

INFO1058

**Circuitos Digitais**

Portas Complexas  
Transmission Gates

Aula 4

Circuitos Digitais

**Portas Lógicas**

Porta NAND CMOS

Circuitos Digitais

**Portas Lógicas**

Portas CMOS Complexas  
SCCG (Static CMOS Complex Gate)

Exemplo:

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

O funcionamento complementar das redes (P e N) é definido pela topologia dual das redes de "pull up" e de "pull down".

Circuitos Digitais

**Portas Lógicas**

Exercício

E1	E2	E3	S
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Circuitos Digitais

**Portas Lógicas**

Portas CMOS Complexas  
SCCG (Static CMOS Complex Gate)

Exemplo: Funções com até 2 transistores em série

Circuitos Digitais

**Dimensionamento de Transistor MOS**

Revisão de Resistência

$R = \rho \cdot \frac{L}{W \cdot T}$

Lei de Ohm:  
 $I = V / R$

$W \uparrow : r \downarrow, C \uparrow$   
 $L \uparrow : r \uparrow, C \uparrow$

UFRGS INF INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
Circuitos Digitais

### Associação de Transistores

**Transistores em Paralelo**

$\text{"ON"} \Rightarrow r/2$

$C \Rightarrow 2.C$

**Transistores em Série**

$\text{Ambos "ON"} \Rightarrow 2.r$

$C \Rightarrow 2.C$

\* Mais de 4 transistores em série devem ser evitados !!!

UFRGS INF INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
Circuitos Digitais

## Portas Lógicas

### Lógica com chaves NMOS

E1, E2, A, B, C, D

Rede de chaves NMOS

BUFFER

F

**Transistores N**  
Sem consumo estático na rede de chaves.  
 $V_G$  alto varia em função da lógica.  
O buffer regenera o sinal lógico.

UFRGS INF INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
Circuitos Digitais

## Portas Lógicas

### Chaves NMOS

$C=5V$

$E=5V$

$F$

$C_L$

- $V_F$  está abaixo de  $V_C$  para NMOS "ON"
- $V_F$  não consegue atingir 5V, mas  $5V - V_{Tn}$
- O transistor NMOS passa um '0' forte (GND) e um '1' fraco ( $V_C - V_{Tn}$ )

UFRGS INF INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
Circuitos Digitais

## Portas Lógicas

### Chaves CMOS

**Simbolos:**

E, C, F

E, C, F

**OBS:** o transistor PMOS passa um '0' fraco e um '1' forte  
o transistor NMOS passa um '0' forte e um '1' fraco

**Req de uma chave CMOS: cerca de 10 K $\Omega$**

**Desvantagem:** A chave é controlada por C e  $\bar{C}$

UFRGS INF INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
Circuitos Digitais

## Portas Lógicas

### Lógica com chaves CMOS

#### XNOR e XOR

XNOR realizado com portas lógicas

A, B, Z

XOR realizado com transistores de passagem

A, B, Z