

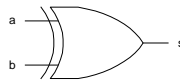
Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

→ Comparadores

- Os circuitos comparadores detectam se duas palavras de n bits, colocadas nas suas entradas, são iguais ou não e, neste caso, qual das entradas é maior ou menor.
- A porta “OU EXCLUSIVO” é uma célula elementar comparadora:

a	b	s
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11)

1

- A tabela de verdade de um comparador de duas palavras de 1 bit cada uma é a seguinte:

a	b	s ₀	s ₁	s ₂
0	0	0	0	1
0	1	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1

s₀ é a saída a > b

s₁ é a saída a < b

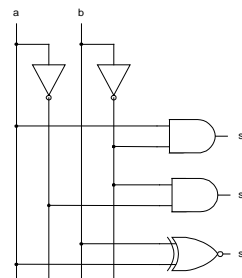
s₂ é a saída a = b

As funções s₀, s₁ e s₂ são:

$$s_0 = \overline{a} \cdot b$$

$$s_1 = a \cdot \overline{b}$$

$$s_2 = a \oplus b$$



SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11)

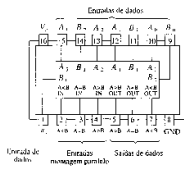
2

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

➤ Comparador 7485

➤ Esquema de ligações



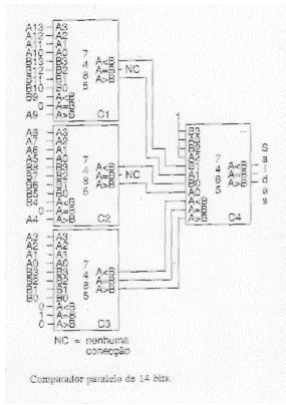
As entradas $A_i B_i$ têm prioridade sobre as entradas da montagem em paralelo.

➤ Tabela de verdade

Entradas				Entradas montagem paralelo			Saídas		
A_3, B_3	A_2, B_2	A_1, B_1	A_0, B_0	$A > B$	$A < B$	$A = B$	$A > B$	$A < B$	$A = B$
$A_3 > B_3$	X	X	X	X	X	X	H	L	L
$A_3 < B_3$	X	X	X	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 > B_2$	X	X	X	X	X	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 < B_2$	X	X	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 > B_1$	X	X	X	X	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 > B_1$	X	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 > B_0$	X	X	X	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 < B_0$	X	X	X	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	H	L	L	H	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	L	H	L	L	H	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	L	L	H	L	H	H
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	X	X	H	L	L	H
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	H	H	L	L	L	L
$A_3 = B_3$	$A_2 = B_2$	$A_1 = B_1$	$A_0 = B_0$	L	L	L	H	H	L

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 3

➡ Nas montagens em paralelo os bits mais significativos são os correspondentes ao primeiro comparador.

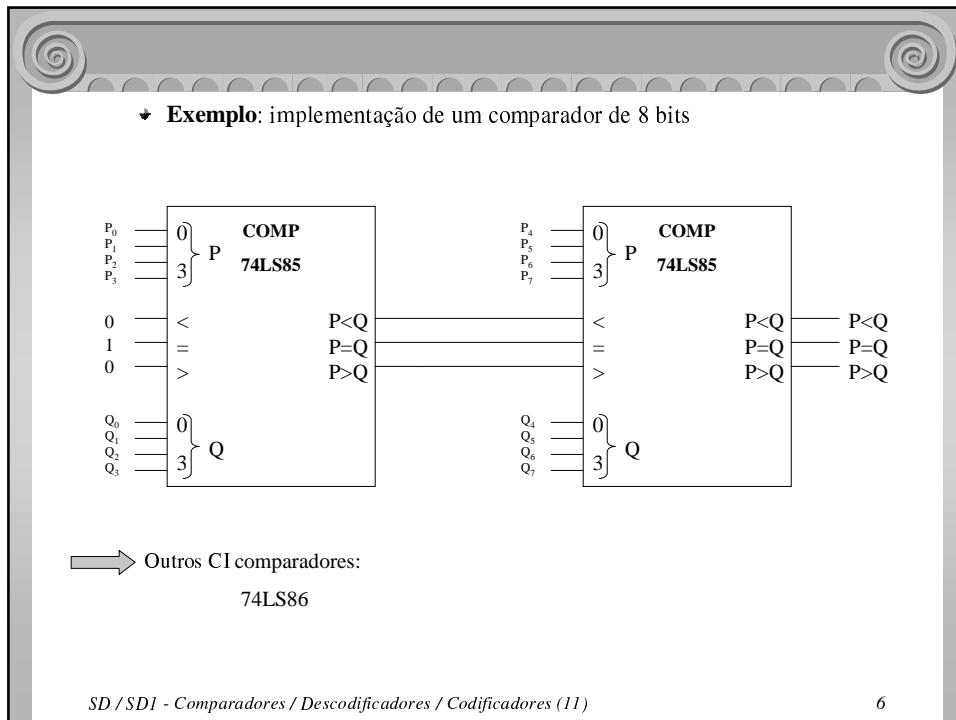
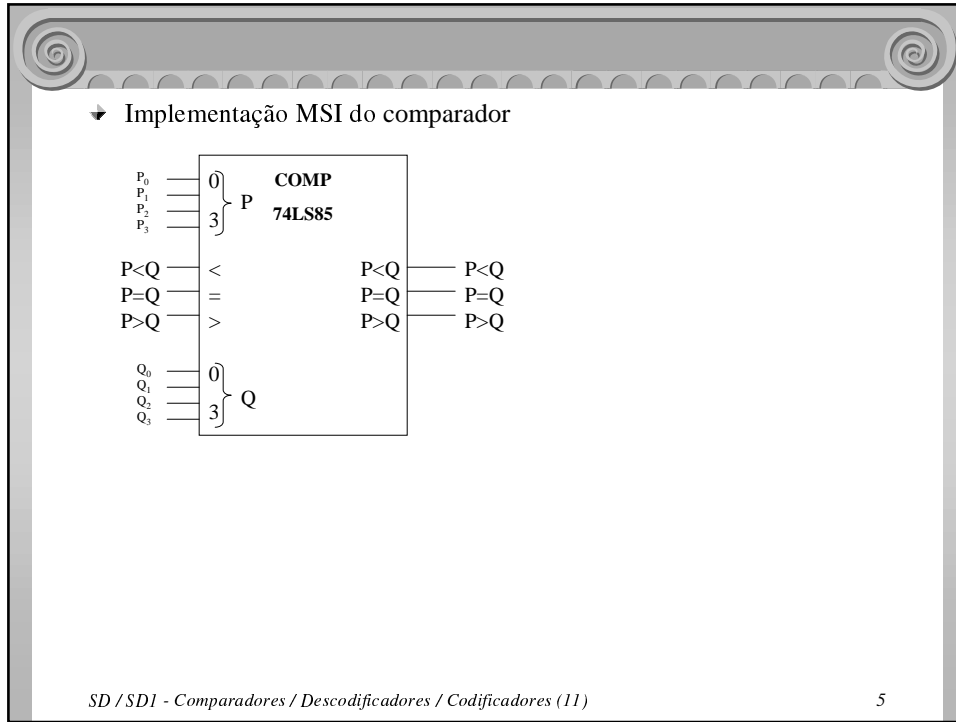


Comparador paralelo de 14 bits.

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 4

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores



Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

↳ Descodificador

- ↳ Função: transformar um código de n bits nem código de m bits, em que $n < m$.
- ↳ Uma característica importante da maioria dos descodificadores é que, para código de entrada, somente uma saída tem valor lógico 1 (ou 0), ou seja, cada código individualiza uma saída.

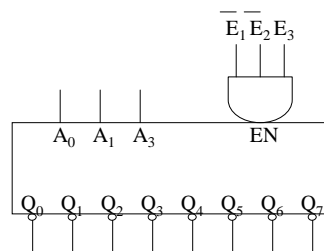
↳ O CI descodificador MSI tipo '138

- ↳ Circuito Integrado de 16 pinos
- ↳ Descodificador de 3 entradas e 8 saídas
- ↳ Possui 3 entradas de *enable*, E1, E2 e E3, que podem ser usadas para obter um controlo activo ao nível alto ou ao nível baixo (por ligação das restantes entradas de *enable* a V_{cc} ou a GND), ou, de forma mais genérica, para permitir a habilitação somente quando os três sinais tiverem os níveis lógicos apropriados simultaneamente.

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11)

7

↳ Símbolo lógico do descodificador '138



SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11)

8

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

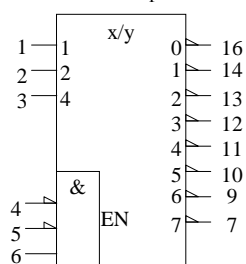
11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

→ Tabela de verdade

Enable			Entradas			Saídas							
/E ₁	/E ₂	E ₃	A ₂	A ₁	A ₀	O ₀	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₇
1	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	0	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

A saída activa corresponde ao código binário das entradas.

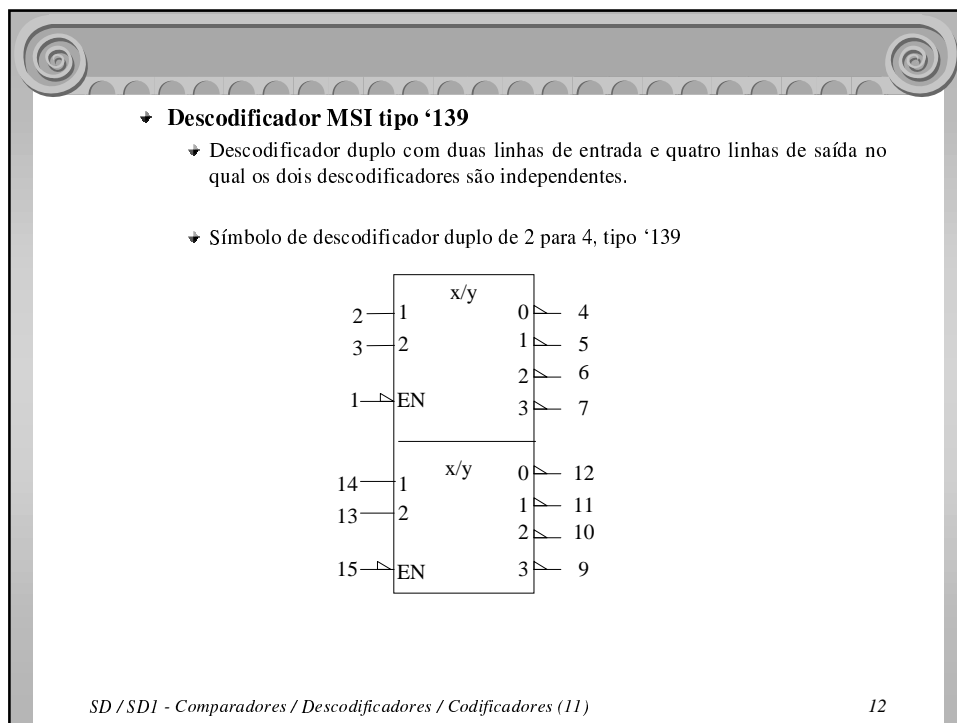
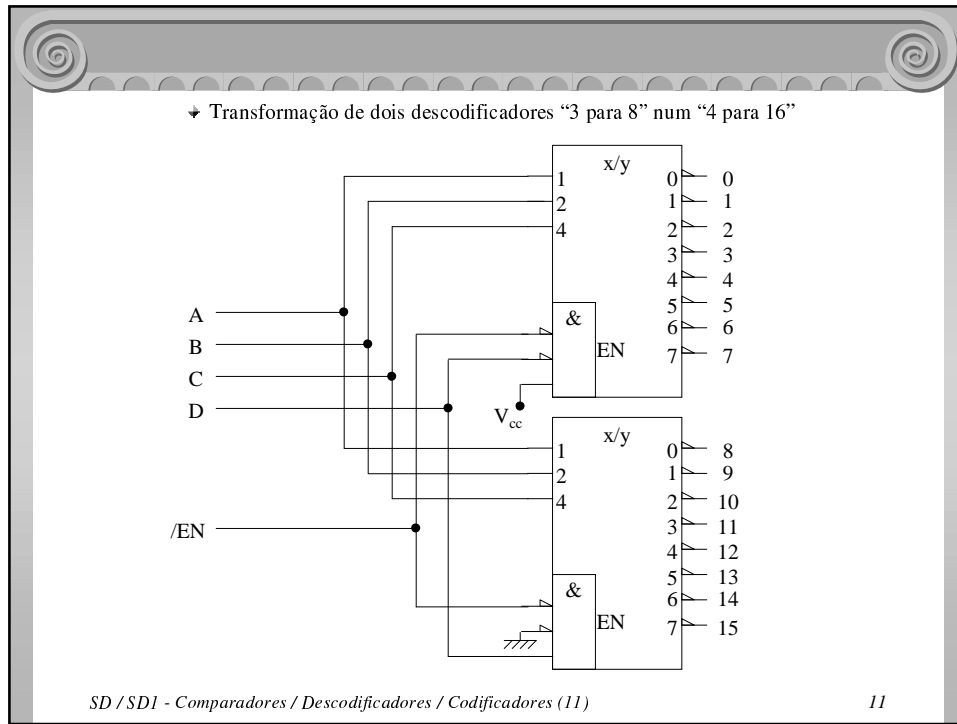
→ Simbolismo funcional para o descodificador '138



- Os pinos de entrada estão à esquerda, os pinos de saída à direita
- O número nas extremidades das linhas de saída corresponde à numeração dos pinos
- A indicação x/y mostra que o dispositivo é um descodificador
- As linhas de entrada e saída com o símbolo (≡) são activas ao nível baixo
- As entradas de endereço são os pinos 1, 2 e 3 que têm pesos 1, 2 e 4.
- O pequeno rectângulo marcado & e as suas entradas associadas e a denominação EN indicam que as linhas de entrada 4, 5 e 6 são combinadas numa porta AND para gerar um sinal de controlo de activação interno.

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores



Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

↪ **Descodificador MSI tipo '155**

- ↪ Descodificador duplo com duas linhas de entrada e quatro de saída, mas enquanto cada descodificador tem controlos de activação separados, existe somente um conjunto de linhas de endereço que serve para os dois descodificadores.
- ↪ Símbolo de descodificador duplo, tipo '155

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 13

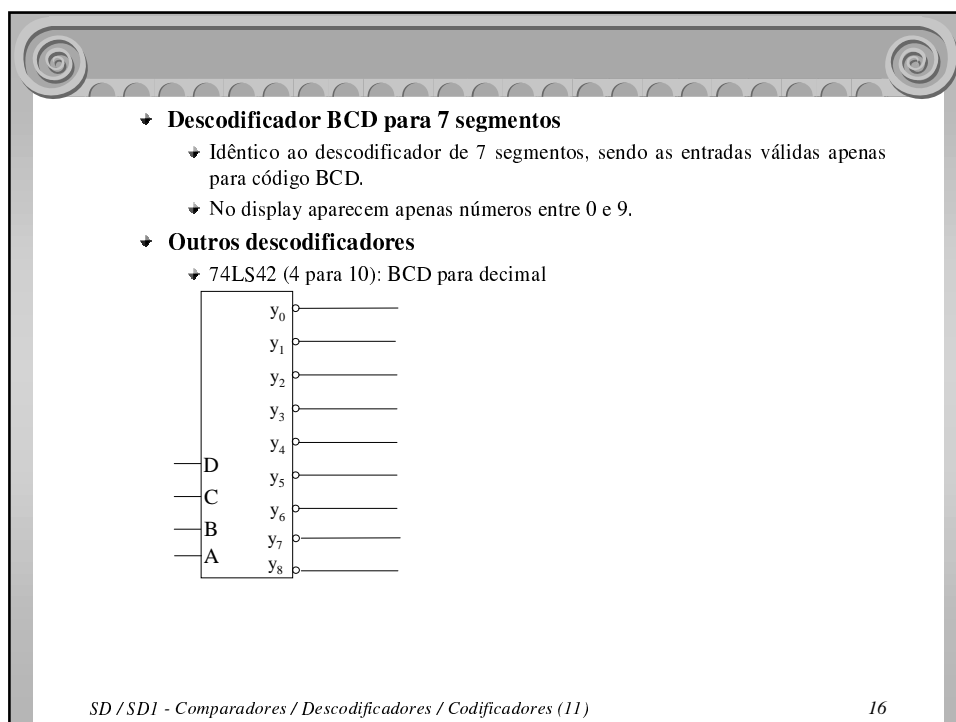
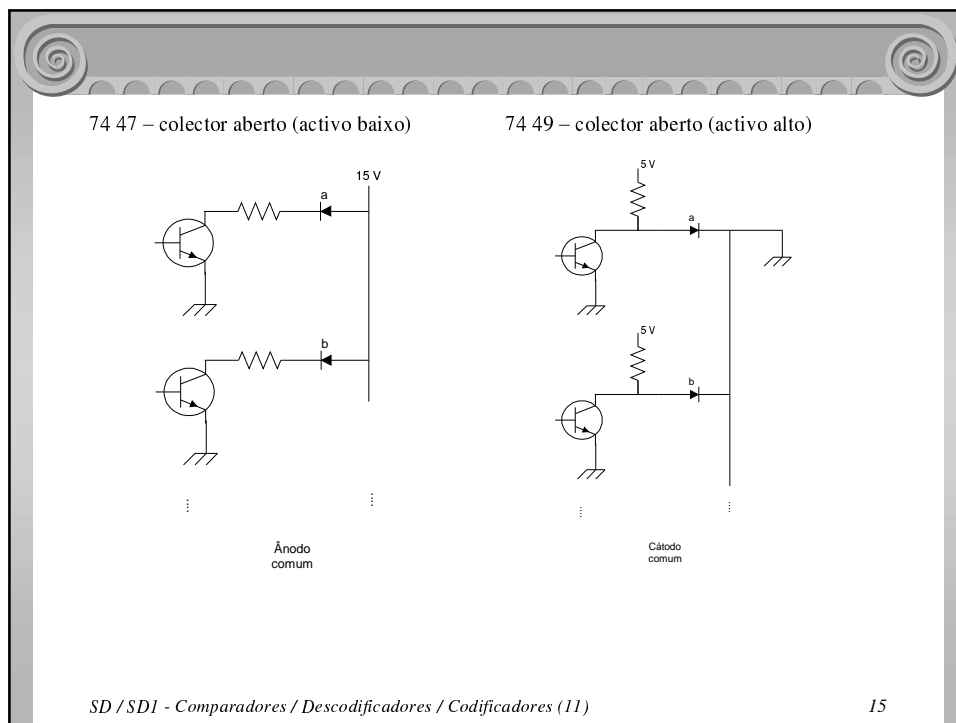
↪ **Descodificador de 7 segmentos**

0	1	2	3	4	5	6	7
8	9	A	b	C	d	E	F

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 14

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores



Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

→ O 74LS42 pode ser encarado com um “3 para 8” com *enable*

→ Outros exemplos:

- 74 154: 4 para 16 com dois *enables* (activos baixos)
- 74 159: idem, com saídas em colector aberto

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 17

→ **Codificadores**

- Realizam a função inversa dos descodificadores
- No caso do descodificador

- No caso do codificador

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 18

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

→ Codificador com prioridades (*priority encoder*):
 → 74LS147 (activo baixo)

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11)
19

→ Tabela de verdade

Verifica-se na tabela que I_9 tem maior prioridade, porque para I_9 activo não interessam as outras entradas.

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9	D	C	B	A
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	H	H	L
X	X	X	X	X	X	X	L	H	L	H	H	H
X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	L	L	L
X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	L	L	H
X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	H	L
X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L
X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11)
20

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

↪ Codificador com prioridade tipo 9318

/EI	Alguma entrada actuada?	/E0	/ES
H	Indiferente	H	H
L	Não	L	H
L	Sim	H	L

- ↪ Quando duas ou mais entradas I_s forem baixas simultaneamente, a entrada com prioridade mais alta é codificada e as demais entradas são ignoradas.
- ↪ O codificador é activado (*enabled*) quando a $/EI=L$ e fica desactivado quando $/EI=H$. Quando desactivado, o codificador apresenta todas as saídas com nível alto, independentemente das entradas.
- ↪ Quando a saída $/E_0=L$, o codificador indica que não há solicitação de atendimento, isto é, todas as entradas I_s são H.
- ↪ A aplicação principal é a obtenção de um código a partir das linhas vindas de um teclado.

↪ Outros codificadores:

- ↪ 74LS148: idêntico ao anterior
- ↪ 74LS48: idêntico ao anterior
- ↪ 74LS348: saída de 3 estados

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 21

↪ Implementação de um codificador de 16 entradas com prioridades

SD / SD1 - Comparadores / Descodificadores / Codificadores (11) 22

Sistemas Digitais / Sistemas Digitais I

11 – Comparadores / Descodificadores / Codificadores

- ↗ Quando /ENABLE à direita for H, todo o sistema está desactivado e todas as saídas são H.
- ↗ Quando o sistema estiver activo, o endereço de saída $I(A_3A_2A_1A_0)$ indica a linha de mais alta prioridade que estiver baixa. I_{15} tem a prioridade mais alta. Se $I_{15}=L$, então $I(A_3A_2A_1A_0) = 1111 = 15$, independentemente de as outras entradas poderem ser baixas.
- ↗ O esquema pode ser expandido; três codificadores de 8 entradas podem ser combinados e formarem um codificador de 24 entradas.
- ↗ A linha *sinalização de prioridade* não é essencial para este sistema, mas indica se existe ou não uma solicitação de atendimento de qualquer origem.