

Klasyfikacja cyfrowych układów scalonych

Podział układów scalonych ze względu na stopień scalenia

- małej skali integracji (SSI – small scale of integration – do 10 bramek)
- średniej skali integracji (MSI – medium scale of integration – 10 do 100 bramek)
- dużej skali integracji (LSI – large scale of integration – 100 do 10 000 bramek)
- wielkiej skali integracji (VLSI – very large scale of integration)
- ultrawielkiej skali integracji (ULSI – ultra large scale of integration)

Ze względu na sposób przetwarzania informacji rozróżnia się dwie główne klasy układów logicznych:

- układy kombinacyjne – układy „bez pamięci”, w których sygnały wyjściowe są zawsze takie same dla określonych sygnałów wejściowych;
- układy sekwencyjne – układy „z pamięcią”, w których stan wyjść zależy nie tylko od aktualnego stanu wejść, ale również od stanów poprzednich.

Ze względu na technologie w jakiej wykonano bramki logiczne:

- bipolarne,
 - TTL (ang. *Transistor-Transistor Logic*),
 - ECL (ang. *Emitter Coupled Logic*),
 - I²L (ang. *Integrated Injection Logic*),

- unipolarne,
 - PMOS (pierwsze - najłatwiejsze w produkcji, niewygodne zasilanie),
 - NMOS (lepsze, stosowane do dziś w układach dużej skali integracji)
 - CMOS (ang. *Complementary MOS*) – z użyciem tranzystorów komplementarnych, podstawa współczesnej techniki cyfrowej),
 - Bi-CMOS (Bi-MOS).

Ostatnimi laty bardzo popularne stały się programowalne układy cyfrowe. W odróżnieniu od programowalnych mikroprocesorów, programowana jest fizyczna struktura układu oparta na:

- matrycach,
 - PLA,
 - PAL,
- komórkach,
 - SPLD,
 - CPLD,
 - FPGA.

Cyfrowe układy scalone bipolarne

Pierwsze rodziny scalonych układów cyfrowych należały do grupy bipolarnych. Większość z nich wyszła już z użycia:

- RTL (Resistor-Transistor-Logic)
- DTL (Diode-Transistor-Logic)
- ECL (Emitter-Coupled-Logic; szybkie)
- TTL...Bipolarne układy cyfrowe **TTL** (choć w pierwotnej

wersji już wyszły z użycia) wywarły ogromny wpływ na standardy elektroniki cyfrowej.

Posiadają wiele wersji:

- TTL (Transistor-Transistor-Logic; przestarzała)
- TTL - H (High speed TTL; przestarzała)
- TTL - L (Low power TTL; przestarzała)
- TTL - S (Shottky TTL; przestarzała)
- TTL - LS (Low power Shottky TTL; wychodzi z użycia)
- TTL - ALS (Advanced Low power Shottky TTL)
- TTL - AS (Advanced Shottky TTL)
- TTL - F (Fast TTL)

Wersja podstawowa TTL		Standard TTL Version
Wersja Schottky TTL	74	Schottky TTL
Rozszerzony Schottky TTL	74S	Advanced Schottky TTL
Schottky TTL o niskim poborze prądu	74AS	Low Power Schottky TTL
Rozszerzony Schottky TTL o niskim poborze prądu	74LS	Advanced Low Power Schottky TTL
Szybki TTL	74ALS	TTL
Szybki CMOS	74F	Fast TTL
Szybki CMOS na poziomie TTL	74HC	High-Speed CMOS
Rozszerzony szybki CMOS	74HCT	High-Speed CMOS on TTL level
Rozszerzony szybki CMOS na poziomie TTL	74AC	Advanced High-Speed CMOS
	74ACT	Advanced High-Speed CMOS on TTL level

Istnieje jeszcze sporo innych wersji patrz **rys.2**

Układy logiczne bipolarne z rodziny TTL (Transistor-Transistor Logic)

Wersja podstawowa: Najwcześniej opracowana wersja układów z rodziny TTL. Obecnie już rzadko spotykana i prawie wcale nieprodukowana. Wersja stosunkowo wolna (10ns na bramkę) i o sporym poborze mocy około 10mW na bramkę. Napięcie zasilania +4,75V do +5,25V (jak dla wszystkich układów z rodziny TTL).

Wersja 74S: Szybkie układy pracujące na poziomie logicznym TTL (3ns) niestety bardzo prądożerne (20mW). Szybkie działanie układów z tej serii uzyskano dzięki wbudowaniu w ich strukturę diod Schottky'ego.

Wersja 74AS: Rozbudowana wersja układów z serii 74S, jeszcze szybsza (1,5ns) i niestety zdecydowanie najbardziej prądożerna (22mW) ze wszystkich układów pracujących na poziomie logicznym TTL.

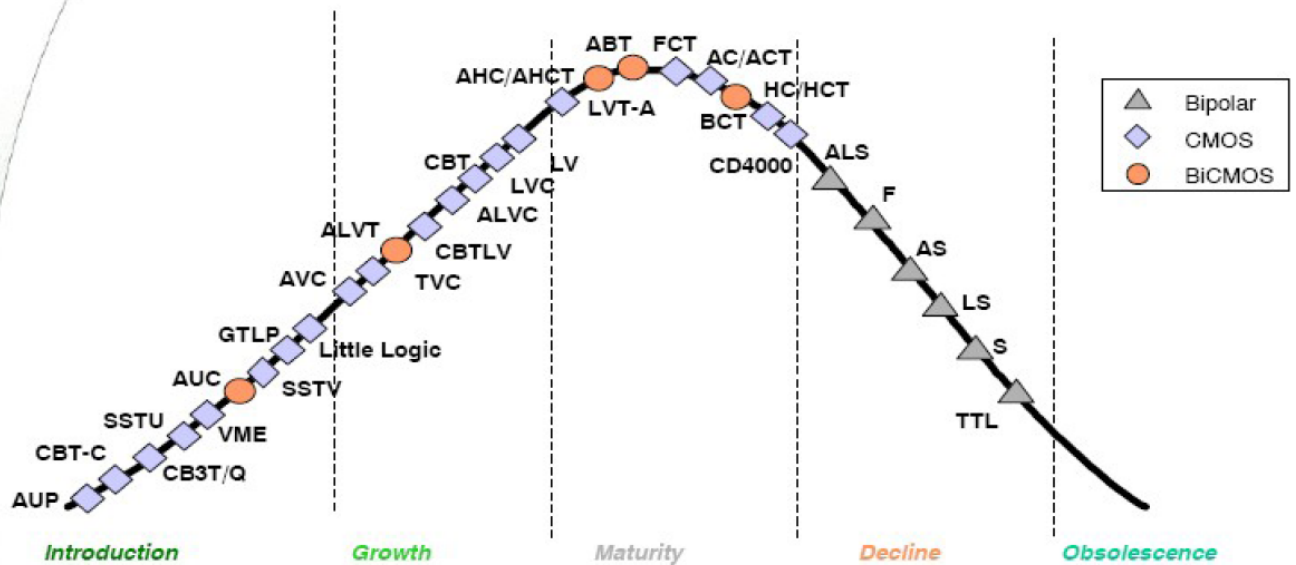
Wersja 74LS: Następcą standardowego układu TTL o zbliżonej prędkości (9ns), ale dzięki wbudowaniu w strukturę diod Schottky'ego małej mocy pobierający tylko 2mW na bramkę.

Wersja 74ALS: Rozbudowana i udoskonalona wersja układu 74LS o prędkości zbliżonej do układów 74S (4ns) bardziej jednak od nich oszczędna - tylko 1mW na bramkę.

Wersja 74F: Szybka wersja układu TTL (ok.3ns) i o niezbyt wysokim poborze mocy na bramkę (4mW) wykonana bez wykorzystania w budowie struktury diod Schottky'ego.



Product Life Cycle



TI remains committed to be the last supplier in the older families.

Investment levels for new products are at an all-time high.

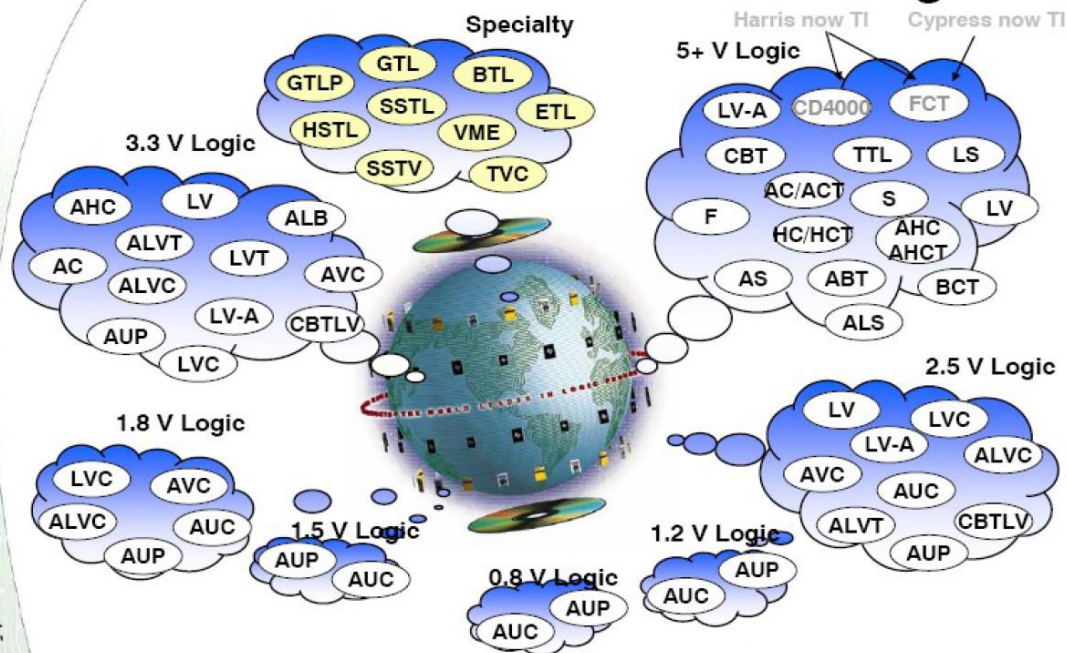
RELIABLE. LOGIC. INNOVATION.™



Rys.1



Welcome to the World of TI Logic



RELIABLE. LOGIC. INNOVATION.™



Rys. 2

"CMOS-y" używane jest jako synonim cyfrowych układów logicznych z serii **4000** i **4500**. Nazwa ta została wzięta od technologii ich wykonania charakteryzującej się tym, że stopnie wyjściowe układów zbudowane są z komplementarnych tranzystorów MOS. Mimo tego, że pierwsze układy z tej rodziny zostały opracowane jeszcze w latach 60-tych ubiegłego stulecia (a więc śmiało możemy je zaliczyć do staroci) do dzisiaj cieszą się dużą popularnością i nadal mają wielorakie zastosowania. Trudno wręcz sobie wyobrazić budowanie bez nich większości układów i urządzeń elektronicznych. Układy z tej rodziny różnią się od układów z rodziny TTL rozkładem wyprowadzeń, chociaż często spełniają dokładnie te same funkcje. Podstawową ich zaletą w porównaniu do układów TTL jest bardzo mały pobór mocy na bramkę wynoszący w stanie statycznym zaledwie około 10nW. Są one również znacznie bardziej elastyczne pod względem wymaganego napięcia zasilania, gdyż może się ono zawierać w przedziale od +3 do +15V (dla TTL zaledwie +4,75 do +5,25V). Podstawową ich wadą jest natomiast to, że w porównaniu do układów TTL są stosunkowo powolne, czas przejścia sygnału przez bramkę wynosi około 20ns (dwukrotnie więcej niż wynosi dla najwolniejszych układów TTL !!!). Nowszą generacją tej rodziny układów są serie **74HC4000** i **74HCT4000**. Są one znacznie szybsze (ok. 8ns), ale za to mają niższą tolerancję napięcia zasilania. Dla układów HC zawiera się ono w przedziale od +2 do +6V, dla HCT +4,5 do +5,5V. Układy 74HCT są wersją przystosowaną do pracy na poziomie logicznym TTL dzięki czemu mogą doskonale współpracować z całą [rodziną 74xxx](#).

Układy logiczne z rodziny CMOS kompatybilne z układami TTL

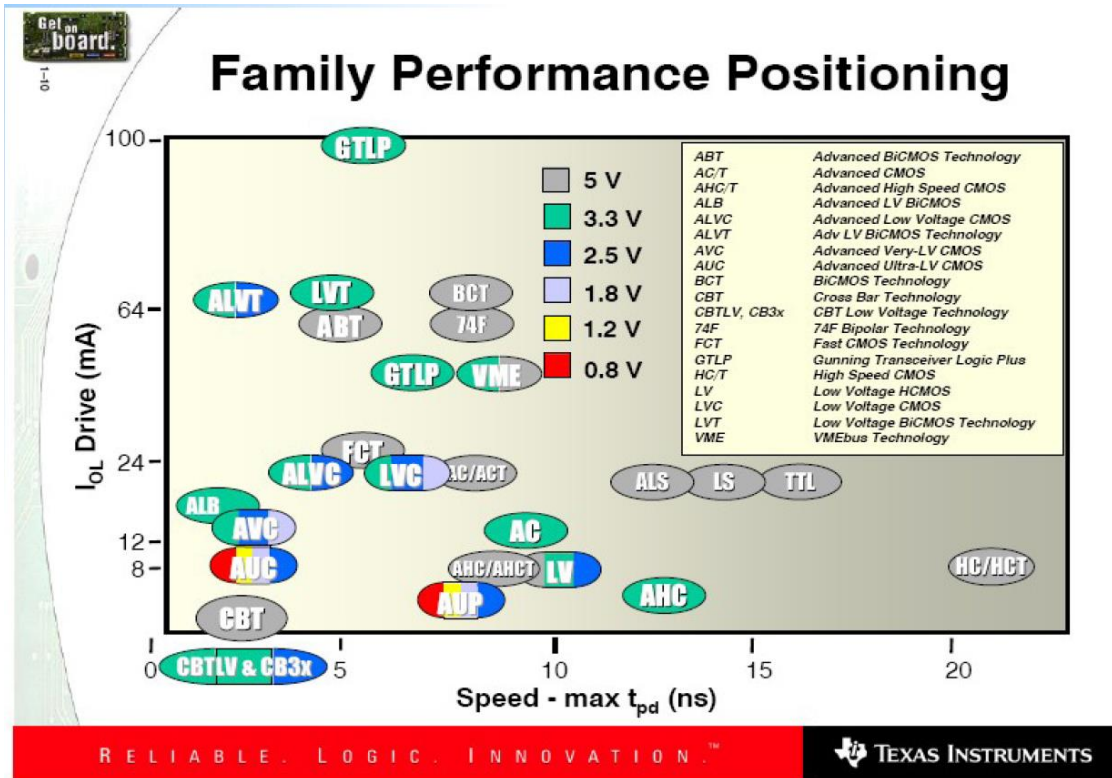
Układy opracowane w technologii CMOS są najczęściej wolniejsze od układów bipolarnych, ale za to charakteryzują się bardzo małym poborem mocy na jedną bramkę. Można wyróżnić dwie podstawowe rodziny tych układów: [serię 4000](#) oraz serię 74xxx wykonaną w technologii CMOS, ale z rozkładem wyprowadzeń identycznym jak w rodzinie TTL.

Wersja 74HC: Zastąpiła praktycznie wycofane już z produkcji układy serii 74C będące pierwszą wersją układów, które były zgodne aplikacyjnie z układami serii TTL, ale wykonanymi w technologii CMOS. Układy w tej wersji pod względem szybkości (8ns) są porównywalne z układami 74LS. Przewyższają je jednak znikomym poborem mocy (0,075mW) oraz znacznie bardziej elastycznym napięciem zasilania zawierającym się w przedziale +2 do +6V.

Wersja 74HCT: Odmiana wersji 74HC przystosowana do współpracy z poziomem logicznym TTL. Szybkość i pobór mocy tej odmiany jest identyczna jak dla wersji HC, natomiast napięcie zasilania wynosi od +4,5 do +5,5V.

Wersja 74AC: Szybsza odmiana układów wersji 74HC (4ns) niestety trochę bardziej od nich prądożerna (0,1mW).

Wersja 74ACT: Szybsza odmiana wersji HCT (6ns) z poborem mocy 0,1mW na bramkę.



Rys. 3

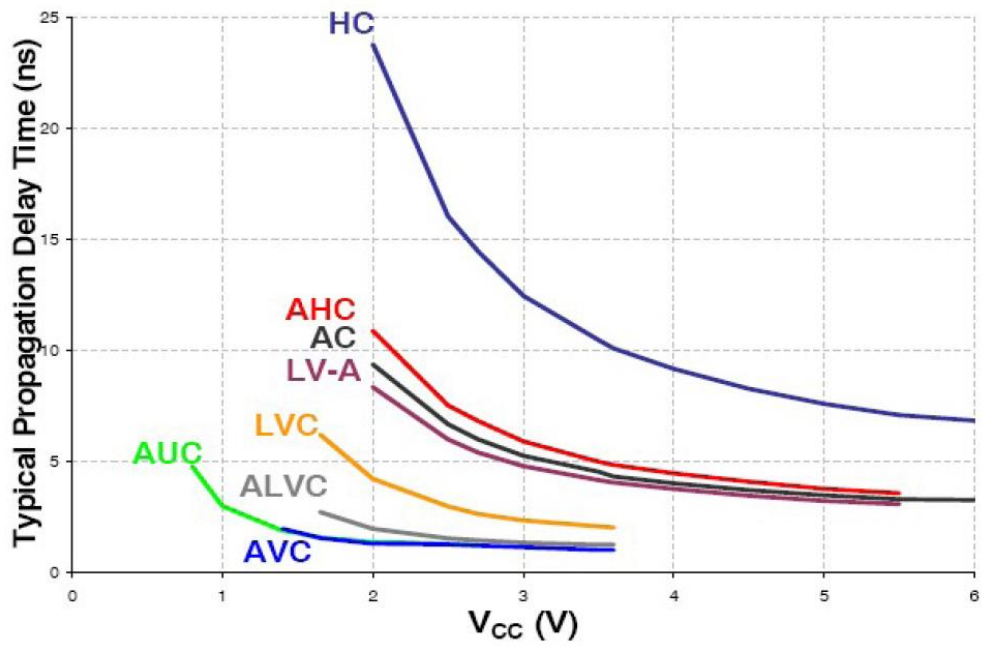
ABT	Advanced BiCMOS Technology
AC/T	Advanced CMOS
AHC/T	Advanced High Speed CMOS
ALB	Advanced LV BiCMOS
ALVC	Advanced Low Voltage CMOS
ALVT	Adv LV BiCMOS Technology
AVC	Advanced Very-LV CMOS
AUC	Advanced Ultra-LV CMOS
BCT	BiCMOS Technology
CBT	Cross Bar Technology
CBTLV, CB3x	CBT Low Voltage Technology
74F	74F Bipolar Technology
FCT	Fast CMOS Technology
GTLP	Gunning Transceiver Logic Plus
HC/T	High Speed CMOS
LV	Low Voltage HCMOS
LVC	Low Voltage CMOS
LVT	Low Voltage BiCMOS Technology
VME	VMEbus Technology

Rys. 4



1-2

CMOS Voltage vs. Speed



Comparison of 16245 functions with 500 ohm/30pF load. (AUC not yet tested)

RELIABLE. LOGIC. INNOVATION.™

TEXAS INSTRUMENTS

Rys. 5

System oznaczeń układów scalonych polskiej produkcji

System oznaczania układów scalonych polskiej produkcji jest objęty dwiema normami branżowymi:

- **BN-70/3375-15** - *Elementy półprzewodnikowe. System oznaczania typów;*
- **BN-73/3375-21** - *Mikroukłady scalone. System oznaczania typów.*

Oznaczenie układu scalonego składa się z dwóch części: literowej i cyfrowej.

Część literowa zawiera dwie lub trzy litery.

Pierwsza litera określa sposób wykonania (technologię) układu:

- **U** - układy półprzewodnikowe, monolityczne bipolarne;
- **H** - układy hybrydowe;
- **M** i układy MOS.

Druga litera oznacza funkcję spełnianą przez układ:

- **C** - układy cyfrowe;
- **L** - układy analogowe;
- **R** - układy inne.

Trzecia litera (lub jej brak) określa przeznaczenie układu:

- **brak litery** - układy do zastosowań powszechnego użytku;
- **Y** - układy do zastosowań profesjonalnych;
- **A** - układy do zastosowań specjalnych;
- **T** - układy do zastosowań profesjonalnych o zwiększonej niezawodności;
- **Q** - układy do zastosowań specjalnych o zwiększonej niezawodności;
- **X** - układy prototypowe, doświadczalne lub na zamówienie.

Część cyfrowa składa się z czterech lub pięciu liczb i jednej litery. Pierwsza cyfra określa zakres dopuszczalnej temperatury pracy:

- **4** - od -55 do +85 °C;
- **5** - od -55 do +125 °C;
- **6** - od -40 do +85 °C;
- **7** - od 0 do 70 °C;
- **8** - od -25 do +85 °C;
- **1** - inny zakres.

Pozostałe trzy lub cztery cyfry są liczbą porządkową, określającą grupę oraz konkretny typ układu w danej grupie. Dopuszcza się też wprowadzenie dodatkowej litery dla oznaczenia właściwości charakterystycznych układów:

- **H** - układy serii szybkiej;
- **L** - układy serii małej mocy;
- **S** - układy serii bardzo szybkiej.

Litera umieszczona na końcu oznacza rodzaj obudowy:

- **F** - obudowa płaska, metalowa, izolowana od układu;
- **S** - obudowa płaska, metalowa, mająca kontakt elektryczny z podłożem układu i wyprowadzeniem masy;
- **H** - obudowa płaska z nieprzewodzącego materiału ceramicznego;
- **J** - obudowa dwurzędowa z nieprzewodzącego materiału ceramicznego;
- **N** - obudowa dwurzędowa plastikowa;
- **L** - obudowa kubkowa, metalowa, o wyprowadzeniach umieszczonych kołowo;
- **...R** - obudowa inna.