

Aula 6 - Portas e operações lógicas

Porta lógica – circuito eletrônico que se constitui no elemento básico e mais elementar de um sistema de computação. A UCP, memórias principal e cache, interfaces de E/S são fabricados através da adequada combinação desses elementos.

Cada tipo de porta lógica é capaz de implementar uma operação ou função lógica específica.

Uma operação lógica sobre um ou mais valores lógicos produz um resultado lógico, assim como em operações algébricas.

Uma operação lógica produz um resultado que pode assumir somente dois valores, 0 ou 1, relacionados às declarações FALSO ($F = 0$) ou VERDADEIRO ($V = 1$). Portanto, os resultados podem ser definidos previamente e representados em forma tabular, que é chamado de TABELA VERDADE. Cada operação lógica possui sua própria tabela verdade, estabelecida de acordo com a regra que define a respectiva operação lógica.

1) Função NÃO ou NOT

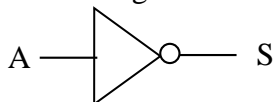
A função NÃO é aquela que inverte ou complementa o estado da variável, ou seja, se esta estiver em 0, a saída será 1 e, se estiver em 1, a saída vai para 0.

Algebricamente, é representada por $S = \bar{A}$, chamada de A barrado, Não A ou negação de A.

A tabela verdade para a função NÃO ou NOT é:

A	S
0	1
1	0

Uma porta lógica inversora, ou também chamada inversor, é o bloco lógico que realiza a função NÃO, representada pelo símbolo a seguir:



2) Função E ou AND

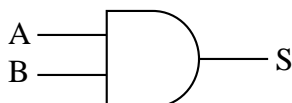
A função E é aquela que executa a multiplicação de 2 ou mais variáveis booleanas.

Sua representação algébrica para 2 variáveis é $S = A \cdot B$, ou seja, $S = A$ e B .

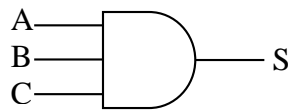
Portanto, a tabela verdade para a função E será:

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A porta lógica E é o circuito que executa a função E, sendo representada pelo símbolo a seguir:



Pode-se estender o conceito da função E para qualquer número de entradas. Levando-se em consideração 3 entradas, tem-se a figura a seguir para sua representação:



3) Função OU ou OR

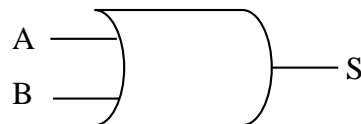
A função OU é aquela que assume valor 1 quando uma ou mais variáveis da entrada forem iguais a 1 e assume valor 0 se, e somente se, todas as variáveis de entrada forem iguais a 0.

Sua representação algébrica para duas variáveis de entrada é $S = A + B$, onde se lê $S = A$ ou B .

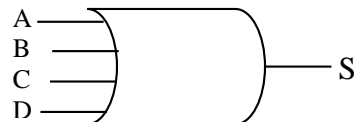
Portanto, a tabela verdade para a função OU será:

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A porta lógica OU é o circuito que executa a função OU, sendo representada pelo símbolo:



Assim como no caso da porta E, pode-se estender o conceito da função OU para qualquer número de entradas. Levando-se em consideração 4 entradas, tem-se a figura a seguir para sua representação:



4) Função NÃO E, NE OU NAND

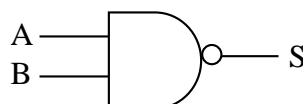
Essa função é uma composição da função E com a função NÃO, ou seja, é uma função E invertida.

Sua representação algébrica é: $S = (\overline{A \cdot B})$.

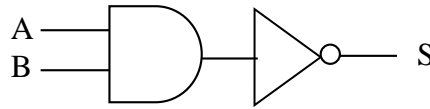
A tabela verdade será:

A	B	Função E	S
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

A porta lógica NE é o bloco lógico que executa a função NE. Sua representação simbólica é:



Essa porta lógica também pode ser formada através da composição de uma porta E com um inversor na saída:



Obs.: a porta NE pode ter 2 ou mais entradas.

5) Função NÃO OU, NOU OU NOR

Essa função é uma composição da função OU com a função NÃO, ou seja, é uma função OU invertida.

Sua representação algébrica é: $S = \overline{(A + B)}$.

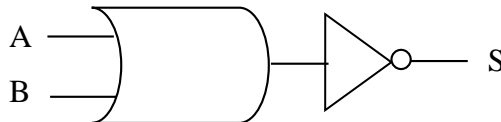
Sua tabela verdade será:

A	B	Função OU	S
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

A porta lógica NOU é o bloco lógico que executa a função NOU. Sua representação simbólica é:



Essa porta lógica também pode ser formada através da composição de uma porta OU com um inversor na saída:



Obs.: assim como a maioria das portas anteriores, a porta NOU pode ter 2 ou mais entradas.

6) Porta OU Exclusivo (XOR)

Uma Porta OU EXCLUSIVO é uma Porta Lógica que tem duas entradas. Sua função é fornecer 1 à saída quando as variáveis forem diferentes entre si.

A notação da operação lógica de uma Porta OU EXCLUSIVO pode ser expressa por:

$$S = A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$



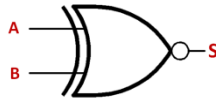
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

7) Porta NÃO OU Exclusivo (XNOR) ou coincidência

Uma Porta NÃO OU EXCLUSIVO é uma Porta Lógica que tem duas entradas. Sua função é fornecer 1 na saída quando houver uma coincidência nos valores de entrada (forem iguais).

A notação da operação lógica de uma Porta NÃO OU EXCLUSIVO pode ser expressa por:

$$S = A \odot B = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$$



A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Obs.: através das tabelas verdade, pode-se verificar que:

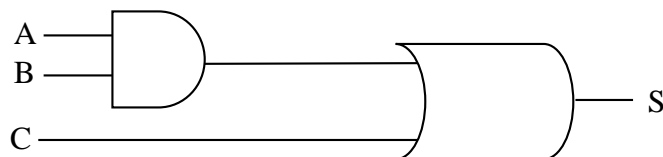
$$A \oplus B = \overline{A \odot B}$$

Expressões Booleanas obtidas de Circuitos Lógicos

Álgebra Booleana: as variáveis podem ter somente dois valores: 0 ou 1.

Todo circuito lógico executa uma expressão booleana, sendo formado pela interligação das portas lógicas básicas. Assim, pode-se obter a expressão booleana que é executada por um circuito lógico.

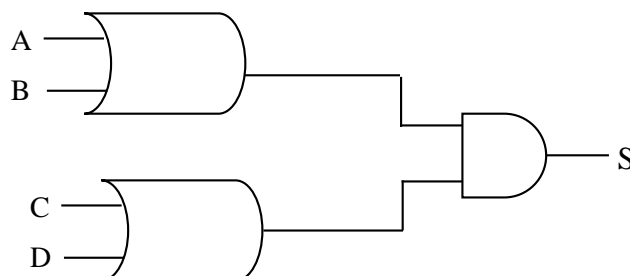
Ex.:



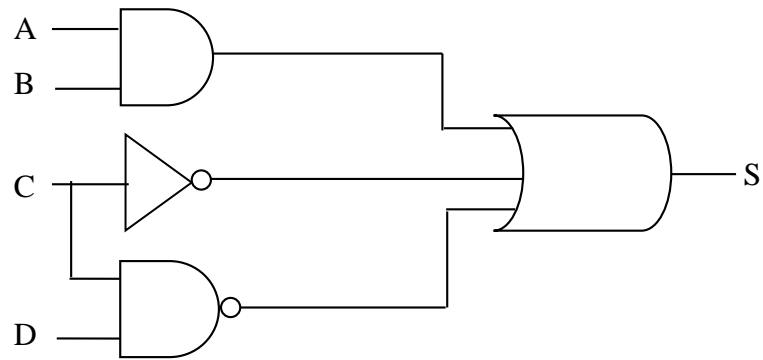
Exemplos

1) Escreva a expressão booleana executada pelos circuitos.

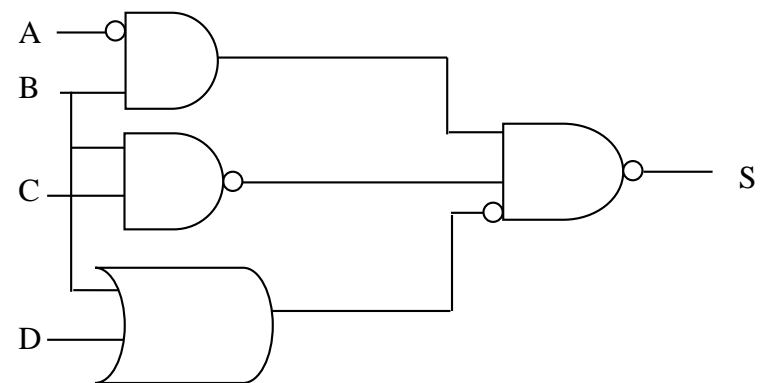
a)



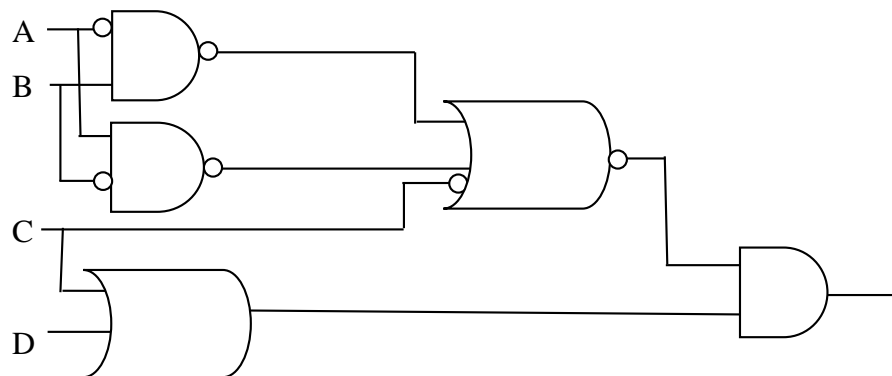
b)



c)



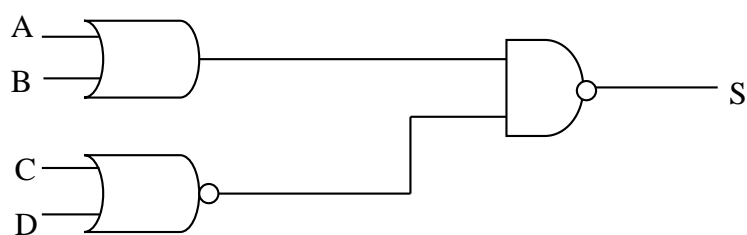
d)



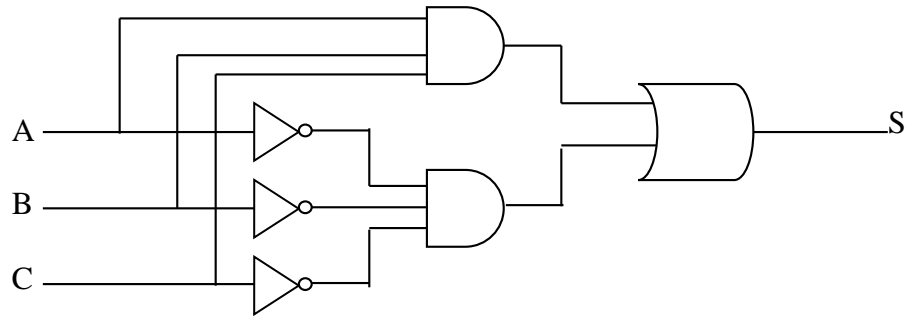
Exercícios - Circuitos

Escreva as expressões booleanas executadas pelos circuitos:

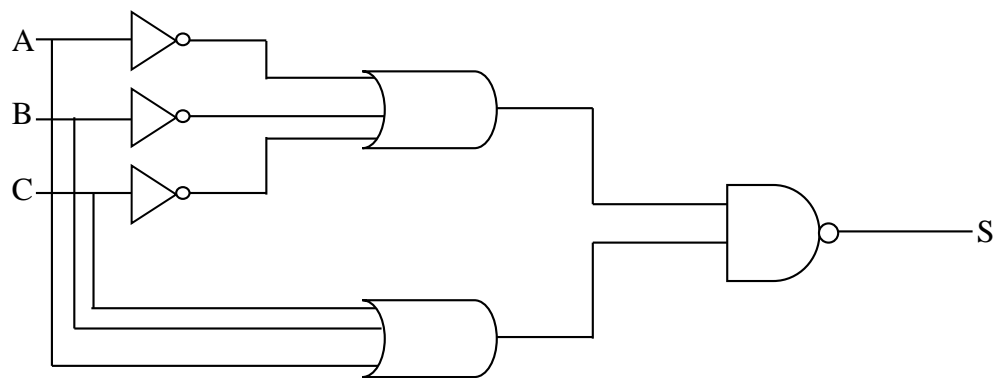
a)



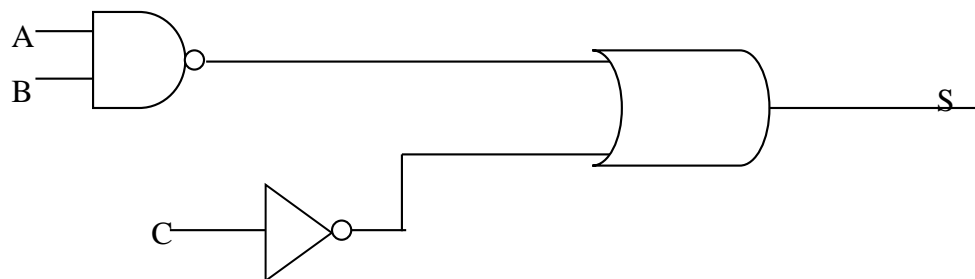
b)



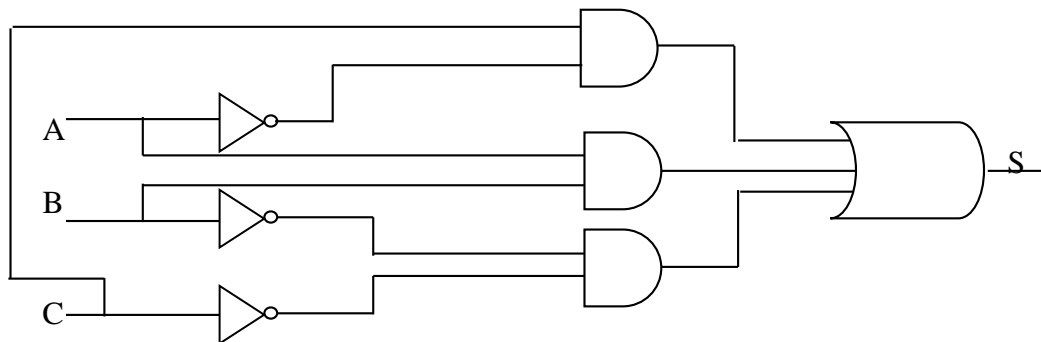
c)



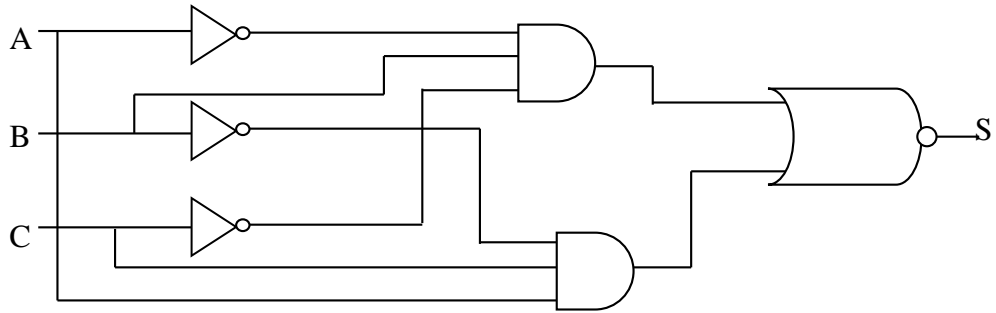
d)



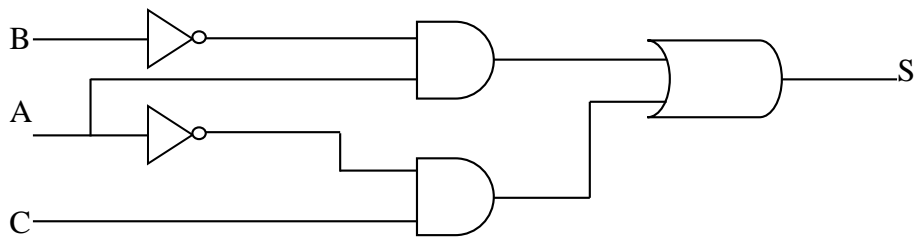
e)



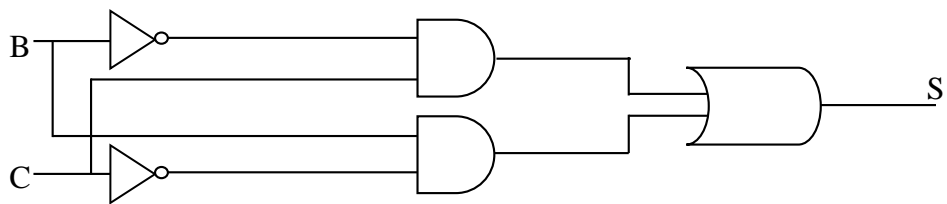
f)



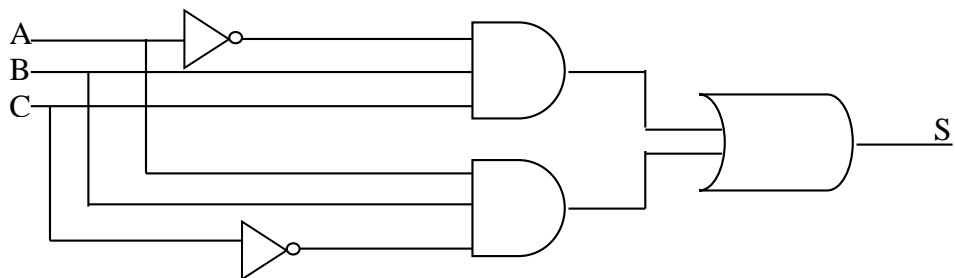
g)



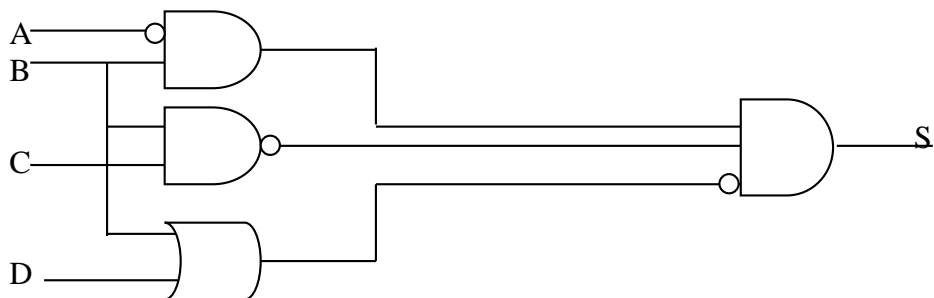
h)



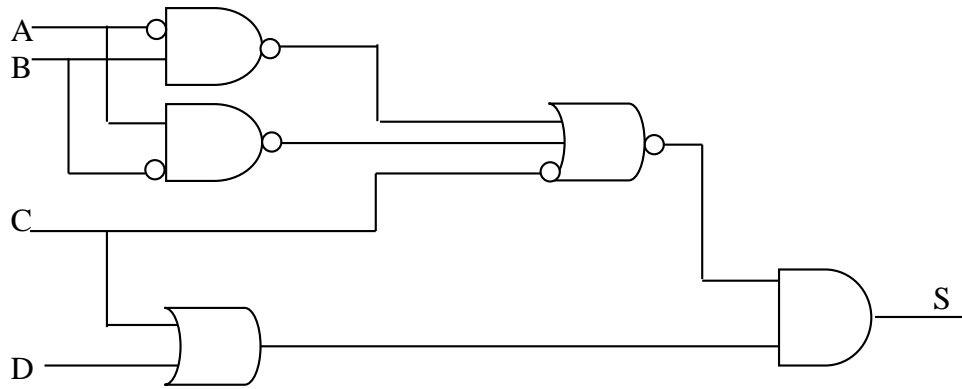
i)



j)



k)



Respostas dos Exercícios:

a)

$$S = \overline{(A + B) \cdot (\overline{C + D})}$$

b)

$$S = A \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$$

c)

$$S = \overline{(A + B + C) \cdot (\overline{A} + \overline{B} + \overline{C})}$$

d)

$$S = \overline{A \cdot B} + \overline{C}$$

e)

$$S = \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot B + \overline{A} \cdot C$$

f)

$$S = \overline{\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} + A \cdot \overline{B} \cdot C}$$

g)

$$S = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot C$$

h)

$$S = \overline{B} \cdot C + B \cdot \overline{C}$$

i)

$$S = \overline{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C}$$

j)

$$S = [\overline{A} \cdot B \cdot (\overline{B \cdot C}) \cdot (\overline{B + D})]$$

k)

$$S = \overline{[(\overline{\overline{A} \cdot B}) + (\overline{A \cdot \overline{B}}) + \overline{C}] \cdot (C + D)}$$