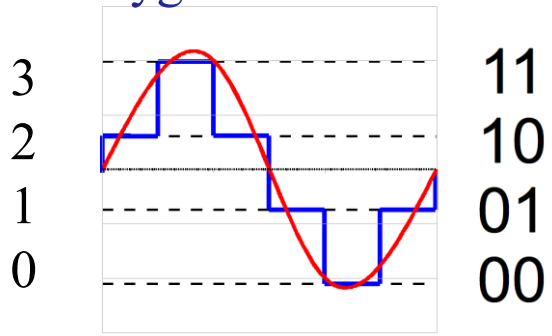
Próbkowanie sygnału analogowego, kwantowanie i kodowanie próbek

Przetwarzane sygnału cyfrowego na analogowy

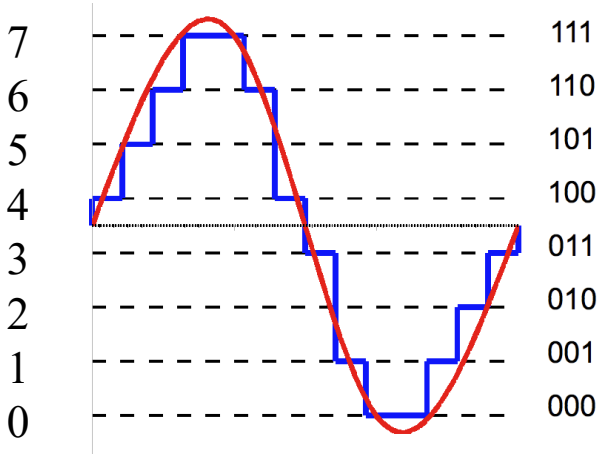
Realizowane jest w przetwornikach cyfrowo analogowych C/A (D/A)

Rozdzielczość przetwarzania sygnału

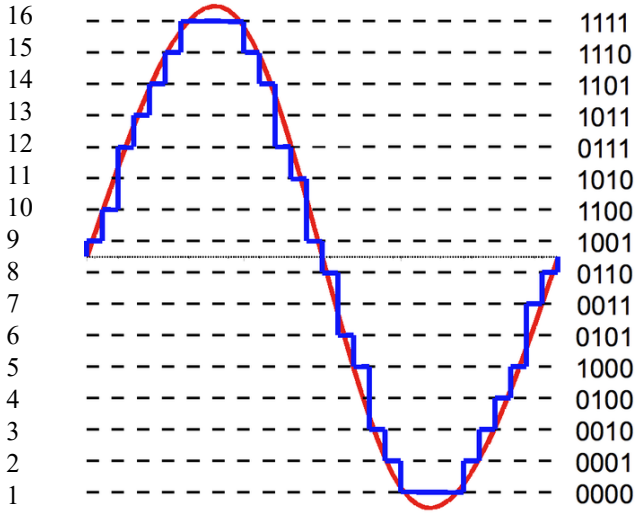




2 bitowe



3 bitowe

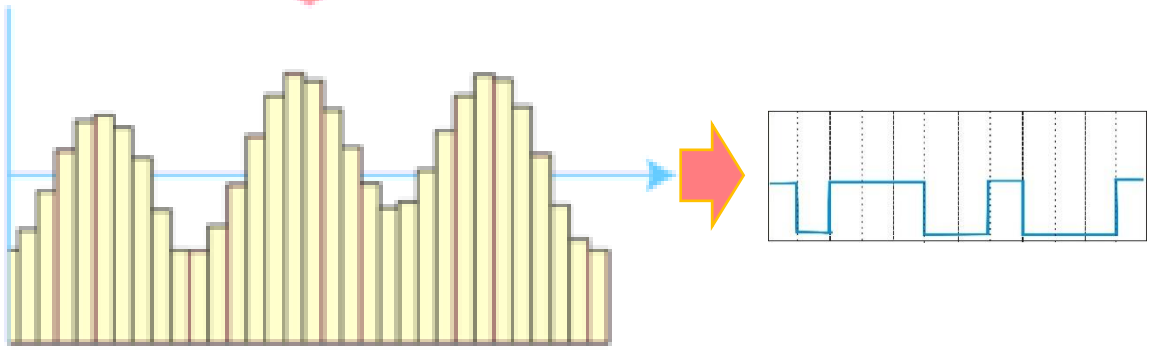


4 bitowe

fig. 1

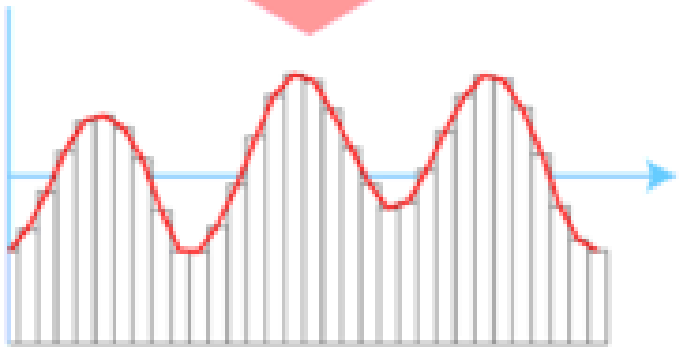
Conversion A-D

fig. 2

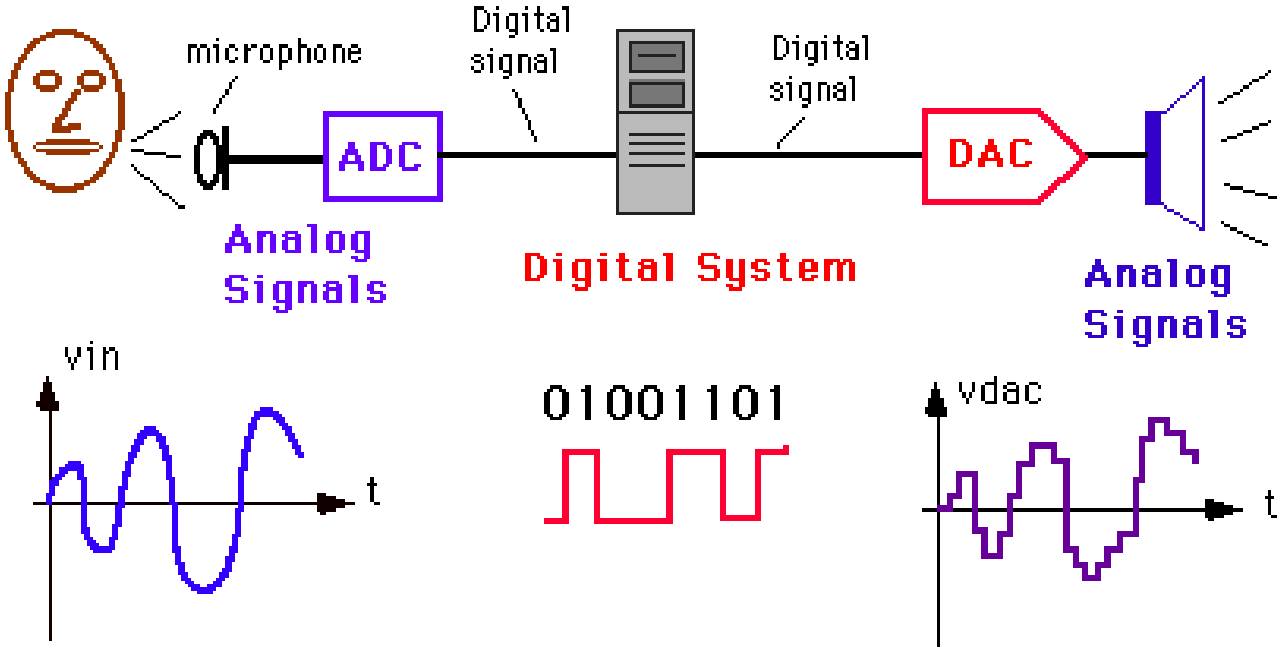


Conversion D-A

fig. 3



Schemat przetwarzania sygnału



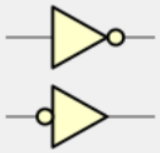
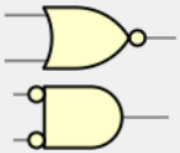
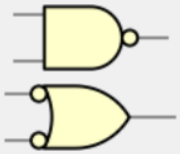
Algebra Boole'a

Algebra Boole'a to system formalny złożony z niepustego zbioru z dwoma wyróżnionymi elementami: 0 (fałsz) i 1 (prawda), na którym są określone następujące podstawowe działania:

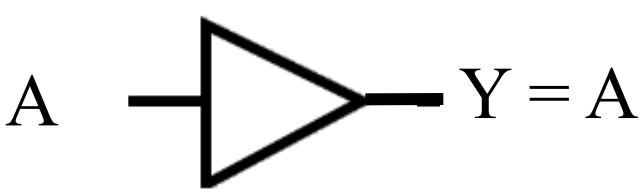
- iloczyn logiczna $A \bullet B$ (I, AND)
- suma logiczna $A + B$ (LUB, OR)
- negacja $\overline{A}$ (NIE, NOT)

Dwa pierwsze działania (iloczyn i suma) są dwuargumentowe, zaś negacja jest operacją jednoargumentową.

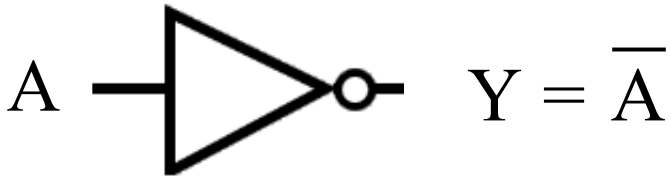
Bramki logiczne (funktory)

Symbol	Funkcja
	Bufor wzmacniający, nie zmienia stanu sygnału
	Negacja, **NIE**, **NOT**
	Suma logiczna, alternatywa, **LUB**, **OR**
	Iloczyn logiczny, koniunkcja, **I**, **AND**
	Zaprzeczona suma logiczna, **NIE–LUB**, **NOR**
	Zaprzeczony iloczyn logiczny, **NIE–I**, **NAND**
	Suma modulo 2, **WYŁĄCZNIE–LUB**, **EXCLUSIVE OR**
	Zaprzeczona suma modulo 2, **WYŁĄCZNIE–NIE–LUB**, **EXCLUSIVE NOR**

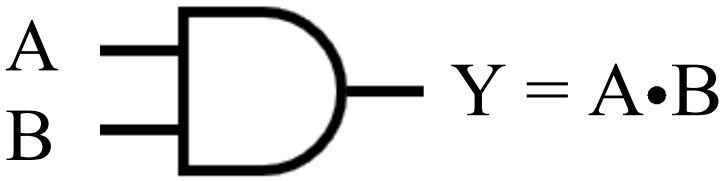
Wzmacniacz



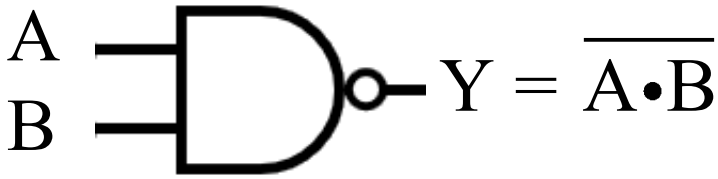
Bramka NOT



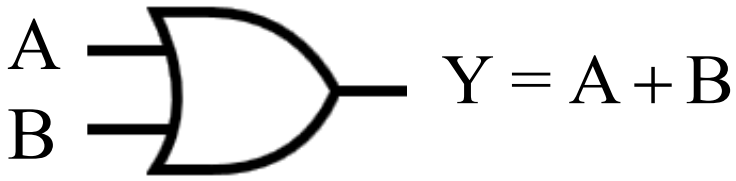
Bramka AND



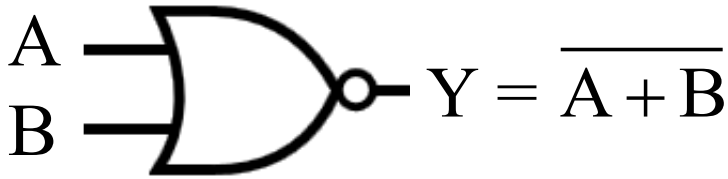
Bramka NAND



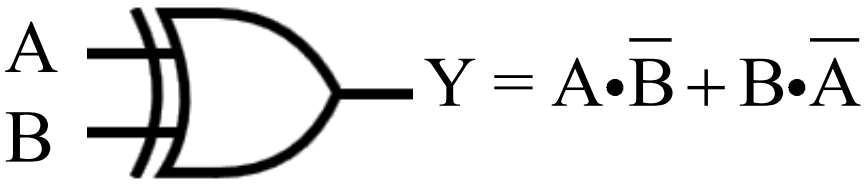
Bramka OR



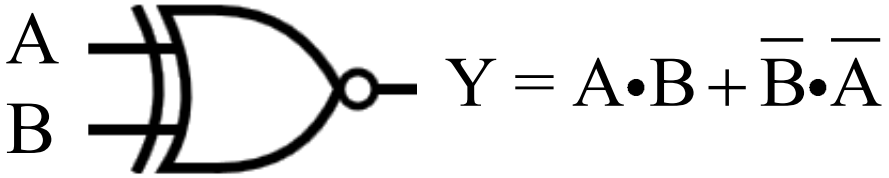
Bramka NOR



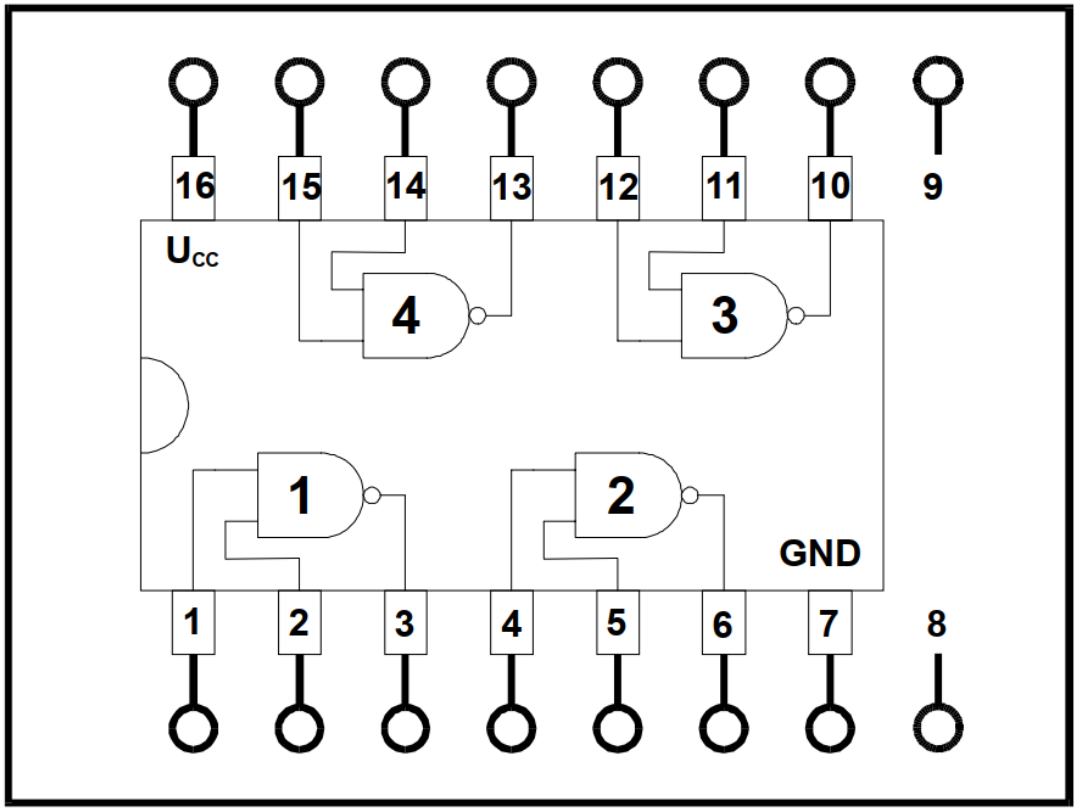
Bramka EXOR

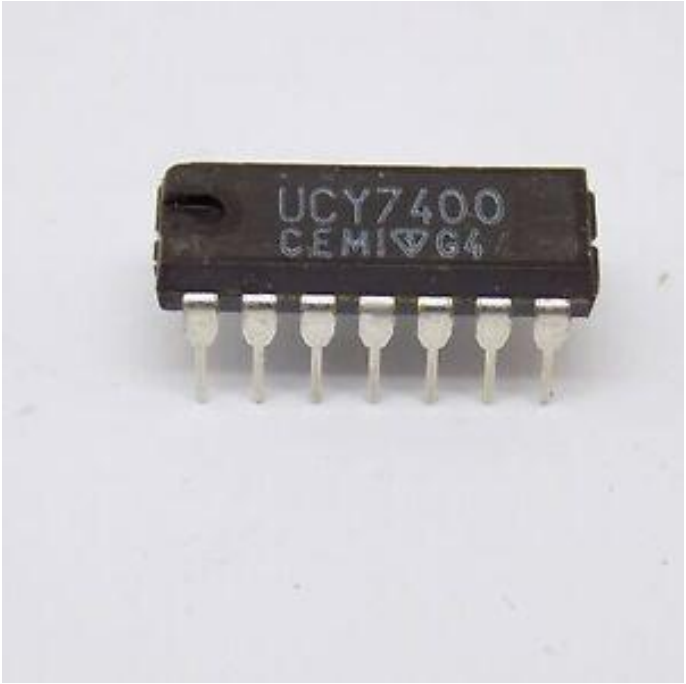


Bramka EXNOR



Przykład układu TTL - układ scalony UCY7400





Dzięki łączeniu wyjść bramek z wejściami następnych możemy tworzyć układy logiczne

Układy logiczne (cyfrowe)

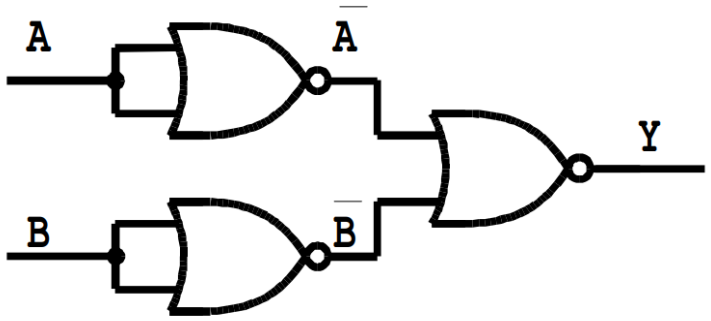
Układem logicznym nazywamy zbiór bramek logicznych połączonych ze sobą spełniający następujące założenia:

- żadne wyjście bramki lub wejście układu nie jest o połączone z innym wejściem układu lub wyjściem innej bramki,
- każde wejście bramki lub wyjście układu połączone jest z wejściem układu, wyjściem innej bramki lub stałym poziomem logicznym.

Cechy układów logicznych :

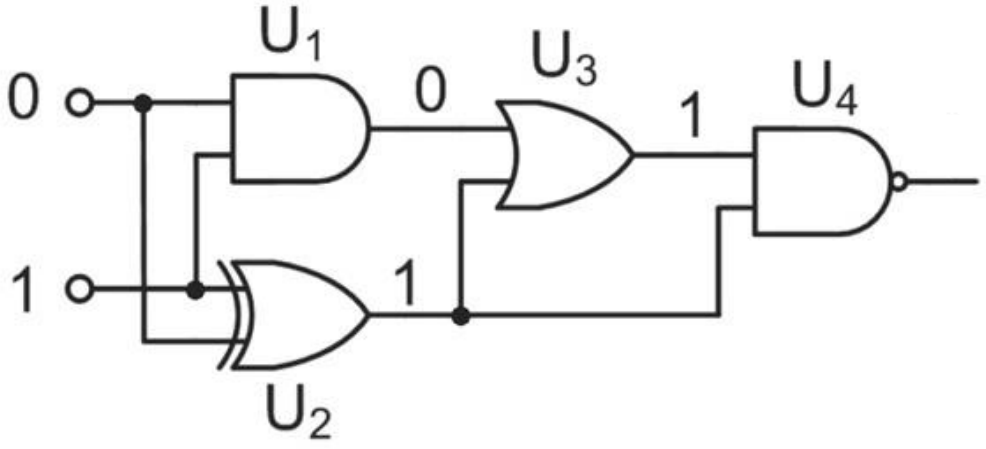
- posiada wejście i wyjście, – sygnały na wejściach i na wyjściach mogą przyjmować jedną z dwóch wartości (sygnał niski i wysoki)
- realizuje funkcję (użyteczną), – sygnał na wyjściu układu zależy od jego wejść oraz stanu wewnętrznego układu
- sygnały są dyskretnymi wartościami napięcia

Przykłady układów logicznych

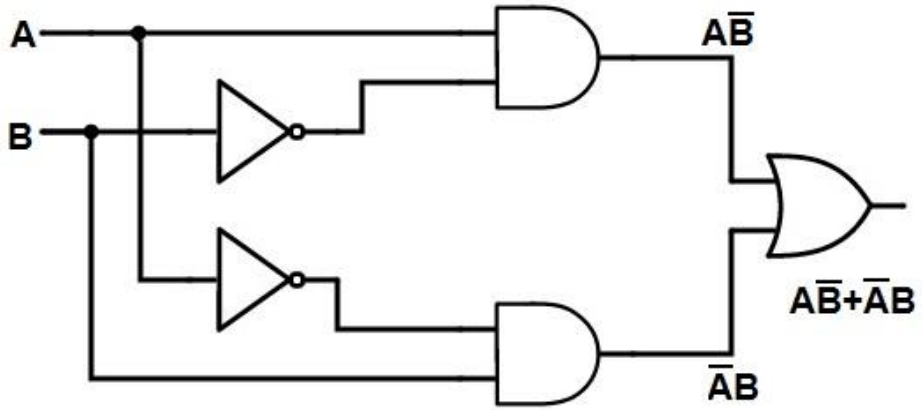


A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	Y
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	1

Przykład funkcji AND zrealizowany z bramek NOR



Przykład funkcji EXOR



Rodzaje układów logicznych

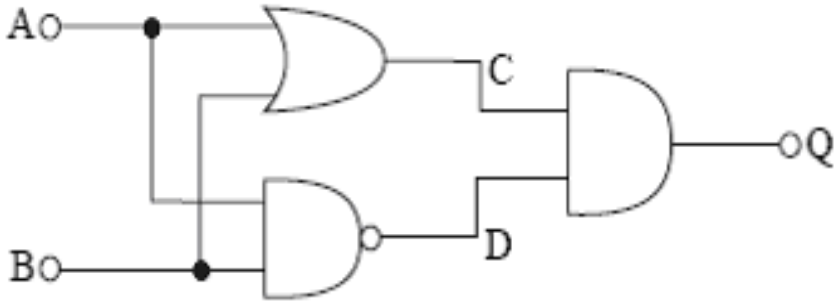
Układ kombinacyjny. Wyjścia układu zależą wyłącznie od stanu sygnałów na wejściu układu

Układ sekwencyjny. Wyjścia układu zależą od aktualnego i przeszłych stanów na wejściu układu.

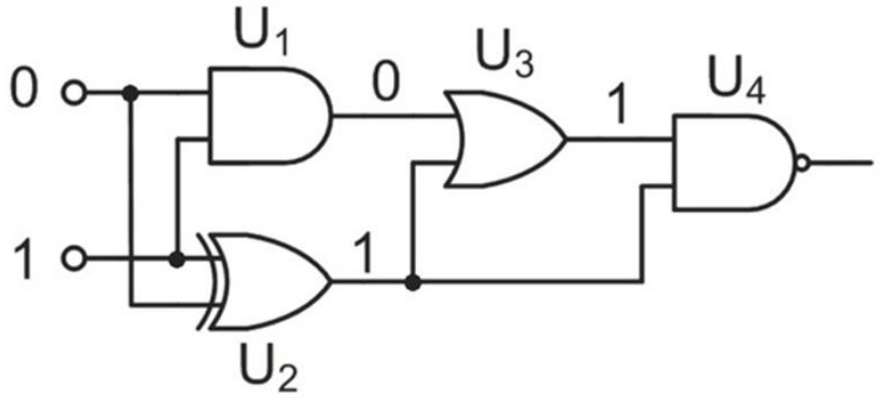
Układ asynchroniczny. Wejścia i wyjścia układu są czytane (obserwowane) w sposób ciągły.

Układ synchroniczny. Wejścia i wyjścia układu są czytane (obserwowane) w określonych chwilach czasowych.

Przykłady układów kombinacyjnych



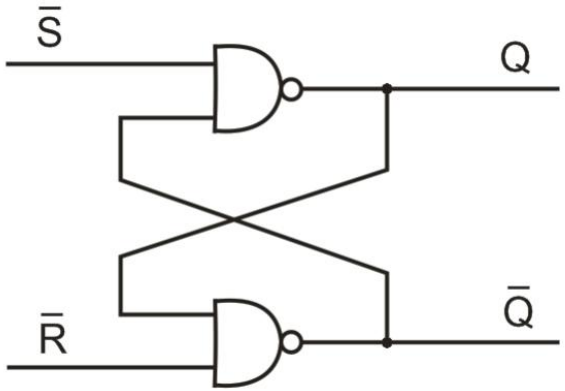
A	B	C	D	Q
0	0	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	1	0	0

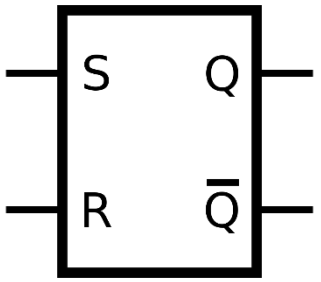


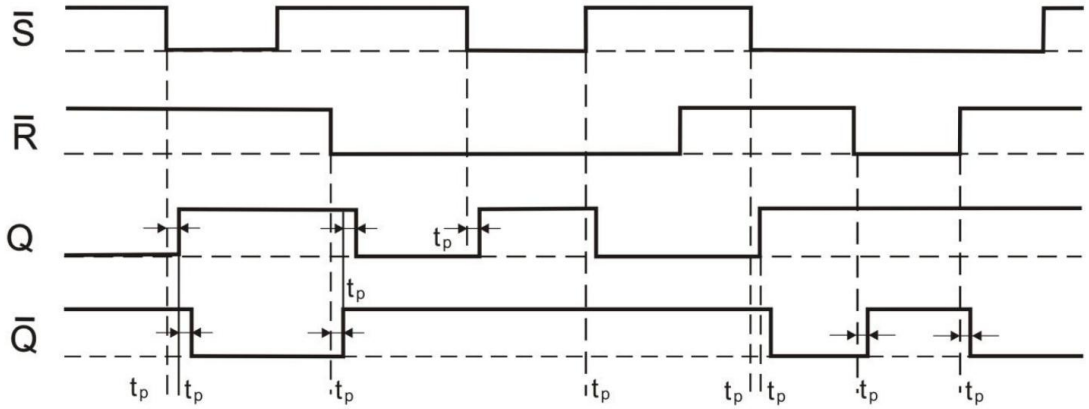
Przykłady układów sekwencyjnych

Przerzutniki synchroniczne i asynchroniczne.

Przerzutnik asynchroniczny typu RS



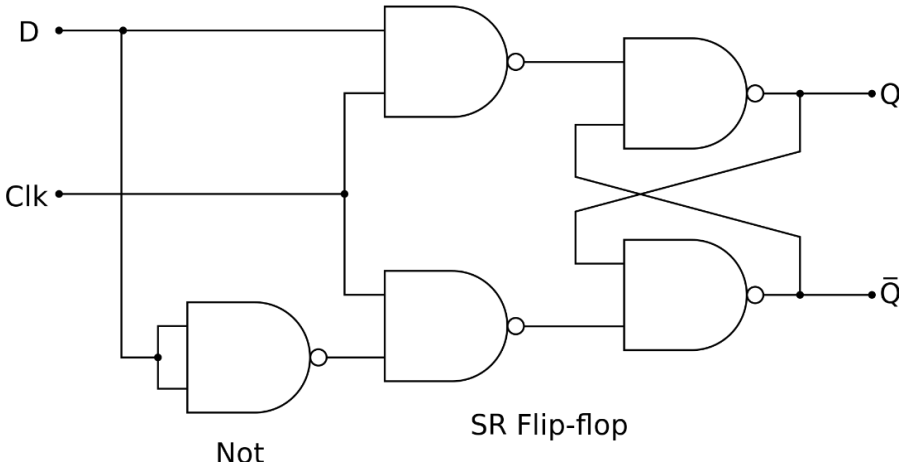


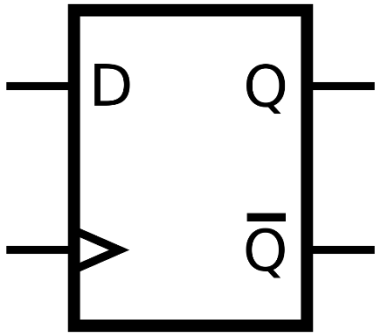


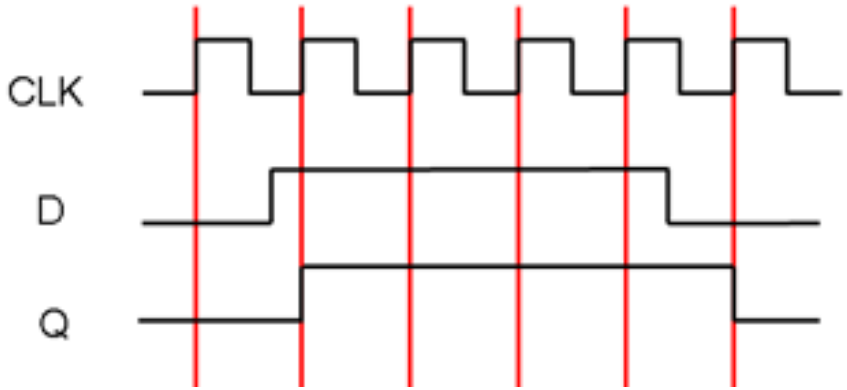
t_p - czas propagacji bramki.

Dla RS = 00,10, 01 zależności jednoznaczne = 11,01,10
Dla RS =11 – niejednoznaczne =10 lub 01 zależnie od wcześniejszych stanów wyjściowych Q.

Przerzutnik synchroniczny typu D







Zastosowanie przerzutników: układy arytmetyczne, dzielniki, liczniki impulsów, pamięci, rejestry itp.