

Figuras do Capítulo 8

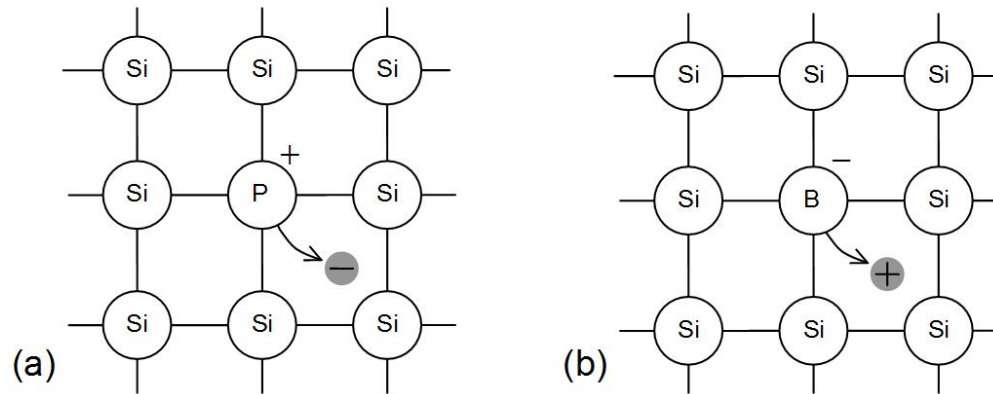


Figura 8.1

Semicondutor	Mobilidade ($\text{cm}^2/\text{V.s}$)		Concentração intrínseca de portadores a 25°C (pares livres por cm^3)
	Elétrons	Lacunas	
Si	1400	450	$\sim 10^{10}$
Ge	3900	1900	$\sim 10^{13}$
GaAs	8500	400	$\sim 10^7$

Figura 8.2

Figuras do Capítulo 8

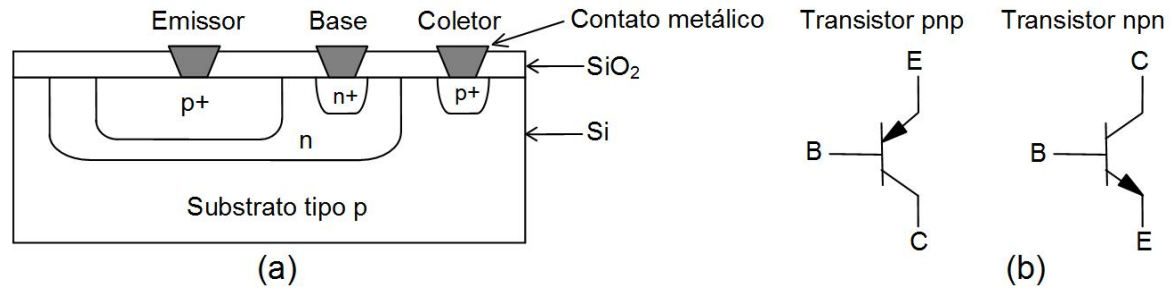


Figura 8.3

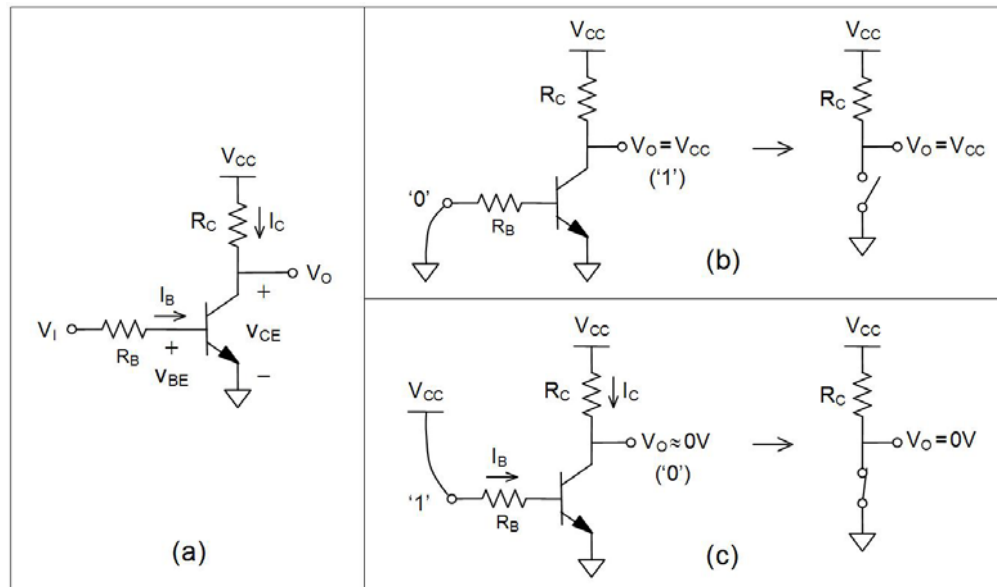


Figura 8.4

Figuras do Capítulo 8

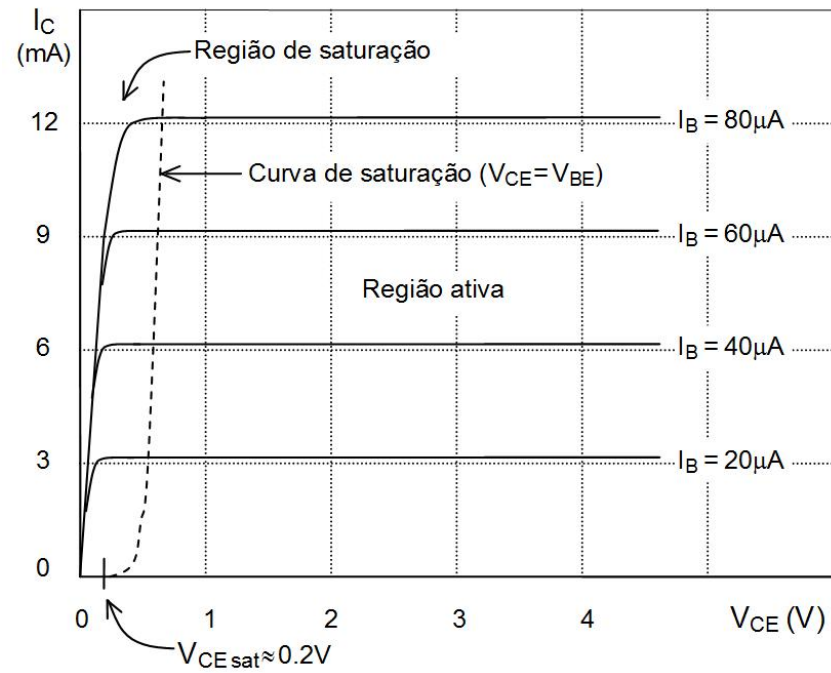


Figura 8.5

Figuras do Capítulo 8

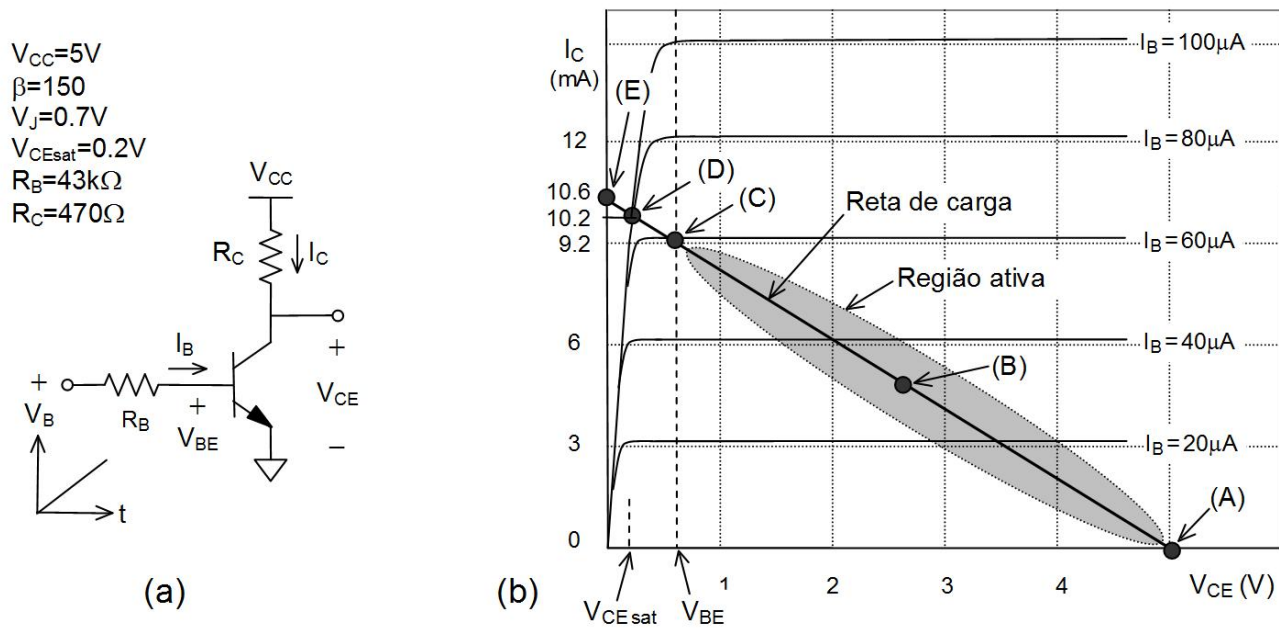


Figura 8.6

Figuras do Capítulo 8

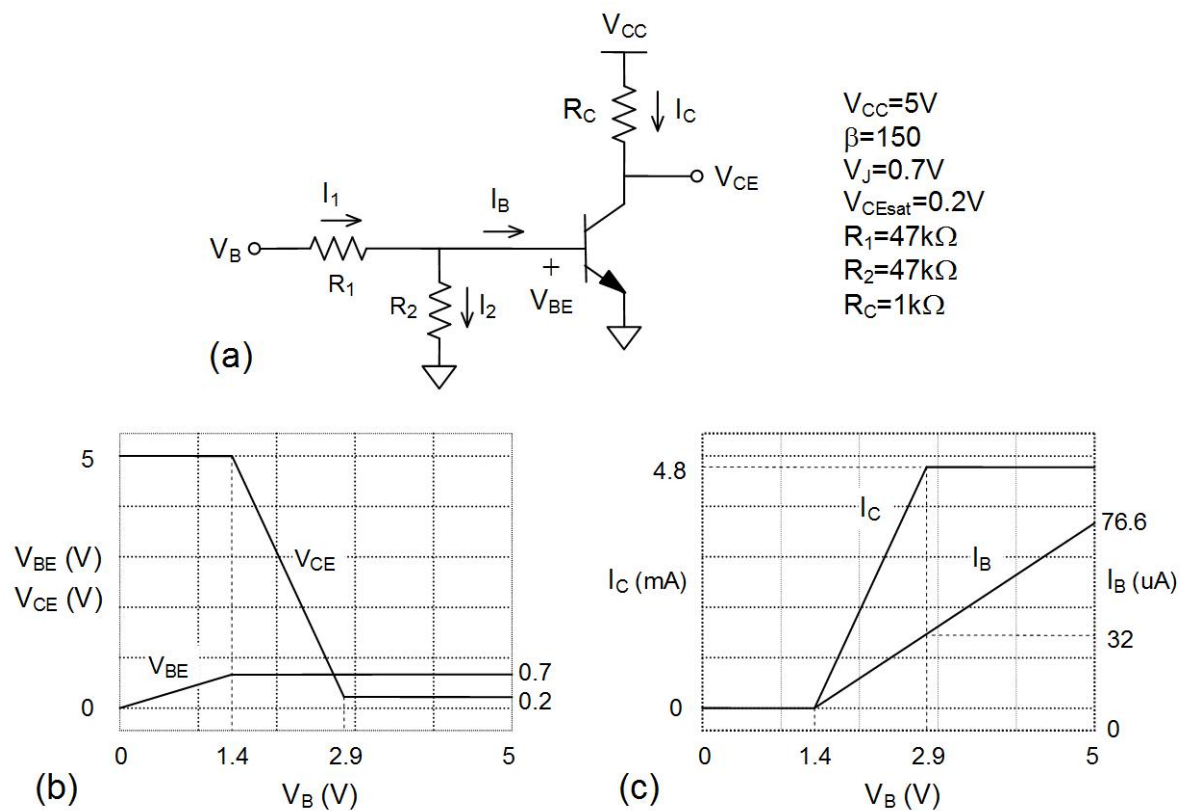


Figura 8.7

Figuras do Capítulo 8

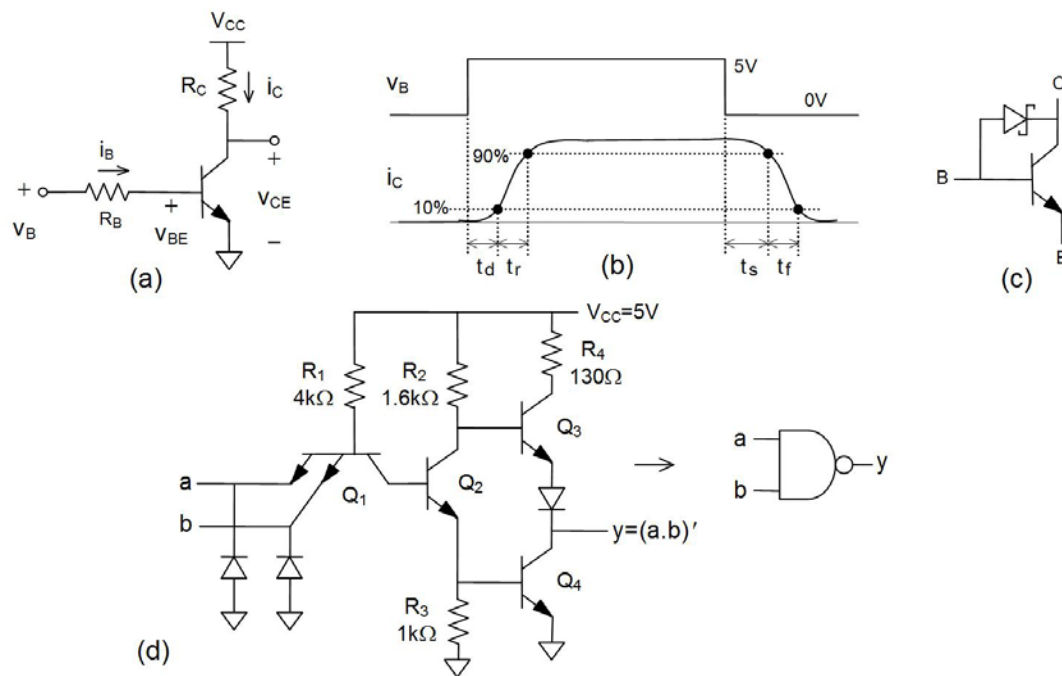


Figura 8.8

Transistor	Fabricante	t_d (ns) max.	t_r (ns) max.	t_s (ns) max.	t_f (ns) max.	f_T (MHz) min.
2N2222	Philips	10	25	200	60	300
MM3725	Motorola	10	30	50	25	300
MPS3640	Motorola	10	30	20	12	500
MPS4258	Motorola	10	15	10	20	700

Figura 8.9

Figuras do Capítulo 8

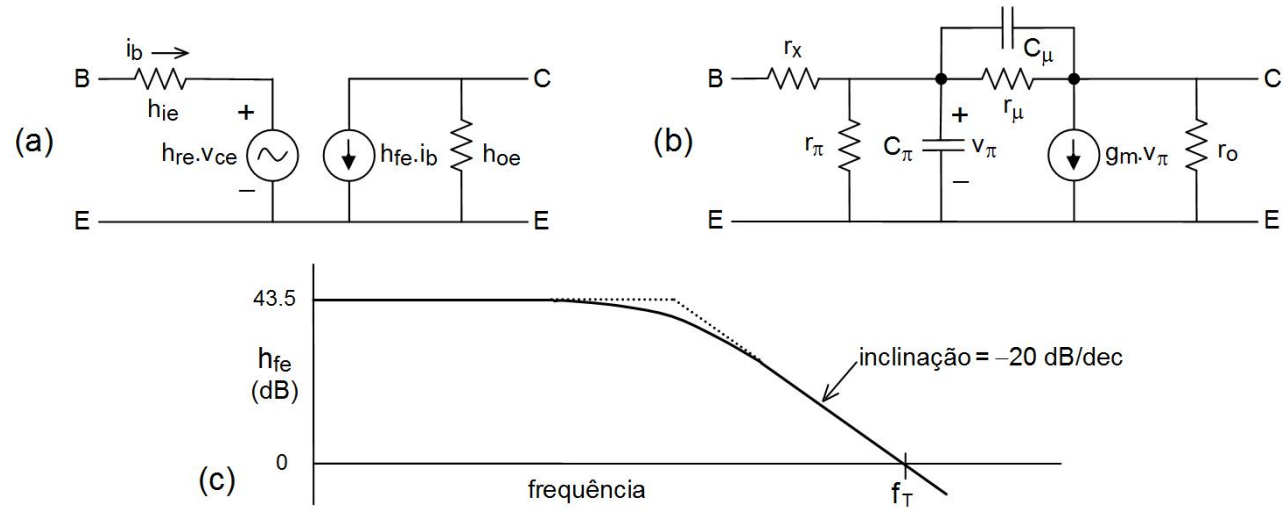


Figura 8.10

Figuras do Capítulo 8

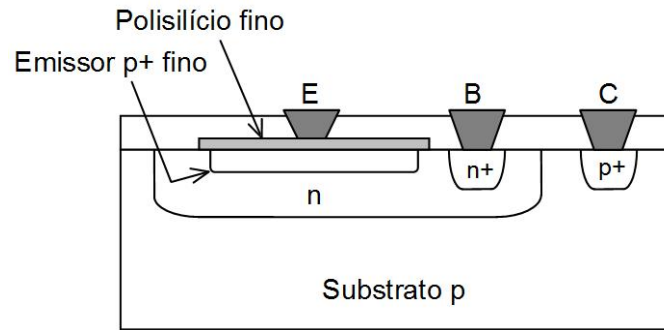


Figura 8.11

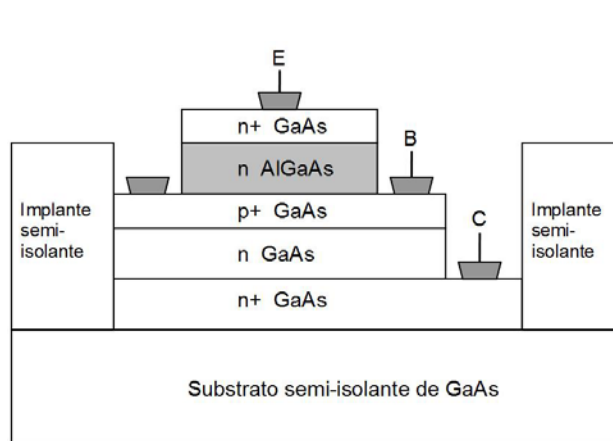


Figura 8.12

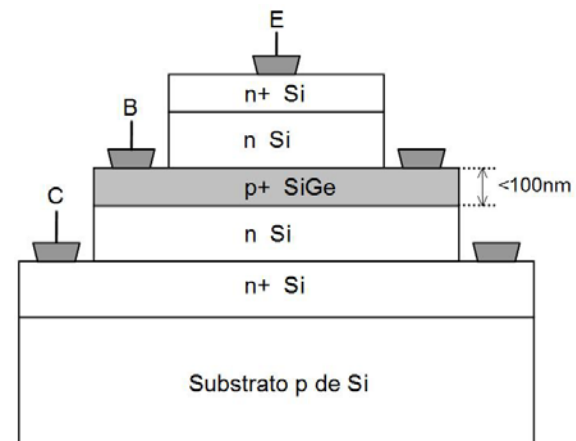


Figura 8.13

Figuras do Capítulo 9

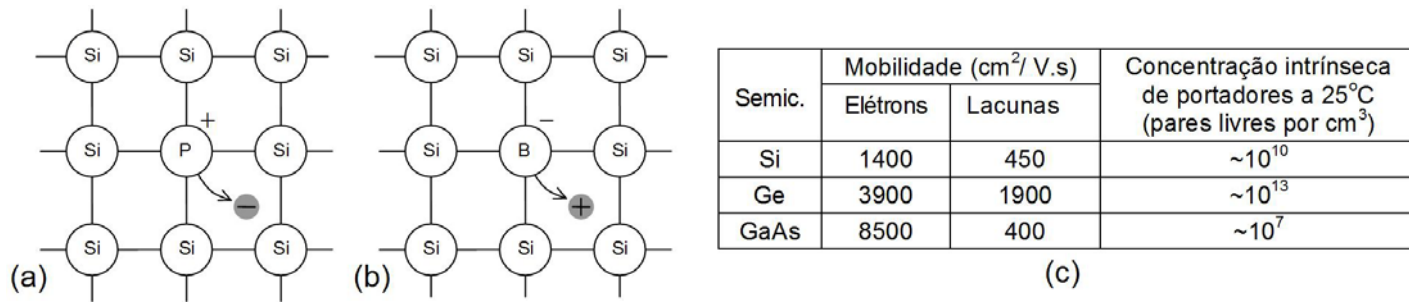


Figura 9.1

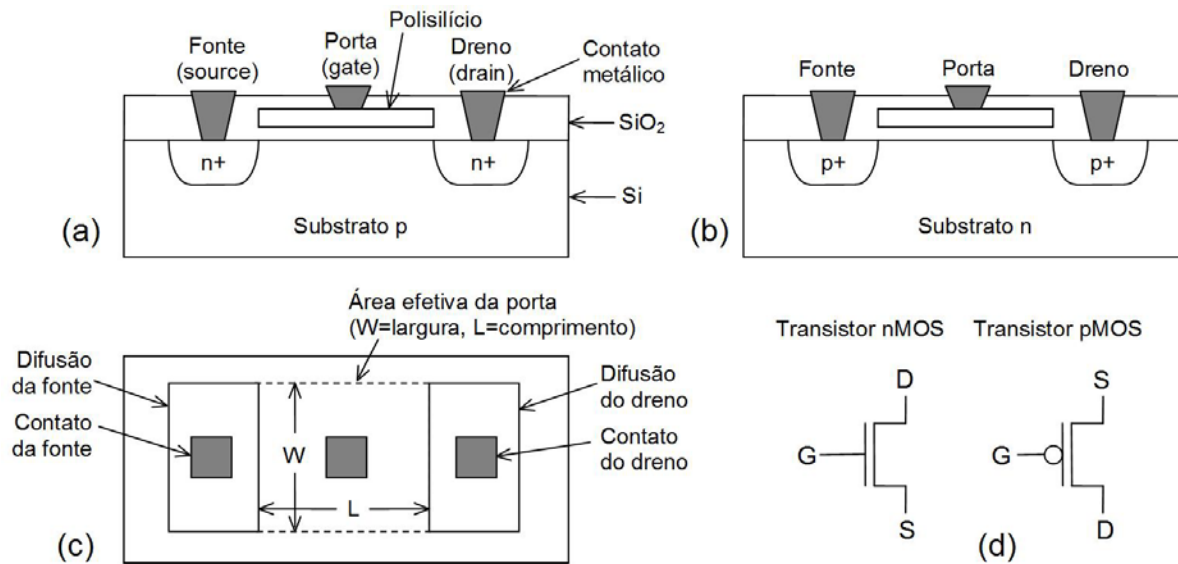


Figura 9.2

Figuras do Capítulo 9

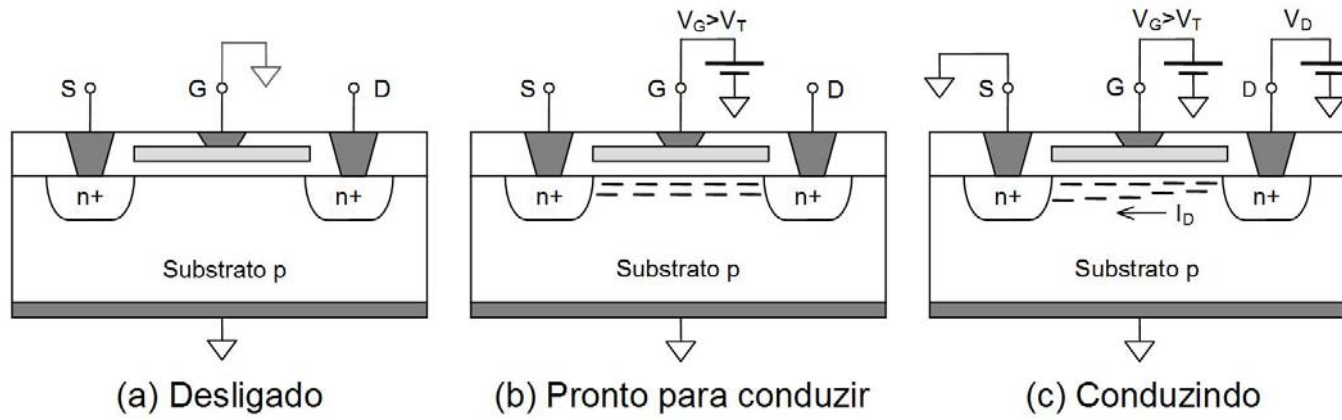


Figura 9.3

Figuras do Capítulo 9

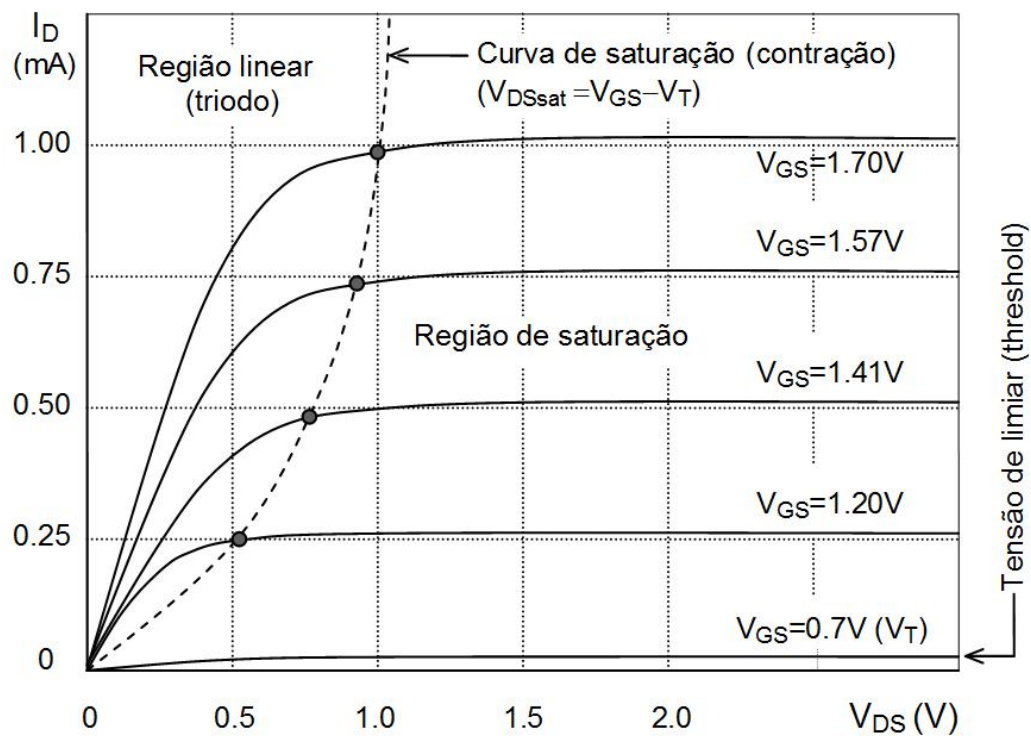


Figura 9.4

Figuras do Capítulo 9

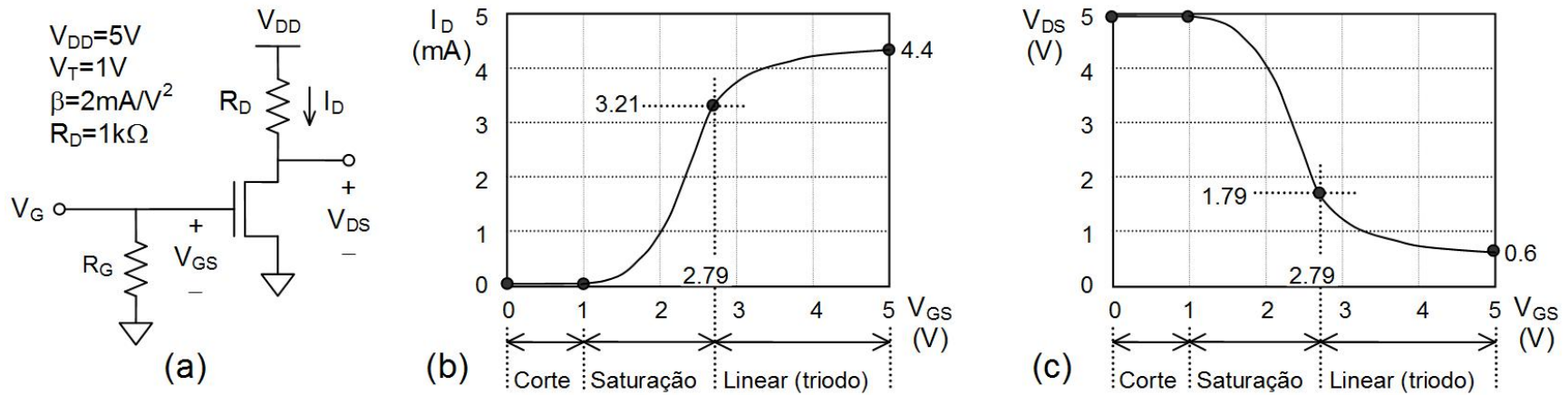


Figura 9.5

Figuras do Capítulo 9

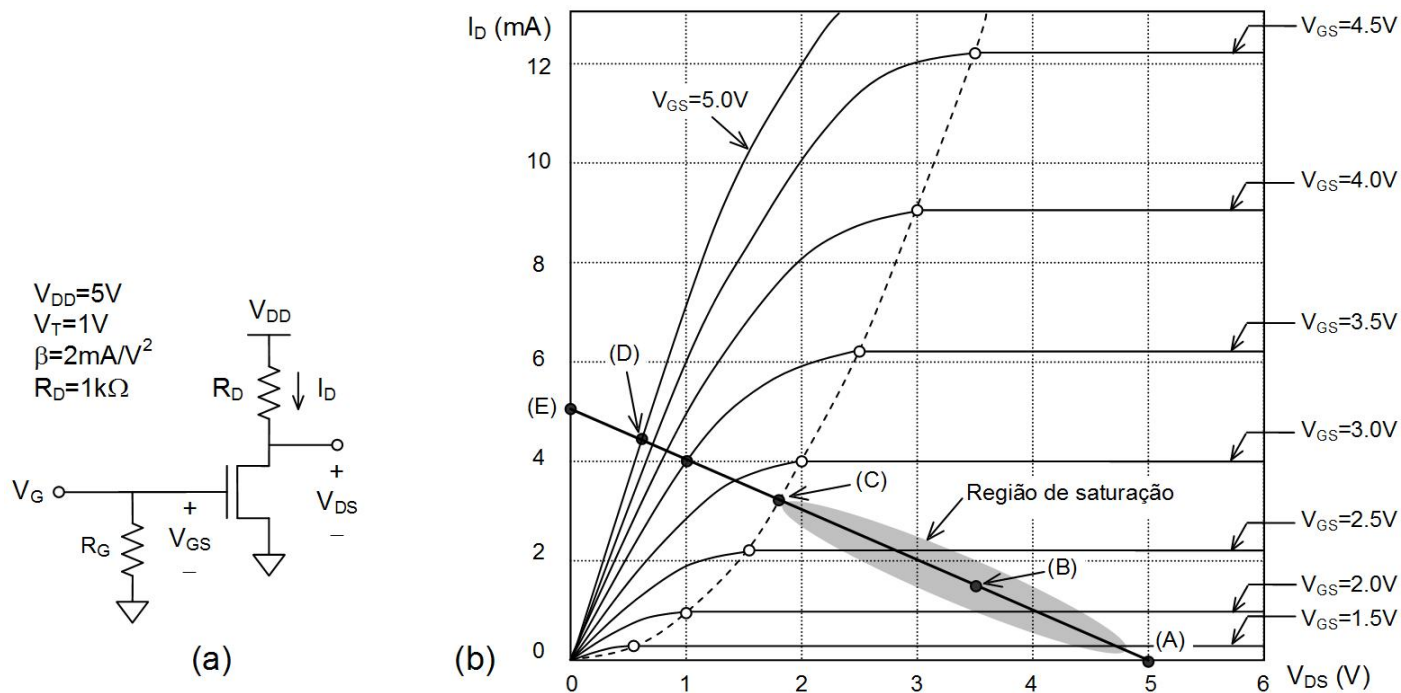


Figura 9.6

Figuras do Capítulo 9

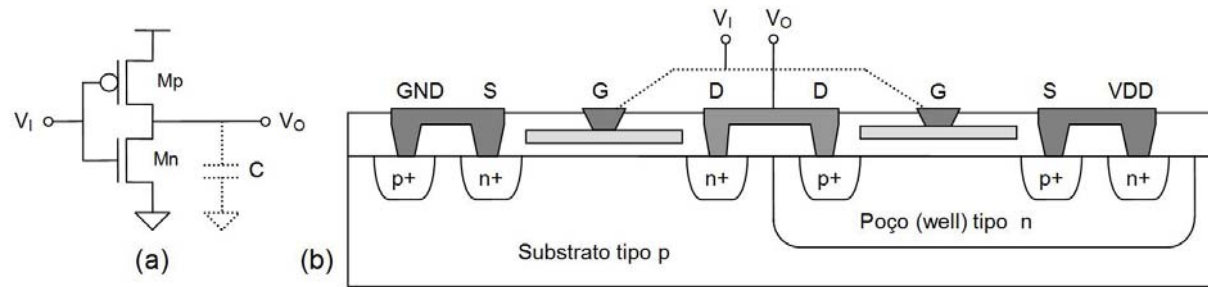


Figura 9.7

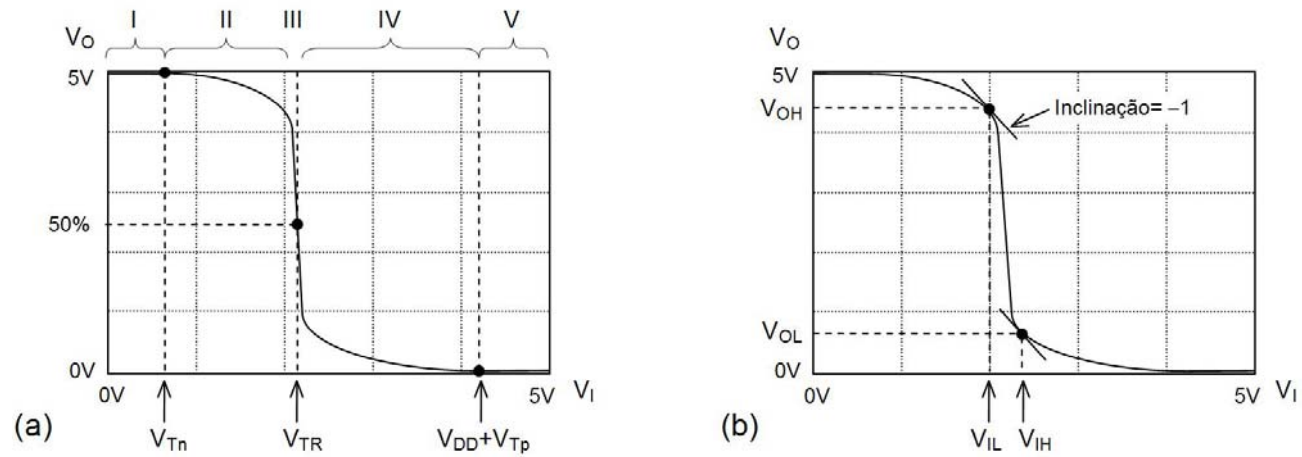


Figura 9.8

Figuras do Capítulo 9

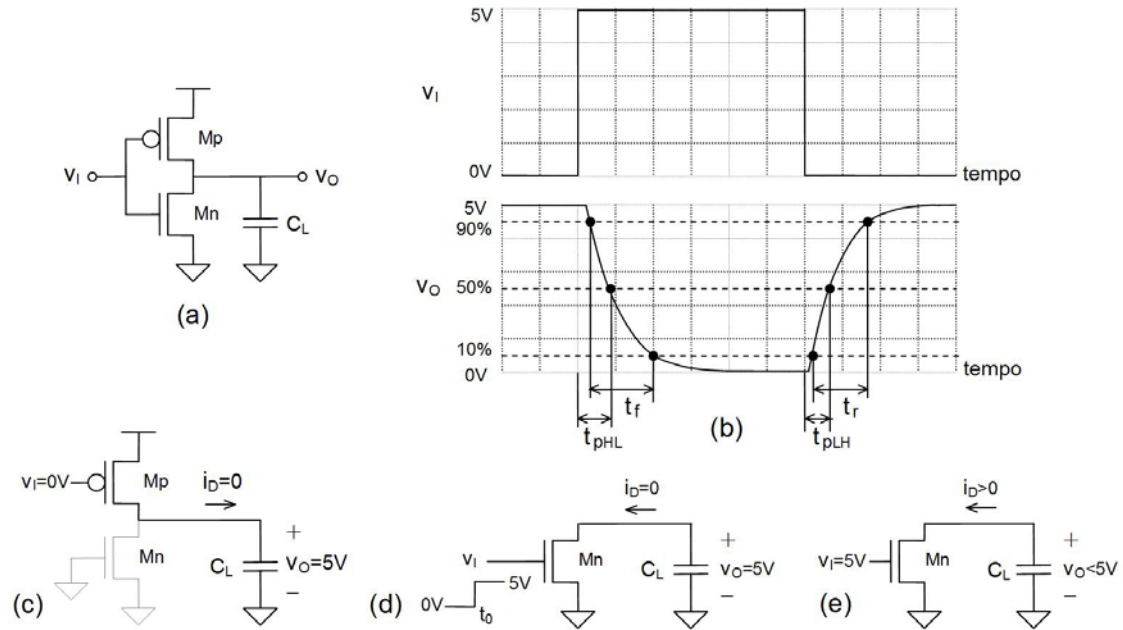


Figura 9.9

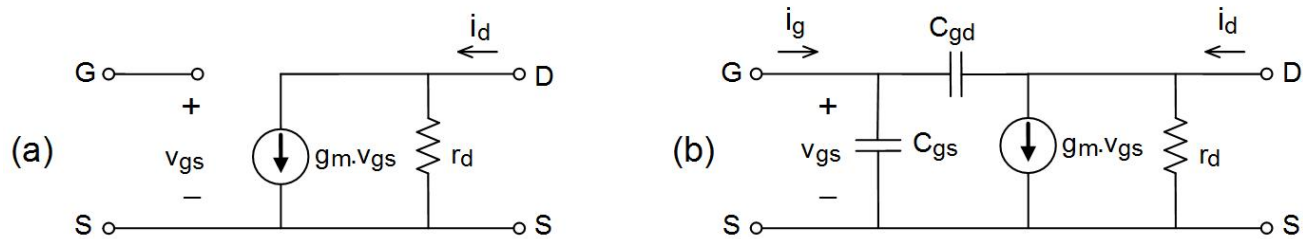


Figura 9.10

Figuras do Capítulo 9

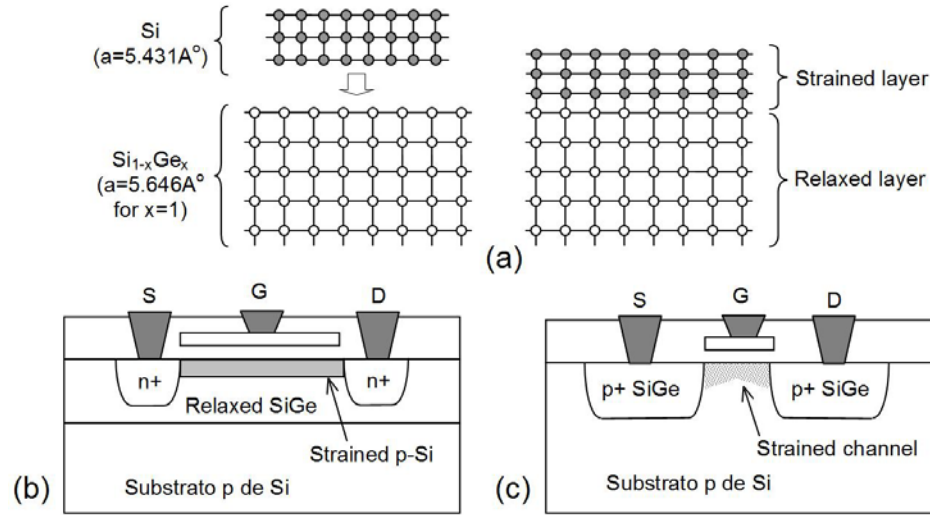


Figura 9.11

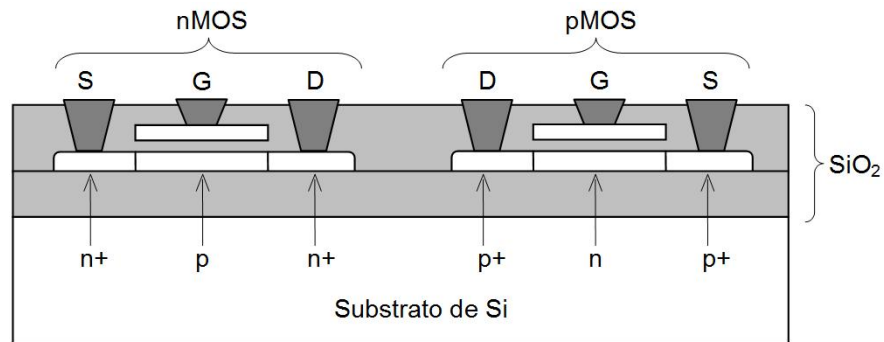


Figura 9.12

Figuras do Capítulo 10

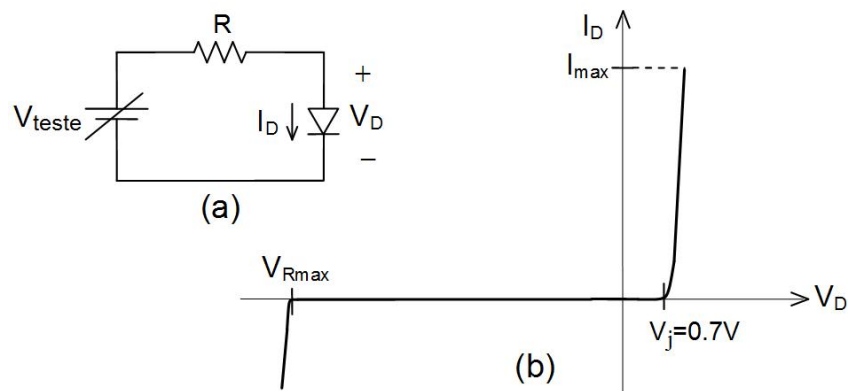


Figura 10.1

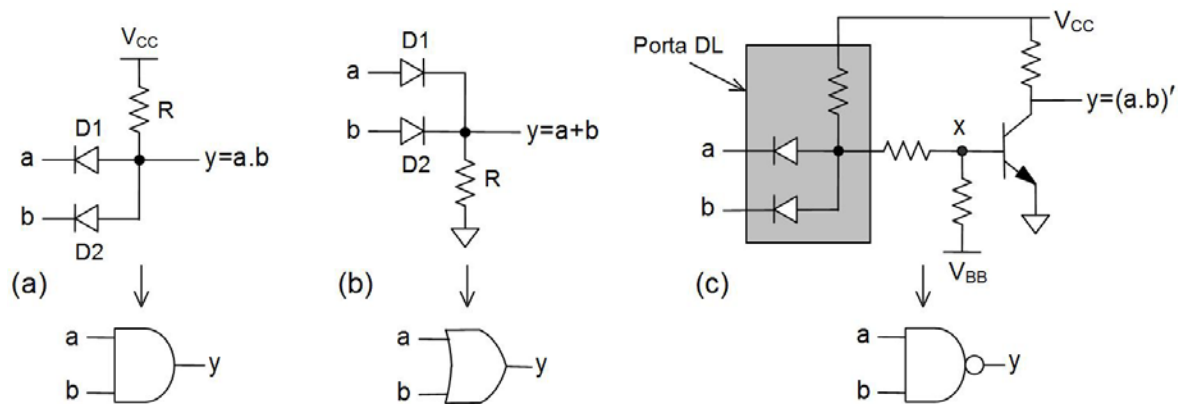


Figura 10.2

Figuras do Capítulo 10

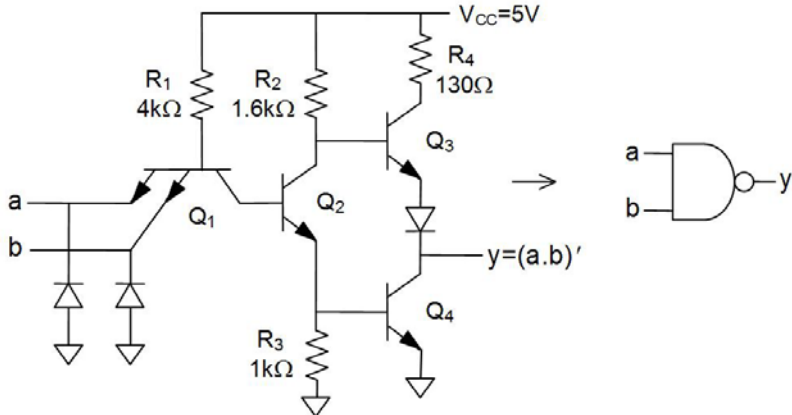


Figura 10.3

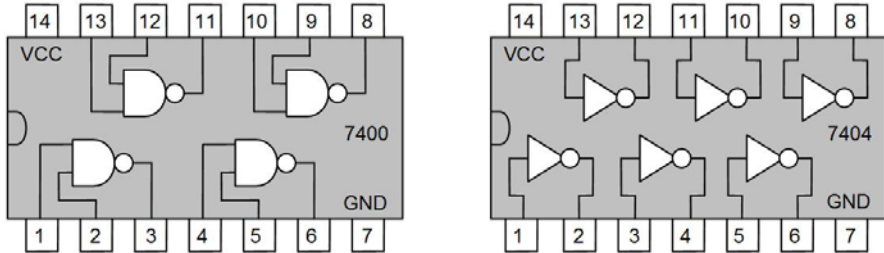


Figura 10.4

Figuras do Capítulo 10

Parâmetro	Símbolo	Versões TTL						Unidade
		Comum	S	AS	LS	ALS	F	
Tensão de alimentação nominal	V_{CC}	5 ± 0.5	5 ± 0.5	5 ± 0.5	5 ± 0.5	5 ± 0.5	5 ± 0.5	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}	2	2	2	2	2	2	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	2.4	2.7	3	2.7	3	2.7	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	V
Corrente máxima de '1' na entrada	I_{IH}	40	50	20	20	20	20	μA
Corrente máxima de '0' na entrada	I_{IL}	-1.6	-2	-0.5	-0.4	-0.1	-0.6	mA
Corrente máxima de '1' na saída	I_{OH}	-0.4	-1	-2	-0.4	-0.4	-1	mA
Corrente máxima de '0' na saída	I_{OL}	16	20	20	8	8	20	mA
Fan-out (em cargas TTL LS)		20	50	50	20	20	50	--
Tempo de propagação típico	t_p	12	3	2	10	5	3	ns
Consumo de potência típico	P	10	20	10	2	1.5	5	μW

(*) O sinal de menos significa que a corrente sai do chip.

Figura 10.5

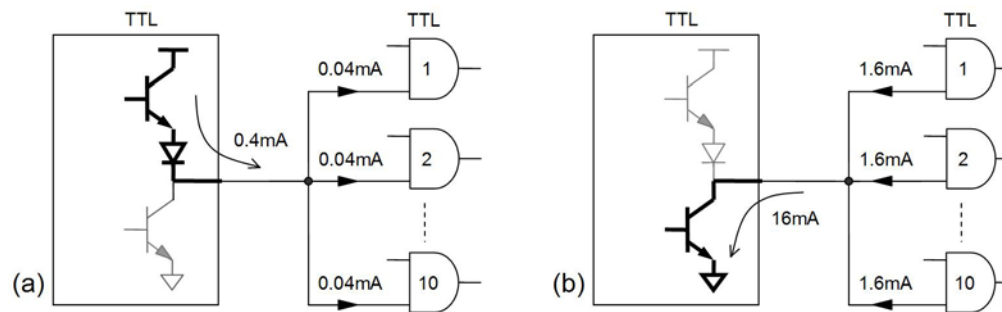
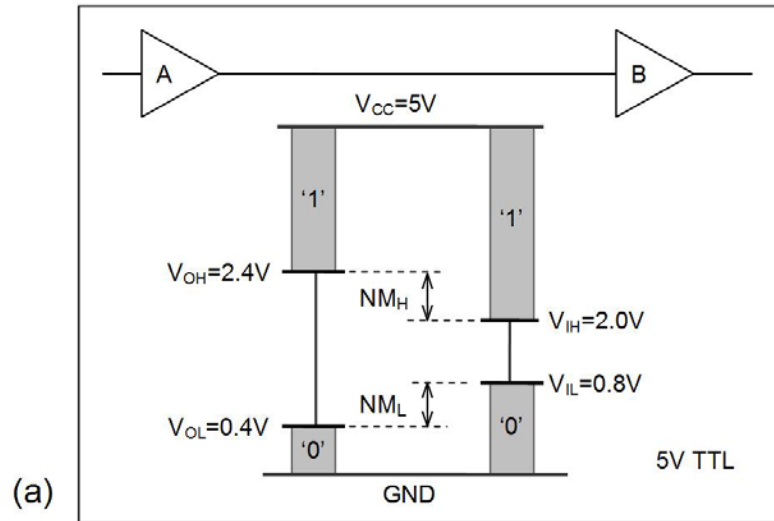


Figura 10.6

Figuras do Capítulo 10



5V TTL		
Saída	$V_{OL} \text{ (max)}$	0.4V
	$V_{OH} \text{ (min)}$	2.4V
Entrada	$V_{IL} \text{ (max)}$	0.8V
	$V_{IH} \text{ (min)}$	2.0V

Margem de ruído	
NM_L	0.4V
NM_H	0.4V

(b)

Figura 10.7

Figuras do Capítulo 10

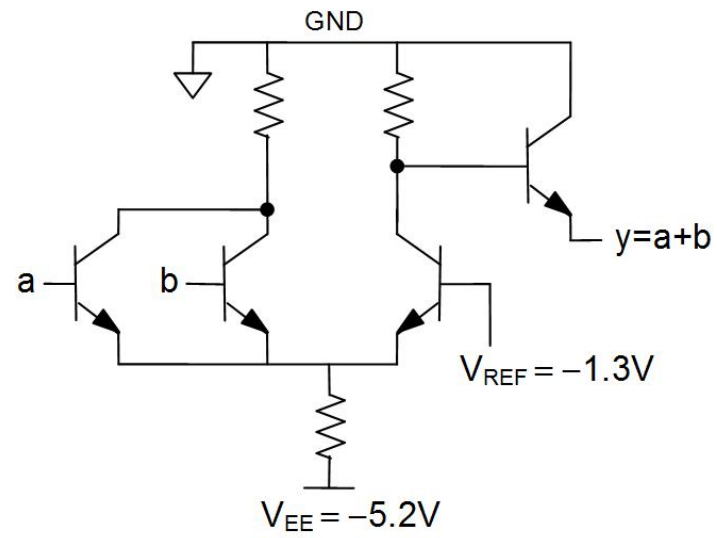


Figura 10.8

Figuras do Capítulo 10

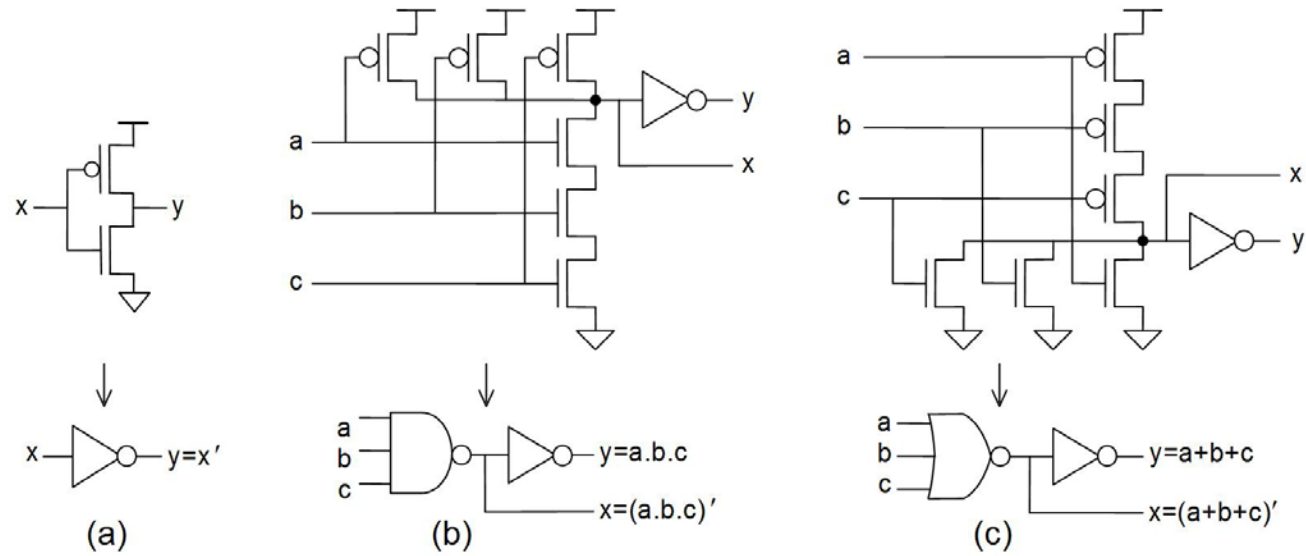


Figura 10.9

Figuras do Capítulo 10

Famílias CMOS HC and HCT (Norma JEDEC JESD7A)					
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)	Valor para HC	Valor para HCT	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}		5 ± 0.5	5 ± 0.5	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}		$0.7V_{DD}$	2	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}		$0.2V_{DD}$	0.8	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$I_o = -20\mu A$ $I_o = -4mA$	$V_{DD} - 0.1$ $V_{DD} - 0.52$	$V_{DD} - 0.1$ $V_{DD} - 0.52$	V V
Tensão máxima de '0' na saída (CMOS loads, TTL loads)	V_{OL}	$I_o = 20\mu A$ $I_o = 4mA$	0.1 0.26	0.1 0.26	V V
Corrente máxima de '1' na entrada	I_{IH}	$V_i = V_{DD}$	1	1	μA
Corrente máxima de '0' na entrada	I_{IL}	$V_i = 0V$	-1	-1	μA
Fan-out (em cargas TTL LS)			10	10	--
Tempo de propagação típico	t_p	$C_L = 15pF$	8	10	ns
Consumo de potência típico (por porta)	P	$f = 0Hz$ $f = 100kHz$	<10 80	<10 80	μW μW

Figura 10.10

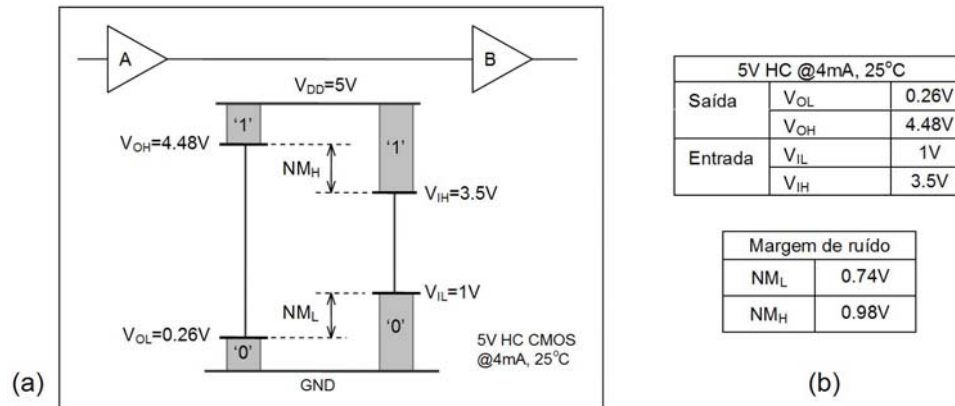


Figura 10.11

Figuras do Capítulo 10

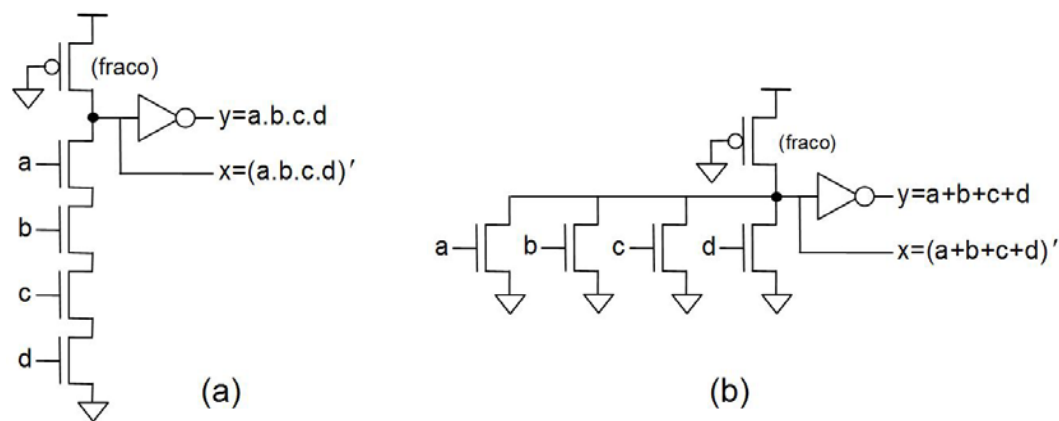


Figura 10.12

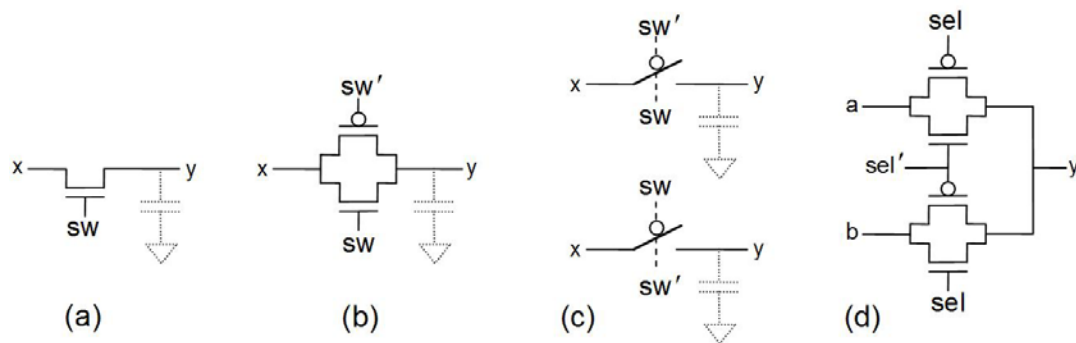


Figura 10.13

Figuras do Capítulo 10

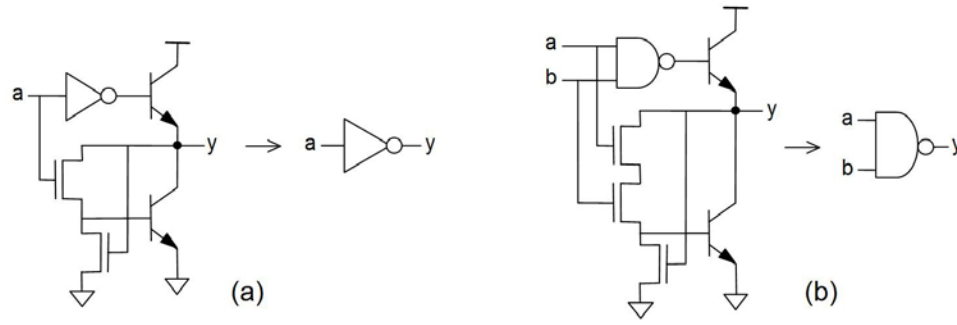


Figura 10.14

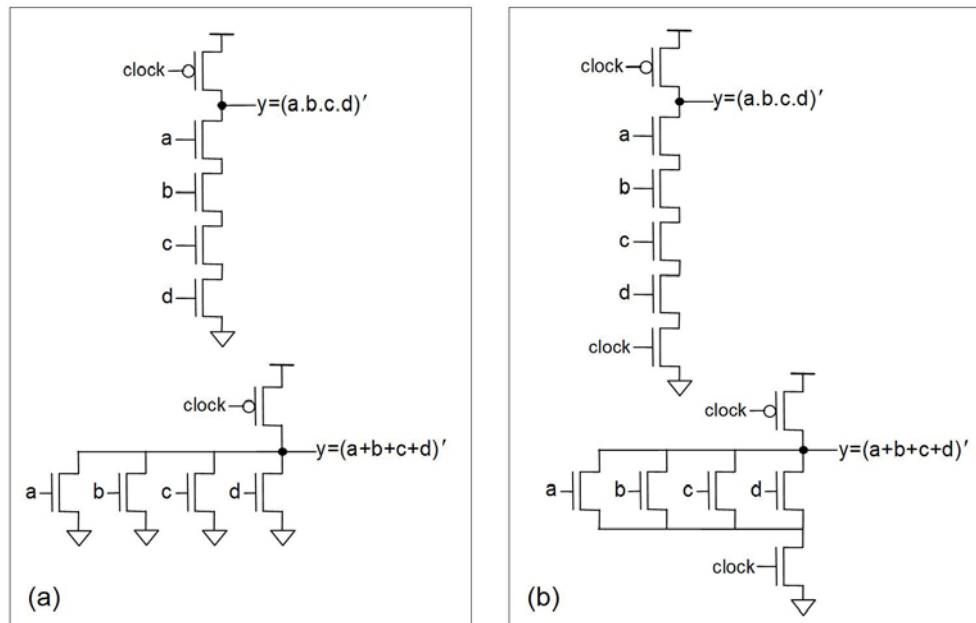


Figura 10.15

Figuras do Capítulo 10

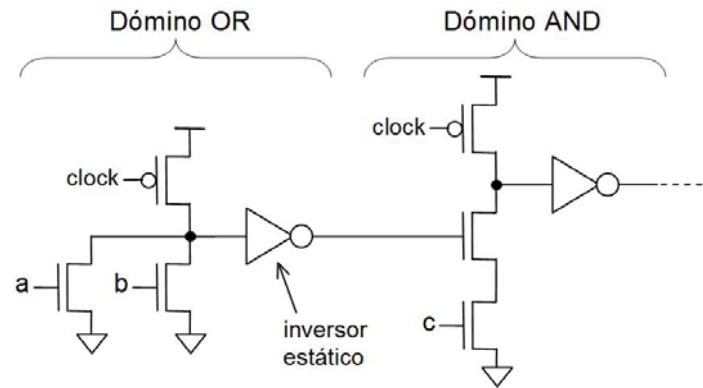


Figura 10.16

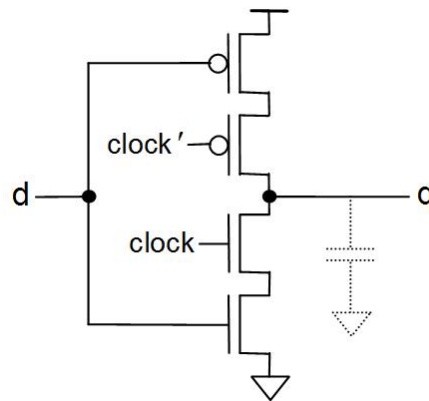


Figura 10.17

Figuras do Capítulo 10

Nome	Tensão V_{DDO} nominal (V)	Aplicações
Padrões com terminação única:		
TTL	5	Uso geral
LVTTL	3.3	Uso geral
CMOS	5	Uso geral
LVC MOS	3.3, 2.5, 1.8, 1.5, 1.2, 1.0	Uso geral
Padrões com terminação única, tensão de referência e resistor de terminação:		
SSTL_3	3.3	
SSTL_2	2.5	Interface c/ memória DDR SDRAM
SSTL_18	1.8	Interface c/ memória DDR2 SDRAM
SSTL_15	1.5	Interface c/ memória DDR3 SDRAM
HSTL-18	1.8	Interface c/ memória QDR2 SRAM
HSTL-15	1.5	Interface c/ memória QDR2 SRAM
Padrões com terminação dupla (diferencial) e resistores de terminação:		
SSTL_3 diferencial	3.3	
SSTL_2 diferencial	2.5	Interface c/ memória DDR SDRAM
SSTL_18 diferencial	1.8	Interface c/ memória DDR2 SDRAM
SSTL_15 diferencial	1.5	Interface c/ memória DDR3 SDRAM
HSTL-18 diferencial	1.8	Interface c/ memória SRAM e clock
HSTL-15 diferencial	1.5	Interface c/ memória SRAM e clock
LVDS e M-LVDS	3.3 / 2.5	Comunicação entre chips e uso geral

Figura 10.18

Figuras do Capítulo 10

Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)	Valor para TTL	Valor para CMOS	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}		5 ± 0.5	5 ± 0.5	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}		2	$0.7V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}		0.8	$0.2V_{DD}$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$I_o = -20\mu A$ $I_o = -4mA$	2.4	$V_{DD} - 0.1$ $V_{DD} - 0.52$	V V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$I_o = 20\mu A$ $I_o = 4mA$	0.4	0.1 0.26	V V
Fan-out (em cargas TTL LS)			20	10	--

Figura 10.19

Figuras do Capítulo 10

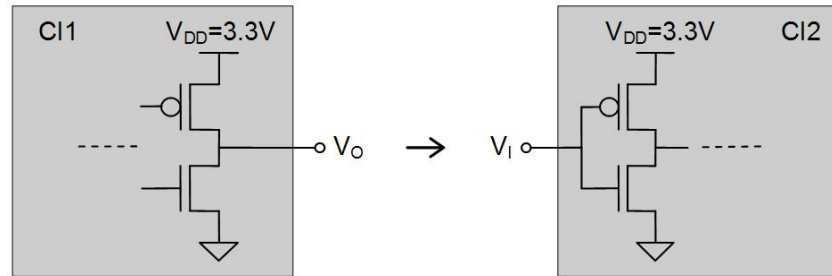


Figura 10.20

3.3V LVTTTL (Norma JEDEC JESD8C, Set. 99, revisada em Junho 06)					
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)		Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}			3.3 ± 0.3	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}			2	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}			0.8	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$V_{DD} = \text{min}$	$I_O = -2\text{mA}$	2.4	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$V_{DD} = \text{min}$	$I_O = 2\text{mA}$	0.4	V
Corrente máxima de '1' na entrada	I_{IH}	$V_I = V_{DD}$		5	μA
Corrente máxima de '0' na entrada	I_{IL}	$V_I = 0\text{V}$		-5	μA

Figura 10.21

Figuras do Capítulo 10

3.3V LVCMOS (Norma JEDEC JESD8C, Set. 99, revisada em Junho 06)					
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)		Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}			3.3 ± 0.3	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}			2	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}			0.8	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$V_{DD} = \text{min}$	$I_O = -0.1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.2$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$V_{DD} = \text{min}$	$I_O = 0.1\text{mA}$	0.2	V
Corrente máxima de '1' na entrada	I_{IH}	$V_I = V_{DD}$		5	μA
Corrente máxima de '0' na entrada	I_{IL}	$V_I = 0\text{V}$		-5	μA

Figura 10.22

2.5V LVCMOS (Norma JEDEC JESD8-5A, Out. 95, revisada em Junho 06)					
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)		Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}			2.5 ± 0.2	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}			1.7	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}			0.7	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$V_{DD} = \text{min}$	$I_O = -0.1\text{mA}$	2.1	V
			$I_O = -1\text{mA}$	2.0	V
			$I_O = -2\text{mA}$	1.7	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$V_{DD} = \text{min}$	$I_O = 0.1\text{mA}$	0.2	V
			$I_O = 1\text{mA}$	0.4	V
			$I_O = 2\text{mA}$	0.7	V
Corrente máxima de '1' na entrada	I_{IH}	$V_I = V_{DD}$		5	μA
Corrente máxima de '0' na entrada	I_{IL}	$V_I = 0\text{V}$		-5	μA

Figura 10.23

Figuras do Capítulo 10

1.8V LVCMOS (Norma JEDEC JESD8-7A, Fev. 97, revisada em Junho 06)				
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)	Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}		1.8 ± 0.15	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}		$0.65V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}		$0.35V_{DD}$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$I_O = -0.1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.2$	V
		$I_O = -2\text{mA}$	$V_{DD} - 0.45$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$I_O = 0.1\text{mA}$	0.2	V
		$I_O = 2\text{mA}$	0.45	V

Figura 10.24

1.5V LVCMOS (Norma JEDEC JESD8-11A, Out. 00, revisada em Nov. 05)				
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)	Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}		1.5 ± 0.1	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}		$0.65V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}		$0.35V_{DD}$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$I_O = -0.1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.2$	V
		$I_O = -2\text{mA}$	$0.75V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$I_O = 0.1\text{mA}$	0.2	V
		$I_O = 2\text{mA}$	$0.25V_{DD}$	V

Figura 10.25

Figuras do Capítulo 10

1.2V LVCMOS (Norma JEDEC JESD8-12A, Maio 01, revisada em Nov. 05)				
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)	Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}		1.2 ± 0.1	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}		$0.65V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}		$0.35V_{DD}$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$I_O = -0.1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.1$	V
		$I_O = -2\text{mA}$	$0.75V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$I_O = 0.1\text{mA}$	0.1	V
		$I_O = 2\text{mA}$	$0.25V_{DD}$	V

Figura 10.26

1V LVCMOS (Norma JEDEC JESD8-14A, Dez. 01, revisada em Nov. 05)				
Parâmetro	Símbolo	Condição de teste (@25°C)	Valor	Unidade
Tensão de alimentação nominal	V_{DD}		1 ± 0.1	V
Tensão mínima de '1' na entrada	V_{IH}		$0.65V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na entrada	V_{IL}		$0.35V_{DD}$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	$I_O = -0.1\text{mA}$	$V_{DD} - 0.1$	V
		$I_O = -2\text{mA}$	$0.75V_{DD}$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}	$I_O = 0.1\text{mA}$	0.1	V
		$I_O = 2\text{mA}$	$0.25V_{DD}$	V

Figura 10.27

Figuras do Capítulo 10

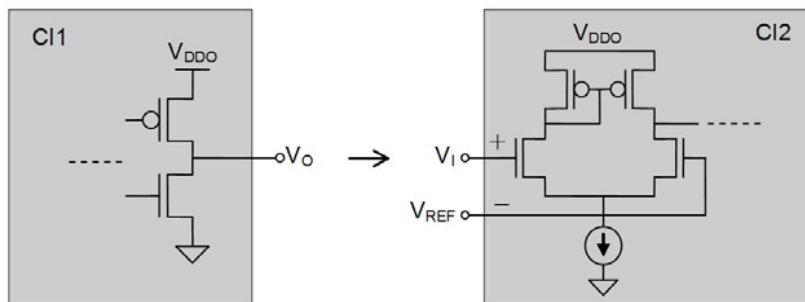


Figura 10.28

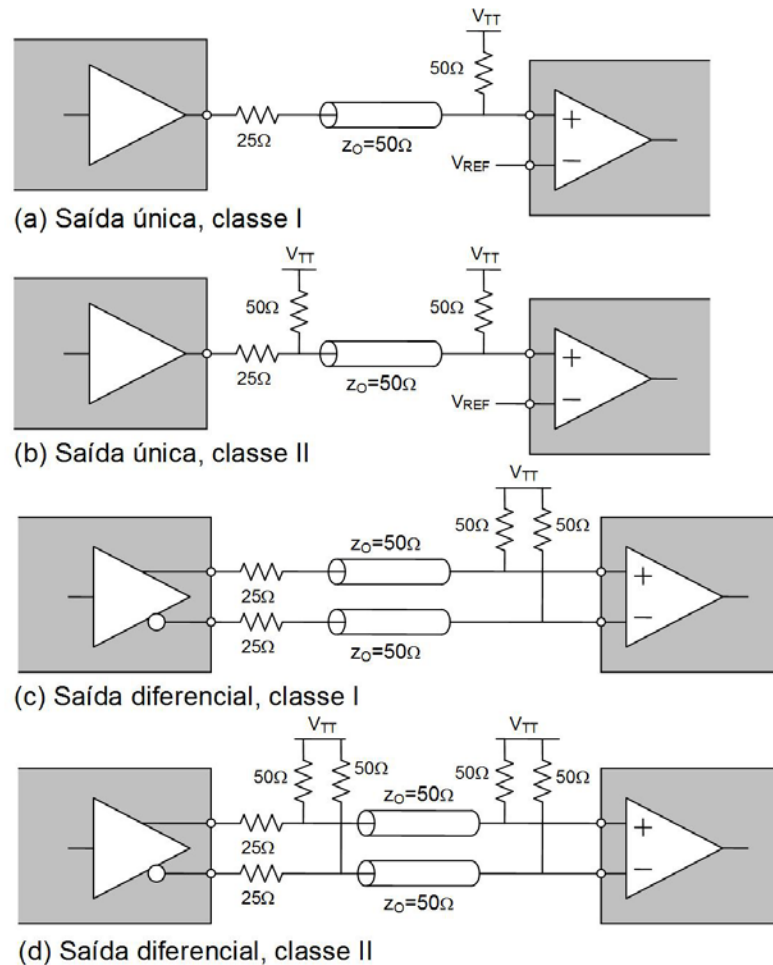


Figura 10.29

Figuras do Capítulo 10

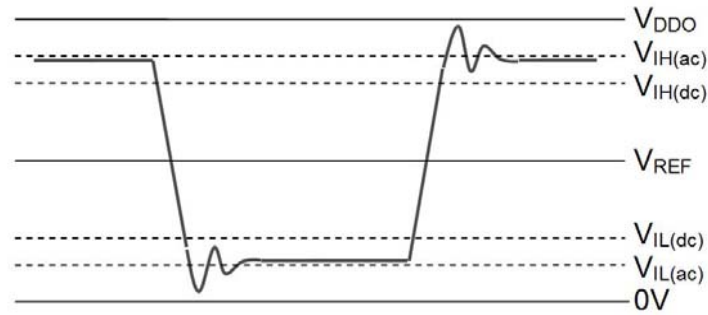


Figura 10.30

SSTL_3 (Norma JEDEC JESD8-8, Agosto 96)				
Parâmetro	Símbolo	Condição	Valor	Unidade
Tensão de alimentação	V_{DDO}		3.3 ± 0.3	V
Tensão de referência	V_{REF}		1.5V	V
Tensão da terminação	V_{TT}		V_{REF}	V
Tensão DC mínima de '1' na entrada	$V_{IH(dc)}$		$V_{REF}+0.2$	V
Tensão DC máxima de '0' na entrada	$V_{IL(dc)}$		$V_{REF}-0.2$	V
Tensão AC mínima de '1' na entrada	$V_{IH(ac)}$		$V_{REF}+0.4$	V
Tensão AC máxima de '0' na entrada	$V_{IL(ac)}$		$V_{REF}-0.4$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	Class I	$V_{TT}+0.6$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}		$V_{TT}-0.6$	V
Corrente máxima na saída	I_{OH}, I_{OL}		-8, +8	mA
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	Class II	$V_{TT}+0.8$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}		$V_{TT}-0.8$	V
Corrente maxima na saída	I_{OH}, I_{OL}		-16, +16	mA

Figura 10.31

Figuras do Capítulo 10

SSTL_2 (Norma JEDEC JESD8-9B standard, Maio 02, revisada em Out. 02)				
Parâmetro	Símbolo	Condição	Valor	Unidade
Tensão de alimentação	V_{DDO}		2.5 ± 0.2	V
Tensão de referência	V_{REF}		$V_{DDO}/2$	V
Tensão da terminação	V_{TT}		$V_{DDO}/2$	V
Tensão DC mínima de '1' na entrada	$V_{IH(dc)}$		$V_{REF}+0.15$	V
Tensão DC máxima de '0' na entrada	$V_{IL(dc)}$		$V_{REF}-0.15$	V
Tensão AC mínima de '1' na entrada	$V_{IH(ac)}$		$V_{REF}+0.31$	V
Tensão AC máxima de '0' na entrada	$V_{IL(ac)}$		$V_{REF}-0.31$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	Class I	$V_{TT}+0.608$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}		$V_{TT}-0.608$	V
Corrente máxima na saída	I_{OH}, I_{OL}		$-8.1, +8.1$	mA
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	Class II	$V_{TT}+0.81$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}		$V_{TT}-0.81$	V
Corrente máxima na saída	I_{OH}, I_{OL}		$-16.2, +16.2$	mA

Figura 10.32

SSTL_18 (Norma JEDEC JESD8-15A, Set. 03)				
Parâmetro	Símbolo	Condição	Valor	Unidade
Tensão de alimentação	V_{DDO}		1.8 ± 0.1	V
Tensão de referência	V_{REF}		$V_{DDO}/2$	V
Tensão da terminação	V_{TT}		$V_{DDO}/2$	V
Tensão DC mínima de '1' na entrada	$V_{IH(dc)}$		$V_{REF}+0.125$	V
Tensão DC máxima de '0' na entrada	$V_{IL(dc)}$		$V_{REF}-0.125$	V
Tensão AC mínima de '1' na entrada	$V_{IH(ac)}$		$V_{REF}+0.25$	V
Tensão AC máxima de '0' na entrada	$V_{IL(ac)}$		$V_{REF}-0.25$	V
Tensão mínima de '1' na saída	V_{OH}	Class II	$V_{TT}+0.603$	V
Tensão máxima de '0' na saída	V_{OL}		$V_{TT}-0.603$	V
Corrente máxima na saída	I_{OH}, I_{OL}		$-13.4, +13.4$	mA

Figura 10.33

Figuras do Capítulo 10

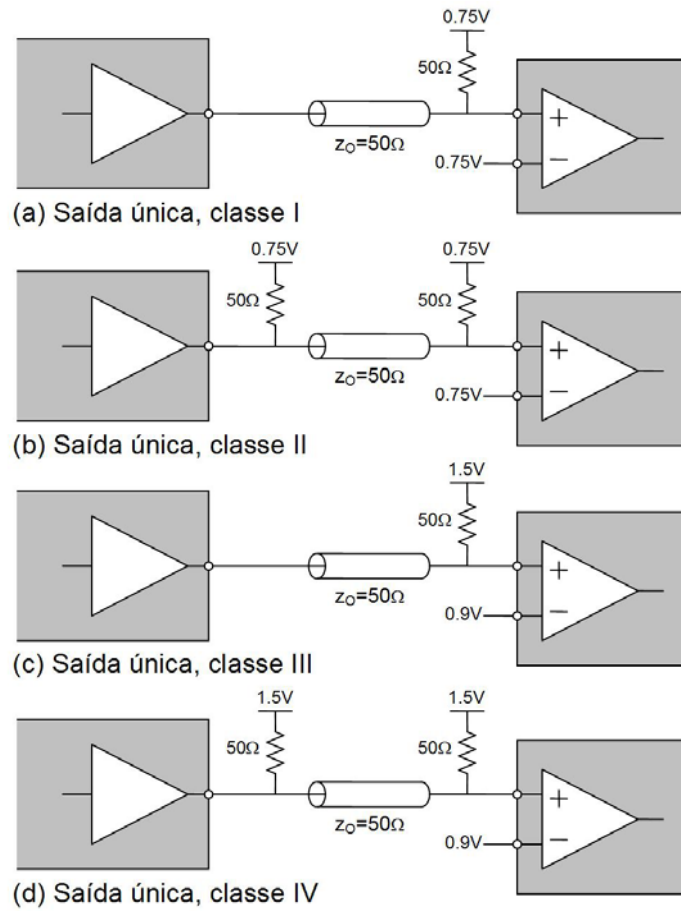


Figura 10.34

Figuras do Capítulo 10

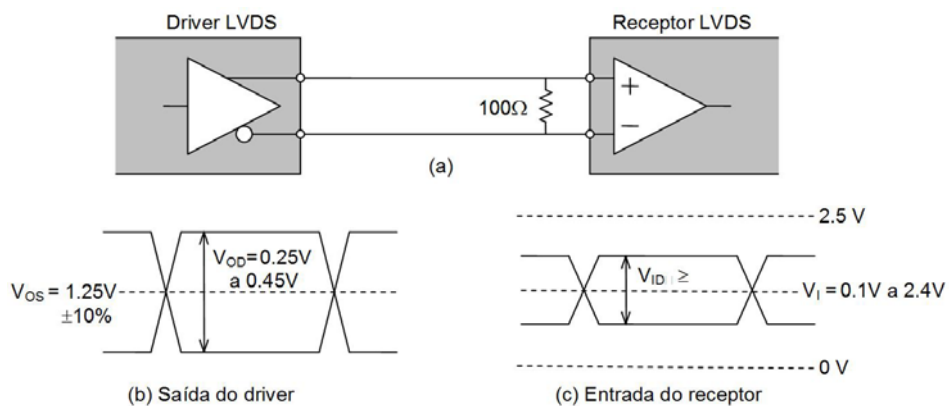


Figura 10.35

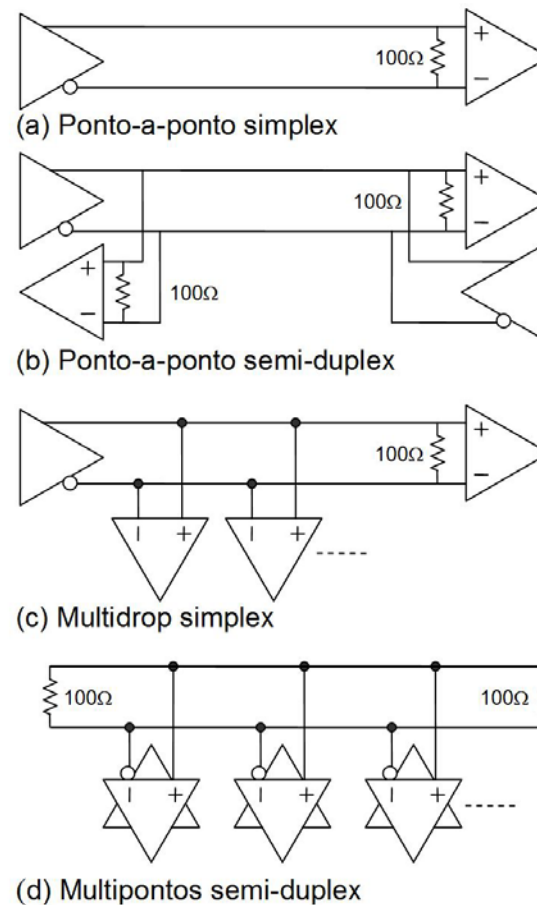


Figura 10.36

Figuras do Capítulo 10

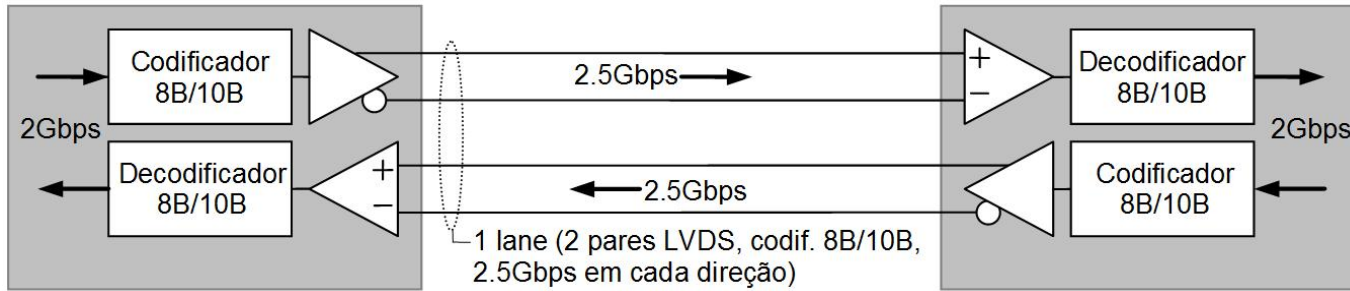


Figura 10.37

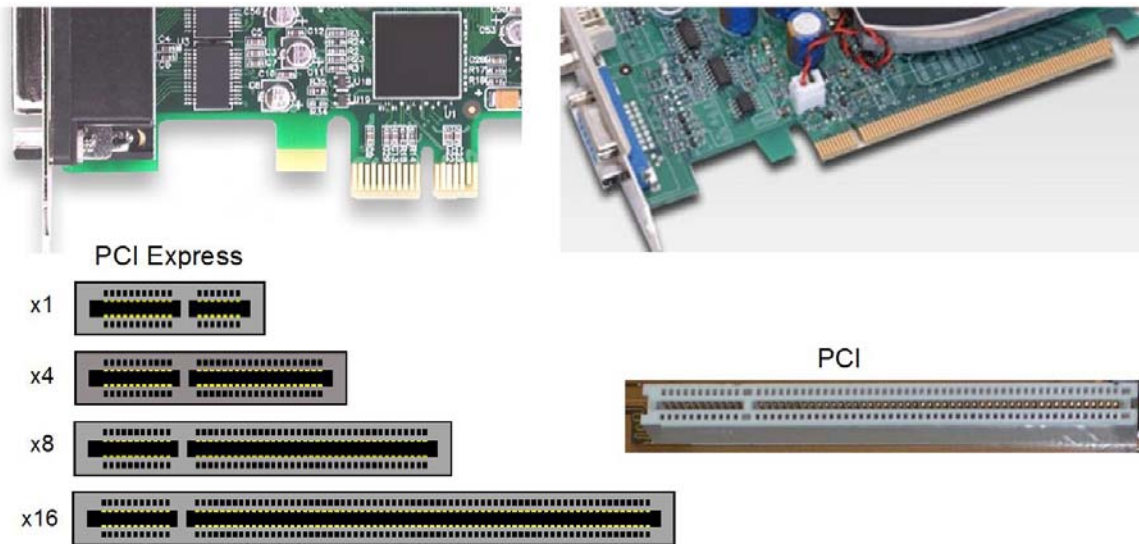


Figura 10.38