

② Основные логические элементы компьютеров

Лек

⑥

08.11.10

Все устройства выш. техники работают в соответствии с законами математической логики.

Опр. Логический элемент компьютера - это часть электронной логической схемы компьютера, которая реализует одну элементарную логическую функцию.

Примерами логических элементов компьютера являются электронные схемы реализующие логические операции \neg , \vee , \wedge , \rightarrow , \leftrightarrow .

Логическими элементами могут быть более сложные схемы такие как триггер, сумматор и др.

Схема И

Схема И реализует конъюнкцию двух или более логических значений. Условное обозначение на структурных схемах схемы И с двумя входами представлено на рис. 3.1.

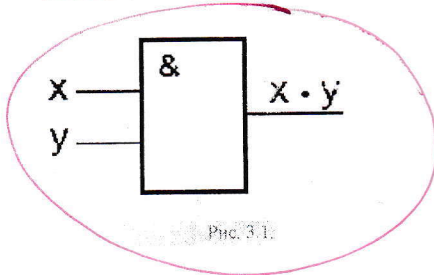


Таблица истинности схемы И

x	y	$x \& y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Единица на выходе схемы И будет тогда и только тогда, когда на всех входах будут единицы. Когда хотя бы на одном входе будет ноль, на выходе также будет ноль.

Связь между выходом z этой схемы и входами x и y описывается соотношением: $z = x \& y$ (читается как "x и y"). Операция конъюнкции на структурных схемах обозначается знаком "&" (читается как "амперсанд"), являющимся сокращенной записью английского слова **and**.

Схема ИЛИ

Схема ИЛИ реализует дизъюнкцию двух или более логических значений. Когда хотя бы на одном входе схемы ИЛИ будет единица, на её выходе также будет единица.

Условное обозначение на структурных схемах схемы ИЛИ с двумя входами представлено на рис. 3.2. Знак "1" на схеме — от устаревшего обозначения дизъюнкции как " ≥ 1 " (т.е. значение дизъюнкции равно единице, если сумма значений операндов больше или равна 1). Связь между выходом z этой схемы и входами x и y описывается соотношением: $z = x \vee y$ (читается как "x или y").

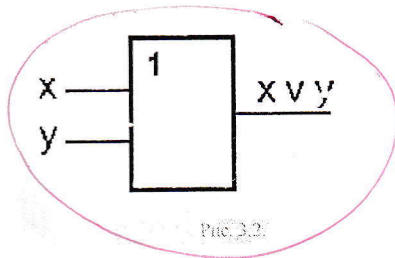


Таблица истинности схемы ИЛИ

x	y	$x \vee y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Схема НЕ

Схема НЕ (инвертор) реализует операцию отрицания. Связь между входом x этой схемы и выходом z можно записать соотношением $z = \bar{x}$, где \bar{x} читается как "не x" или "инверсия x".

Если на входе схемы 0, то на выходе 1. Когда на входе 1, на выходе 0. Условное обозначение на структурных схемах инвертора — на рисунке 3.3.

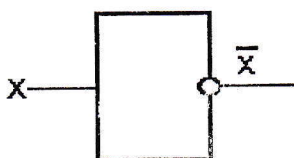


Таблица истинности схемы НЕ

x	\bar{x}
0	1
1	0

Схема И—НЕ

Схема И—НЕ состоит из элемента И и инвертора и осуществляет отрицание результата схемы И. Связь между выходом z и входами x и y схемы записывают следующим образом: $z = \overline{x \cdot y}$, где $\overline{x \cdot y}$ читается как "инверсия x и y ". Условное обозначение на структурных схемах схемы И—НЕ с двумя входами представлено на рисунке 3.4.

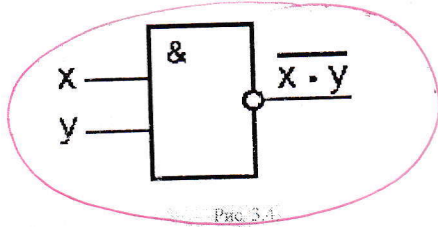


Таблица истинности схемы И—НЕ

x	y	$\overline{x \cdot y}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Схема ИЛИ—НЕ

Схема ИЛИ—НЕ состоит из элемента ИЛИ и инвертора и осуществляет отрицание результата схемы ИЛИ. Связь между выходом z и входами x и y схемы записывают следующим образом: $z = \overline{x \vee y}$, где $\overline{x \vee y}$ читается как "инверсия x или y ". Условное обозначение на структурных схемах схемы ИЛИ—НЕ с двумя входами представлено на рис. 3.5.

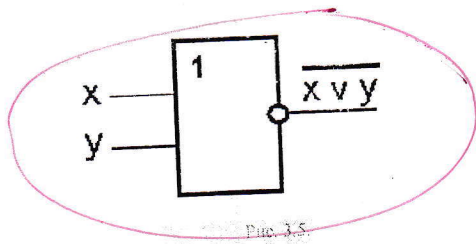


Таблица истинности схемы ИЛИ—НЕ

x	y	$\overline{x \vee y}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Логические основы работы ЭВМ

1

Примеры

Пример 1. Найти значение выражения:

$$\text{NOT}(A \text{ OR } B) \text{ AND } C.$$

При $A = \text{True}$, $B = \text{False}$, $C = \text{True}$.

Решение.

1) Определяем последовательность вычисления значения выражения, согласно приоритету выполняемых логических операций:

1) $(A \text{ OR } B)$ — так как в скобках;

2) $\text{NOT}()$

3) AND

2) NOT

Представим аргументы логической функции в виде нулей и единиц:

$$A = \text{true} \Rightarrow A = 1;$$

$$B = \text{false} \Rightarrow B = 0;$$

$$C = \text{true} \Rightarrow C = 1.$$

Переменные преобразуем по лог. формуле

исходная формула

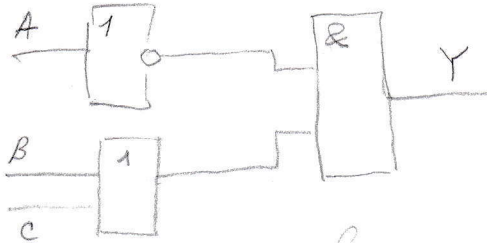
A	B	C	$A \text{ OR } B$	$\text{NOT}(A \text{ OR } B)$	$\text{NOT}(A \text{ OR } B) \text{ AND } C$
1	0	1	1	0	0

Составим табл. истин. при конкрет. значениях переменных

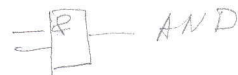
Примеры

Пример 2.

По заданной логической схеме составить логическое выражение и занести в таблицу истинности.



① Для каждого элемента лог. схемы определяем соответствующую логическую операцию.



② Определим последовательность лог. операций в соотв. со схемой

- 1) NOT(A)
- 2) (B OR C)
- 3) AND

③ ① Запишем лог. выражение
 $Y = \text{NOT } A \text{ AND } (B \text{ OR } C)$

Составим табл. истинности

④ ②

A	B	C	NOT A	B OR C	Y = NOT A AND (B OR C)
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	0

Примеры

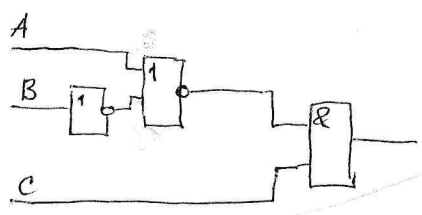
Пример 3

По заданному логическому выражению составить логическую схему и построить таблицу истинности.

$NOT(A OR NOT B) AND C$

Решение.

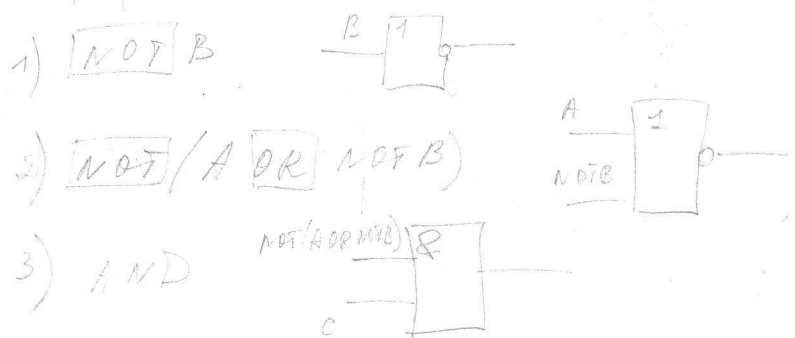
1) Строим схему



2) Определяем порядок выполнения логических операций

- 1) NOT B
- 2) A OR NOT B (прямой сигнал)
- 3) NOT(A OR NOT B)
- 4) NOT(A OR NOT B) AND C

2) Определяем для логич. операций логические схемы



4) Составляем таблицу истинности переменных

переменные			булевы формулы			формула
A	B	C	NOT B	A OR NOT B	NOT(A OR NOT B)	NOT(A OR NOT B) AND C
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0

+ упрощение логич. вып. табл. + примеры.