



kroton
paixão por educar

GRADUAÇÃO PRESENCIAL
2º semestre- 2017

Eletrônica Digital Sequencial
Engª Eletrônica– 5º e 6º semestres

Profº. Ms. Cristiano Malheiro

cmalheiro@aedu.com

<http://cristiano1m.wix.com/aulas>
<http://avaeduc.com.br>

1



Aula 2

Critérios de Avaliação

1. Avaliações:

B1 – peso 4- 1º bimestre:

- 3 pontos (laboratórios, participação e atividades)
- 7 pontos (avaliação prevista para **02 ou 09/10/2017**).

B2 – peso 6 – 2º bimestre:

- 3 pontos (laboratórios/ projetos, participação e atividades)
- 7 pontos (avaliação confirmada para **27/11/2017**).

SUB – toda a matéria (Substitui a menor nota):

- 10 pontos (avaliação prevista para **11/12/2017**).

*****Datas de acordo com calendário acadêmico!!!**



Aula 1

Bibliografia Básica Padrão

1. TOCCI, Ronald J. Sistemas digitais - princípios e aplicações - 10. ed. / 2011 - (Livros). **Sistemas digitais:** princípios e aplicações. 10. ed. São Paulo Pearson Prentice Hall 2011 804 p. ISBN 9788576050957. Na biblioteca: 621.381 T562s- **2 exemplares**
2. LOURENÇO, Antonio Carlos de. **CIRCUITOS digitais.** 9. ed. São Paulo Érica 2011 321 p. (Coleção estude e use Série eletrônica digital). ISBN 9788571943209 Na biblioteca: 621.3815 C524- **11 exemplares**

3



Aula 2

Revisão

Principais Portas Lógicas – Lógica Combinacional

- Os circuitos digitais são construídos a partir de um pequeno número de elementos primitivos - **as portas lógicas**
- As portas lógicas são usadas para implementações físicas da **álgebra de Boole**.
- As portas lógicas formam a base do hardware a partir do qual todos os circuitos digitais são construídos.

A *lógica digital moderna* baseia-se no fato de que um transistor pode operar como uma *chave binária* cujo tempo de comutação é muito pequeno. Veja funcionamento ilustrado na figura 3.1.

Analisando-se a figura 3.1(a) e sendo V_c uma tensão de corte (limiar) observa-se que:

Quando $V_{in} < V_c$: transistor fica aberto e $V_{out} = V_{cc}$;

Quando $V_{in} > V_c$: transistor fecha e $V_{out} = 0V$ (terra);

4





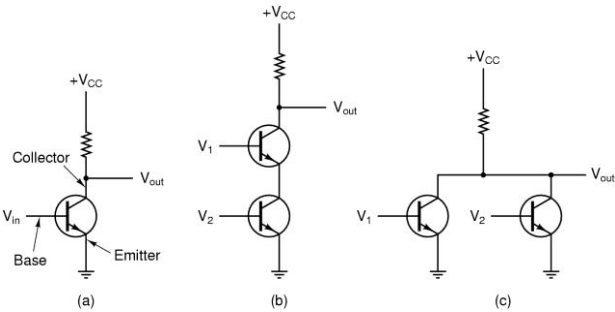
Aula 2

Revisão

Principais Portas Lógicas – Lógica Combinacional

Na figura 3.1(b) só quando V_1 e $V_2 > V_c$, $V_{out} = 0V$ (NAND, ligação em série)
Na figura 3.1(c) quando V_1 ou $V_2 > V_c$, $V_{out} = 0V$ (NOR, ligação em paralelo).

Fig 3.1 (a) Transistor funcionando como inversor. (b) Uma porta NAND. (c) Uma porta NOR



5



Aula 2

Revisão

A Figura 3.2 ilustra os símbolos e as Tabelas Verdades relacionados às portas lógicas primárias

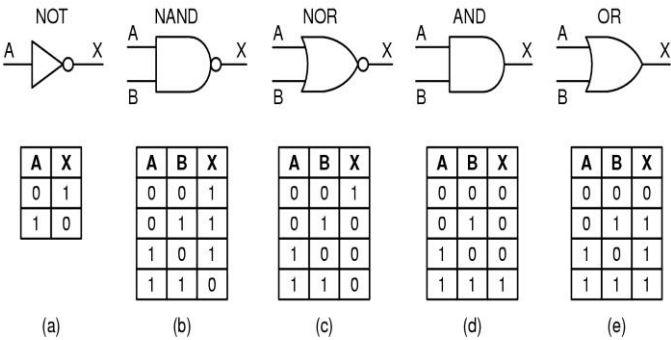


Fig 3.2 Os símbolos e o comportamento funcional de cada uma das 5 portas lógicas básicas

6





Aula 2

Revisão

Observações:

1. Existem 2 tecnologias principais de construção de portas lógicas:
 - a **bipolar**, que pode ser do tipo TTL (Transistor-Transistor Logic) ou ECL (Emitted-Coupled Logic)
 - b **MOS** (Metal Oxide Semiconductor) com seus derivados PMOS, NMOS e CMOS
2. As portas TTL são mais rápidas que as ECL que, por sua vez, são mais rápidas que as MOS.
3. As portas MOS são mais lentas mas tem menor consumo (muito usadas em memórias)

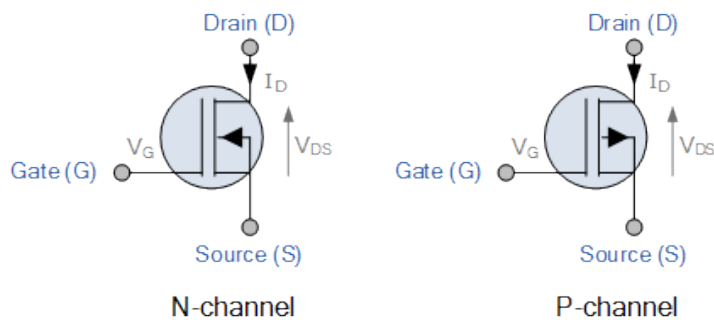
7

kroton
paixão por educar



Aula 1

Lógica CMOS



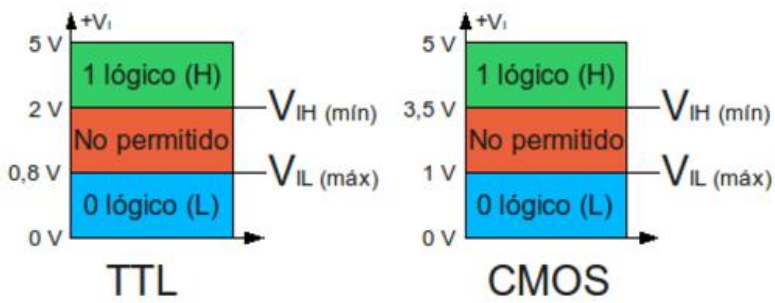
8

kroton
paixão por educar



Aula 2

Revisão



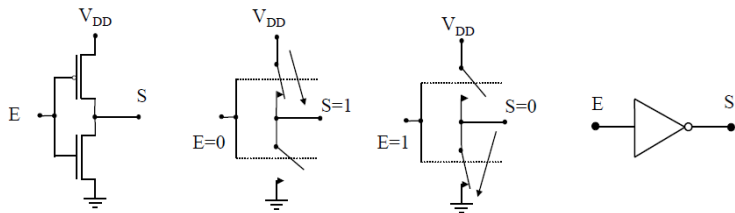
9



Aula 1

Lógica CMOS

INVERSOR CMOS



10

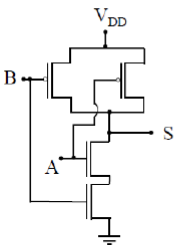




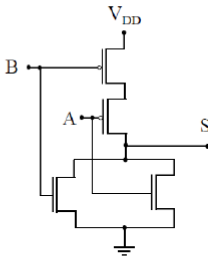
Aula 1

Lógica CMOS

PORTAS LÓGICAS BÁSICAS



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

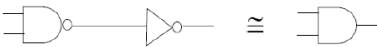
11



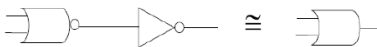
Aula 1

Lógica CMOS

PORTA LÓGICA “AND”



PORTA LÓGICA “OR”



12



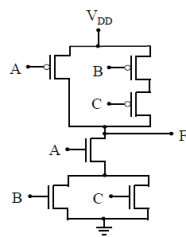


Aula 1

Lógica CMOS

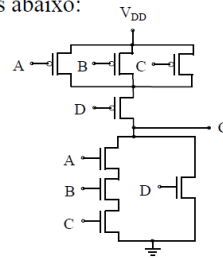
Exercícios:

Preencha o Mapa de Karnaugh das funções abaixo:



AB \ C	00	01	11	10
0				
1				

F= _____



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

G= _____

kroton
paixão por educar



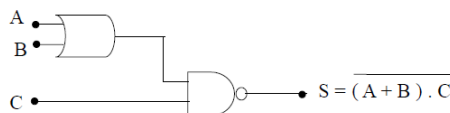
Aula 1

Lógica CMOS

PORTAS COMPLEXAS

- Associação de transistores série / paralelo e paralelo / série → mais eficiente as construções de dois níveis de lógica (menor número de transistores).

- ASSOCIAÇÃO “OR-NAND”:



14

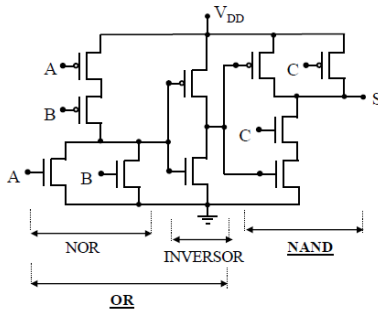
kroton
paixão por educar



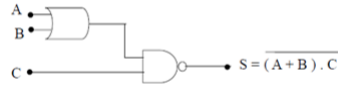
Aula 1

Lógica CMOS

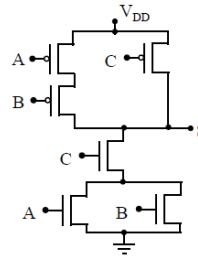
• Circuito Convencional



Para o PMOS: + é série
. É paralelo



• Usando a Propriedade Associativa



15

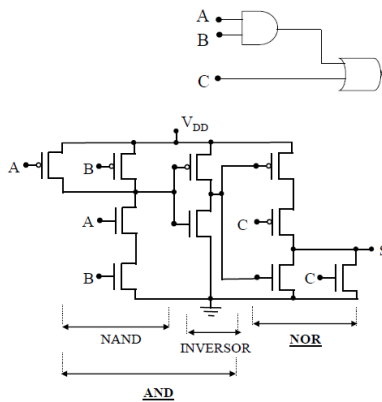
kroton
paixão por educar



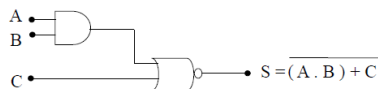
Aula 1

Lógica CMOS

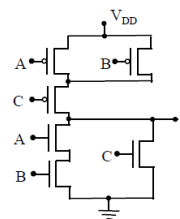
• ASSOCIAÇÃO “AND-NOR”:



• Circuito Convencional



• Usando a Propriedade Associativa



16

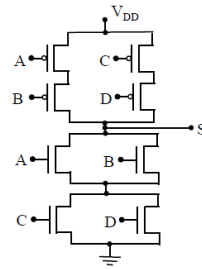
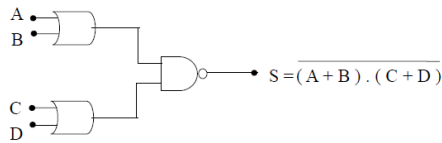
kroton
paixão por educar



Aula 1

Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “OR/OR-NAND”:



• Circuito 17

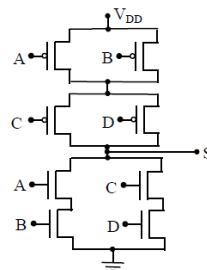
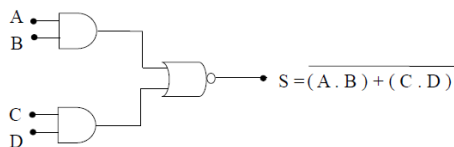
kroton
paixão por educar



Aula 1

Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “AND/AND-NOR”:



• Circuito 18

kroton
paixão por educar



Aula 1

Lógica CMOS

Exercícios:

1. Implemente as funções abaixo utilizando a técnica de associação série / paralelo:

a) $F = A \cdot \overline{B} + C \cdot D \cdot E$

b) $G = A + B \cdot \overline{C} \cdot D$

19

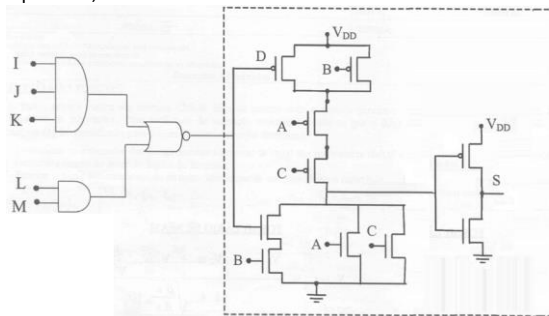


Aula 1

Lógica CMOS

2. Para o circuito abaixo, pede-se:

- Determinar a expressão da função S, em função dos sinais de entrada (A,B,C e D);
- Desenhar o circuito representado por portas lógicas abaixo, utilizando-se da técnica de associação série- paralelo;



20





Aula 2

- Lógica Sequencial

Definição

<u>Disciplina:</u>	Eletrônica Combinacional	Eletrônica Seq. Digital	Sistemas Integrados Digitais
<i>Tipo de Sistema:</i>	Sistemas Combinatórios	Sistemas Sequenciais	Sistemas Dinâmicos Comandados por Eventos
<i>Características Básicas:</i>	As saídas são determinadas diretamente a partir das entradas	As saídas são determinadas a partir das entradas e do estado do sistema	Modelagem de sistemas digitais com redes de Petri; Projeto de sistemas digitais programáveis
<i>Dispositivos:</i>	Portas Lógicas	Bistáveis /Dispositivos de Lógica Programável	Dispositivos de Lógica Programável

21



Aula 2

- Lógica Sequencial (Próximas Aulas)

Construção da tabela verdade- LATCH NAND

Construção da tabela verdade- LATCH NOR

Flip- Flops RS, JK, D e T

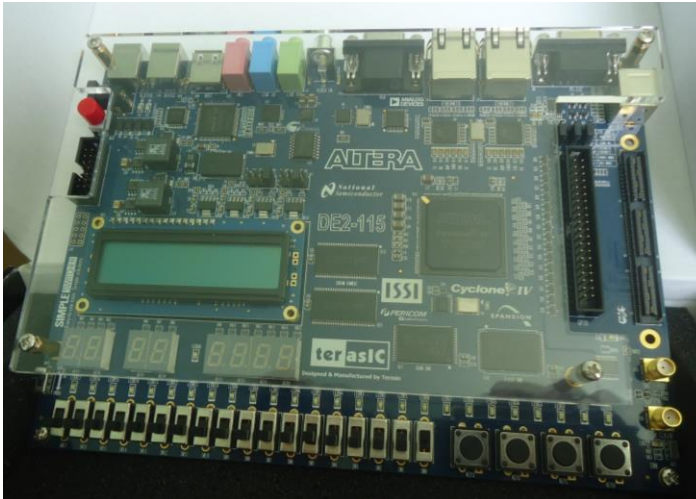
22





Aula 2

PLD D2-115 da Altera



23

kroton
paixão por educar



kroton
paixão por educar

Bibliografia desta aula:

- 1. PEA Eletrônica Digital
Sequencial- Anhanguera
Educatonal.**

24

