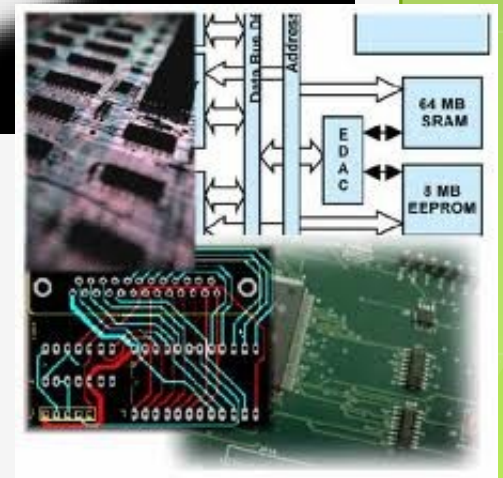


Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de SC

FAMÍLIA DE CIRCUITOS LÓGICOS

Profa. Fernanda Argoud
Fev., 2013



Componentes Eletrônicos

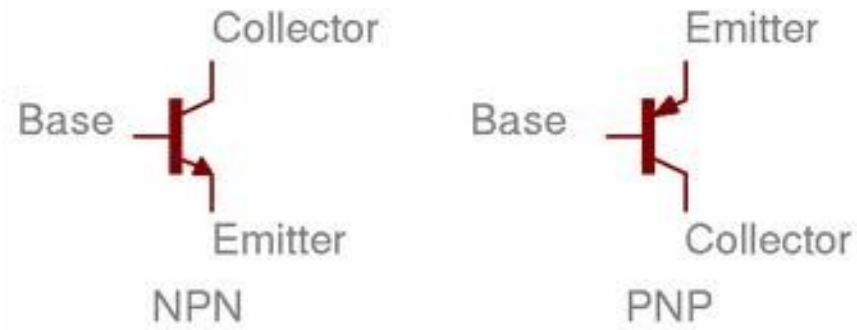
- Até 1955: diodos e válvulas
- Válvulas: grandes, alto consumo e geração de calor
- Transístor – consumo muito menor e dimensões muito reduzidas
- Com popularização do uso: “FAMÍLIAS” lógicas, para padronização dos níveis lógicos.

Principais Famílias Lógicas

- RTL – Lógica resistor-transistor
- DTL – Lógica diodo-transistor
- DCTL – Lógica transistor de acoplamento direto
- TTL – Lógica transistor-transistor
- ECL – Lógica emissor-acoplado
- MOS – Metal Oxide Semicondutor
- PMOS – Lógica MOSFETs de canal p
- NMOS – Lógica MOSFETs de canal n
- CMOS – Lógica MOSFETs complementares

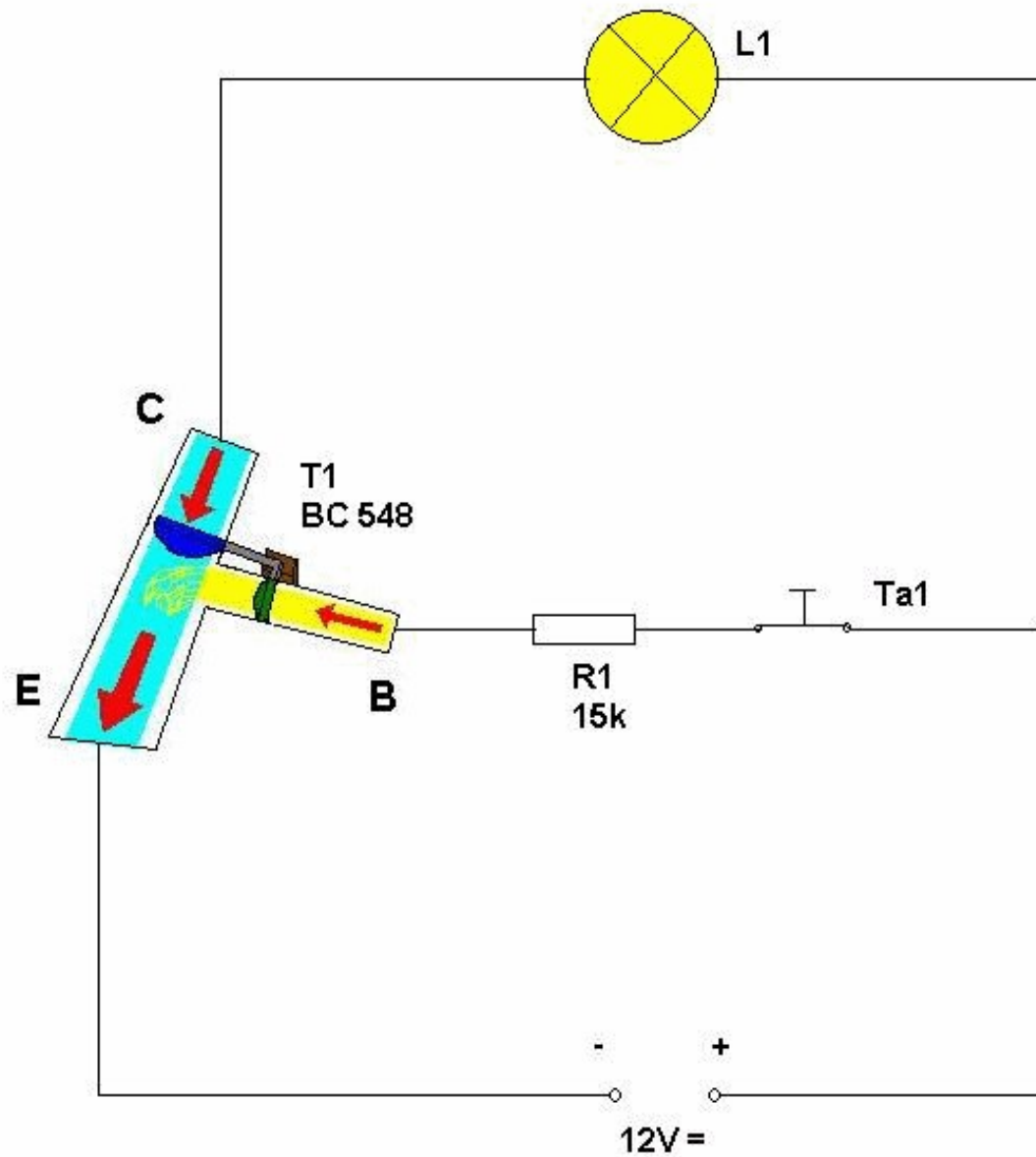
Família RTL

O transistor como chave



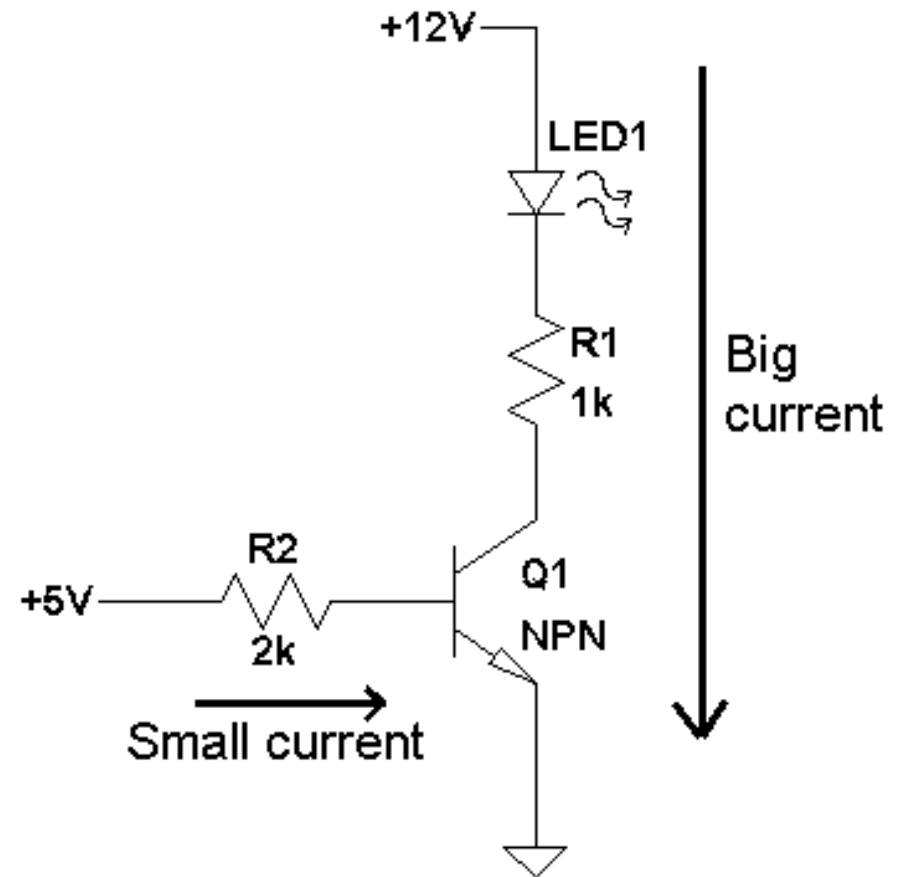
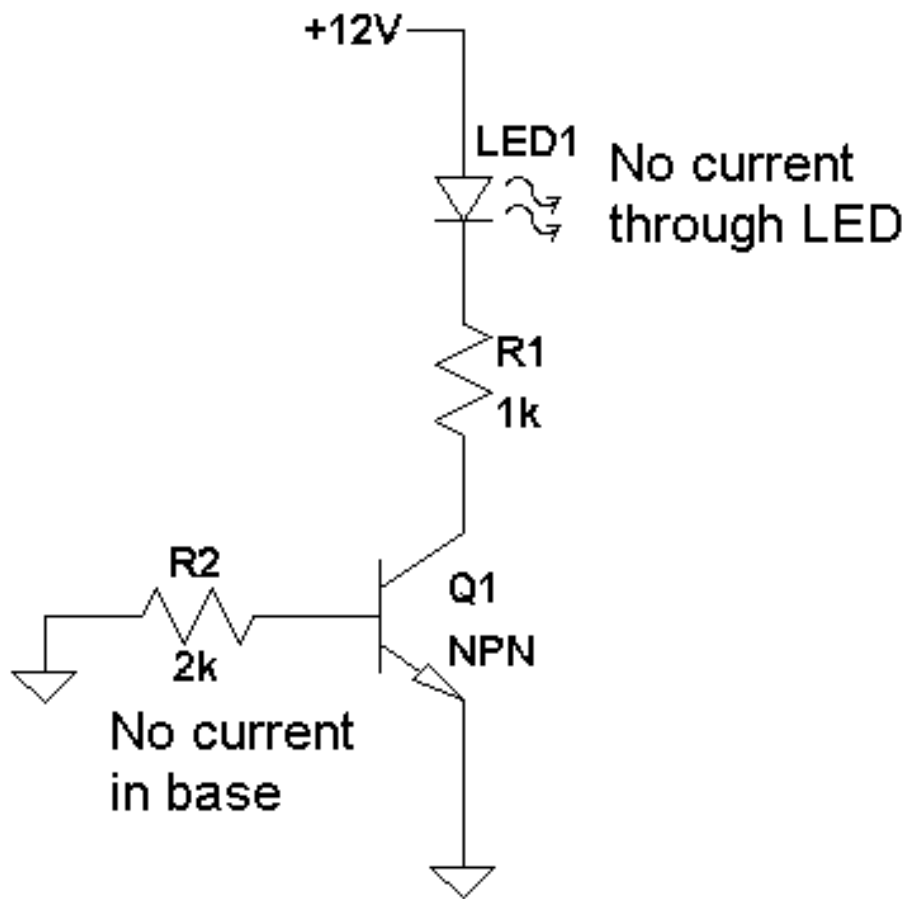
- O transistor opera em 3 estados:
 - CORTE – chave aberta $\rightarrow I_B = 0$
 - Amplificação – conduzindo e amplificando a corrente da base $\rightarrow \exists I_B$
 - SATURAÇÃO – chave fechada $\rightarrow I_B \gg 0$

Família RTL (mais simples)



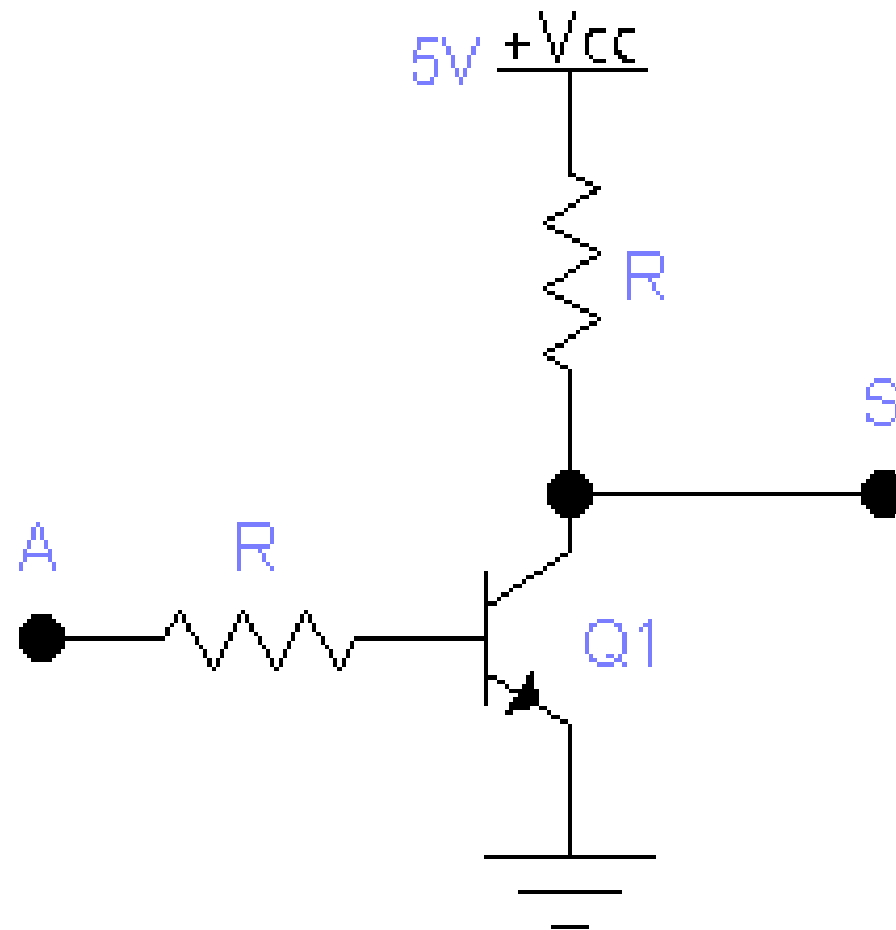
n;

Família RTL (mais simples)



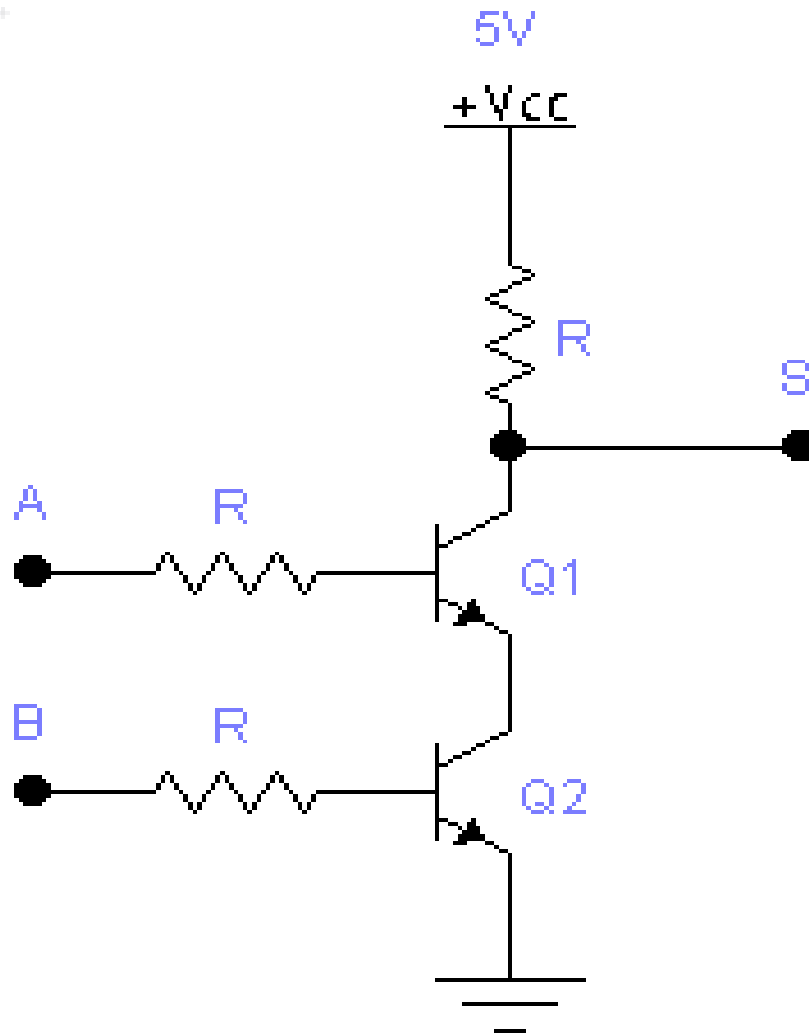
Família RTL

- Representação de uma inversora na família RTL:



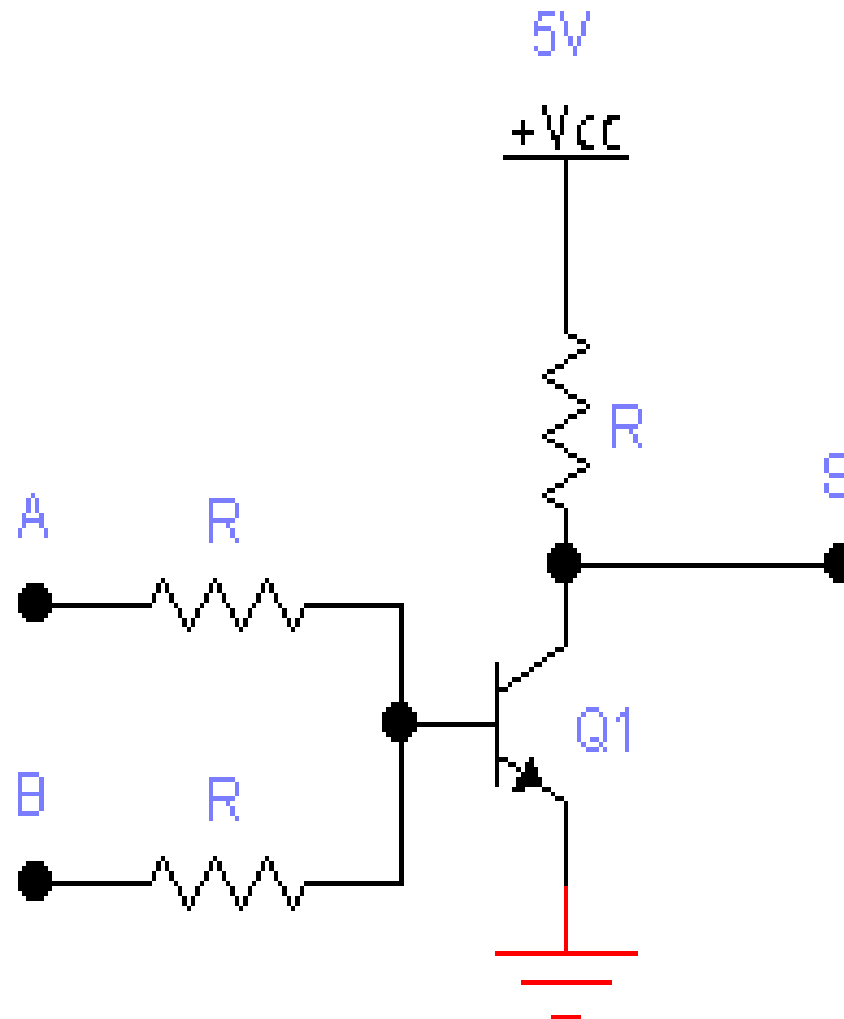
Família RTL

- Representação de uma NAND na família RTL:



Família RTL

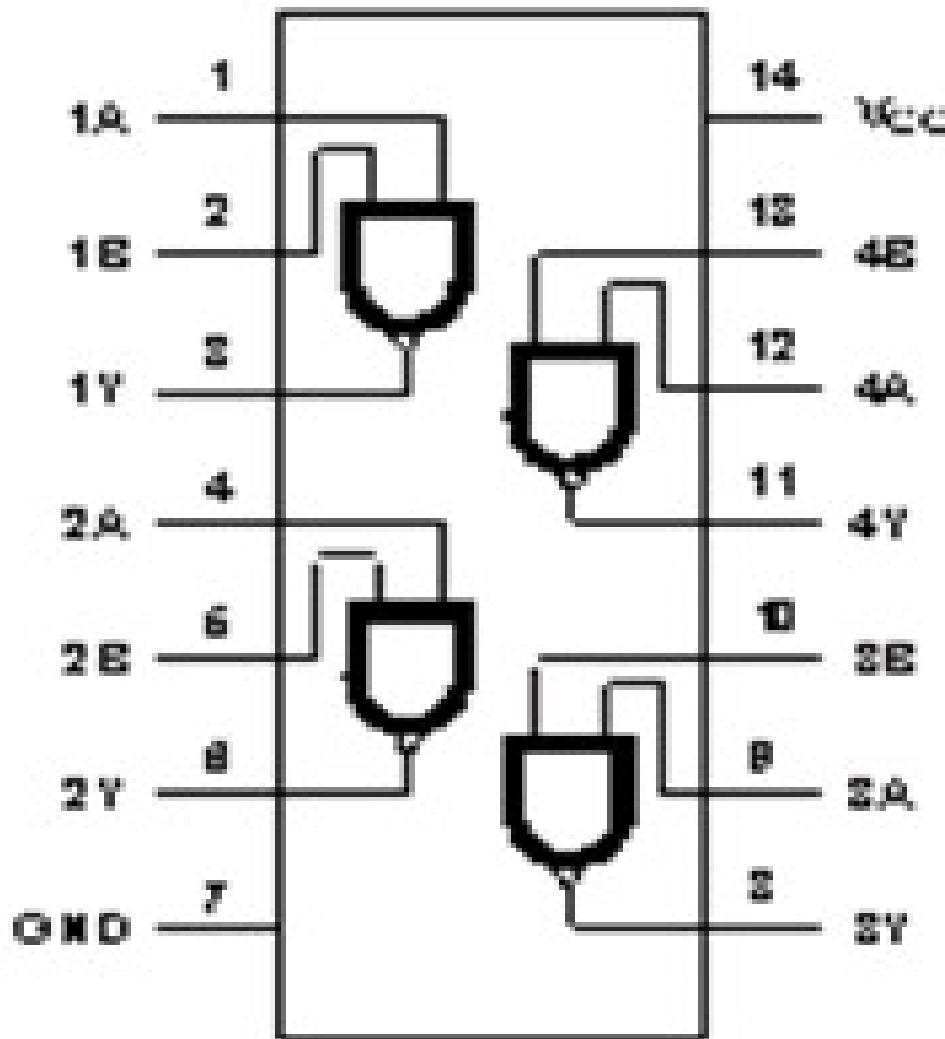
- Representação de uma NOR na família RTL:



Família RTL

- Apesar do sucesso, a família RTL trazia uma série de limitações, para criação de circuitos mais complexos
- Era necessário ter todos os componentes funcionando com a mesma tensão de alimentação, que fornecessem sinais que fossem reconhecidos pelos demais e sensíveis o suficiente para reconhecer os sinais dos demais.

- na série de
- 3
- e fossem
suficiente
- uma única



Família TTL

- Desenvolvida pela Texas (TI) – família mais popular
- Duas séries:
 - 54 para uso militar
(-55..125°C)
 - 74 para uso comercial
(0..70°C)



Família TTL

- Classificação:

SSI - *Small Scale Integration* ou Integração em Pequena Escala: 1 a 12 portas lógicas

MSI - *Medium Scale Integration* ou Integração de Média Escala: 13 a 99 portas

LSI - *Large Scale Integration* ou Integração em Grande Escala: 100 a 999 portas

VLSI - *Very Large Scale Integration* ou Integração em Escala Muito Grande: mais de 1000 portas ou funções lógicas em um único CI.

Família TTL

- Características típicas:

Séries	Tipo de transistor de potência	Atraso de propagação, ns	Dissipação de potência, mW	Produto velocidade-potência, pJ
54LS /74LS	Schottky, baixa potência.	9.5	2	19
54L/74L	Comum, baixa potência.	33	1	33
54S/74S	Schottky, potência normal.	3	19	57
54/74	Comum, potência normal.	10	10	100
54H/74H	Comum, alta potência.	6	22	132

Família TTL

- CORRENTES DE ENTRADA

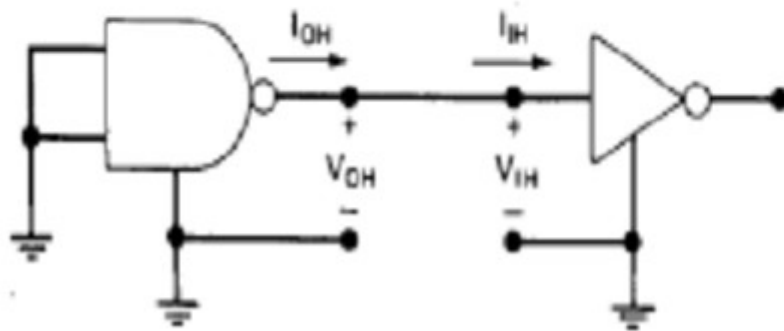
- I_{IL} máxima – corrente de entrada no CI TTL em nível lógico 0 – corrente saindo do CI da ordem de 1,6mA
- I_{IH} mínima - corrente de Entrada no CI TTL em nível lógico 1 – corrente entrando no CI da ordem de 40 μ A

- CORRENTES DE SAÍDA

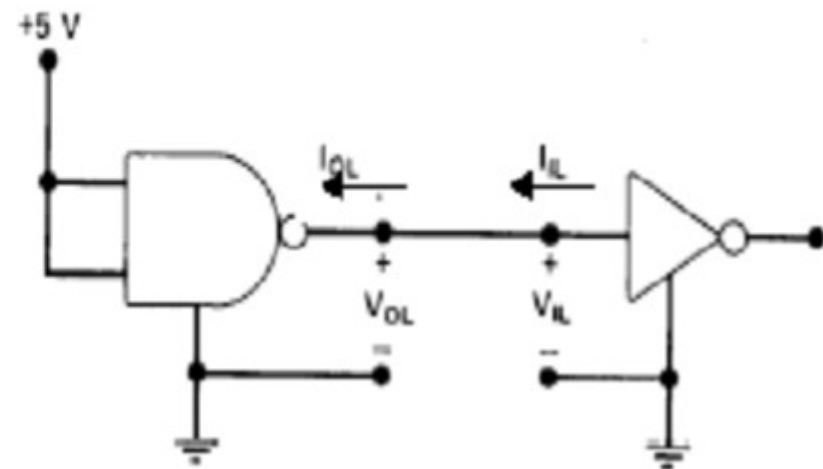
- I_{OL} máxima – corrente de saída do CI TTL em nível lógico 0 – corrente drenada da ordem de 16mA
- I_{OH} mínima - corrente de saída do CI TTL em nível lógico 1 – corrente fornecida da ordem de 400 μ A

Família TTL

ALTO



BAIXO



Família TTL

- CAPACIDADE DE SAÍDA (fan-out):

A saída de um circuito lógico é projetada para alimentar várias entradas de outros circuitos lógicos.

- ***fan-out***, também chamado ***fator de carga***, é definido como o número máximo de entradas de circuitos lógicos que uma saída pode alimentar, de maneira confiável.

Família TTL

Exemplo 1: Uma porta lógica com fan-out de 10 pode alimentar até 10 entradas lógicas padrão.

- Para determinar quantas entradas diferentes a saída de um CI pode alimentar: I_{OL} (máx) e I_{OH} (máx) de tal CI e as necessidades de corrente de cada entrada, I_{IL} e I_{IH} :

$$\text{fan - out (BAIXO)} = \frac{I_{OL}(\text{máx})}{I_{IL}(\text{máx})} \quad ; \quad \text{fan - out (ALTO)} = \frac{I_{OH}(\text{máx})}{I_{IH}(\text{máx})}$$

Família TTL

Exemplo 2: Uma porta lógica com I_{OL} máximo de 15 mA pode alimentar quantos CIs cuja I_{IL} é de 0,7mA?

Resposta: 21 CIs, porque o fan-out será dado por $15\text{mA}/0,7\text{mA} = 21,42$.

Exemplo 3: Uma porta lógica com I_{OL} máx de 16 mA e I_{OH} mín de $320\mu\text{A}$ pode alimentar quantos CIs cujas I_{IL} e I_{IH} são de 1mA e $40\mu\text{A}$, respectivamente?

Resposta: Apenas 8 CIs, porque apesar de o fan-out para nível baixo ser de $16\text{mA}/1\text{mA} = 16$ CIs, o fan-out para nível alto será limitado a $320\mu\text{A} / 40\mu\text{A} = 8$ CIs.

Família TTL

- MARGEM DE RUÍDO:

Diferença entre tensões que permite que variações na alimentação e interferências não alterem os níveis lógicos:

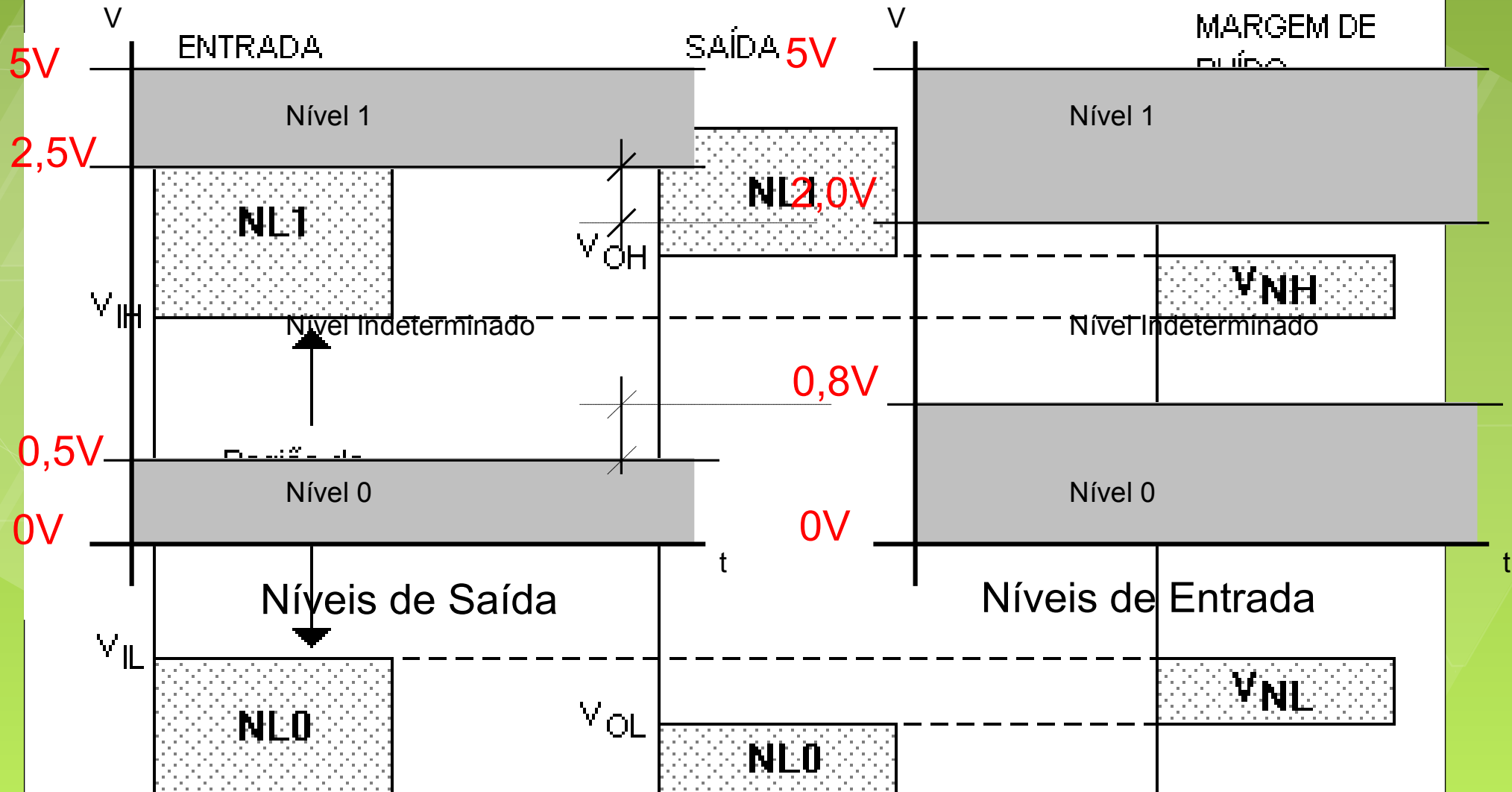
A margem de ruído para o nível alto, V_{NH} , é definida como:

$$V_{NH} = V_{OH} \text{ (mínimo)} - V_{IH} \text{ (mínimo)}$$

A margem de ruído para o nível baixo, V_{NL} , é definida como:

$$V_{NL} = V_{IL} \text{ (máximo)} - V_{OL} \text{ (máximo)}$$

Família TTL



Família TTL

Exemplo 4: Qual a margem de ruído de um CI com V_{OH} de 3V, para alimentar um CI com V_{IH} de 2V?

Resposta: A margem será de 1V.

Exemplo 5: Qual a margem de ruído de um CI com V_{OL} de 0,5V, para alimentar um CI com V_{IL} de 0,8V?

Resposta: A margem será de 0,3V.

Família TTL

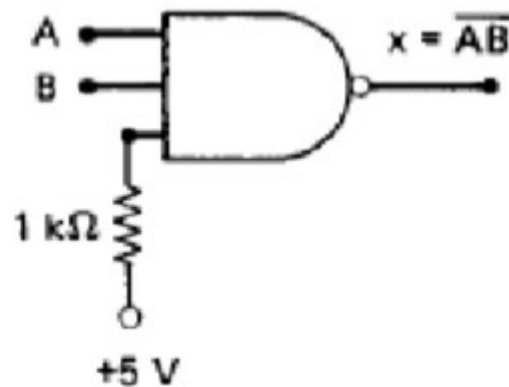
OBS: Quando uma entrada ficar desconectada, a VI oscila no intervalo de 0,8 a 2,0 Volts -> a saída vai ficar variando aleatoriamente.

A isto chama-se “entrada flutuando” => Saída imprevisível!!!

O procedimento certo é o de b) (ou c) caso o fan-out permita):



(a)



(b)



(c)

Família TTL

- FORMAS DE LIGAÇÃO:

Até agora vimos CIs “Totem-Pole”, mas existem também os chamados “Coletor Aberto”

Quando dois CIs forem ligados em paralelo e estiverem com saídas em níveis diferentes -> curto-circuito!