

Portas lógicas

1

Sumário:

- Projecto de um circuito digital
- Portas lógicas universais
- Família lógica TTL
- Níveis de tensões de entrada e saída
- Folhas de dados

Portas lógicas

2

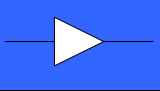
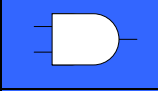
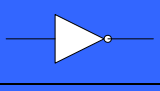
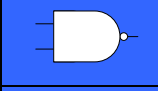
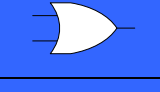
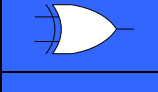
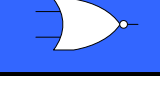
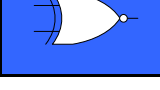
Projecto de um circuito digital

1. Traduzir o problema numa tabela de verdade
2. A partir da tabela de verdade obter a função lógica numa das formas canónicas
3. Simplificar a função lógica, pelo método mais adequado:
 1. Mapas de Karnaugh
 2. Teoremas da álgebra de Boole
 3. Propriedades da álgebra de Boole
 4. Postulados da álgebra de Boole
4. Construir o circuito com os dispositivos apropriados (Contactos ou Portas lógicas)

Portas lógicas

3

Portas lógicas elementares

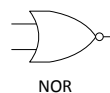
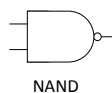
IGUALDADE		PRODUTO ou E (AND)	
NEGAÇÃO ou NÃO (NOT)		NÃO E (NAND)	
UNIÃO ou OU (OR)		OU EXCLUSIVO (EXCLUSIVE OR)	
NÃO OU (NOR)		NÃO OU EXCLUSIVO (EXCLUSIVE NOR)	

Portas lógicas

4

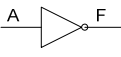
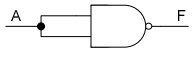
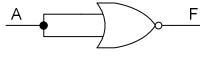
Portas lógicas universais (NAND e NOR)

- Em geral é mais simples construir/fabricar as portas lógicas NAND e NOR.
- Por isso, estas funções são consideradas **funções universais**.
- Assim sendo é conveniente, a fim de usarmos o menor número de portas lógicas, transformar a função lógica, depois de **simplificada**, de maneira a usarmos portas de um só tipo (NAND ou NOR).



Portas lógicas

5

Porta lógica NOT	Representação da porta lógica NOT recorrendo apenas à porta lógica NAND	Representação da porta lógica NOT recorrendo apenas à porta lógica NOR
		
$F = \bar{A}$	$F = \bar{A}$	$F = \bar{A}$

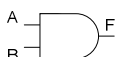
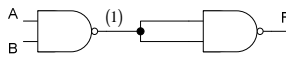
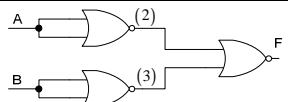
$$F = \overline{A \bullet A} = \bar{A}$$

$$F = \overline{A + A} = \bar{A}$$

Tal como é possível verificar as funções lógicas obtidas em cada representação são idênticas.

Portas lógicas

6

Porta lógica AND	Representação da porta lógica AND recorrendo apenas à porta lógica NAND	Representação da porta lógica AND recorrendo apenas à porta lógica NOR
		
$F = A \bullet B$	$F = \overline{\overline{A \bullet B}} = A \bullet B$	$F = \overline{\overline{A + B}} = A \bullet B$

$$(1) \overline{A \bullet B}$$

$$F = \overline{\overline{A \bullet B} \bullet \overline{A \bullet B}} = \overline{\overline{A \bullet B}} = A \bullet B$$

$$(2) \overline{A + A} = \bar{A}$$

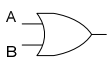
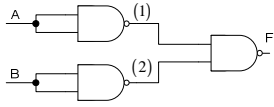
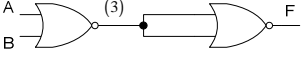
$$(3) \overline{B + B} = \bar{B}$$

$$F = \overline{\overline{A + B}} = \overline{\bar{A} + \bar{B}} = A \bullet B$$

Tal como é possível verificar as funções lógicas obtidas em cada representação são idênticas.

Portas lógicas

7

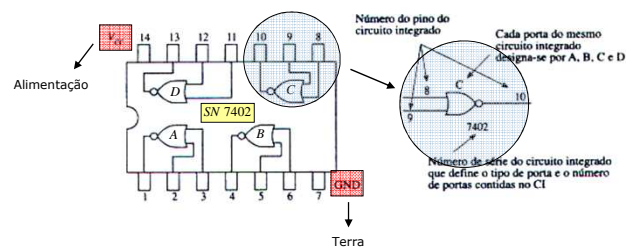
Porta lógica OR	Representação da porta lógica OR recorrendo apenas à porta lógica NAND	Representação da porta lógica OR recorrendo apenas à porta lógica NOR
		
$F = A + B$	$F = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = A + B$ $(1) \overline{A \cdot A} = \overline{A}$ $(2) \overline{B \cdot B} = \overline{B}$ $F = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} = A + B$	$F = \overline{\overline{A + B}} = A + B$ $(3) \overline{A + B}$ $F = \overline{\overline{A + B} \cdot \overline{A + B}} = \overline{\overline{A + B}} = A + B$

Tal como é possível verificar as funções lógicas obtidas em cada representação são idênticas.

Portas lógicas

8

Constituição dos circuitos integrados que contêm portas lógicas



- Cada circuito integrado é constituído, geralmente, por várias portas lógicas de um mesmo tipo.
- As diversas portas lógicas são distinguidas num desenho técnico através da utilização das letras do alfabeto.
- Num desenho técnico, são também identificados os diferentes terminais das diferentes portas lógicas, bem como a referência do próprio circuito integrado.

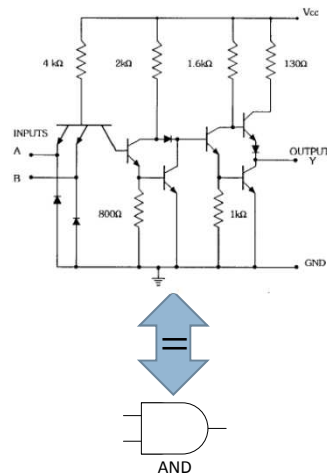
Portas lógicas

9

Os componentes principais que constituem as portas lógicas são os transístores bipolares (família lógica TTL) ou os transístores de efeito de campo – FETs – (família lógica CMOS).

Estes transístores comportam-se como interruptores electrónicos que ou estão em condução (1) ou estão ao corte (0).

A figura apresenta um exemplo de um circuito eléctrico (porta lógica que implementa a função **AND**), utilizando a tecnologia **TTL**.



Portas lógicas

10

Família lógica TTL

A família **TTL** é principalmente reconhecida pelo facto de ter duas séries que começam pelos números 54 para os componentes de uso militar e 74 para os componentes de uso comercial.

TTL 74L de Baixa Potência

TTL 74H de Alta Velocidade

TTL 74S Schottky

TTL 74LS Schottky de Baixa Potência (LS-TTL)

TTL 74AS Schottky Avançada (AS-TTL)

TTL 74ALS- TTL Schottky Avançada de Baixa Potência

Portas lógicas

11

Níveis de tensão de entrada e saída da família lógica TTL

Faixas de **tensão** correspondentes aos **níveis lógicos de entrada**:

- entre 2 (v) e 5 (v), nível lógico 1;
- entre 0 (v) e 0,8 (v), nível lógico 0;
- entre 0,8 (v) e 2 (v) o componente não reconhece qualquer nível lógico.

Faixas de **tensão** correspondentes aos **níveis lógicos de saída**:

- entre 2,4 (v) e 5 (v), nível lógico 1;
- entre 0,3 (v) e 0,5 (v), nível lógico 0;
- entre 0 (v) e 0,3 (v) e ainda entre 0,5 (v) e 2,4 (v) o componente não reconhece qualquer nível lógico.

Os valores acima apresentados variam de circuito integrado para circuito integrado, daí que a utilização dos circuitos integrados nunca dispensa a consulta das respectivas folhas de dados.

Portas lógicas

12

Para além da família lógica TTL, existe ainda outra família lógica denominada **CMOS**.

A tecnologia CMOS oferece vantagens, relativamente à família lógica TTL, quanto á:

- tensão de alimentação
- temperatura de funcionamento
- imunidade ao ruído
- potência dissipada
- ...

No entanto a tecnologia TTL como é mais antiga, encontra-se mais desenvolvida, apresentando um maior número de circuitos disponíveis.

13

Folhas de dados dos circuitos integrados (Data Sheets)

Identificação do CI:
SN54HCT00 / SN74HCT00
4 portas lógicas NAND de duas entradas

Identificação dos vários terminais do CI:
VCC; GND; entradas e saídas das várias portas lógicas

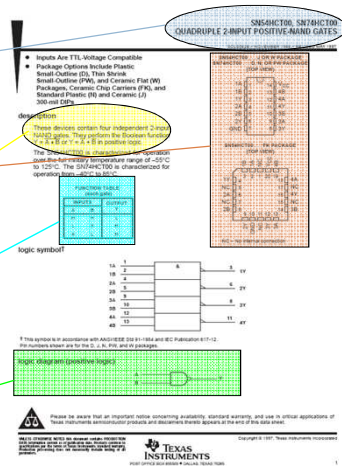
Operação lógica efectuada pelo CI:
Efectua a operação Booleana: $Y = \overline{A \bullet B}$

Tabela de verdade CI:

Lógica positiva: $H \rightarrow 1$ e $L \rightarrow 0$

Lógica negativa: $H \rightarrow 0$ e $L \rightarrow 1$

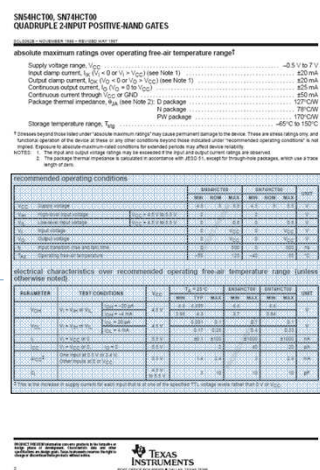
Diagrama lógico do CI



14

Operações de funcionamento recomendadas do CI:

- VCC – tensão de alimentação
- V_{HI} – tensão de entrada para o nível lógico alto
- V_{IL} – tensão de entrada para o nível lógico baixo
- V_{OHI} – tensão de saída para o nível lógico alto
- V_{OL} – tensão de saída para o nível lógico baixo



Portas lógicas

15

Tempo de resposta do CI:

Quando se altera o valor lógico na entrada quanto tempo depois essa alteração se faz sentir na saída

SN640CT00, SN740CT00
QUADRUPLÉ 2-INPUT POSITIVE-RAND GATES

switching characteristics over recommended operating free-air temperature range, $C_L = 50$ pF (unless otherwise noted) (see Figure 1)

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	V _{CC}	T _A = 25°C		T _A = 0°C to 70°C		T _A = -55°C to 125°C		UNIT
				MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{PL}	A → B	V	4.5 V	11	25	10	25	10	25	ns
			4.5 V	10	18	10	18	10	18	
			4.5 V	9	18	9	22	10	22	
			4.5 V	8	14	8	20	10	17	

operating characteristics, T_A = 25°C

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TYP	UNIT
I_{CC}	Input transition rate: 100 psec	10	mA

