

Apêndice A

Famílias de

circuitos

integrados



Os circuitos integrados (CIs) que implementam as funções lógicas são construídos com pastilhas de silício. A maneira como a função é implementada fisicamente em cada CI define o que é denominado “família” de CIs.

As duas famílias principais são: TTL e CMOS.

A.1 Família TTL (transistor – transistor logic)

Os circuitos integrados TTL apresentam as seguintes vantagens:

- baixo custo;
- relativamente alta velocidade de operação (20 MHz típico);
- disponibilidade comercial de centenas de tipos diferentes.

Existe uma linha comercial (74XXX) utilizável de 0 a 70 °C e uma linha militar (54XXX) utilizável de -55 a +125 °C. Os dígitos XXX determinam qual o tipo de TTL, por exemplo:

7400 → quatro portas NAND de duas entradas
74121 → multivibrador monoestável

Níveis de tensão e de corrente (74XXX)

Tensão de alimentação 5 V ± 5%

Máxima corrente de saída em nível baixo 16 mA

Máxima corrente de saída em nível alto 1,6 mA

Máxima tensão de entrada garantindo nível baixo 0,8 V

Mínima tensão de saída garantindo nível alto 2,4 V

As saídas TTL são maiores que 2,4 V e por volta de 3,3 V para alimentação de +5 V. Para termos uma saída TTL mais alta do que 3,3 V, conectamos um resistor (*pull up*) de 2,2 kΩ da saída para a alimentação de +5V.

Uma entrada TTL não conectada (flutuando) é reconhecida pelo CI como “1”, mas esse procedimento não deve ser praticado devido a ruídos. Para que uma entrada permaneça em “1”, temos de conectá-la diretamente à alimentação +5 V; para que permaneça em “0”, ligamos ao terra.

Tipos de TTL

TTL padrão (normal)

Potência por porta: 10 mW

Nomenclatura: 74XXX (normal)

Velocidade de operação: 20 MHz (típico)

Fan-out (quantidade de entradas que podemos ligar na saída):

- 10 entradas TTL padrão
- 40 entradas TTL de baixa potência
- 6 entradas TTL de alta potência
- 6 entradas TTL Schottky
- 20 entradas TTL Schottky de baixa potência

TTL de baixa potência

Potência por porta: 1 mW

Nomenclatura: 74LXXX

Velocidade de operação: 3 MHz

Fan-out:

- 2 entradas TTL normais
- 10 entradas TTL de baixa potência
- 1 entrada TTL de alta potência
- 1 entrada TTL Schottky
- 5 entradas TTL Schottky de baixa potência

TTL de alta potência

Potência por porta: 22 mW

Nomenclatura: 74HXXX

Velocidade de operação: 50 MHz

Fan-out:

- 12 entradas TTL normais
- 40 entradas TTL de baixa potência
- 10 entradas TTL de alta potência
- 10 entradas TTL Schottky
- 40 entradas TTL Schottky de baixa potência

TTL Schottky

Potência por porta: 19 mW

Nomenclatura: 74SXXX

Velocidade de operação: 125 MHz



Fan-out:

- 12 entradas TTL normais
- 40 entradas TTL de baixa potência
- 10 entradas TTL de alta potência
- 10 entradas TTL Schottky
- 40 entradas TTL Schottky de baixa potência

TTL Schottky de baixa potência

Potência por porta: 2 mW
Nomenclatura: 74LSXXX
Velocidade de operação: 45 MHz

Fan-out:

- 5 entradas TTL normais
- 20 entradas TTL de baixa potência
- 4 entradas TTL de alta potência
- 4 entradas TTL Schottky
- 10 entradas TTL Schottky de baixa potência

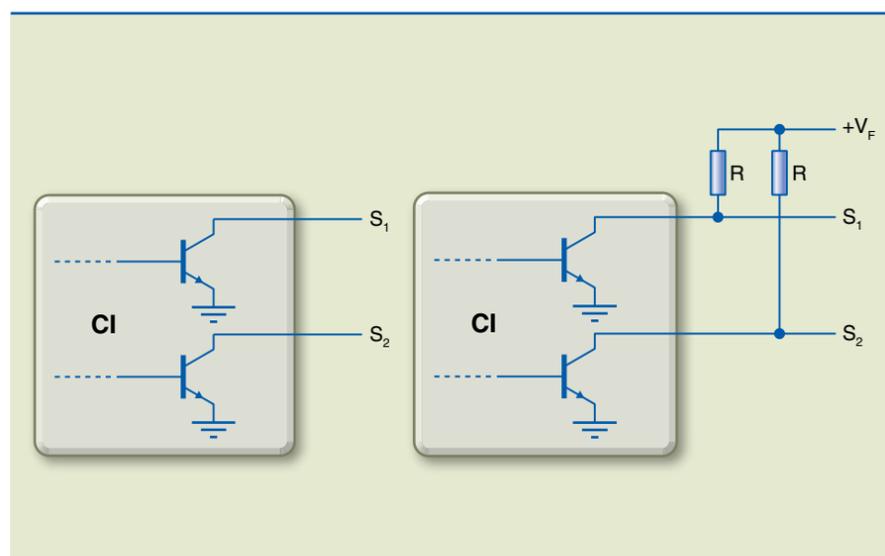
TTL – saída coletor aberto

Alguns CIs da família TTL têm suas saídas em “coletor aberto”, isto é, o fabricante não completa o circuito internamente, deixando para que o projetista o complete externamente.

No circuito da figura A.1 estão representadas duas das saídas em coletor aberto de um TTL. Os transistores trabalham como chave (corte/saturação). Os resistores de coletor devem ser ligados externamente a uma fonte de tensão, que poderá ser a de alimentação do CI ou outra de valor diferente.

Figura A.1

Circuito com duas saídas coletor aberto de um TTL.



Se $V_F = 5\text{ V}$ (alimentação do CI), o valor usual para R é $2,2\text{ k}\Omega$. No circuito da figura A.1, os resistores R podem ser substituídos por um único resistor R_1 , conforme figura A.2.

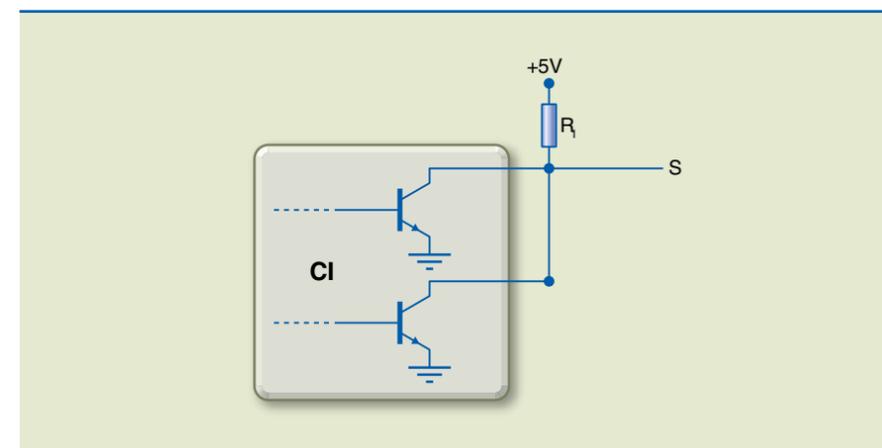


Figura A.2

Circuito com um resistor R_1 .

Se $V_F = 5\text{ V}$, o valor usual para R_1 é $2,22\text{ k}\Omega$. Esse procedimento coloca em curto as duas saídas sem gerar conflito, pois, se ambos os transistores estiverem cortados ou saturados, seus coletores estarão no mesmo potencial e, portanto, o curto não trará problemas.

A saturação de um deles leva o coletor de ambos para “0” sem problema, devido ao resistor R_1 . Se as saídas não fossem coletor aberto, não poderiam ser conectadas, pois haveria conflito de tensões. Analise o circuito da figura A.2 e conclua que a saída S é a saída de uma porta E, que tem como entradas as saídas interligadas do CI.

TTL – saída em alta impedância (*three-state*)

Alguns TTL têm um terminal para colocar a saída em alta impedância, o que, na prática, equivale a desconectar a saída do CI do circuito externo em que ela está conectada. Esse recurso é interessante nos casos em que vários CIs compartilham o mesmo barramento, evitando conflito no envio dos dados.

TTL – entrada em Schmitt trigger

O símbolo da figura A.3 é de uma porta inversora com entrada Schmitt trigger.

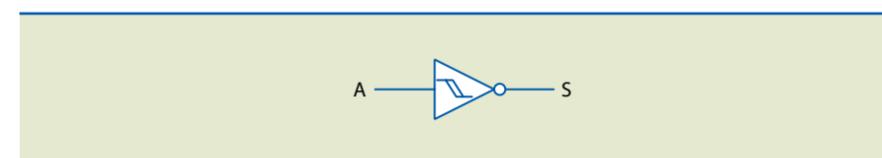


Figura A.3

Símbolo de porta inversora com entrada Schmitt trigger.

Schmitt trigger significa que a entrada tem dois valores diferentes para a transição lógica entre “0” e “1”: um para valores ascendentes da tensão de entrada

