

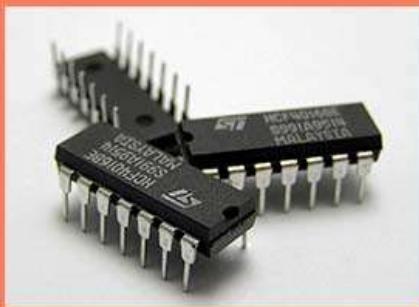
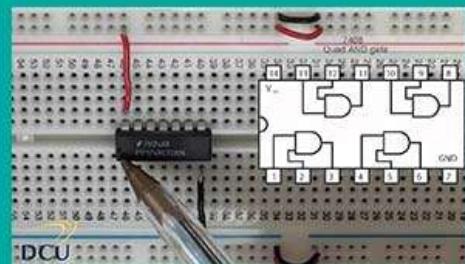
**ĐIỆN TỬ CƠ BẢN**

IC số là gì? Các loại IC số thông dụng.

POSTED ON 02/01/2022 BY VĂN PHÚC

02
Th1

Điện Tử - Mạch Điện

**Khuê Nguyễn Creator**

IC số là gì? Các loại IC số thông dụng nhất hiện nay

Trong bài này chúng ta sẽ cùng nhau tìm hiểu IC số hay digital IC, logic IC. Cấu tạo, cách phân loại và ứng dụng của chúng trong thực tế.

Mục Lục

1. IC số là gì?
2. Những đặc trưng và một số lưu ý khi sử dụng IC số

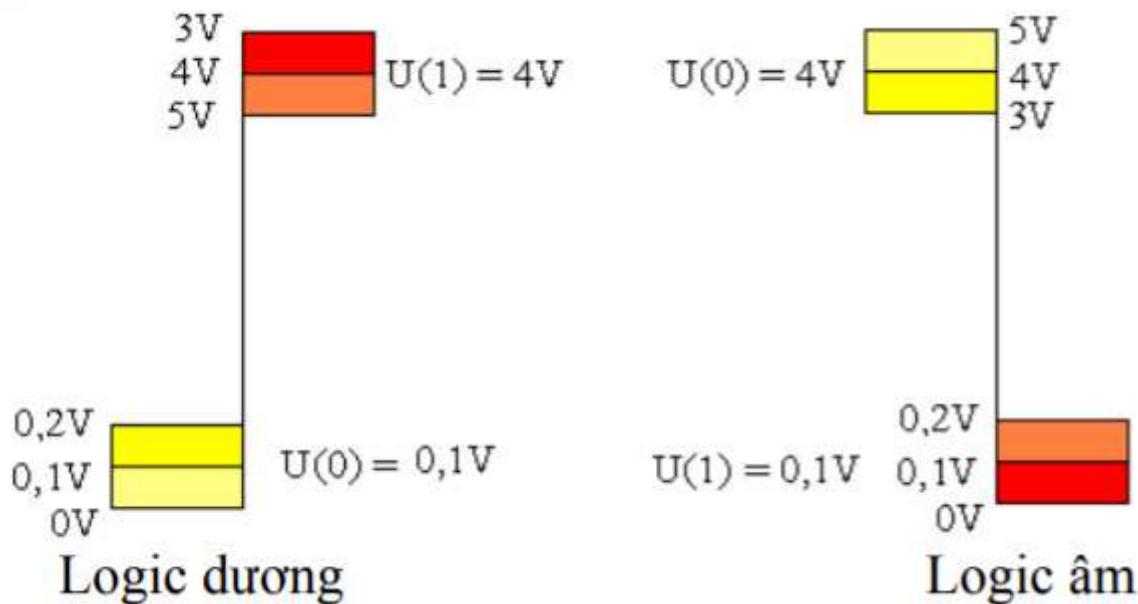


- 2.1. Những đặc trưng của IC số:
- 2.2. Một số lưu ý khi sử dụng:
3. Phân loại IC số và một số IC số thông dụng
4. IC logic loại TTL/LS
 - 4.1. Tổng quan
 - 4.2. Tên gọi và các series thông dụng
 - 4.3. Phân loại
 - 4.3.1. TTL loại thường 74XX
 - 4.3.2. TTL công suất thấp 74LXX và TTL công suất cao 74HXX
 - 4.3.3. TTL schottky 74SXX và 74LSXX
 - 4.3.4. TTL shorttkey tiên tiến 74ASXX và 74ALSXX
 - 4.3.5. TTL nhanh 74FXX
 - 4.4. Một số loại hay dùng
 - 4.4.1. 7400/74LS00
 - 4.4.2. 7408/74LS08
5. IC logic loại CMOS
 - 5.1. Tổng quan
 - 5.2. Cấu tạo của CMOS
 - 5.3. Phân loại
 - 5.3.1. CMOS cũ họ 4000, 4500
 - 5.3.2. CMOS loại 74CXX
 - 5.3.3. Loại CMOS tiên tiến 74AC, 74ACT
 - 5.3.4. Loại CMOS tốc độ cao FACT
 - 5.3.5. Loại CMOS tốc độ cao tiên tiến 74AHC, 74AHCT
 - 5.4. Một số loại hay dùng
6. Giao tiếp giữa các cổng logic với nhau
 - 6.1. Giữa TTL với TTL
 - 6.2. Giữa TTL với CMOS họ 74HC, 74HCT
 - 6.3. TTL thúc CMOS có áp nguồn cao hơn 5V
 - 6.4. Giao tiếp CMOS-CMOS
 - 6.5. CMOS thúc TTL
7. Chức năng của IC số
8. Lời kết
 - 8.1. Related posts:

IC số là gì?

IC số (IC digital) là gì? IC số hay còn được gọi là **IC kỹ thuật số chỉ hoạt động ở một vài mức hoặc trạng thái xác định**, thay vì trên một phạm vi biên độ tín hiệu liên tục. Cấu tạo cơ bản của IC kỹ thuật số là các cổng logic, hoạt động với dữ liệu nhị phân, nghĩa là các tín hiệu chỉ có hai trạng thái khác nhau, được gọi là thấp (logic 0) và cao (logic 1).

Trong hệ thống logic, một trong hai mức điện áp nói trên được gọi là một bit. Nếu chúng ta quy ước một trong hai mức trên mức nào dương hơn là 1 và mức kia là 0, ta có hệ thống logic dương ngược lại là logic âm



IC logic được phân ra thành nhiều họ: RTL, DTL, TTL, ECL, CMOS. Trong đó họ TTL được dùng khá phổ biến.

Trong bài này ta sẽ đi sâu vào tìm hiểu về 2 họ: TTL và CMOS.

Những đặc trưng và một số lưu ý khi sử dụng IC số

Những đặc trưng của IC số:

a/ Hệ số chịu tải: Đó là số cổng cực đại có thể mắc đồng thời ở lối ra của cổng đã cho. Hệ số này càng lớn thì khả năng logic của mạch càng cao.

b/ Hệ số ghép mạch lối vào: Lối vào cực đại của cổng đã cho.

c/ Thời gian trễ là thời gian cần thiết để truyền xung qua mạch

d/ Tốc độ chuyển mạch hay còn gọi là độ tác động nhanh của vi mạch:

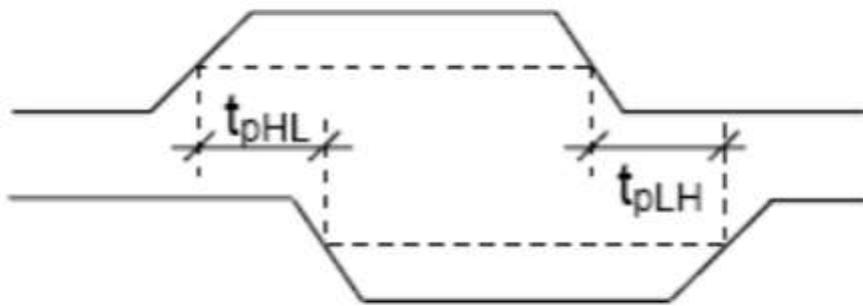
- Loại tốc độ cực nhanh: $t_{tb} \leq 5 \text{ nsec}$
- Loại nhanh: $t_{tb} = 5 \div 10 \text{ nsec}$
- Loại trung bình: $t_{tb} = 10 \div 100 \text{ nsec}$
- Loại chậm: $t_{tb} \geq 100 \text{ nsec}$

e/ Thời gian đóng mạch là thời gian kể từ lúc lối vào đạt một giá trị nào đó trên mức 0 đến lúc lối ra đạt một giá trị nào đó dưới mức 1.

f/ Thời gian ngắt mạch là khoảng thời gian kể từ lúc lối vào đạt một giá trị nào đó dưới mức 1, đến lúc lối ra đạt giá trị nào đó trên mức 0.

g/ Công suất tiêu thụ: phụ thuộc vào tín hiệu đặt lên nó.

h/ Tốc độ hoạt động phụ thuộc vào thời gian trễ truyền đạt:



i/ Yêu cầu về nguồn: tính đa dạng, khả năng tích hợp, giá thành, chế tạo, dễ phối hợp với vi mạch công nghệ khác.

Một số lưu ý khi sử dụng:

Một thiết bị sẽ sử dụng nhiều loại, nhiều họ IC số khác nhau, các tham số của các IC này cũng rất khác nhau. Để thiết bị được sử dụng lâu bền, hoạt động ổn định ta cần phải lưu ý khi cần phối ghép các IC số với nhau. Trong thực tế sử dụng, một số cổng logic trong IC số không được sử dụng đến, việc dư thừa này lại hay xảy ra.

Thí dụ: một mạch số cần 3 cổng NAND hai lối vào. Không có IC số loại 3 cổng NAND, ta phải dùng loại 4 cổng NAND hai lối vào. Như vậy, dư một cổng. Cổng dư thừa này do không sử dụng lại gây trở ngại cho hoạt động của toàn hệ thống. Ta phải xử lý việc dư thừa này. Theo các cách sau:

- Nối đầu vào thừa đến +VCC, VDD, hoặc -VCC, VSS sao cho chức năng logic ban đầu của cổng vẫn không thay đổi.
- Nối các đầu vào của các cổng thừa đến +VCC, VDD, hoặc -VCC, VSS sao cho đầu ra của nó luôn ở trờ thành logic cao H, nghĩa là làm cho nó tiêu thụ công suất ít đi. Làm như trên, ngoài việc giảm công suất tiêu thụ của IC số, ta còn thực hiện được việc chống nhiễu cho toàn hệ thống.

Phân loại IC số và một số IC số thông dụng

Sau đây là một số IC số thông dụng, thường gặp trong các mạch số, khi thực hiện các bài tập, chúng tôi cũng thường sử dụng các IC này.

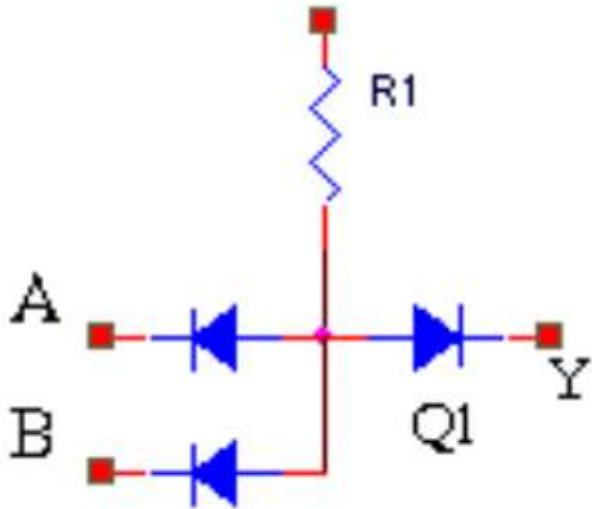
TTL			MOS			Công
Ký hiệu	Số công/ IC	Số lõi vào/công	Ký hiệu	Số công/ IC	Số lõi vào /công	
74LS04	6	1	4069B	8		NOT
74LS05	6	1				NOT hở cực C
74LS15	3	3	4073B	3	3	AND (C hở)
74LS21	2	4	4081B	4	2	AND
74LS32	4	2	4071B	4	2	OR
74LS00	4	2	4012B	4	2	NAND
74LS01	4	2	4023B	2	2	NAND (C hở)
74LS03	4	2	4068B	3	3	NAND (C hở)
74LS10	3	3		1	8	NAND
74LS11	3	3				NAND
74LS12	3	3				NAND C hở
74LS20	2	4				NAND
74LS22	2	4				NAND hở cực C
74LS30	1	8				NAND
74LS37	4	2				Bộ đệm NAND
74LS38	4	2				Bộ đệm NAND C hở
74LS40	4	2				Bộ đệm NAND
74LS133	1	13				NAND
74LS27	3	3				NOR
74LS28	4	2				Bộ đệm NOR
74LS33	4	2				Bộ đệm NOR C hở
74LS86	4	2				XOR
74LS386	4	2	4070B	4	2	XOR
74LS136	4	2				XOR C hở
74LS13	2	4				NAND + Schmitt
74LS14	6	1				NAND + Schmitt
74LS132	4	2				NAND + Schmitt
74LS125A	4		4093B	4	2	Đệm 3 tt với \bar{E}
74LS126A	4		4053B	6		Đệm 3 tt với E

IC logic loại TTL/LS

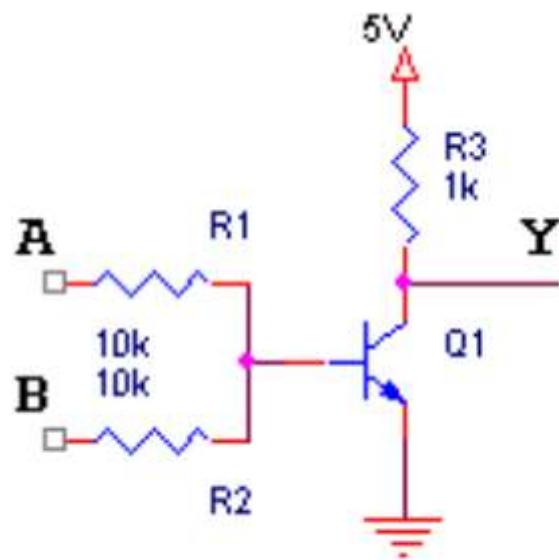
Tổng quan

Trước khi đi vào cấu trúc của mạch TTL cơ bản, xét một số mạch điện cũng có khả năng thực hiện chức năng logic như các cổng logic trong vi mạch TTL:

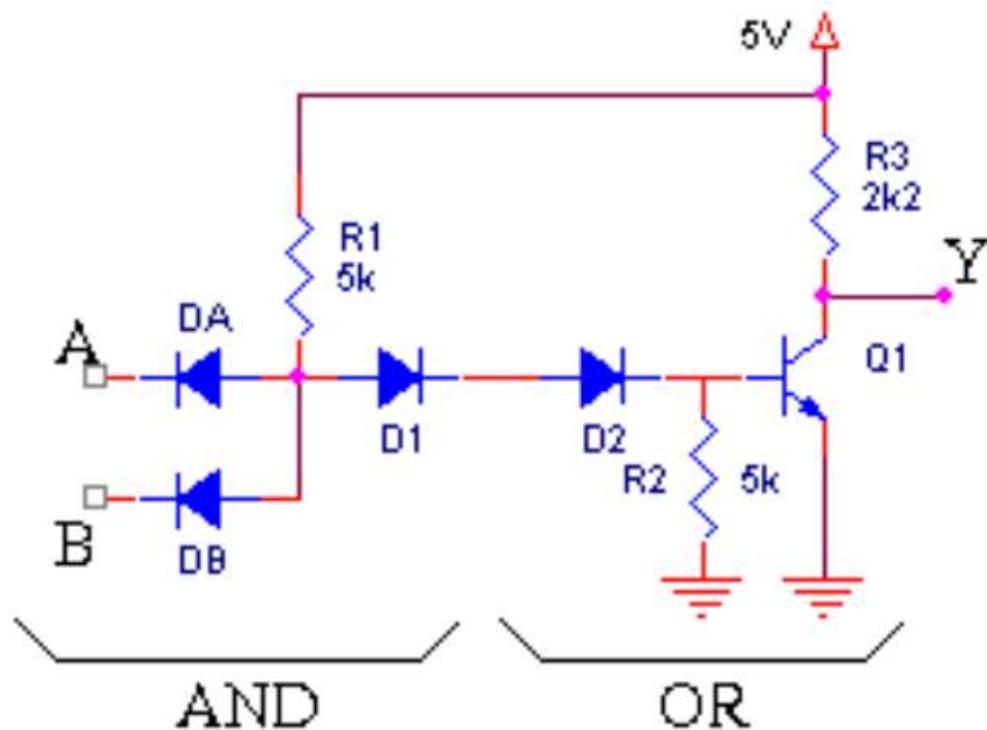
Hình 1: Cổng DR



Hình 2: Cổng RTL



Hình 3: cổng NAND DTL



Mạch ở hình 1 hoạt động như một cổng AND. Thật vậy, chỉ khi cả hai đầu A và B đều nối với nguồn, tức là để mức cao, thì cả hai diode sẽ ngắn, do đó áp đầu ra Y sẽ phải ở mức cao. Ngược lại, khi có bất cứ một đầu vào nào ở thấp thì sẽ có diode dẫn, áp trên diode còn 0,6 hay 0,7V do đó ngõ ra Y sẽ ở mức thấp.

Tiếp theo là một mạch thực hiện chức năng của một cổng logic bằng cách sử dụng trạng thái ngắn dẫn của transistor (hình 2).

Hai ngõ vào là A và B, ngõ ra là Y.

Phân cực từ hai đầu A, B để Q hoạt động ở trạng thái ngắn và dẫn bão hòa

- Cho A = 0, B = 0 \Rightarrow Q ngắn, Y = 1
- A = 0, B = 1 \Rightarrow Q dẫn bão hòa, Y = 0
- A = 1, B = 0 \Rightarrow Q dẫn bão hòa, Y = 0
- A = 1, B = 1 \Rightarrow Q dẫn bão hòa, Y = 0

Có thể tóm tắt lại hoạt động của mạch qua bảng dưới đây

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

Nghiệm lại thấy mạch thực hiện chức năng như một cỗng logic NOR

Vì có cấu tạo ở ngõ vào là điện trở, ngõ ra là transistor nên mạch NOR trên được xếp vào dạng mạch RTL

Với hình trên, nếu mạch chỉ có một ngõ vào A thì khi này sẽ có cỗng NOT, còn khi thêm một tầng transistor trước ngõ ra thì sẽ có cỗng OR

Bây giờ để có cỗng logic loại DTL, ta thay hai R bằng hai diode ở ngõ vào (hình 3)

- Khi A ở thấp, B ở thấp hay cả 2 ở thấp thì diode dẫn làm transistor ngắt do đó ngõ ra Y ở cao.
- Khi A và B ở cao thì cả hai diode ngắt => Q dẫn => y ra ở thấp

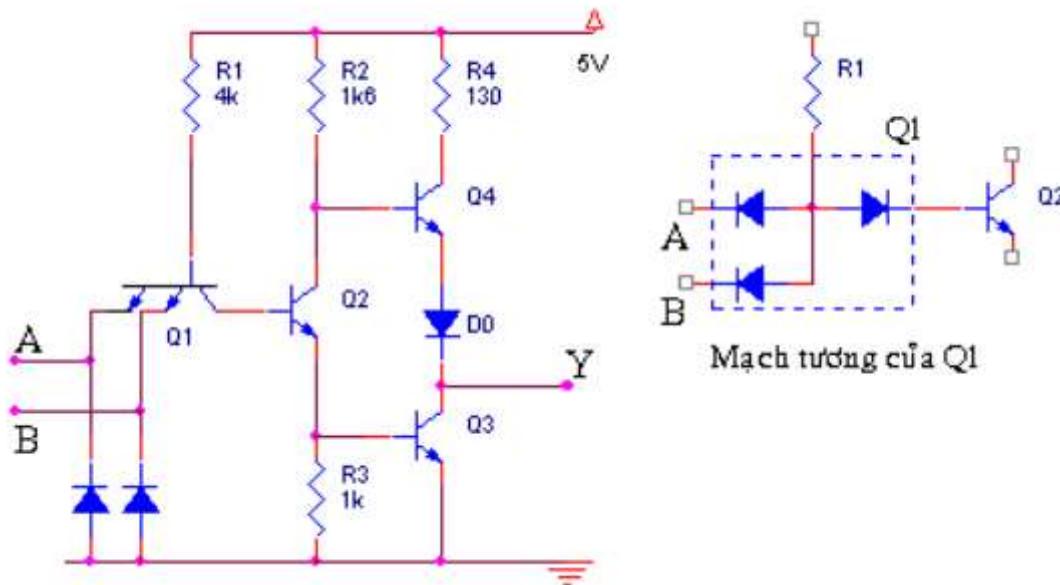
Rõ ràng đây là 1 cỗng NAND dạng DTL (diode ở đầu vào và transistor ở đầu ra)

Các mạch RTL, DTL ở trên đều có khả năng thực hiện chức năng logic nhưng chỉ được sử dụng ở dạng đơn lẻ không được tích hợp thành IC chuyên dùng bởi vì ngoài chức năng logic cần phải đảm bảo người ta còn quan tâm tới các yếu tố khác như:

- Tốc độ chuyển mạch (mạch chuyển mạch nhanh và hoạt động được ở tần số cao không).

- Tốn hao năng lượng khi mạch hoạt động (mạch nóng, tiêu tán mất năng lượng dưới dạng nhiệt).
- Khả năng giao tiếp và thúc tải, thúc mạch khác.
- Khả năng chống các loại nhiễu không mong muốn xâm nhập vào mạch, làm sai mức logic.

Chính vì thế mạch TTL đã ra đời, thay thế cho các mạch loại RTL, DTL. Mạch TTL ngoài transistor ngõ ra như ở các mạch trước thì nó còn sử dụng cả các transistor đầu vào, thêm một số cách nối đặc biệt khác, nhờ đó đã đảm bảo được nhiều yếu tố đã đề ra. Hình 1.49 là cấu trúc của một mạch logic TTL cơ bản :



Mạch này hoạt động như một cổng NAND.

- Hai ngõ vào là A và B được đặt ở cực phát của transistor Q1 (đây là transistor có nhiều cực phát có cấu trúc mạch tương đương như hình bên)
- Hai diode mắc ngược từ 2 ngõ vào xuống mass dùng để giới hạn xung âm ngõ vào, nếu có, giúp bảo vệ các mối nối BE của Q1
- Ngõ ra của cổng NAND được lấy ra ở giữa 2 transistor Q3 và Q4, sau diode D0

- Q4 và D0 được thêm vào để hạn dòng cho Q3 khi nó dẫn bão hòa đồng thời giảm mất mát năng lượng tỏa ra trên R4 (trường hợp không có Q4,D0) khi Q3 dẫn.
- Điện áp cấp cho mạch này cũng như các mạch TTL khác thường luôn chuẩn là 5V

Tên gọi và các series thông dụng

Các loại IC TTL có thể có nhiều tên gọi khác nhau, nhưng thông dụng nhất là hai dòng **74** và **54** (theo chuẩn của hãng TI phổ biến từ năm 1964). Hai dòng IC này các chức năng đều giống như nhau chỉ khác nhau ở chỗ nhiệt độ hoạt động. Với dòng 74 (thông thường) nhiệt độ hoạt động tốt nhất là từ khoảng 0°C đến 70°C. Còn với dòng 54 (dùng trong quân sự) nhiệt độ hoạt động tốt từ khoảng -55°C đến 125°C. Các series thông dụng bao gồm các dòng sau:

- Tiêu chuẩn (Standard) mang tên 74
- Công suất thấp (Low Power) mang tên 74L
- Công suất cao (High Power) mang tên 74H
- Schottky công suất thấp (Low Power Schottky) mang tên 74LS
- Schottky công suất thấp nâng cấp so LS (Advanced Low Power Schottky) mang tên 74ALS
- Schottky (Advanced Schottky) mang tên 74AS
- Schottky công suất nhanh (Fast Schottky) mang tên 74F
- Điện áp của các dòng này Vdd = 5V

Phân loại

TTL bắt đầu bằng mã số 54 hay 74. Mã 54 được dùng trong quân sự hay công nghệ cao nên không trình bày, ở đây chỉ nói đến mã 74 dùng trong dân sự hay thương mại. Theo công nghệ chế tạo, các loại 74 khác nhau bao gồm:

TTL loại thường 74XX

Loại này được ra đời sớm nhất ngay từ năm 1964, là sản phẩm của tập đoàn Texas Instruments. Ngày nay vẫn còn dùng. Loại này dung hòa giữa tốc độ chuyển mạch và mất mát năng lượng (công suất tiêu tán). Nền tảng bên trong mạch thường là loại ngõ ra cột chạm như đã nói ở phần trước. Một số kí hiệu cho cổng logic loại này như 7400 là IC chứa 4 cổng nand 2 ngõ vào, 7404 là 6 cổng đảo,... Cần để ý là khi tra IC, ngoài mã số chung đầu là 74, 2 số sau chỉ chức năng logic, còn có một số chữ cái đứng trước mã 74 để chỉ nhà sản xuất như SN là của Texas Instrument, DM là của National Semiconductor,...

TTL công suất thấp 74LXX và TTL công suất cao 74HXX

Loại 74LXX có công suất tiêu tán giảm đi 10 lần so với loại thường nhưng tốc độ chuyển mạch cũng giảm đi 10 lần. Còn loại 74HXX thì tốc độ gấp đôi loại thường nhưng công suất cũng gấp đôi luôn. Hai loại này ngày nay không còn được dùng nữa, công nghệ schottky và công nghệ CMOS (sẽ học ở bài sau) đã thay thế chúng

TTL schottky 74SXX và 74LSXX

Hai loại này sử dụng công nghệ schottky nhằm tăng tốc độ chuyển mạch như đã nói ở phần trước. Với loại 74LSXX, điện trở phân cực được giảm xuống đáng kể so với loại 74SXX nhằm giảm công suất tiêu tán của mạch. 74LSXX được coi là CHỦ LỰC của họ TTL trong những năm 1980 và ngày nay mặc dù không còn là loại tốt nhưng nó vẫn là loại phổ dụng.

TTL shorttkey tiên tiến 74ASXX và 74ALSXX

Hai loại này được phát triển từ 74SXX và 74LSXX nhưng có thêm nhiều sửa đổi mới trong mạch do đó có nhiều đặc điểm nổi bật hơn hẳn các loại trước

- Có hoạt động logic và chân ra nói chung là giống như các loại trước
- Giật dao động trên đường dẫn tốt hơn
- Chống nhiễu và ổn định cao hơn trong suốt cả khoảng nhiệt độ chạy
- Dòng ngõ vào giảm đi một nửa
- Sức thúc tải gấp đôi

- Tần số hoạt động tăng lên trong khi công suất tiêu tán lại giảm xuống

Điểm mạnh của nó thì có nhiều nhưng giá thành còn khá cao, nên chúng dùng chưa rộng rãi bằng 74LSXX, thường được dùng trong máy vi tính hay các ứng dụng đòi hỏi tần số cao.

TTL nhanh 74FXX

Đây là loại TTL mới nhất sử dụng kỹ thuật làm mạch tích hợp kiểu mới nhằm giảm bớt điện dung giữa các **linh kiện** hầu rút ngắn thời gian trễ do truyền, tức tăng tốc độ chuyển mạch. Loại này do hãng Motorola sản xuất và thường được dùng trong máy vi tính nơi cần tốc độ rất nhanh.

Bảng sau so sánh một số thông số chất lượng của các loại TTL kể trên

Thông số	74	74S	74LS	74AS	74ALS	74F
Trì hoãn truyền (ns)	9	3	9,5	1,7	4	3
Công suất tiêu tán (mW)	10	20	2	8	1,2	6
Tốc độ-công suất (pJ)	90	60	16	13,6	4,8	18
Tần số lớn nhất (MHz)	35	125	45	200	70	100
Số toả ra (cùng loại)	10	20	20	40	20	23

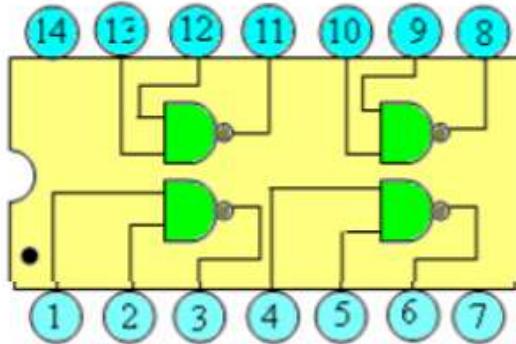
Còn bảng dưới đây tóm tắt các thông số điện thế và dòng điện ở ngõ vào và ngõ ra của các loại TTL kể trên

Loại	V _{OHmin} V	V _{OLmax} V	V _{IHmin} V	V _{ILmax} V	I _{OH} mA	I _{OL} mA	I _{IH} uA	I _{IL} mA
74	2,4	0,4	2	0,8	-0,4	16	40	-1,6
74S	2,7	0,5	2	0,8	-1	20	50	-2
74LS	2,7	0,5	2	0,8	-0,4	8	20	-0,4
74AS	2,5	0,5	2	0,8	-2	20	20	-0,5
74ALS	2,5	0,4	2	0,8	-0,4	8	20	-0,1
74F	2,7	0,5	2	0,8	1	20	20	-0,6

Một số loại hay dùng

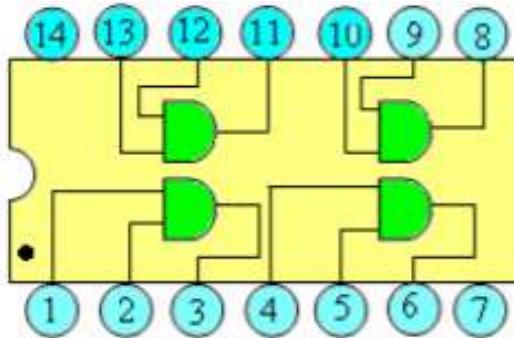
7400/74LS00

Chứa bốn cổng NAND. Đây là một trong những khối cổng cơ sở để thiết kế các mạch số và rất dễ sử dụng. Nguồn cung cấp $U_{cc} = +5V$



7408/74LS08

Chứa bốn cổng AND. Không thông dụng. Nguồn cung cấp $U_{cc} = +5V$



IC logic loại CMOS

Tổng quan

Công nghệ MOS (Metal Oxide Semiconductor-kim loại oxit bán dẫn) có tên gọi xuất xứ từ cấu trúc MOS cơ bản của một điện cực nằm trên lớp oxit cách nhiệt, dưới lớp oxit là đế bán dẫn. Transistor trong công nghệ MOS là trường ở phía điện cực kim loại của lớp oxit cách nhiệt có ảnh hưởng transistor hiệu ứng trường, gọi là MOSFET (metal oxide silicon field effect transistor). Có nghĩa điện đến điện trở của đế. Phần nhiều IC số MOS được thiết kế hết bằng MOSFET, không cần đến linh kiện nào khác.

Ưu điểm chính của MOSFET là dễ chế tạo, phí tổn thấp, cỡ nhỏ, tiêu hao rất ít điện năng. Kỹ thuật làm IC MOS chỉ rắc rối bằng 1/3 kỹ thuật làm IC lưỡng cực (TTL, ECL,...).Thêm vào đó, thiết bị MOS chiếm ít chỗ trên chip hơn so với BJT, thông thường, mỗi MOSFET chỉ cần 1 milimet vuông diện tích chip, trong khi BJT đòi hỏi khoảng 50 milimet vuông. Quan trọng hơn, IC số MOS thường không dùng các thành phần điện tử rời rạc trong IC, vốn chiếm quá nhiều diện tích chip trong IC lưỡng cực.

Vì vậy, IC MOS có thể dung nạp nhiều phần tử mạch trên 1 chip đơn hơn so với IC lưỡng cực. Bằng chứng là ta sẽ thấy MOS dùng nhiều trong vi mạch tích hợp cỡ LSI, VLSI hơn hẳn TTL. Mật độ tích hợp cao của IC MOS làm chúng đặc biệt thích hợp cho các IC phức tạp, như chip vi xử lý và chip nhớ. Sửa đổi trong công nghệ IC MOS đã cho ra những thiết bị nhanh hơn 74, 74LS của TTL, với đặc điểm điều khiển dòng gần như nhau. Do vậy, thiết bị MOS đặc biệt là CMOS đã được sử dụng khá rộng rãi trong mạch MSI mặc dù tốc độ có thua các IC TTL cao cấp và dễ bị hư hỏng do bị tĩnh điện.

Mạch số dùng MOSFET được chia thành 3 nhóm là:

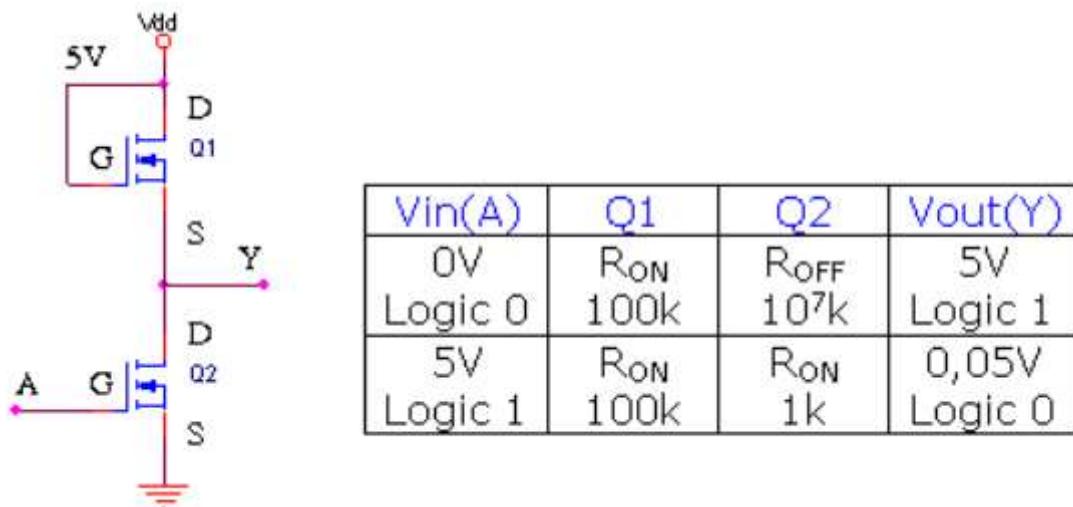
- PMOS dùng MOSFET kênh P
- NMOS dùng MOSFET kênh N tăng cường
- CMOS (MOS bù) dùng cả 2 thiết bị kênh P và kênh N

Các IC số PMOS và NMOS có mật độ đóng gói lớn hơn (nhiều transistor trong 1 chip hơn) và do đó kinh tế hơn CMOS. NMOS có mật độ đóng gói gần gấp đôi PMOS. Ngoài ra, NMOS cũng nhanh gần gấp 2 lần PMOS, nhờ dữ kiện các **điện tử** tự do là những hạt tải dòng trong NMOS, còn các lỗ trống (điện tích dương chuyển động chậm hơn) là hạt tải dòng cho PMOS.

CMOS rắc rối nhất và có mật độ đóng gói thấp nhất trong các họ MOS, nhưng nó có điểm mạnh là tốc độ cao hơn và công suất tiêu thụ thấp hơn. IC NMOS và CMOS được dùng rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật số, nhưng IC PMOS không còn góp mặt trong các thiết kế mới nữa. Tuy nhiên MOSFET kênh P vẫn rất quan trọng bởi vì chúng được dùng trong mạch CMOS.

Trước khi đi vào công nghệ CMOS ta hãy tìm hiểu qua về NMOS. Cũng cần phải biết rằng PMOS tương ứng cũng giống hệt NMOS, chỉ khác ở chiều điện áp.

Hình ảnh dưới đây là cấu tạo của 1 cỗng NO loại NMOS cơ bản:



Mạch gồm 2 MOSFET: Q2 làm chuyển mạch còn Q1 làm tải cố định và luôn dẫn, điện trở của Q1 khoảng 100 kW

Ngõ vào mạch đặt ở cực G của Q2, còn ngõ ra lấy ở điểm chung của cực S Q1 và cực D Q2. Nguồn phân cực cho mạch giả sử dùng 5V.

Khi $V_{in} = 5$ V, ngõ vào mức cao kích cho Q2 dẫn, trở trên Q2 còn khoảng 1K cầu phân áp giữa RQ1 và RQ2 cho phép áp ra còn khoảng 0,05V tức là ngõ ra ở mức thấp

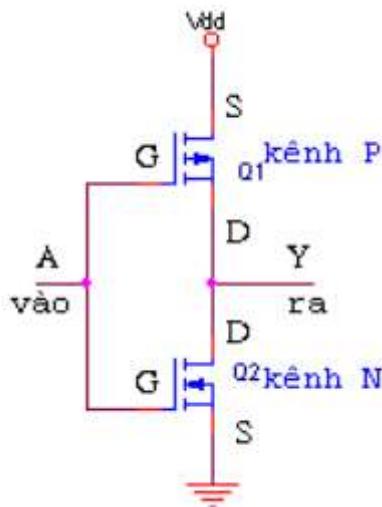
Khi $V_{in} = 0$ V, ngõ vào ở mức thấp, Q2 ngắt, trở trên nó khá lớn khoảng 1010 ohm. Cầu phân áp RQ1 và RQ2 sẽ đặt áp ngõ ra xấp xỉ nguồn, tức là ngõ ra ở mức cao.

Vậy mạch hoạt động như một cỗng NOT. Cỗng NOT được xem là mạch cơ bản nhất của công nghệ MOS. Nếu ta thêm Q3 mắc nối tiếp và giống với Q2 thì sẽ được cỗng NAND. Nếu ta mắc Q3 song song và giống với Q2 thì sẽ được cỗng NOR. Cỗng AND và cỗng OR được tạo ra bằng cách thêm cỗng NOT ở ngõ ra của cỗng NAND và cỗng NOR vừa được tạo ra.

Như đã nói ở trước, NMOS không phải để tạo ra các cỗng mà thường dùng để xây dựng mạch tổ hợp, mạch tuần tự quy mô thường cỡ MSI trở lên, nhưng tất cả những mạch đó về cơ bản vẫn chỉ là tổ hợp của các mạch cỗng logic được kết nối ở đây.

Cấu tạo của CMOS

CMOS (Complementary MOS) có cấu tạo kết hợp cả PMOS và NMOS trong cùng 1 mạch nhờ đó tận dụng được các thế mạnh của cả 2 loại, nói chung là nhanh hơn đồng thời mất mát năng lượng còn thấp hơn so với khi dùng rời từng loại một. Cấu tạo cơ bản nhất của CMOS cũng là một cỗng NOT gồm một transistor NMOS và một transistor PMOS như hình:

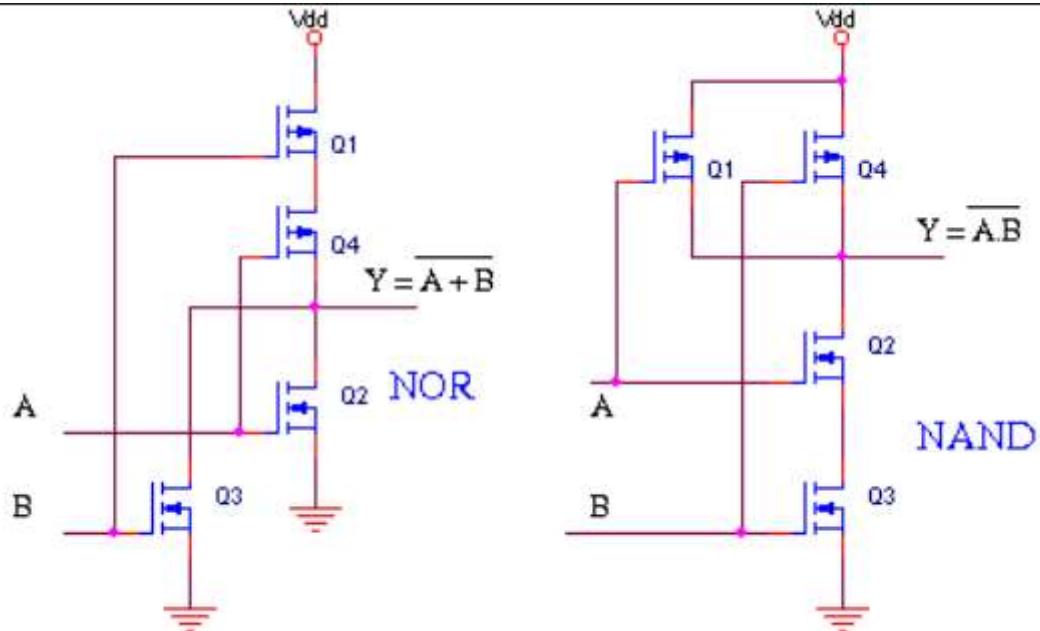


Khi ngõ vào (nối chung cực cổng 2 transistor) ở cao thì chỉ có Q1 dẫn mạnh do đó áp ra lấy từ điểm chung của 2 cực máng của 2 transistor sẽ xấp xỉ 0V nên ngõ ra ở thấp.

Khi ngõ vào ở thấp Q1 sẽ ngắt còn Q2 dẫn mạnh, áp ra xấp xỉ nguồn, tức ngõ ra ở mức cao.

Để ý là khác với cỗng NOT của NMOS, ở đây 2 transistor không dẫn cùng một lúc nên không có dòng **điện từ** nguồn đổ qua 2 transistor xuống mass nhờ đó công suất tiêu tán gần như bằng 0. Tuy nhiên khi 2 transistor đang chuyển mạch và khi có tải thì sẽ có dòng điện chảy qua một hay cả 2 transistor nên khi này công suất tiêu tán lại tăng lên.

Trên nguyên tắc cỗng đảo, cũng giống như trước bằng cách mắc song song hay nối tiếp thêm transistor ta có thể thực hiện được các cỗng logic khác. Chẳng hạn mắc chồng 2 NMOS và mắc song song 2 PMOS ta được cỗng NAND. Còn khi mắc chồng 2 PMOS và mắc song song 2 NMOS ta được cỗng NOR.



Hình

Phân loại

Có nhiều loại IC logic CMOS với cách đóng vỏ (package) và chân ra giống như các IC loại TTL. Các IC có quy mô tích hợp nhỏ SSI vỏ DIP (dual inline package): với hai hàng chân thẳng hàng 14 hay 16 được dùng phổ biến.

CMOS cũ họ 4000, 4500

Hãng RCA của Mỹ đã cho ra đời loại CMOS đầu tiên lấy tên CD4000A. Về sau RCA có cải tiến để cho ra loạt CD4000B có thêm tầng đệm ra, sau này hãng lại bổ sung thêm loạt CD4500, CD4700.

Hãng Motorola (Mỹ) sau đó cũng cho ra loạt CMOS MC14000, MC14000B, MC14500 tương thích với sản phẩm cũ của RCA.

Đặc điểm chung của loạt này là :

- Điện áp nguồn cung cấp từ 3V đến 18V mà thường nhất là từ 5 đến 15 V.

- Chúng có công suất tiêu hao nhỏ
- Riêng loại 4000B do có thêm tầng đệm ra nên dòng ra lớn hơn, kháng nhiễu tốt hơn mà tốc độ cũng nhanh hơn loại 4000A trước đó.
- Tuy nhiên các loại trên về tốc độ thì tỏ ra khá chậm chạp và dòng cũng nhỏ hơn nhiều so với các loại TTL và CMOS khác. Chính vì vậy chúng không được sử dụng rộng rãi ở các thiết kế hiện đại.

CMOS loại 74CXX

Đây là loại CMOS được sản xuất ra để tương thích với các loại TTL về nhiều mặt như chức năng, chân ra nhưng khoản nguồn nuôi thì rộng hơn. Các đặc tính của loại này tốt hơn loại CMOS trước đó một chút tuy nhiên nó lại ít được sử dụng do đã có nhiều loại CMOS sau đó thay thế loại CMOS tốc độ cao 74HCXX và 74HCTXX. Đây là 2 loại CMOS được phát triển từ 74CXX.

74HCXX có dòng ra lớn và tốc độ nhanh hơn hẳn 74CXX, tốc độ của nó tương đương với loại 74LSXX, nhưng công suất tiêu tán thì thấp hơn. Nguồn cho nó là từ 2V đến 6V.

Còn 74HCTXX chính là 74HCXX nhưng tương thích với TTL nhiều hơn như nguồn vào gần giống TTL : 4,5V đến 5,5V. Do đó 74HCTXX có thể thay thế trực tiếp cho 74LSXX và giao tiếp với các loại TTL rất bình thường.

Ngày nay 74HC và 74HCT trở thành loại CMOS hay dùng nhất mà lại có thể thay thế trực tiếp cho loại TTL thông dụng.

Loại CMOS tiên tiến 74AC, 74ACT

Loại này được chế tạo ra có nhiều cải tiến cũng giống như bên TTL, nó sẽ hơn hẳn các loại trước đó nhưng việc sử dụng còn hạn chế cũng vẫn ở lí do giá thành còn cao.

Chẳng hạn cấu trúc mạch và chân ra được sắp xếp hợp lí giúp giảm những ảnh hưởng giữa các đường tín hiệu vào ra do đó chân ra của 2 loại này khác với chân ra của TTL.

Kháng nhiễu, trì hoãn truyền, tốc độ đồng hồ tối đa đều hơn hẳn loại 74HC, 74HCT.

Kí hiệu của chúng hơi khác một chút như 74AC11004 là tương ứng với 74HC04. 74ACT11293 là tương ứng với 74HCT293.

Loại CMOS tốc độ cao FACT

Đây là sản phẩm của hãng Fairchild, loại này có tính năng trội hơn các sản phẩm tương ứng đã có.

Loại CMOS tốc độ cao tiên tiến 74AHC, 74AHCT

Đây là sản phẩm mới đã có những cải tiến từ loại 74HC và 74HCT, chúng tận dụng được cả 2 ưu điểm lớn nhất của TTL là tốc độ cao và của CMOS là tiêu tán thấp do đó có thể thay thế trực tiếp cho 74HC và 74HCT.

Bảng sau cho phép so sánh công suất tiêu tán và trì hoãn truyền của các loại TTL và CMOS ở nguồn cung cấp điện 5V.

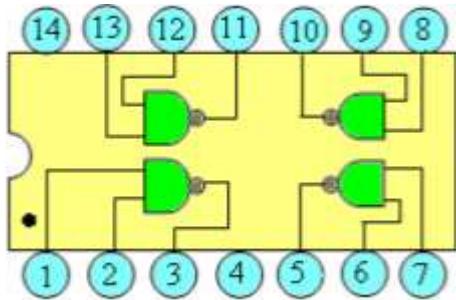
	Loại	P _D (mW)	t _D (ns)
TTL	74	10	10
	74S	20	3
	74LS	2	10
	74AS	8	2
	74ALS	2	4
	74F	4	3
CMOS	4000	0	100
	4500	0	100
	74C	0	50
	74HC	0	10
	74HCT	0	10
	74AC	0	3
	74ACT	0	3

Một số loại hay dùng

4011

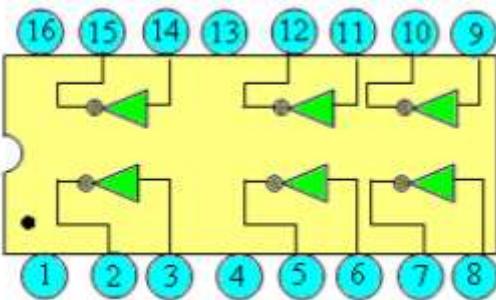
Chứa 4 cổng NAND. Được sử dụng rất rộng rãi trong thiết kế mạch số. Chức năng tương tự 7400/74SL00. Nguồn cung cấp Ucc = +3V ÷ 15V. Các chân

không sử dụng cần phải nối vào chân 7 (ground) hoặc 14 (Ucc).



4049

Chứa 6 cổng NO. Ngoài các ứng dụng đảo tín hiệu logic và phối ghép CMOS – TTL, nó thường được dùng trong các bộ dao động và phát xung. Nguồn cung cấp Ucc = +3V ÷ 15V



Giao tiếp giữa các cổng logic với nhau

Giữa TTL với TTL

Do cùng loại nên chúng đương nhiên có thể mắc nối trực tiếp với nhau. Dòng trung bình để đảm bảo mức điện áp vào, ra ở mức cao hay thấp cho phép thì:

$I_{OH} = 400\mu A$ còn $I_{IH} = 40\mu A$ khi ra mức cao

$I_{OL} = 16mA$ còn $I_{IL} = 16mA$ khi ra mức thấp

Như vậy 1 cổng TTL có thể thúc được khoảng dưới 10 cổng logic cùng loại. Ở đây chỉ xét tính tương đối do TTL có nhiều loại nên khả năng thúc tải (tính số toả ra) cũng khác nhau như loại ALS có thể thúc được tới 20 cổng 74ALS khác. Để

biết chính xác hơn có thể dựa vào thông số của dòng vào và ra của IC trong số tay tra cứu IC để tính toán

Giữa TTL với CMOS họ 74HC, 74HCT

- Ở mức thấp TTL có thể thúc được CMOS do $V_{OLmax}(TTL) < V_{ILmax}(CMOS)$ và $I_{OLmax}(TTL) > I_{ILmax}(CMOS)$
- Ở mức cao TTL không thể thúc được CMOS do áp mức cao của TTL có khi chỉ còn 2,5 V trong khi CMOS chỉ chấp nhận áp mức cao không dưới 3,5V. nếu nối mạch thì hoạt động có thể sai logic.

Có 1 cách để khắc phục là dùng điện trở kéo lên ở ngõ ra của cổng TTL. Khi đó, qua điện trở R này, dòng từ nguồn sẽ nâng dòng vào CMOS nhờ đó áp ra mức cao TTL sẽ không quá thấp, CMOS sẽ hiểu được.

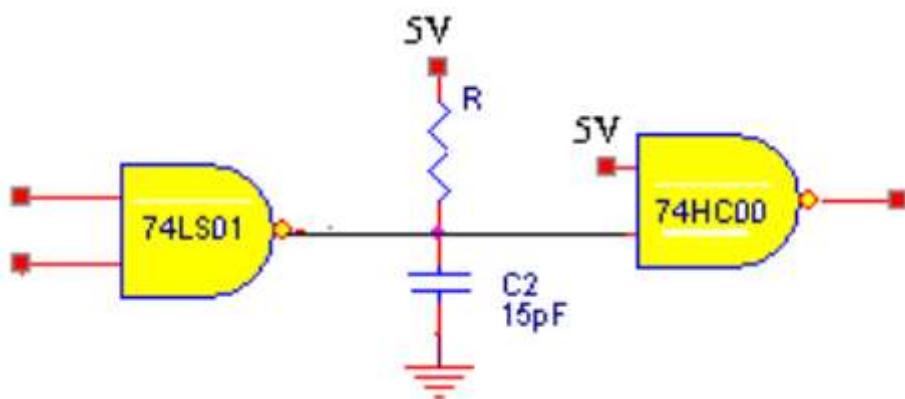
Chẳng hạn một cổng 74LS01 có $I_{OLmax} = 8mA$, $V_{OLmax} = 0,3V$ thúc một cổng 74HC00 có $V_{IHmin} = 3,5V$, $I_{IHmin} = 1uA$.

Khi 74LS01 ở mức thấp 0,3V thì nó sẽ nhận dòng hết mức là 8mA được cấp thông qua điện trở kéo lên (trong khi dòng I_{IHmin} chỉ có dưới 1uA rất nhỏ), thế thì sẽ phải cần điện trở kéo lên có giá trị nhỏ nhất R_{min} .

Còn khi ở mức cao 3,5V 74LS01 nhận dòng 100uA và 74HC00 nhận dòng 1uA. Vậy khi này điện trở kéo lên sẽ phải có giá trị max để hạn lại dòng cho 2 cổng

Khi R_{max} thì công suất tiêu tán max sẽ nhỏ nhất

Tụ C = 15pF được thêm vào để khi đang ở mức thấp 0,3V mà chuyển lên mức cao thì tụ sẽ nạp cho áp lên 3,5V để CMOS “hiểu”



Giao tiếp giữa TTL với CMOS

TTL thúc CMOS có áp nguồn cao hơn 5V

Cũng giống như ở trường hợp trên, nếu ra mức thấp thì TTL có thể thúc trực tiếp CMOS nhưng nếu ra mức cao $V_{OH}(\text{TTL})$ chỉ có 2,7V đến 5V thì chắc chắn không thể thúc được CMOS vì khoảng áp này rơi vào vùng bất định của ngõ vào CMOS. Ta cũng phải dùng điện trở kéo lên, có thể dùng TTL ngõ ra cực thu để hở cho trường hợp này.

Giao tiếp CMOS-CMOS

Với cùng điện thế cấp, một cổng CMOS có thể thúc cho rất nhiều cổng cùng loại CMOS vì dòng cấp khoảng 0,5 đến 5mA trong khi dòng nhận rất nhỏ (dưới 1uA)

Tuy nhiên nếu tần số hoạt động càng cao thì khả năng thúc tải sẽ càng giảm đi (có khi chỉ còn dưới 10 cổng). Lý do là ở tần số cao, các điện dung ngõ vào của các cổng tải sẽ làm tăng công suất tiêu tán và trì hoãn truyền của mạch

CMOS thúc TTL

Khi thúc tải ở mức cao thường $V_{OH}(\text{CMOS}) > V_{IH}(\text{TTL})$ còn dòng nhận $I_{IH}(\text{TTL})$ chỉ vài chục uA nên CMOS có thể thúc nhiều tải TTL.

Khi thúc TTL ở mức thấp thì rất phức tạp tùy loại.

CMOS cũ (4000) không thúc được TTL.

CMOS mới (74HC) thì có thể, số cổng thúc được tuỳ thuộc VOL(CMOS) > VIL(TTL) và dòng tổng ngõ ra (CMOS) phải lớn hơn tổng các dòng ngõ vào IIL của các tải TTL.

Như vậy, việc giao tiếp các cổng với nhau cũng rất đa dạng tuỳ thuộc yêu cầu người sử dụng. Một vấn đề khác cũng cần phải quan tâm là các IC giao tiếp nhau chung nguồn cấp hay giao tiếp cùng khoảng mức áp sẽ đảm bảo hoạt động hơn. Vì vậy có một số IC đã được sản xuất để phục vụ cho việc chuyển mức điện áp giao tiếp giữa CMOS với TTL hay CMOS 4000 với CMOS 74HC.

Chức năng của IC số

Chức năng của IC số được sử dụng trong máy tính, mạng máy tính, modem và bộ đếm tần số. Các yếu tố cơ bản này được kết hợp trong thiết kế IC cho máy tính kỹ thuật số và các thiết bị liên quan để thực hiện các chức năng mong muốn.

Lời kết

Hi vọng các bạn đã có cái nhìn tổng quan về IC. Ngày nay các loại ic số vẫn còn được sử dụng rất rộng rãi trong các mạch điện, song song với nó là các loại ic nhớ, ic chức năng, các loại vi điều khiển có thể **lập trình** được.

Nếu cảm thấy bài viết có ích hay đánh giá và chia sẻ cho bạn bè. Đừng quên tham gia nhóm **Nghiên lập trình** để cùng trao đổi và kết nối nhé!

5/5 - (2 bình chọn)

Related Posts:

1. **Cổng logic là gì? Cấu tạo và phân loại cổng logic**
2. **IC ổn áp là gì? Các loại IC ổn áp thông dụng hiện nay.**
3. **OPTO là gì? Cấu tạo và nguyên lý hoạt động**

4. IGBT là gì? Ứng dụng và nguyên lý hoạt động của IGBT
5. Triac là gì? Cấu tạo và ứng dụng của Triac
6. Tụ điện là gì? Đặc tính của tụ điện trong mạch điện tử



VĂN PHÚC

Trả lời

Email của bạn sẽ không được hiển thị công khai. Các trường bắt buộc được đánh dấu *

Bình luận *

Tên *

Email *

Trang web

PHẢN HỒI

Fanpage

The screenshot shows a Facebook post from a page named 'Khuê Nguyễn Creator - Học Lập Trình Vi Điều Khiển'. The post has 2,754 likes. It includes two buttons: 'Đã thích' (Like) and 'Chia sẻ' (Share). The post content discusses a product called vTag, which uses WiFi, GPS, and NB-IOT for location tracking. It mentions that the device can be used for children's safety. A photo of a person wearing a pink backpack with a small device attached is shown.

Khuê Nguyễn Creator - Học Lập Trình Vi Điều Khiển
khoảng một tháng trước

Lý do thời gian gần đây mình không viết bài và làm thêm gì cả là đây 😊
Chính thức ra mắt sản phẩm định vị thông minh vTag.
Đây là một sản phẩm định vị đa năng với 3 công nghệ định vị WIFI, GPS, LBS kết hợp với sóng NB-IOT dành riêng cho các sản phẩm IOT.
Chỉ với 990.000đ chúng ta đã có thể có sản phẩm đẽ:
- Định vị trẻ em, con cái... [Xem thêm](#)

Bài viết khác

The advertisement features a teal background on the left and an orange background on the right. On the teal side, the text 'Lập trình 8051 - AT89S52' is displayed in large white font. On the orange side, there is a green and white logo with a stylized letter 'K' and the text 'Khuê Nguyễn Creator'.

Lập trình 8051 - AT89S52

Khuê Nguyễn Creator



Bài 1: Tổng quan về 8051 và chip AT89S51 - 52

Tổng quan về 8051

8051 là một dòng chip nhập môn cho lập trình viên nhúng, chúng được sử...

[ĐỌC THÊM](#)

Lập trình STM32 và CubeMX



Khuê Nguyễn Creator



Lập trình STM32 HID Host giao tiếp với chuột và bàn phím

Lập trình STM32 USB HID Host giao tiếp với chuột và bàn phím máy tính

Trong bài này chúng ta sẽ cùng học STM32 HID Host, biến STM32 giống như...

[ĐỌC THÊM](#)



Lộ trình học lập trình nhúng từ A tới Z

Lập trình nhúng là một ngành có cơ hội nhưng cũng đòi hỏi nhiều kiến...

3 COMMENTS

[ĐỌC THÊM](#)

Lập trình STM32 SDIO đọc ghi dữ liệu vào thẻ nhớ SD card

Trong bài này chúng ta cùng học cách lập trình STM32 SDIO, một chuẩn giao...

[ĐỌC THÊM](#)

Lập trình STM32 và CubeMX



Khuê Nguyễn Creator



Lập trình STM32F407 DAC chuyển đổi số sang tương tự

Lập trình STM32 DAC tạo sóng hình Sin trên KIT STM32F407 Discovery

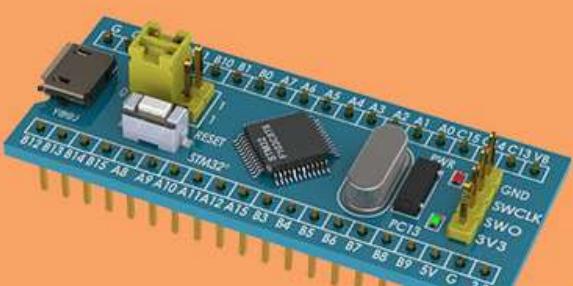
Trong bài này chúng ta sẽ cùng nhau tìm hiểu STM32 DAC với KIT STM32F407VE...

[ĐỌC THÊM](#)

Lập trình STM32 và CubeMX



Khuê Nguyễn Creator



Sử dụng hàm printf để in Log khi Debug trên STM32

STM32
Cube

Hướng dẫn sử dụng printf với STM32 Uart để in Log trên Keil C

Trong bài này chúng ta sẽ học cách retarget hàm printf của thư viện stdio...

3 COMMENTS

[ĐỌC THÊM](#)

ESP32 và Platform IO



Khuê Nguyễn Creator



Bài 9 WIFI: Lập trình ESP32 OTA nạp firmware trên Internet

Lập trình ESP32 FOTA nạp firmware qua mạng Internet với OTA Drive

Trong bài này chúng ta sẽ học cách sử dụng ESP32 FOTA (Firmware Over The...

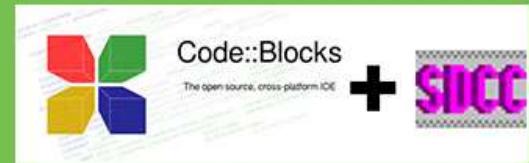
4 COMMENTS

[ĐỌC THÊM](#)

Lập trình Nuvoton



Khuê Nguyễn Creator

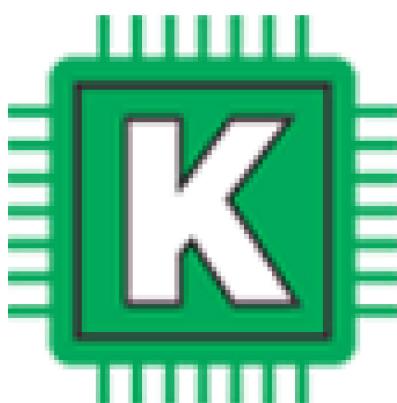


Cài đặt SDC Complier và Code:Blocks IDE

Hướng dẫn cài đặt SDCC và Code:Blocks lập trình Nuvoton

Ở bài này chúng ta sẽ cài đặt các công cụ cần thiết cho việc...

[ĐỌC THÊM](#)



KHUÊ NGUYỄN CREATOR
Chia sẻ đam mê

Blog này làm ra để lưu trữ tất cả những kiến thức, những câu chuyện của mình. Đôi khi là những ý tưởng nhất thời, đôi khi là các dự án tự mình làm. Chia sẻ cho người khác cũng là niềm vui của mình, kiến thức mỗi người là khác nhau, không hẳn quá cao siêu nhưng sẽ có lúc hữu dụng.

Liên Kết

Nhóm: Nghịen Lập Trình

Fanpage: Khuê Nguyên Creator

My Shop

Thông Tin

Tác Giả

Chính Sách Bảo Mật

