

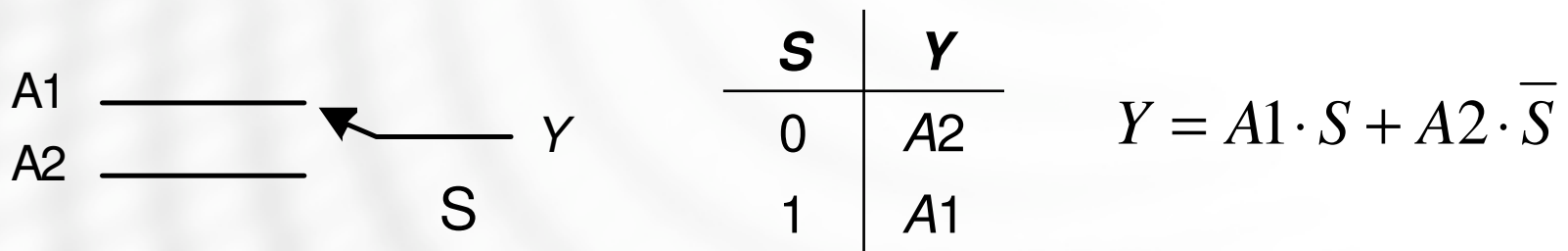
# **Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)**

- Multiplexadores e Codificadores**
- Desmultiplexadores e Descodificadores.**
- Conversores de Código.**
- Comparadores.**
- Somadores.**

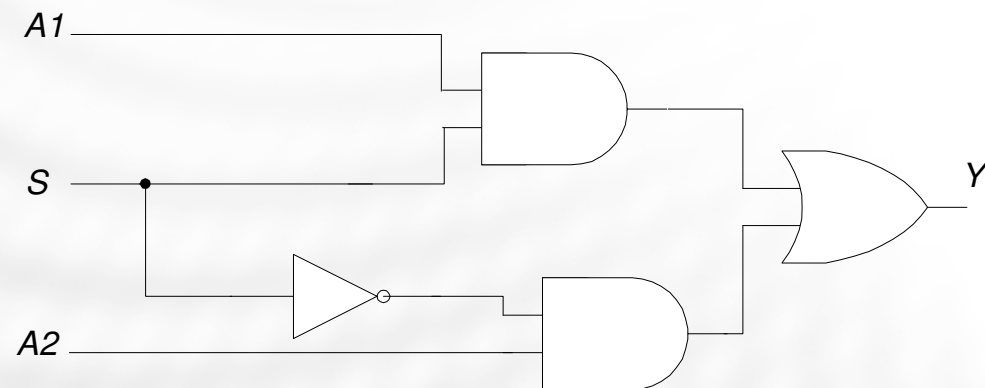
# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

## Multiplexadores e Codificadores

A multiplexagem é a função que efectua a conexão de  $n$  linhas a uma dada linha (permite a utilização de uma só linha para transmitir informação oriunda de diversas fontes). Exemplo do caso 2-para-1 linha:



A variável  $S$  representa o estado do comutador.



## Multiplexadores e Codificadores

Por vezes, em vez da equação apresentada, utiliza-se:

$$Y = E \cdot (A1 \cdot S + A2 \cdot \bar{S})$$

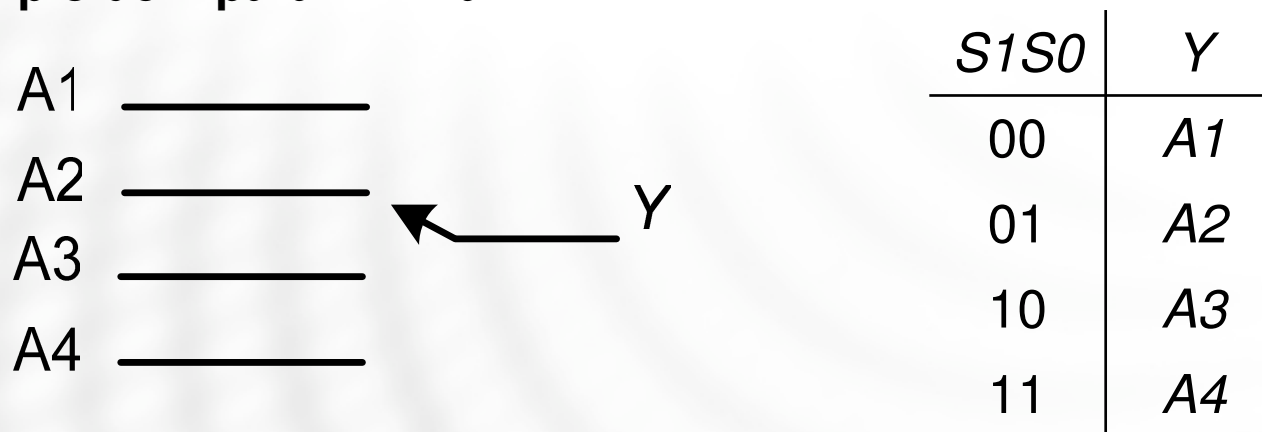
A variável  $E$  é designada por variável de habilitação ou de activação (a letra  $E$ , usualmente utilizada neste contexto, deriva de “enable”). Assim, a saída  $Y$  está ligada a uma das linhas de entrada  $A1$  e  $A2$ , quando o circuito está habilitado (ou activo) –  $E = '1'$ ; e a nenhuma delas quando o circuito está desabilitado (não activo) –  $E = '0'$ .

Um circuito que satisfaça esta equação também pode ser designado por codificador, sendo a linha de selecção geralmente designada por endereço. A saída está associada a um endereço determinado.

# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

## Multiplexadores e Codificadores

Exemplo de 4-para-1 linha:



$$Y = A1 \cdot \overline{S1} \cdot \overline{S0} + A2 \cdot \overline{S1} \cdot S0 + A3 \cdot S1 \cdot \overline{S0} + A4 \cdot S1 \cdot S0$$

Neste multiplexador (MUX) a selecção é feita por um par de variáveis, S1 e S0, que é o número de variáveis necessário para identificar 1 entre 4 estados possíveis (correspondentes às 4 posições do comutador).

## Multiplexadores e Codificadores

### Aplicações:

- ◆ **Comutação de sinais lógicos.**
- ◆ **Implementação de uma função lógica arbitrária. Uma função de  $n$  variáveis pode ser implementada com um multiplexador de  $2^{n-1}$ -para-1 linhas.**

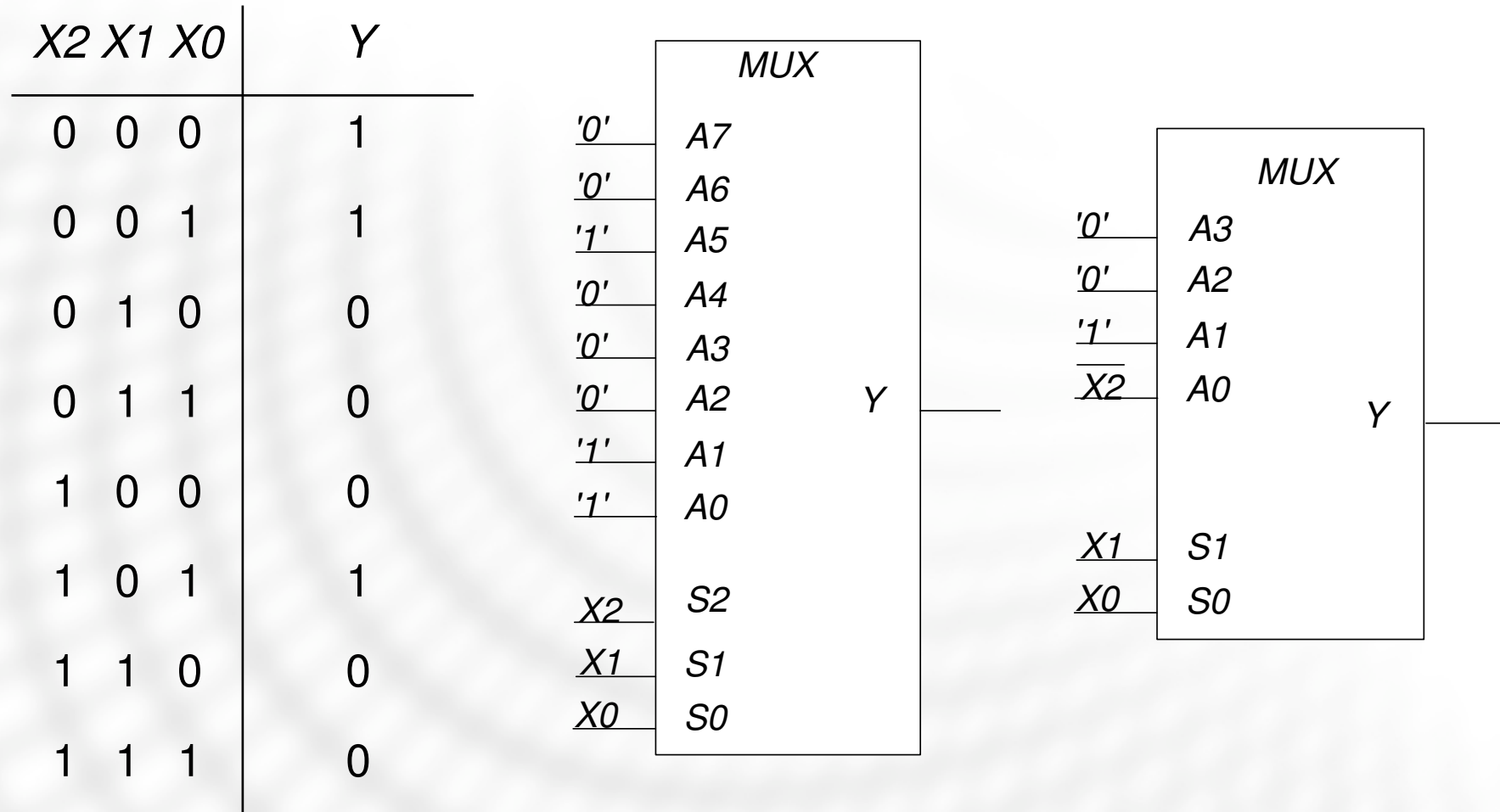
**Exemplo: implementação de uma função arbitrária de 3 variáveis por um multiplexador de 8-para-1 e por um de 2-para-1 linha.**

**Com um multiplexador de 8-para-1 linhas as variáveis da função são impostas nas entradas de selecção do multiplexador e o valor da função na correspondente linha de entrada.**

**Com um multiplexador de 4-para-1 linhas duas das variáveis da função são impostas nas entradas de selecção. Nas linhas de entrada são impostos, consoante a função a implementar, um dos valores '0', '1', a outra variável da função, e o respectivo complemento.**

# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

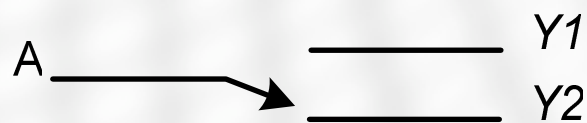
## Multiplexadores e Codificadores



# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

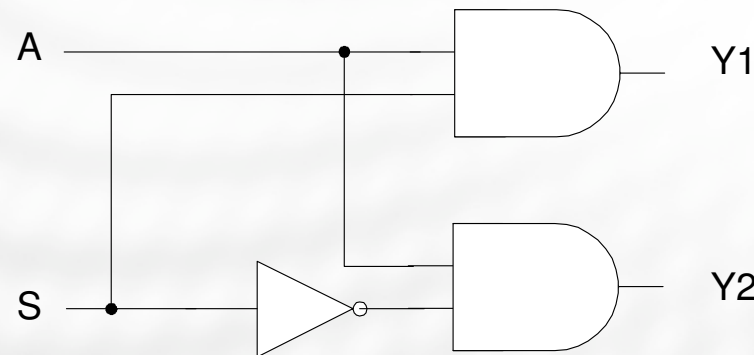
## Desmultiplexadores e Descodificadores

A desmultiplexagem é a função que efectua a conexão de 1 linha a  $n$  linhas (permite transmitir informação oriunda de uma só linha para diversas linhas). Tal como os circuitos anteriores, ao desmultiplexador (DMUX) também pode ser associada uma variável de habilitação (ou de activação).



S	
0	Y1
1	Y2

$$Y1 = A \cdot \bar{S} \qquad Y2 = A \cdot S$$



# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

## Desmultiplexadores e Descodificadores

		$S1$	$S0$		
		<hr/>			
	_____ $Y1$	0	0	$Y1$	$Y1 = A \cdot \overline{S1} \cdot \overline{S0}$
	_____ $Y2$	0	1	$Y2$	$Y2 = A \cdot \overline{S1} \cdot S0$
A →	_____ $Y3$	1	0	$Y3$	$Y3 = A \cdot S1 \cdot \overline{S0}$
	_____ $Y4$	1	1	$Y4$	$Y4 = A \cdot S1 \cdot S0$

Um circuito que satisfaça estas equações também pode ser visto como um descodificador. As linhas de selecção são geralmente designadas por linhas de endereços. A variável que no DMUX é designada por variável de entrada assume no descodificador o papel de variável de habilitação.

Um DMUX, juntamente com portas lógicas OU, pode implementar uma função lógica genérica (tal como o MUX).

## Conversores de Código

Os circuitos designados por conversores de código efectuem a conversão de um código digital num outro. Por exemplo, convertem o código BCD num código 1-de-10 (vêr capítulo 8):

$$Y_0 = \overline{A_3} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0}, \dots, Y_9 = A_3 \cdot A_2 \cdot A_1 \cdot A_0$$

Ou convertem o código BCD num código de 7-segmentos:

$$\begin{aligned} a = & \overline{A_3} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} + \overline{A_3} \cdot \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} + \overline{A_3} \cdot \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot A_0 + \\ & \overline{A_3} \cdot A_2 \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} + A_3 \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} + A_3 \cdot \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} + \\ & A_3 \cdot A_2 \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} \\ & \vdots \end{aligned}$$

# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

## Comparadores

Um comparador digital é um circuito que compara dois números de  $n$  bits,  $A$  e  $B$ . Os resultados possíveis são  $A < B$ ,  $A = B$  e  $A > B$ . Frequentemente apenas se pretende saber se  $A = B$  ou  $A \neq B$ , circuitos que só distinguem estes dois estados são designados por detectores de igualdade.

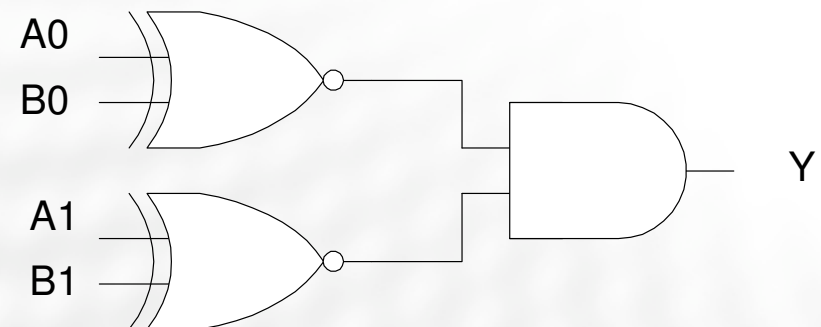
$A_i$	$B_i$	$Y$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$Y = \overline{A_0 \oplus B_0} \cdot \overline{A_1 \oplus B_1}$$

$$Y = '1' \Rightarrow A_1A_0 = B_1B_0$$

$$Y = '0' \Rightarrow A_1A_0 \neq B_1B_0$$

Exemplo: um detector de igualdade de 2 números de 2 bits.





# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

## Somadores

$C0$ $A1$ $B1$	$r1$	$C1=r2$
0 0 0	0	0
0 0 1	1	0
0 1 0	1	0
0 1 1	0	1
1 0 0	1	0
1 0 1	0	1
1 1 0	0	1
1 1 1	1	1

$$r1 = A1 \oplus B1 \oplus C0$$

$$r2 = \overline{C0} \cdot A0 \cdot B0 + C0 \cdot (A1 + B1)$$

# Circuitos Combinatórios de Média Dimensão (MSI)

## Somadores

$$r0 = A0 \oplus B0$$

$$C0 = A0 \cdot B0$$

$$r1 = A1 \oplus B1 \oplus C0$$

$$r2 = \overline{C0} \cdot A0 \cdot B0 + C0 \cdot (A1 + B1)$$

