

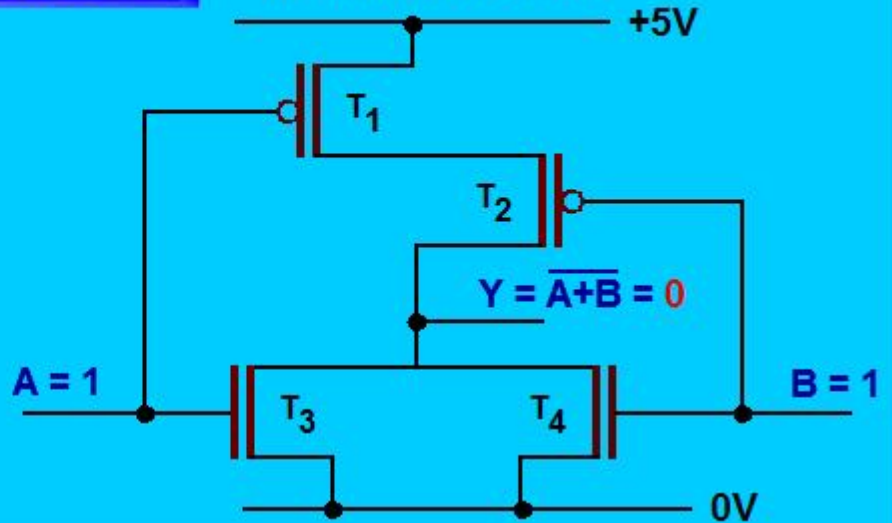
Zbudować 2wejściową
bramkę (narysować schemat): a) NANDCMOS,
b) NORCMOS,
napisać jej tabelkę prawdy i wyjaśnić działanie przy pomocy
charakterystyk
przejęciowych użytych tranzystorów.

Tabela stanów
bramki logicznej
NOR (NIE LUB)

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

MODEL

Bramka NOR CMOS



Symbol bramki logicznej

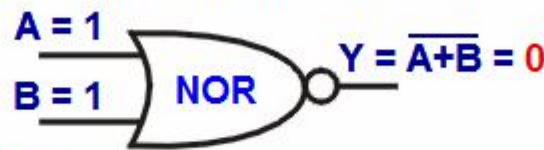
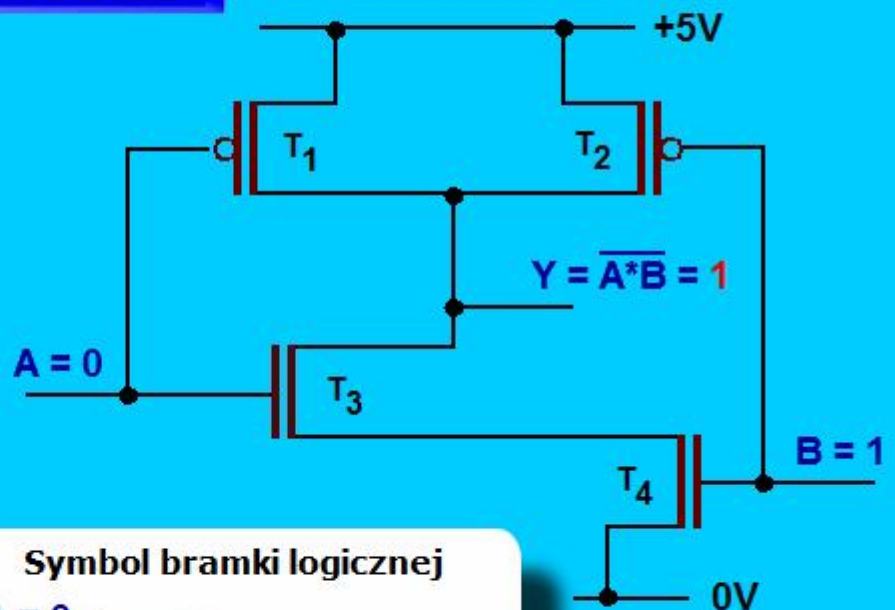


Tabela stanów
bramki logicznej
NAND (NIE I)

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

MODEL

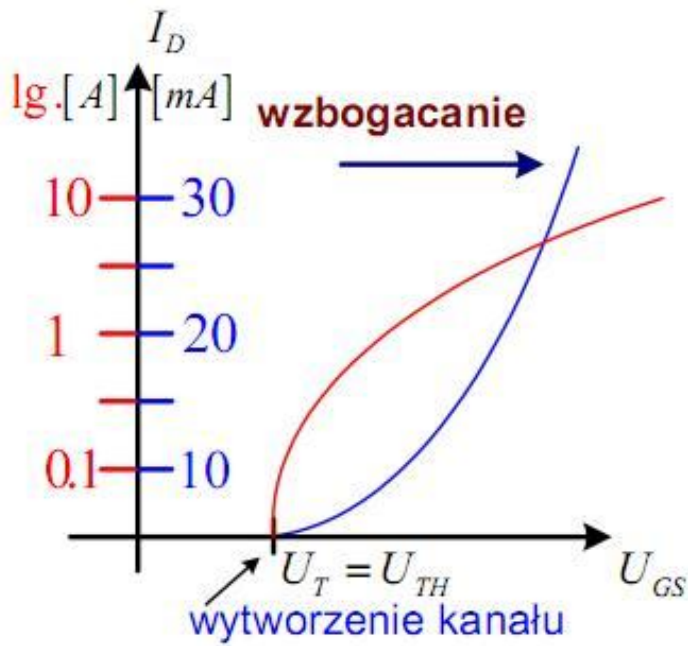
Bramka NAND CMOS



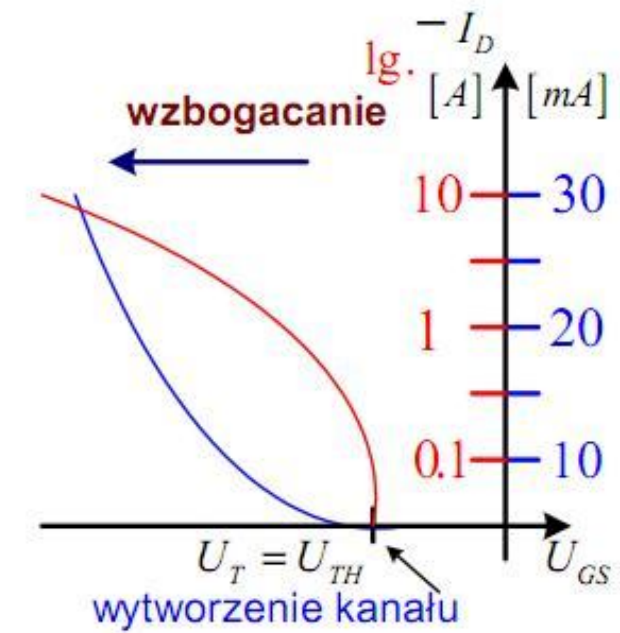
Symbol bramki logicznej



NOR CMOS



Trans. MOSFET z kanałem indukowanym typu N



Trans. MOSFET z kanałem indukowanym typu P

A	Ua	B	Ub	Ugs1	T1	Ugs2	T2	Ugs3	T3	Ugs4	T4	Ux	X
0	0 V	0	0 V	0 V	0	0 V	0	+5 V	1	+5 V	1	+5 V	1
0	0 V	1	+5 V	0 V	0	+5 V	1	+5 V	1	0 V	0	0 V	0
1	+5 V	0	0 V	+5 V	1	0 V	0	0 V	0	+5 V	1	0 V	0
1	+5 V	1	+5 V	+5 V	1	+5 V	1	0 V	0	0 V	0	0 V	0

Skale integracji (stopnie scalenia) układów scalonych – przykłady układów

odpowiadających tym skalom (stopniom scalenia).

- małej skali integracji (dziesiątki tranzystorów; SSI – *small scale of integration*);
- średniej skali integracji (setki tranzystorów; MSI – *medium scale of integration*);
- dużej skali integracji (dziesiątki tysięcy tranzystorów; LSI – *large scale of integration*);
- wielkiej skali integracji (setki tysięcy tranzystorów; VLSI – *very large scale of integration*);
- ultrawielkiej skali integracji (miliony tranzystorów; ULSI – *ultra large scale of integration*);

- gigantycznej skali integracji (setki milionów tranz.; GLSI – *giant large scale of integration*).

3. Definicje i typowe wartości napięć i prądów w standardowej bramce TTL: U_{IH} , I_{IH} , U_{IL} , I_{IL} , U_{OH} , I_{OH} , U_{OL} , I_{OL} . Podać podstawowe parametry układów scalonych CMOS serii 4000 (np. 4007UBP): V_{DD} (napięcie zasilania), t_p , U_{IL} , U_{IH} , P_D (moc rozpraszana) i porównać je z odpowiednimi parametrami bramki standardowej TTL.

TTL (SN7400): $I_{IH} = \max 40 \mu A$, $I_{IL} = \max 1,6$
mV, $I_{OH} = \max 0,4$
mA, $I_{OL} = \max 16$ mV;
CMOS (4000B): $P_D = 0,001$ mW.

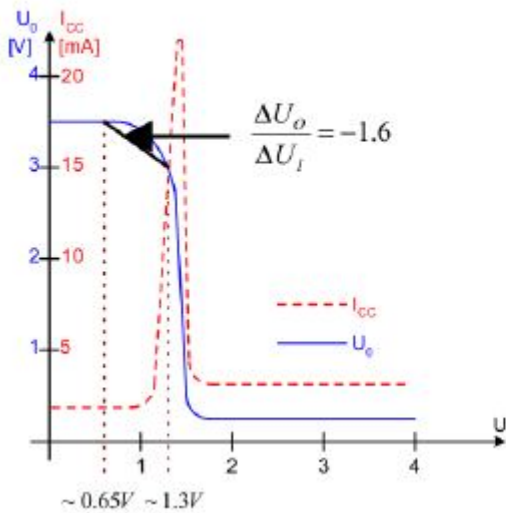
4. Współczynniki obciążalności wejścia (ang. „fanin”) i obciążalności wyjścia (ang. „fanout”) i ile one wynoszą dla bramki TTL i bramki CMOS serii 4000?

Charakterystyki przejściowe $U_O=f(U_I)$ i poboru prądu ze źródła zasilania $I_{CC}=f(U_I)$ dla bramek TTL i $I_{DD}=f(U_I)$ dla bramek CMOS, marginesy odporności na zakłócenia i sens wprowadzenia takich marginesów.

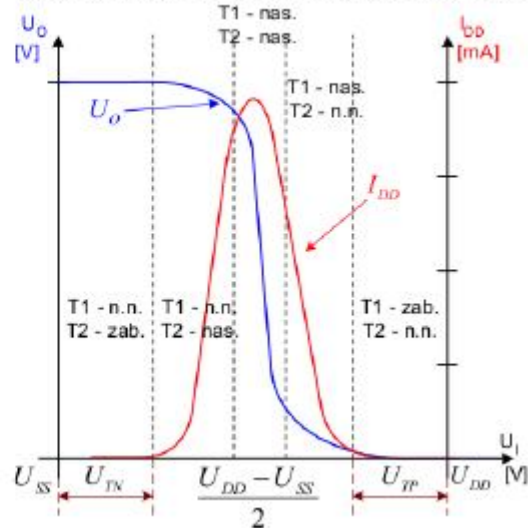
- obciążalność wejścia – liczba mówiąca, ile razy dane wejście stanowi większe obciążenie niż wejście standardowe (typowo TTL ma 1, lub 2 wejścia, zaś CMOS – 4 dla NOR, 6 dla NAND);
- obciążalność wyjścia – liczba mówiąca iloma standardowymi wejściami można obciążyć dane wyjście (dla TTL zazwyczaj 10, zaś dla CMOS do 50).

- Margines zakłóceń – określa dopuszczalną wartość amplitudy sygnału zakłócającego, która nie powoduje jeszcze nieprawidłowej pracy układu. Minimalne gwarantowane wartości to $MH_{min} = ML_{min} = 0,4 V$. W praktyce są większe: $MH_{min} = 2,1 V$, zaś $ML_{min} = 1,2 V$.

Charakterystyka przejściowa i poboru prądu



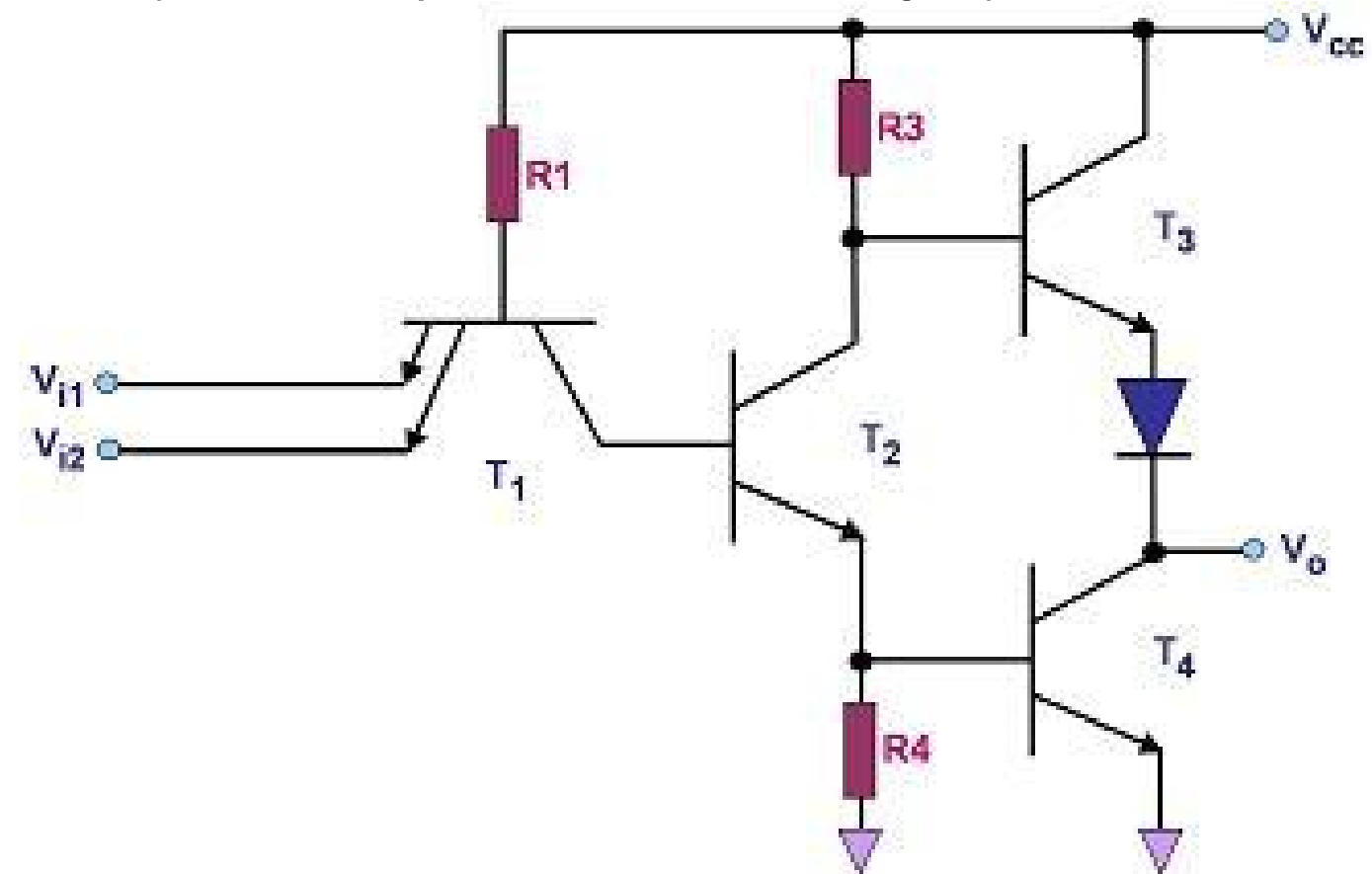
Charakterystyka przejściowa i poboru prądu



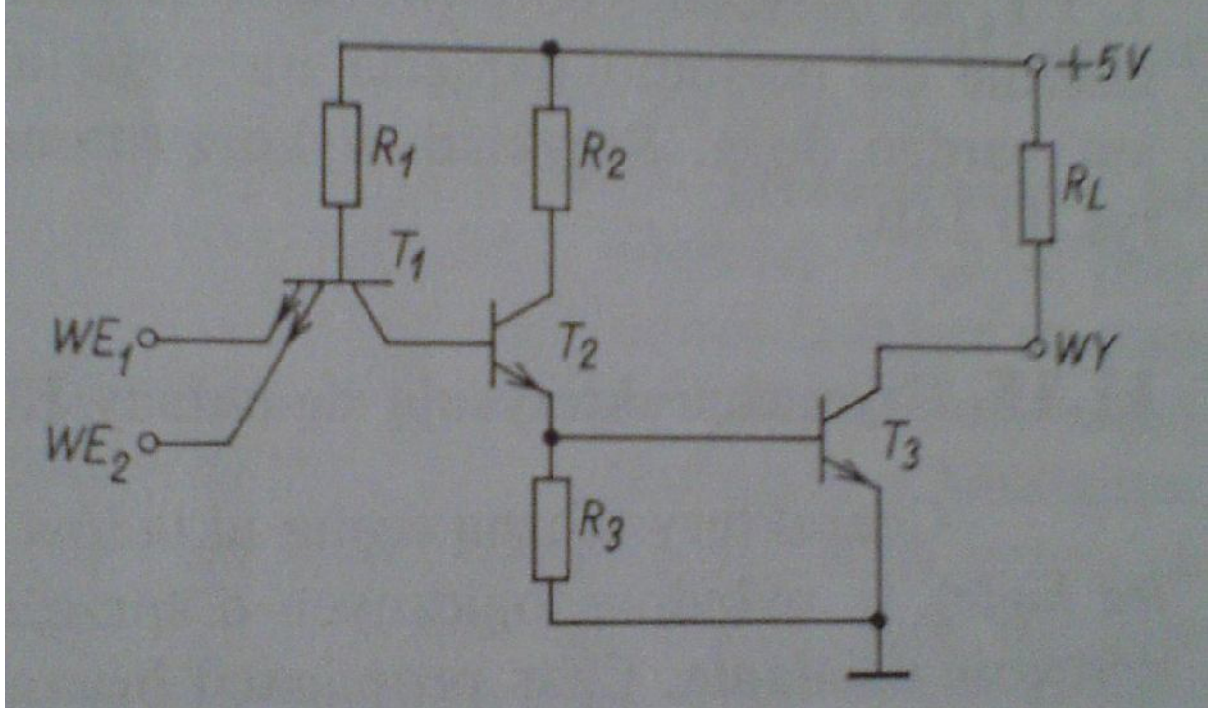
5. Co oznaczają określenia „bramka z wyjściem aktywnym” (ang. „totem pole output”), „bramka z otwartym kolektorem” (ang. „OCoutput, OpenCollector output”) bramka z wyjściem trójstanowym (ang. Tristate output)? Narysować schematy i podać zalety takich wyjść.

- Bramka z wyjściem aktywnym – bramka mająca na wyjściu wzmacniacz przeciwsoobny. Wyjście wtedy jest utrzymywane w stanie wysokim lub niskim przez włączony tranzystor bipolarny lub polowy tranzystor MOS. Niemal wszystkie układy cyfrowe mają tego typu wyjście (tzn. z obciążeniem aktywnym, w przypadku układów TTL używa się również terminu angielskiego *totempole*), ponieważ daje ono małą wartość impedancji wyjściowej w obu stanach i większą odporność na zakłócenia niż np. pojedynczy tranzystor z pasywnym

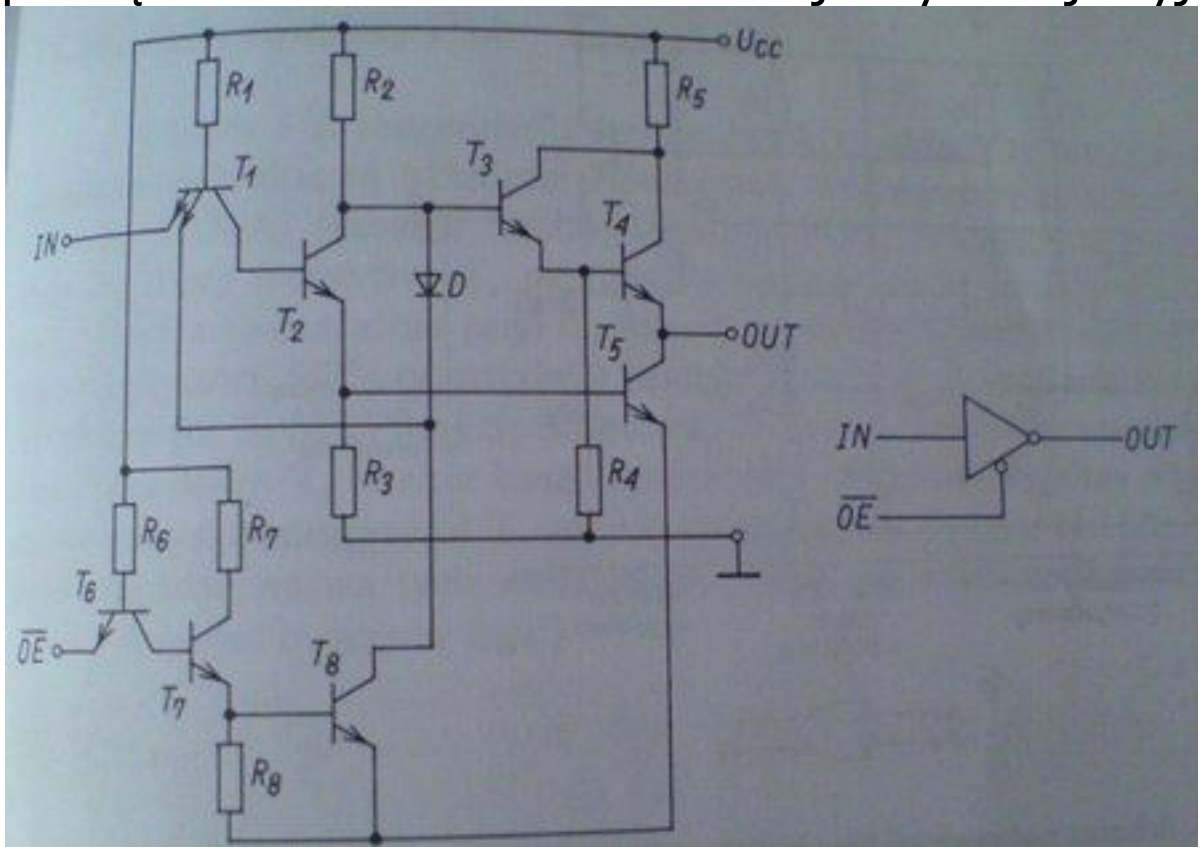
obciążeniem rezystancyjnym. W przypadku układów CMOS rozwiązanie to zapewnia również mniejszą moc zasilania.



- Bramka z otwartym kolektorem – bramka, w której obwodzie wyjściowym nie ma rezystora obciążającego tranzystor wyjściowy. Obciążenie R_L jest dołączane na zewnątrz bramki i zapewnia wysoki poziom napięcia wyjściowego, gdy tranzystor T_3 jest odcięty. Stosowane są do realizacji połączeń szynowych, tzn. połączeń wielu wyjść układów cyfrowych sterujących wspólnie wejściami innych układów. Wadą tych układów jest duża rezystancja wyjściowa, zwiększająca czas propagacji przy obciążeniu pojemnościowym. Wartość rezystora obciążenia dobierana jest tak by zapewnić wartość napięcia w stanie wysokim 2,4 V oraz 0,4 V dla stanu niskiego.



• Bramka z wyjściem trójstanowym – układ przeznaczony do realizacji połączeń szynowych (magistrali danych) lecz o znacznie gorszych parametrach czasowych niż układy z OC. Charakteryzuje się występowaniem trzeciego stanu, tzn. stanu dużej rezystancji wyjściowej. Dodatkowe wejście OE (*output enable*) umożliwia przełączanie układu do stanu dużej rezystancji wyjściowej.



6. Co oznaczają symbole: H, L, S, LS, F, AS, ALS występujące w oznaczeniu bramki TTL, np. UCY74S00N, i czym tak oznaczone bramki różnią się od bramki standardowej?

Są to odmiany bramki TTL:

- H (*High speed*) – wersja szybsza od standardowej, ale o większym poborze mocy;
- L (*Low power*) – wersja o małym poborze mocy, ale wolniejsza od standardowej;
- S (*Schottky*) – odmiana szybka, której tranzystory zawierają dodatkowo diodę Shottky'ego włączoną równolegle do złącza kolektor baza i zabezpieczającą tranzystor przed nasyceniem;
- LS (*Low power Schottky*) – wersja S o znacznie niższym poborze prądu, zbliżonym do standardowej bramki, główna seria układów TTL, stosowana w większości zastosowań;
- F (*Fast*) – nowoczesna, najszybsza seria TTL;
- AS (*Advanced Schottky*) – ulepszona seria S, charakteryzuje się jeszcze większą szybkością działania;
- ALS (*Advanced Low power Schottky*) – unowocześniona seria LS, z mniejszym poborem mocy.

Co oznaczają symbole AC, ACT, HC, HCT, C – występujące w oznaczeniach układów scalonych, np. 74ACT00.

Są to rodzaje bramek CMOS:

- AC – Advanced CMOS, z parametrami między TTL serii S a F;
- ACT – Advanced CMOS Logic (zbliżone szybkością do TTL serii AS);
- HC – High Speed CMOS, szybkość i obciążalność wyjść zbliżona do TTL serii LS;
- HCT – wersja CMOS ściśle odpowiadająca układom TTL serii LS;
- C – podstawowa.

Czym będą różniły się bramki oznaczone: 7400, 74C00, 74AC00, 74ACT00?

Będą się różniły: napięciem zasilania, mocą rozpraszaną, czasem propagacji, maksymalną częstotliwością pracy, poborem prądu i szybkością działania. TTL ma większy pobór prądu niż układy wykonane w technologii CMOS, ale układy tego typu są szybsze.