

# ULA comercial 78181

---

## Autores

|   |
|---|
| Gabriel A. F. Souza, Gustavo D. Colletta, Leonardo B. Zoccal, Odilon O. Dutra |
|---|

|        |
|--------|
| Unifei |
|--------|

## Histórico de Revisões

|                       |     |                               |
|-----------------------|-----|-------------------------------|
| 31 de janeiro de 2025 | 1.0 | Primeira versão do documento. |
|-----------------------|-----|-------------------------------|

# Tópicos

---

- O circuito 74181 - ULA de 4-bits
- Exercícios



# O circuito 74181 - ULA de 4-bits

# Símbolo

---

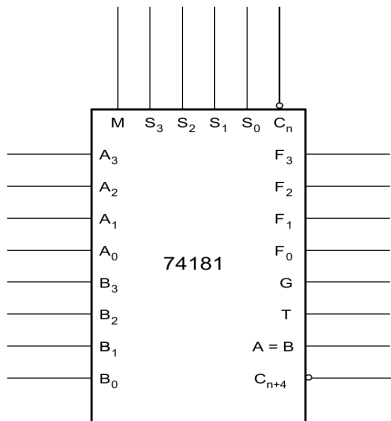


Figura 1: Símbolo simplificado do CI 74181.

# Descrição dos pinos do CI

---

| Pino                      | Tipo    | Descrição  |
|---------------------------|---------|--|
| $A_3 : A_0$ e $B_3 : B_0$ | Entrada | Dados de entrada                                 |
| $c_n$                     | Entrada | Bit do <b>vem um</b>                             |
| $S_3 : S_0$               | Entrada | Seleção de operação                              |
| M                         | Entrada | Modo de operação <sup>1</sup>                    |
| $F_3 : F_0$               | Saída   | Dados de saída (Resultado)                       |
| $C_{n+4}$                 | Saída   | Bit de <b>vai um</b>                             |
| $G$ e $T$                 | Saída   | Utilizadas para expansão <i>carry look-ahead</i> |
| $A = B$                   | Saída   | Indica igualdade das duas entradas               |

<sup>1</sup>  $M = 0$  para operações aritméticas e  $M = 1$  para operações lógicas

# Tabela de operação

| Seleção        |                |                |                | Funções Lógicas ( M = 1 )   | Funções Aritméticas ( M = 0 )             |   |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|---|---|
| S <sub>3</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>1</sub> | S <sub>0</sub> |                             | C <sub>n</sub> = 1 (sem carry)            | C <sub>n</sub> = 0 (com carry)                |
| 0              | 0              | 0              | 0              | $F = \bar{A}$               | $F = A$                                   | $F = A + 1$                                   |
| 0              | 0              | 0              | 1              | $F = (A \text{ OR } B)$     | $F = A \text{ OR } B$                     | $F = (A \text{ OR } B) + 1$                   |
| 0              | 0              | 1              | 0              | $F = \bar{A} \cdot B$       | $F = A \text{ OR } \bar{B}$               | $F = A \text{ OR } \bar{B} + 1$               |
| 0              | 0              | 1              | 1              | $F = 0$                     | $F = -1 (*)$                              | $F = 0$                                       |
| 0              | 1              | 0              | 0              | $F = \bar{A} \cdot \bar{B}$ | $F = A + A \cdot \bar{B}$                 | $F = A + A \cdot \bar{B} + 1$                 |
| 0              | 1              | 0              | 1              | $F = \bar{B}$               | $F = (A \text{ OR } B) + A \cdot \bar{B}$ | $F = (A \text{ OR } B) + A \cdot \bar{B} + 1$ |
| 0              | 1              | 1              | 0              | $F = A \oplus B$            | $F = A - B - 1$                           | $F = A - B$                                   |
| 0              | 1              | 1              | 1              | $F = A \cdot \bar{B}$       | $F = A \cdot \bar{B} - 1$                 | $F = A \cdot \bar{B}$                         |
| 1              | 0              | 0              | 0              | $F = \bar{A} \text{ OR } B$ | $F = A + A \cdot B$                       | $F = A + A \cdot B + 1$                       |
| 1              | 0              | 0              | 1              | $F = (A \oplus B)$          | $F = A + B$                               | $F = A + B + 1$                               |
| 1              | 0              | 1              | 0              | $F = B$                     | $F = A \text{ OR } \bar{B} + A \cdot B$   | $F = A \text{ OR } \bar{B} + A \cdot B + 1$   |
| 1              | 0              | 1              | 1              | $F = A \cdot B$             | $F = A \cdot B - 1$                       | $F = A \cdot B$                               |
| 1              | 1              | 0              | 0              | $F = 1$                     | $F = A + A$                               | $F = A + A + 1$                               |
| 1              | 1              | 0              | 1              | $F = A \text{ OR } \bar{B}$ | $F = (A \text{ OR } B) + A$               | $F = (A \text{ OR } B) + A + 1$               |
| 1              | 1              | 1              | 0              | $F = A \text{ OR } B$       | $F = A \text{ OR } \bar{B} + A$           | $F = A \text{ OR } \bar{B} + A + 1$           |
| 1              | 1              | 1              | 1              | $F = A$                     | $F = A - 1$                               | $F = A$                                       |

\*  $(-1)_{10}$  é representado por  $(1111)_2$  em Complemento de 2.

Figura 2: Tabela de operação retirada do *datasheet*.



## Pontos importantes

---

- ① As saídas G e T são os sinais “gerador de vai-um”, correspondentes ao bit mais significativo e, utilizando-se o circuito integrado 74182, look-ahead carry generator , permitem a expansão da largura da palavra a ser manipulada.
- ② As operações de subtração são executadas em complemento de dois. Por exemplo,  $(-1)$  é representado por  $(1111)$ .
- ③ As operações lógicas são executadas bit a bit. Por exemplo, se a operação AND é aplicada às entradas  $A = 1011$  e  $B = 0110$ , resulta  $F = 0010$ .

## Pontos importantes

---

- ④ O resultado de uma operação de comparação é apresentado na saída  $A = B$ . Para tanto, deve-se executar a operação  $A - B - 1$  com  $C_n = 1$ ; se as duas entradas são iguais, a saída  $A = B$  toma o valor 1.
- ⑤ A saída  $C_{n+4}$  representa o sinal de vai-um do último bit da palavra. Ela pode ser usada para propagar o vai-um para o próximo estágio quando não há preocupação com a velocidade do circuito. O sinal  $C_{n+4}$  também pode ser usado em conjunto com a saída  $A = B$  para indicar as condições  $A > B$  e  $A < B$ .

## Pontos importantes

---

OBSERVAÇÃO: Na realidade, em se tratando de um circuito combinatório, a ULA 74181 pode trabalhar com operandos representados em lógica positiva ou negativa. A Tabela II acima mostra o significado dos bits de seleção de operações quando se considera o uso de lógica positiva. Consulte o manual (*datasheet*) do componente para o caso do uso de lógica negativa. Nesta aula, adotaremos a convenção de lógica positiva, portanto desconsidere eventuais referências ao uso de lógica negativa.

# Exercícios

## Exercício único

---

- 1 Implemente a ULA 74181, conforme indicado na tabela de operação. Para tanto, utilize a descrição comportamental.
- 2 Teste sua implementação utilizando o arquivo de *testbench* fornecido.