



Organização e Arquitetura de Computadores

Profa. Lucilena de Lima

luma.delima@gmail.com

Compilado a partir de slides preparados por

Prof. MSc. Leandro Galvão

www.dcc.ufam.edu.br/~dcc_oc.html

Introdução

- As portas lógicas são os componentes básicos da eletrônica digital. Elas são usadas para criar circuitos digitais e até mesmo circuitos integrados complexos. Por exemplo, circuitos integrados complexos podem ser um circuito digital completo pronto para serem usados – processadores e microcontroladores são os melhores exemplos –, mas internamente estes circuitos integrados foram projetados usando várias portas lógicas.

Eletrônica Digital

- É o ramo da eletrônica em que os circuitos envolvidos operam apenas com sinais que só podem assumir um número finito de valores.
- A operação dos circuitos digitais pode ser descrita por um tipo especial de álgebra, que se chama álgebra de Boole ou álgebra Booleana.
- A implementação dos circuitos digitais é feita através de diversos tipos de portas lógicas, que constituem a base para a construção de circuitos digitais mais complexos.

Aplicações da Eletrônica Digital

- Os circuitos digitais desempenham um papel cada vez mais importante no mundo de hoje. Eles são empregados em quase tudo que utiliza eletrônica, incluindo comunicações, controle, instrumentação e é claro, na informática.
- O uso muito difundido deve-se a disponibilidade, a baixos custos, no mercado de uma infinidade de CI's que contêm circuitos digitais extremamente poderosos. Hoje em dia, os microprocessadores mais poderosos, chegam a integrar centenas de milhões de portas lógicas, quase chegando ao fantástico número de bilhão de portas lógicas em uma única pastilha de silício.

Álgebra de Boole

- Uma grande parte do nosso pensamento e dos diversos tipos de processos desenvolvidos pelo homem consistem em encontrar respostas a perguntas que só podem Ter duas respostas. A lógica de dois estados teve uma maior influência sobre Aristóteles, que determinou métodos precisos de se encontrar a verdade. Esta lógica atraiu matemáticos, que intuitivamente sentiram algum tipo de processo algébrico dirigindo todo o pensamento.
- Augustus De Morgan chegou perto da descoberta do elo entre a matemática e a lógica. No entanto, foi George Boole (1854) que reuniu tudo. Ele inventou um novo tipo de álgebra, que substituiu os métodos verbais de Aristóteles. A álgebra booleana não teve entretanto um impacto na tecnologia até quase um século depois, em 1938, quando Shannon aplicou a nova álgebra aos circuitos de chaveamento de telefonia. Graças ao trabalho de Shannon, os engenheiros logo perceberam que a álgebra booleana poderia ser utilizada para projetar e analisar circuitos de computador.

Famílias lógicas

Os circuitos integrados digitais estão agrupados em famílias lógicas.

- Famílias lógicas **bipolares**:
 - RTL – *Resistor Transistor Logic* – Lógica de transístor e resistência.
 - DTL – *Díode Transistor Logic* – Lógica de transístor e díodo.
 - TTL – *Transistor Transistor Logic* – Lógica transístor-transístor.
 - HTL – *High Threshold Logic* – Lógica de transístor com alto limiar.
 - ECL – *Emitter Coupled Logic* – Lógica de emissores ligados.
 - I²L – *Integrated-Injection Logic* – Lógica de injeção integrada.
- Famílias lógicas **MOS (Metal – Óxido – Semicondutor)**
 - CMOS – *Complementary MOS* – MOS de pares complementares NMOS/PMOS
 - NMOS – Utiliza só transístores MOS-FET canal N.
 - PMOS – Utiliza só transístores MOS-FET canal P.

Atualmente a família lógica TTL e a CMOS são as mais usadas.

Níveis de integração

Os níveis de integração referem-se ao número de portas lógicas que o CI contém.

SSI (Small Scale Integration) – Integração em pequena escala: São os CI com menos de 12 portas lógicas.

MSI (Medium Scale Integration) – Integração em média escala: Corresponde aos CI que têm entre 12 a 99 portas lógicas

LSI (Large Scale Integration) – Integração em grande escala: Corresponde aos CI que têm entre 100 a 9 999 portas lógicas.

VLSI (Very Large Scale Integration) – Integração em muito larga escala: Corresponde aos CI que têm entre 10 000 a 99 999 portas lógicas.

ULSI (Ultra Large Scale Integration) – Integração em escala ultra larga: Corresponde aos CI que têm 100 000 ou mais portas lógicas.

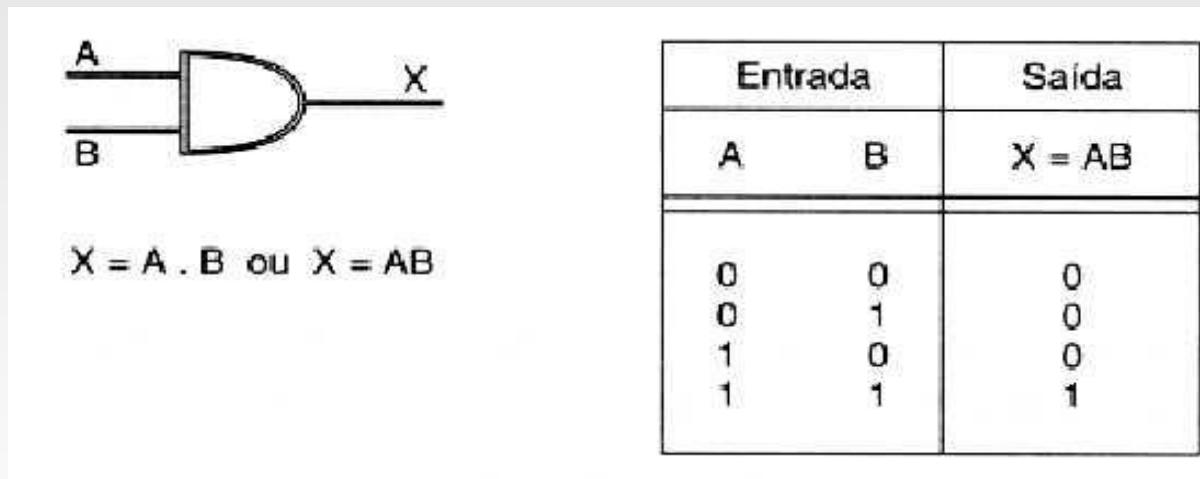


Portas Lógicas

Operação lógica AND

- Conceito

- Produz um resultado verdade Se e somente Se todas a entradas forem verdade.



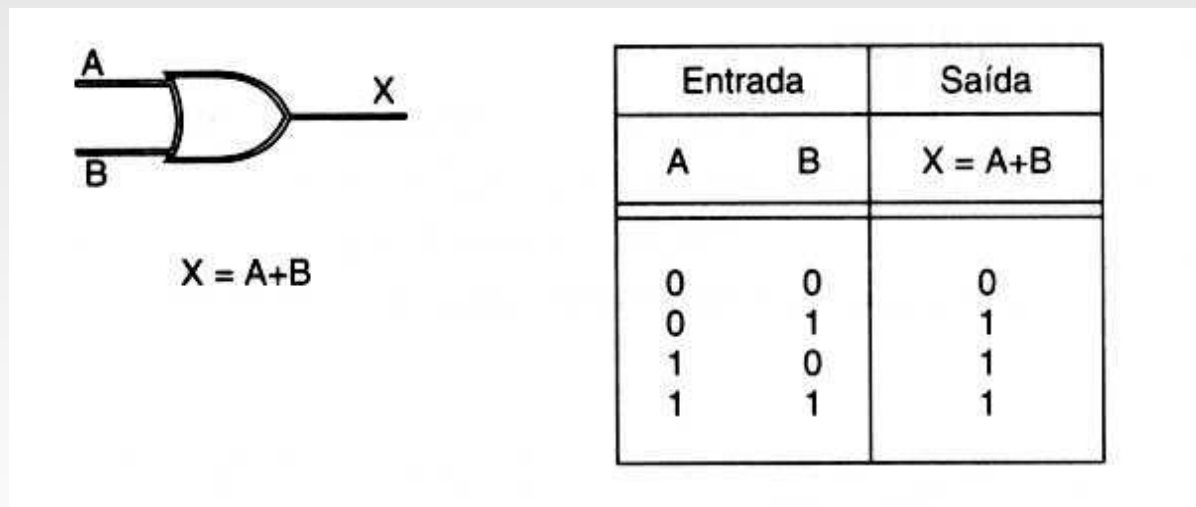
- Exemplos

- Se $A = 1$ e $B = 0$, então: $A \cdot B = 0$.
- Se $A = 0110$ e $B = 1101$, então: $A \cdot B = 0100$.

Operação lógica OR

- Conceito

- Produz um resultado verdade se pelo menos umas das entradas for verdade.



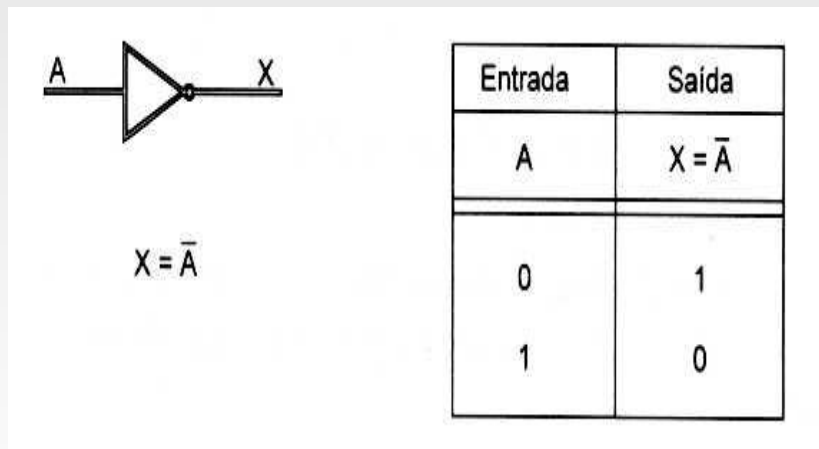
- Exemplos

- Se $A = 1$ e $B = 0$, então: $A + B = 1$.
- Se $A = 0110$ e $B = 1101$, então: $A + B = 1111$.

Operação lógica NOT

- Conceito

- É a inversão (ou complemento) do sinal de entrada.
- Apresenta apenas um sinal de entrada.



- Exemplos

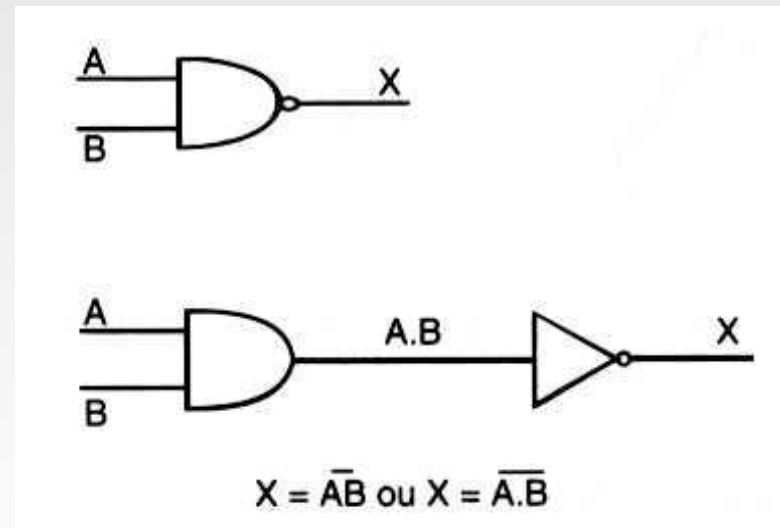
- Se $A = 0$, então: $\text{NOT } A = 1$.
- Se $A = 0110$, então: $\text{NOT } A = 1001$.

Operação lógica **NAND**

- Conceito

- É o complemento da operação **AND**.
- A saída será falsa somente se todas as entradas forem verdadeiras.

Entrada		Saída
A	B	$X = \bar{A}B$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



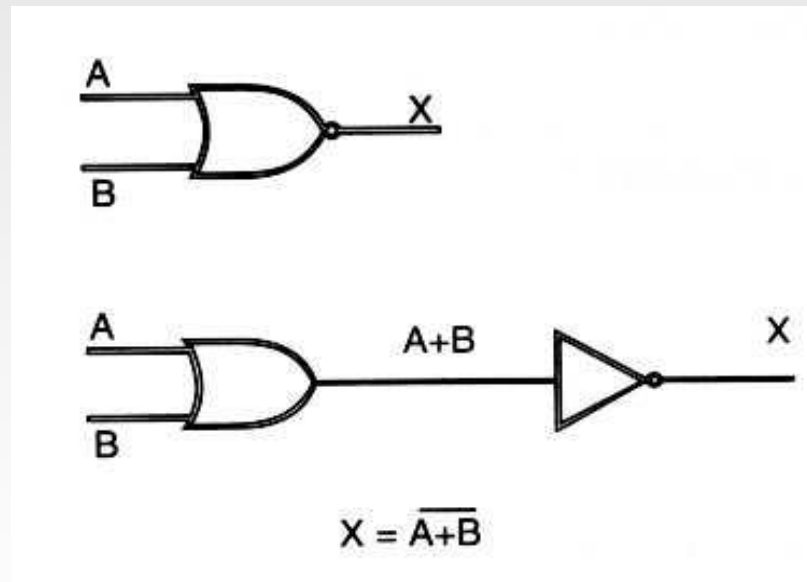
- Exemplos

- Se $A = 1$ e $B = 1$, então: $A \text{ NAND } B = 0$
- Se $A = 10110$ e $B = 00011$, então: $A \text{ NAND } B = 11101$

Operação lógica NOR

- Conceito
 - É o complemento da operação OR.
 - A saída será verdade somente se todas as entradas forem falsas.

Entrada		Saída
A	B	$X = \overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

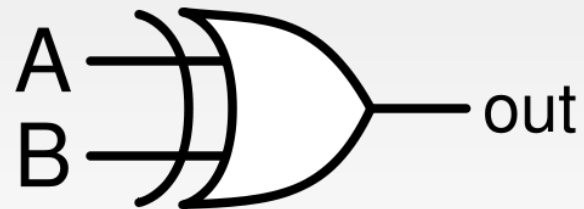


- Exemplos
 - Se $A = 1$ e $B = 0$, então: $A \text{ NOR } B = 0$.
 - Se $A = 10001$ e $B = 01010$, então: $A \text{ NOR } B = 00100$.

Operação lógica XOR

- Conceito
 - Produz um resultado verdade se **somente uma de duas entradas for verdade**.
 - A saída será verdade se os valores das entradas forem diferentes. XOR = EXCLUSIVE OR.

Entrada		Saída
A	B	$X = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



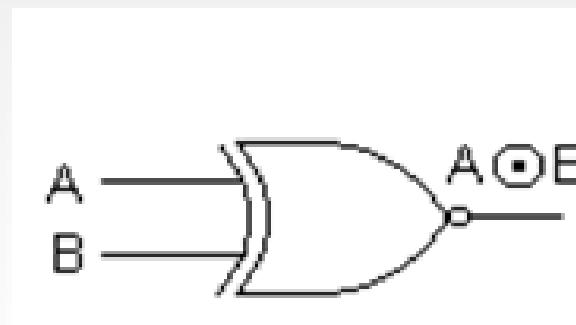
- Exemplos
 - Se $A = 1$ e $B = 0$, então: $A \oplus B = 1$.
 - Se $A = 11001$ e $B = 11110$, então: $A \oplus B = 00111$.

Operação lógica **XNOR**

- Conceito

- Produz um resultado verdade apenas quando as entradas coincidem.
- A saída será verdade se os valores das entradas forem iguais. XNOR = COINCIDENCIA.

A	B	A XNOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



Expressões lógicas

$$F = X + \bar{Y} \cdot Z$$

Expressões lógicas

- É uma expressão algébrica formada por:
 - variáveis lógicas (binárias);
 - símbolos representativos de operações lógicas;
 - parênteses; e
 - sinal de igualdade.
- Pode ser representada pela fórmula ou por um diagrama interligando os símbolos correspondentes às operações.
- Prioridades
 - AND tem prioridade sobre OR

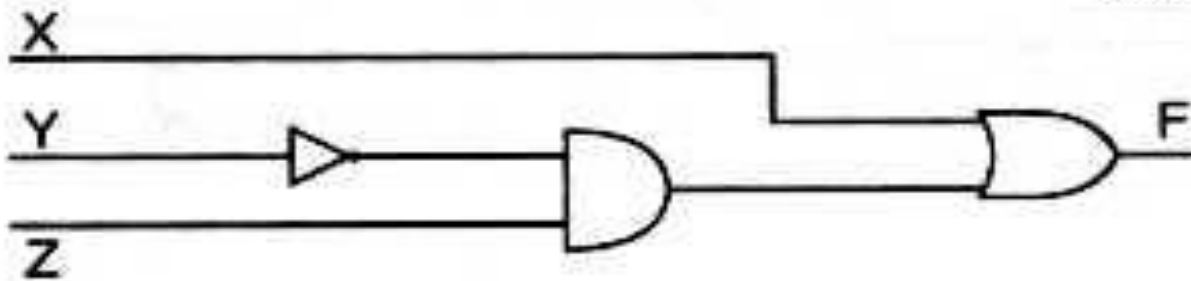
Expressões lógicas

$$F = X + \bar{Y} \cdot Z$$

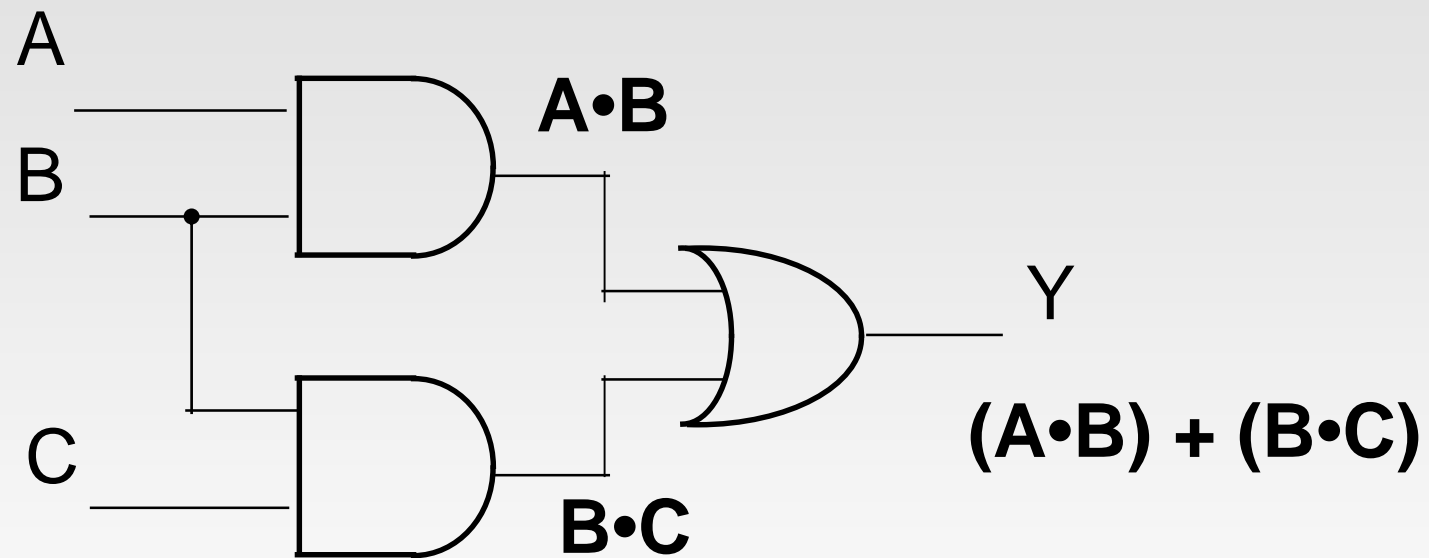
(a) Expressão lógica da função F

Entrada			Saída
X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(c) Tabela verdade da função F



Circuito Combinatório: Exemplo



$$Y = (A \cdot B) + (B \cdot C)$$

Circuitos integrados digitais

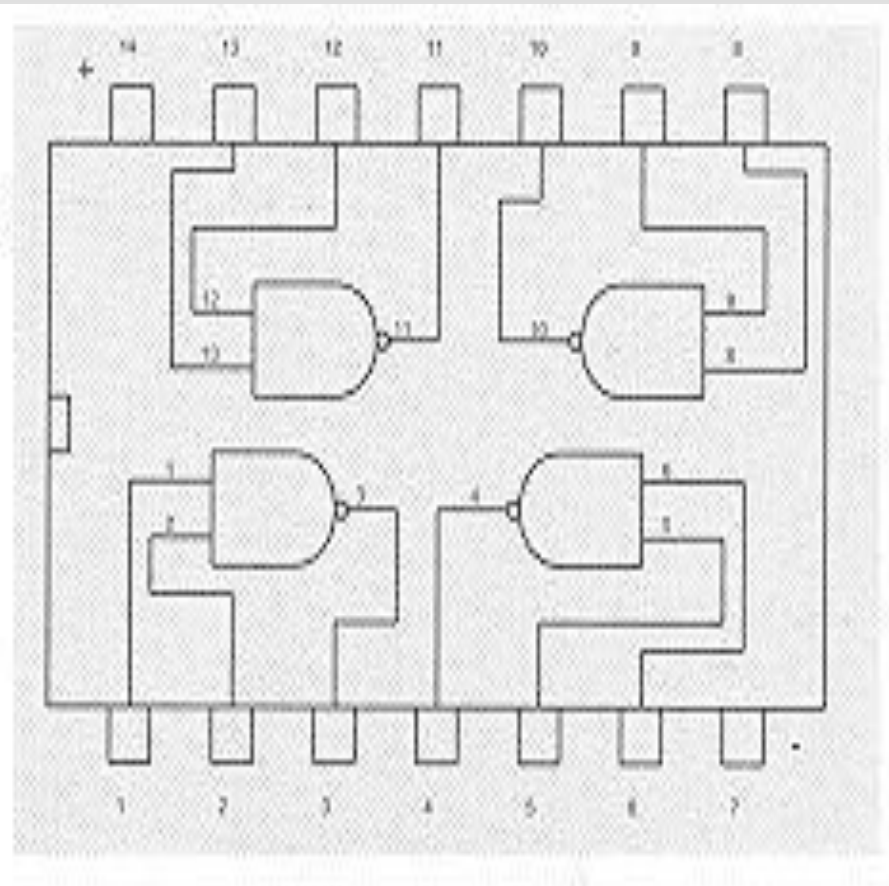
CI 4011 DIGITAL - POSSUI 4 PORTAS
LÓGICAS NAND INTERNAS

14 13 12 11 10 9 8



Marca

1 2 3 4 5 6 7



Para saber mais...

- **Organização e Projeto de Computadores**. 3a. Edição. David A. Patterson, John L. Hennessy. Editora Campus, 2005 – **Apêndice B**
- **Structured Computer Organization**. Andrew S. Tanenbaum. Prentice Hall, 4ª edição, 2001 – **Capítulo 3**
- Introdução à **Organização de Computadores**. Mário A. Monteiro. LTC, 4ª edição, 2002 – **Capítulo 4**
- **Computer Organization and Architecture: Designing for Performance**. William Stallings. 7th Edition, Prentice Hall, 2005 – **Apêndice B**

Exemplo – Uso das Portas Lógicas

Circuitos Combinacionais – Meio Somador

O **meio somador** é um circuito básico destinado a somar dois bits. A soma de dois bits A e B obedece as regras da tabela abaixo, onde S é a soma e C é o Carry ou “Vai 1”.

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

Da tabela, pode-se obter as expressões lógicas S e C, que são:

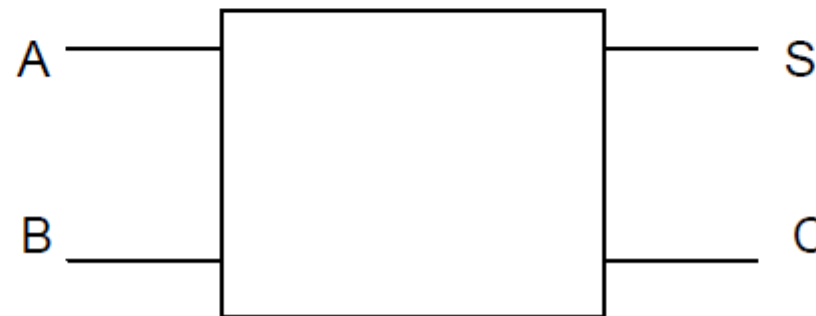
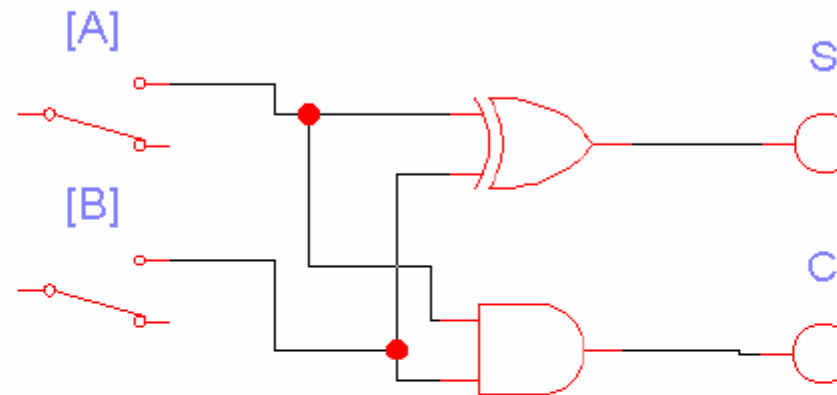
$$S = A \oplus B$$

$$C = A.B$$

Exemplo – Uso das Portas Lógicas

Circuitos Combinacionais – Meio Somador

A partir destas expressões, obtém-se o circuito de um meio somador como na figura abaixo, e sua representação esquemática.



Circuitos Combinacionais – Meio Somador

A partir destas expressões, obtém-se o circuito de um meio somador como na figura abaixo, e sua representação esquemática.

