Eletrônica Digital I

Capítulo II
Funções e Portas Lógicas

Aula C – Funções e Portas Lógicas E, OU, Não, Não E, Não OU, XOR, XNOR

Prof. MSc. Bruno de Oliveira Monteiro
Engenheiro de Telecomunicações

Inatel

Assista essa aula no Youtube.
Acesse:

[Bruno de Oliveira Monteiro - Youtube]

Obs: Utilize os vídeos para complementar os seus estudos. A participação em sala de aula é fundamental para o seu aprendizado.

Funções e Portas Lógicas

- **George Boole** (1815 – 1864): Matemático inglês que desenvolveu um sistema matemático de análise lógica conhecido como **álgebra de Boole.**

- As funções lógicas derivam dos postulados da álgebra de Boole. Cada variável booleana de uma função lógica pode assumir apenas duas situações distintas, “0” ou “1”. Se uma determinada situação é representada por “0”, então “1” representará a situação inversa.

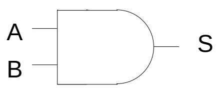
Podemos associar o estado:

“0” - “portão fechado, desligado, chave aberta”

“1” - “portão aberto, ligado, chave fechada”

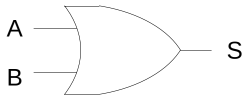
Blocos Lógicos Básicos

- Função Lógica E



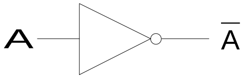
$$S = A.B$$

- Função Lógica OU



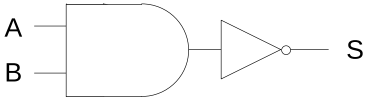
$$S = A + B$$

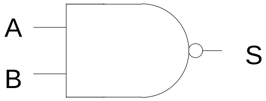
- Função Lógica Inversora (Não)



$$S = \overline{A}$$

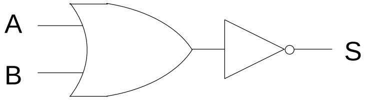
- Função Lógica Não E (NE)

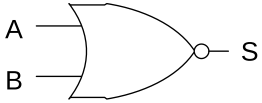




$$S = \overline{A.B}$$

- Função Lógica Não OU (NOU)



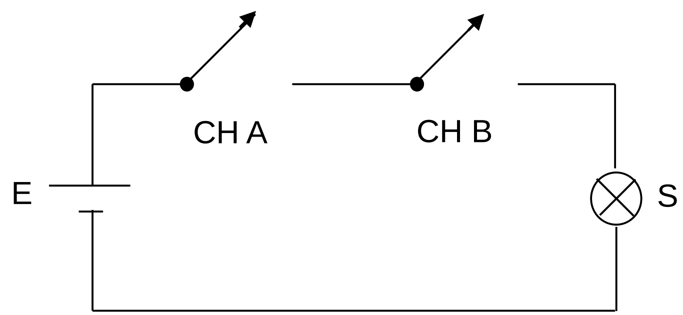


$$S = \overline{A + B}$$

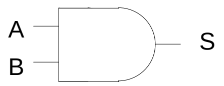
Funções e Portas Lógicas

- Função “E” ou “AND”: Realiza a multiplicação de duas ou mais varáveis booleanas.

Lê-se: S =A **e** B



$$S = A.B$$



A lâmpada “S” só irá acender se as chaves “A” **e** “B” estiverem fechadas.

Funções e Portas Lógicas

- Tabela da Verdade de uma Função Lógica

Tabela da Verdade: representa todas as possíveis situações com seus respectivos resultados

Nº de situações possíveis = 2^N, onde N é o nº de variáveis de entrada

Exemplo: Uma função com **3 variáveis** de entrada terá **8** possíveis combinações;

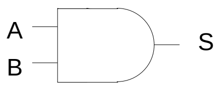
A	B	C	S
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Saída (Resultado da função)

Ao montar a tabela da verdade coloque de um lado todas as possíveis combinações entre as variáveis de entrada. Para evitar possíveis combinações repetidas, monte a tabela em ordem crescente!

Funções e Portas Lógicas

- Tabela da Verdade de uma Função Lógica E.

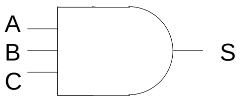


S = A.B

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

Duas Entradas

2^2= 4 (combinações)



S = A.B.C

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

Três Entradas

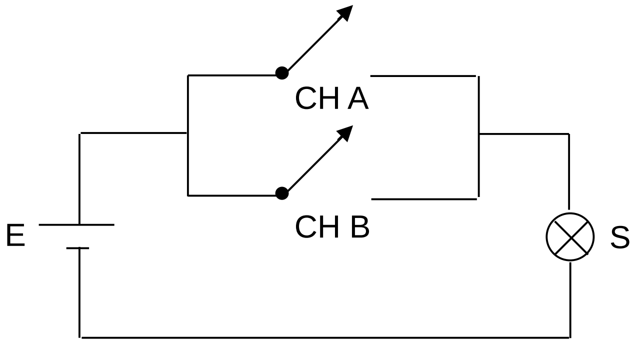
2^3= 8 (combinações)

Funções e Portas Lógicas

- Função “OU” ou “OR”: A saída será igual a “1” quando uma ou mais variáveis de entrada forem iguais a “1” e será “0” quando todas as variáveis de entrada forem iguais a “0”.

$$\mathbf{S} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$$

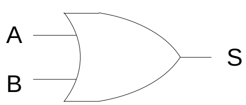
Lê-se: S = A **ou** B



Funções e Portas Lógicas

- Tabela da Verdade de uma Função OU e Porta Lógica OU.

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



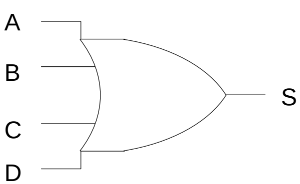
Porta Lógica

S = A+B

Duas Entradas

A B C D	S
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	1
0 0 1 1	1
0 1 0 0	1
0 1 0 1	1
0 1 1 0	1
0 1 1 1	1

A B C D	S
1 0 0 0	1
1 0 0 1	1
1 0 1 0	1
1 0 1 1	1
1 1 0 0	1
1 1 0 1	1
1 1 1 0	1
1 1 1 1	1



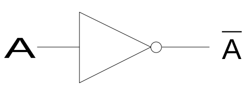
Porta Lógica

S = A+B+C+D

Quatro Entradas

Funções e Portas Lógicas

- Função e Porta Lógica "NÃO" ou "NOT": Inverte o estado da variável. A saída será igual a "1" quando a variável estiver em "0" e será "0" quando a variável estiver em "1".



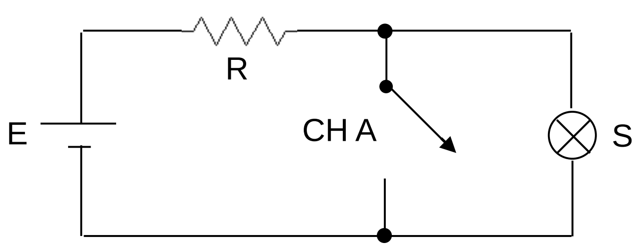
Bloco Lógico

$\mathbf{S = \overline{A}}$

Lê-se: S = **A barra** ou **Não A**

A	S
0	1
1	0

Tabela da Verdade



Funções e Portas Lógicas

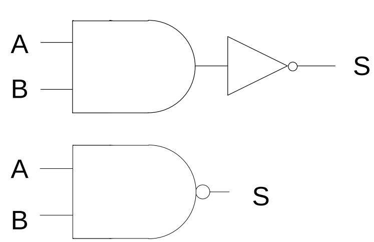
- Funções e Portas Lógicas “NÃO E”, “NE” ou “NAND” e “NÃO OU”, “NOU” ou “NOR”: Correspondem as funções “E” e “OU” invertidas, ou seja, são a composição da função “E” ou uma função “OU” com a função “NÃO”.

NÃO E, NE ou NAND

$$\mathbf{S} = (\overline{\mathbf{A}.\mathbf{B}})$$

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

Tabela da Verdade



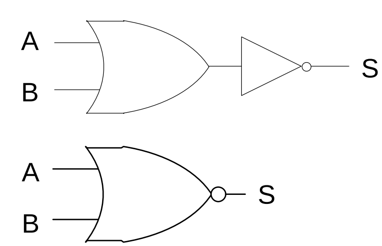
Bloco Lógico

NÃO OU, NOU ou NOR

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

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

Tabela da Verdade



Bloco Lógico

Funções e Portas Lógicas

- Função e Porta Lógica “OU Exclusivo” ou “XOR”: A saída será igual a “1” quando somente uma das entradas forem “1”.

“OU EXCLUSIVO” ou “EXCLUSIVE OR (XOR)”

Tabela Verdade

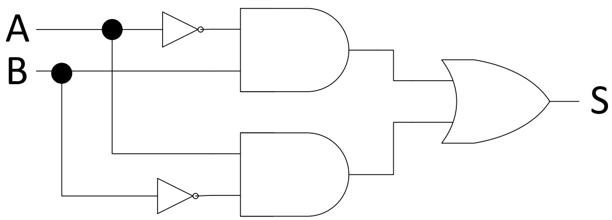
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Expressão Booleana

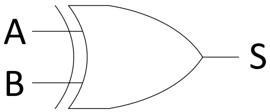
$$S = \overline{A}.B + A.\overline{B}$$

$$S = A \oplus B$$

Circuito Lógico



Bloco Lógico



Funções e Portas Lógicas

- Função e Porta Lógica "Coincidência" ou "XNOR": A saída será igual a "1" quando todas as entradas forem iguais.

"NOU EXCLUSIVO" ou "EXCLUSIVE NOR (XNOR)"

Tabela Verdade

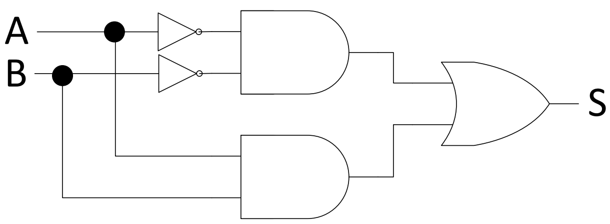
A B	S
0 0	1
0 1	0
1 0	0
1 1	1

Expressão Booleana

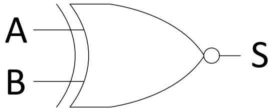
$$S = \overline{A}.\overline{B} + A.B$$

$$S = A \odot B$$

Circuito Lógico



Bloco Lógico

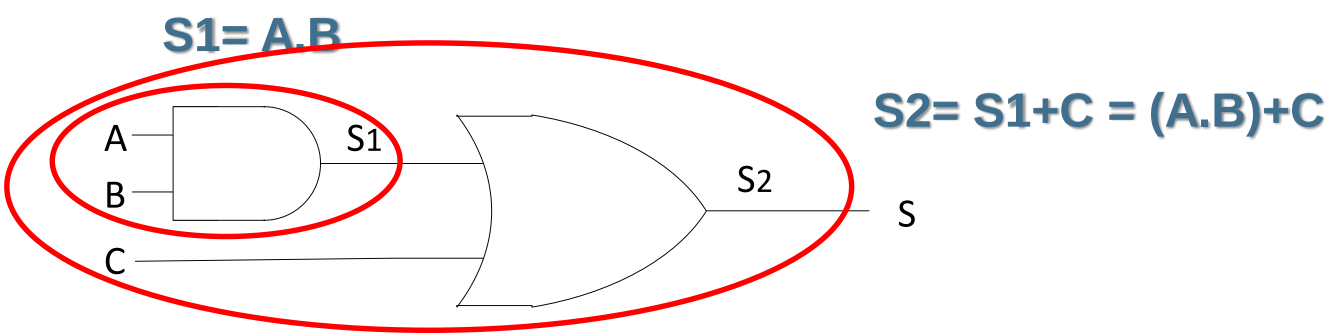


Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

Todo Circuito Lógico é formado a partir da interconexão das portas lógicas básicas.

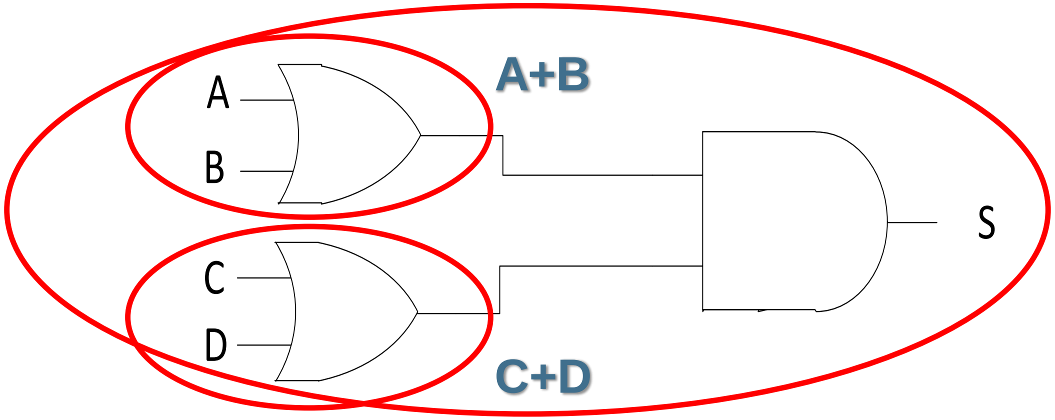
É possível representar um Circuito Lógico de forma algébrica através das expressões Booleanas

Exemplo:



Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

Exemplo:

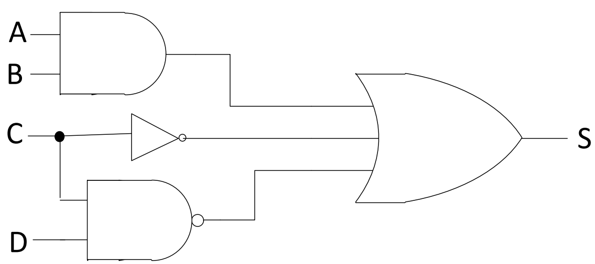


S= (A+B) . (C+D)

Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

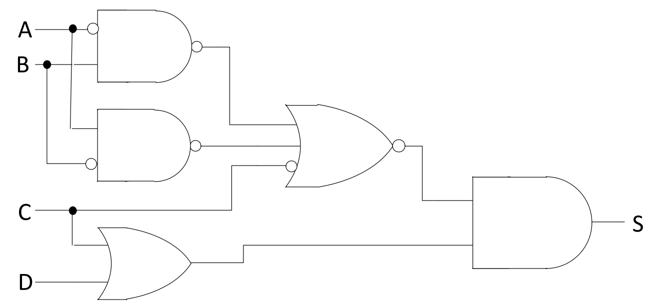
Exercícios:

a)



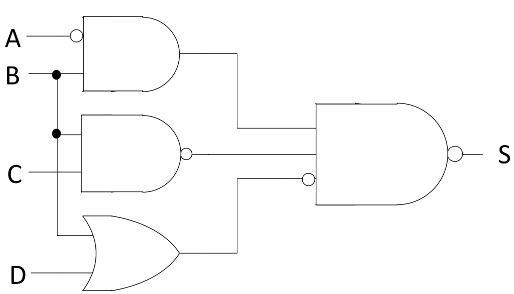
$$S = A . B + \overline{C} + \overline{(C . D)}$$

b)



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

c)



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

Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

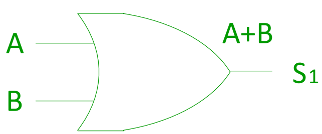
- Circuitos Lógicos obtidos de Expressões Booleanas :

  De maneira análoga ao que utilizamos para obter a expressão booleana que um circuito lógico executa, podemos desenhar um circuito lógico que executa a expressão booleana.

S1 S2

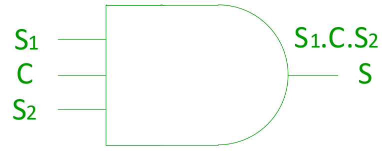
Exemplo: O circuito que representa a expressão booleana **S= (A+B).C.(B+D)**

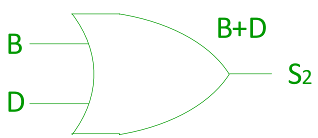
S



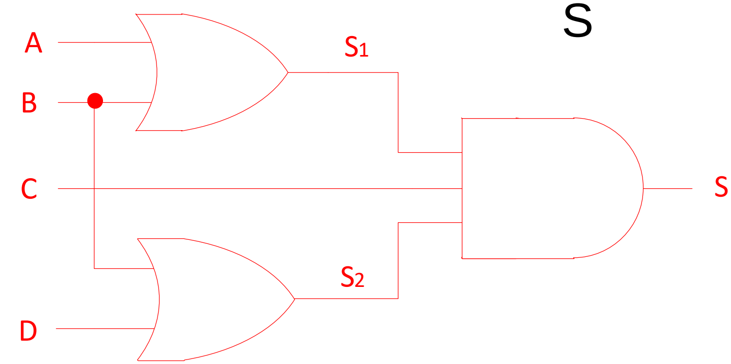
$S1=(A+B)$

$S = S_1.C.S_2$





$S_2 = (B+D)$

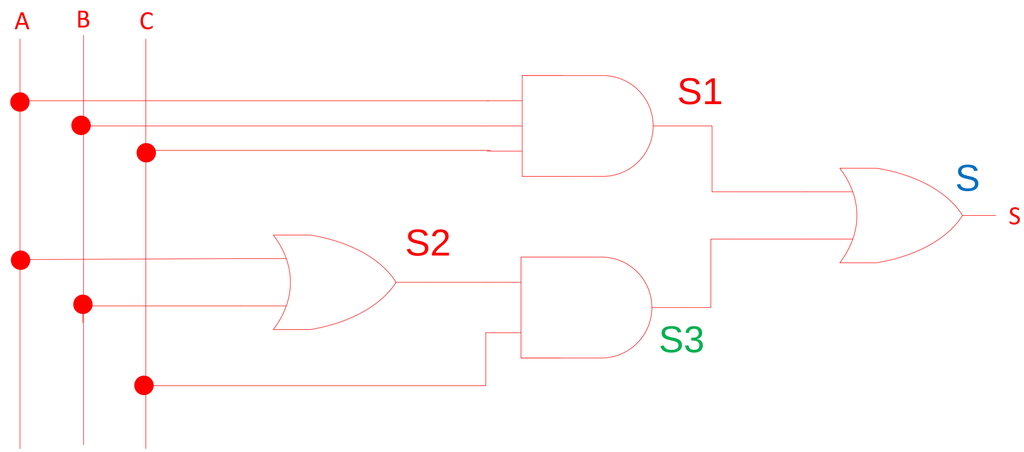


Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

Exemplo: O circuito que representa a expressão booleana

S= A.B.C + (A+B) . C

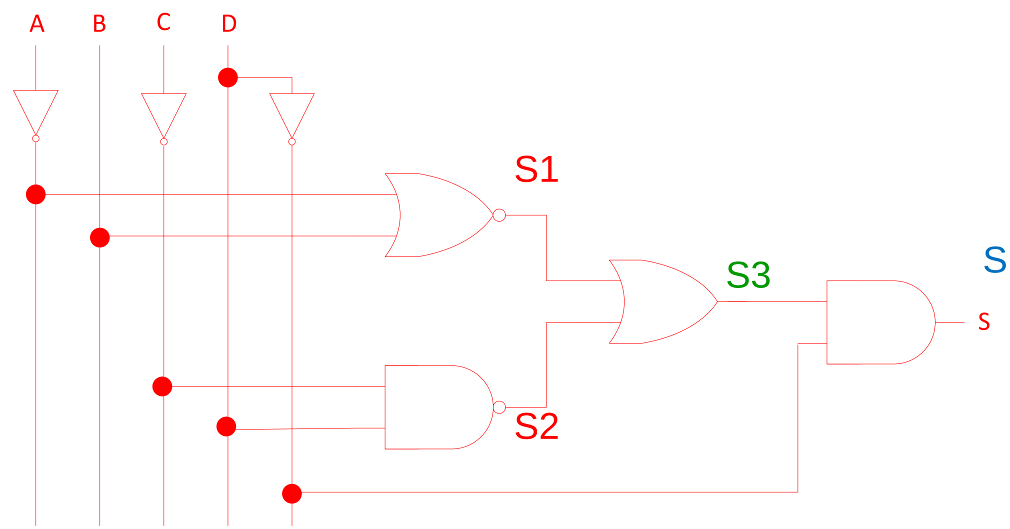
S1 S2 S3 S



Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

Exemplo: O circuito que representa a expressão booleana

$$S = \underbrace{[\underbrace{\underbrace{(\overline{\overline{A}+B})}_{S1} + \underbrace{(\overline{\overline{C}\,.\,D})}_{S2}}_{S3}].\overline{D}}_{S}$$



Expressões Booleanas e Circuitos Lógicos

Exercício: Desenhe o circuito Lógico que representa cada expressão booleana abaixo:

a) $S = \overline{[\overline{(\overline{A} \,.\, B)} + \overline{(C \,.\, \overline{D})}]} \,.\, E + \overline{A} \,.\, (A \,.\, \overline{D} \,.\, \overline{E} + C \,.\, D \,.\, E)$

b) $S = A \,.\, \overline{B} \,.\, C + A \,.\, \overline{D} + \overline{A} \,.\, B \,.\, D$

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

d) $S = \overline{(A \oplus B + \overline{B} \,.\, C \,.\, \overline{D})} \,.\, \overline{[\overline{(\overline{A} + B)} \,.\, D + \overline{B} \,.\, C + \overline{D}]} + \overline{A} \,.\, \overline{D}$

Bons Estudos

Prof. MSc. Bruno de Oliveira Monteiro
Engenheiro de Telecomunicações

Inatel