

Базовые логические элементы 2

Логические элементы расширенного базиса (их также называют вентили — gates) — это наиболее простые цифровые устройства.

При интегральном исполнении в одном корпусе микросхемы может располагаться от одного до шести одинаковых логических элементов

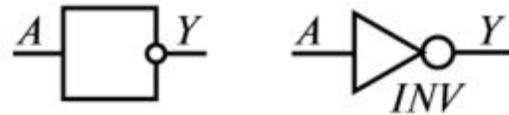
Обычно каждый логический элемент имеет несколько входов (от одного до двенадцати) и один выход

При этом связь между выходным сигналом и входными сигналами (таблица истинности) предельно проста. Каждой комбинации входных сигналов элемента соответствует уровень нуля или единицы на его выходе. Никакой внутренней памяти у логических элементов нет, поэтому они относятся к группе комбинационных микросхем.

Логический элемент НЕ — инвертор

Логический элемент НЕ — инвертор — выполняет операцию «инверсия»:

Условное графическое обозначение инвертора в российском стандарте — прямоугольник, вход — слева, выход — справа, функцию «инверсия» отображает кружок на выходе элемента



В американском стандарте, который используется в графических редакторах систем автоматизированного проектирования цифровых устройств, инвертор обозначают треугольником, функциональное назначение элемента определяет надпись «INV» и кружок на выходе

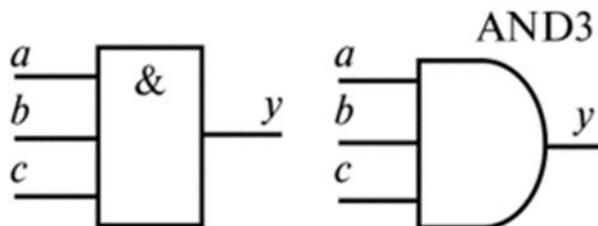
Таблица истинности для инвертора содержит всего две строки

а	$y = \bar{a}$
0	1
1	0

Логический элемент И

Логический элемент И выполняет операцию «конъюнкция», или «логическое умножение». Базовые элементы И на кристаллах ПЛИС могут иметь от 2 до 12 входов.

В российском стандарте логический элемент И обозначает прямоугольник, в котором функциональное назначение элемента, операцию И, обозначает знак «&». В американском стандарте обозначение другое (рис. 6.2), функциональное назначение элемента указывает надпись «AND3», что означает элемент И с тремя входами



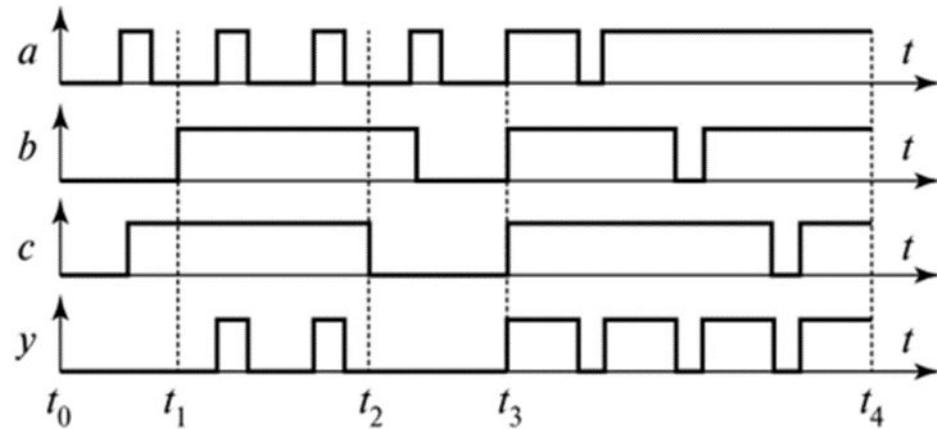
Для выходного сигнала **элемента И** с любым числом входов справедливо правило: сигнал на выходе **элемента И** равен единице, если на всех входах сигналы равны единице.

a	b	c	У
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Из таблицы истинности и аксиом также можно сделать вывод, что один из входов, например, **A будет активным**, и изменения сигнала с этого входа будут передаваться на выход, если на все остальные входы **подаются сигналы равные 1**.

Временные диаграммы, поясняющие работу элемента И

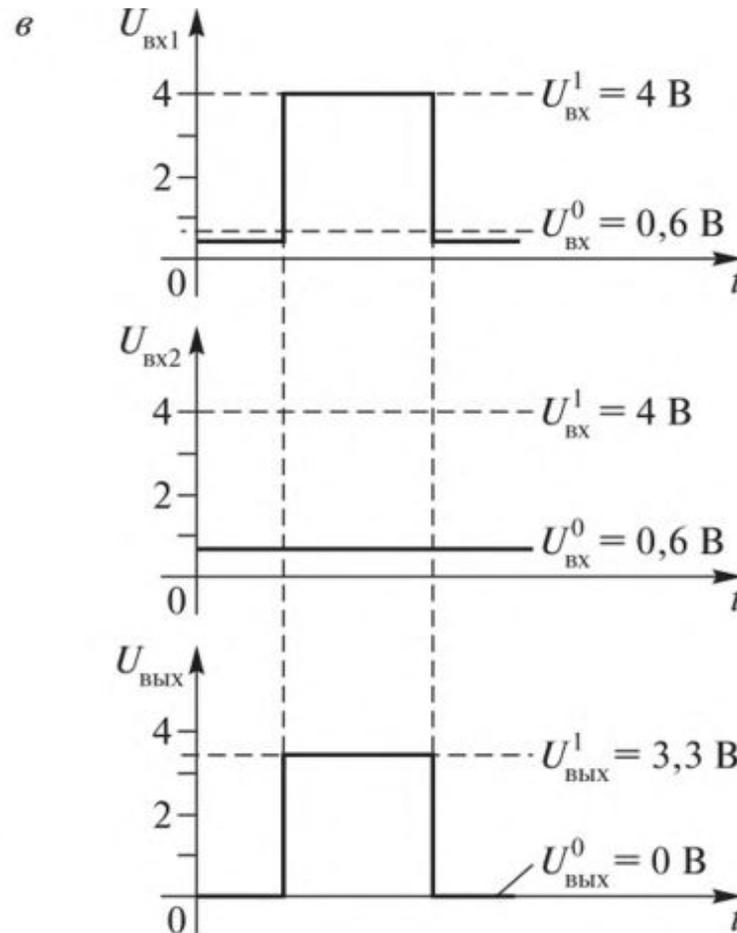
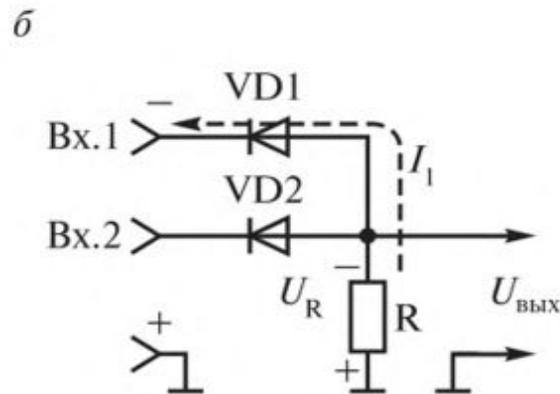
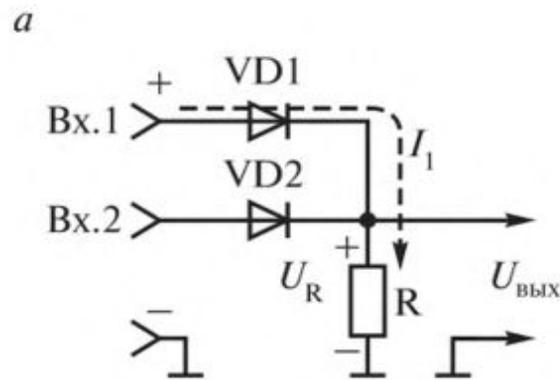
Использование логического элемента И для выполнения простейших операций обработки сигналов — выделения и объединения — поясняют временные диаграммы



Для схемы **И** один из входов (a) можно использовать как информационный, а два других входа (b, c) как управляющие.

Диодно-резисторные логические схемы (ДРЛ)

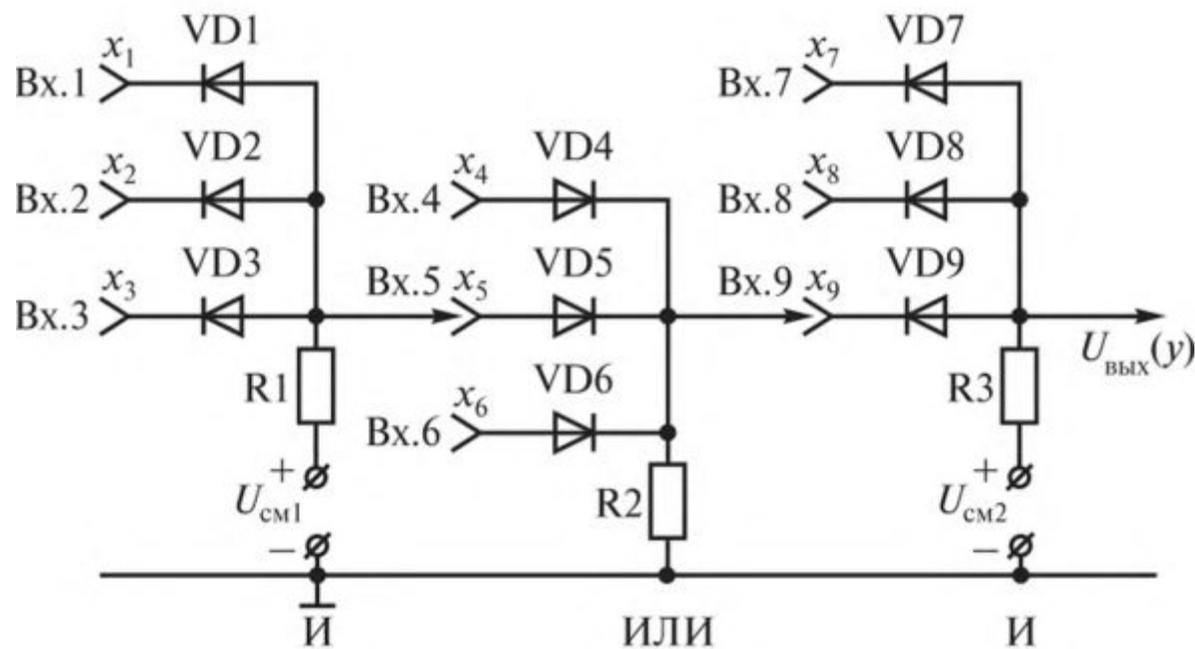
Диоды в схемах исключают передачу сигналов между выходами и с выхода на вход. Резистор является элементом конструктивной нагрузки, который исключает короткое замыкание источника сигнала через электронно-дырочный переход открытого диода.



Схемы логических элементов в диодно-резисторной логике построения схемотехнических решений в положительной логике работы (*a*), в отрицательной логике работы (*б*) и временные диаграммы напряжений для схемы в положительной логике работы (*в*)

Если на всех входах схемы (рис. 14.5, *a*) в исходном состоянии включить источники входных сигналов «минусом» на общую шину, то работу схемы и представление информации необходимо рассматривать в положительной логике (ПЛ). Если снизить положительный сигнал до уровня лог. 0 ($<0,6$ В), то диоды закроются за счет действия напряжения обратного смещения от источника начального (исходного) напряжения, и на выходе будет нулевой (отрицательный) потенциал с уровнем лог.0.

Для реализации сложных логических функций применяется каскадное включение диодных логических элементов в схемах ДРЛ. При положительной логике здесь имеет место каскадное соединение элементов И-ИЛИ-И

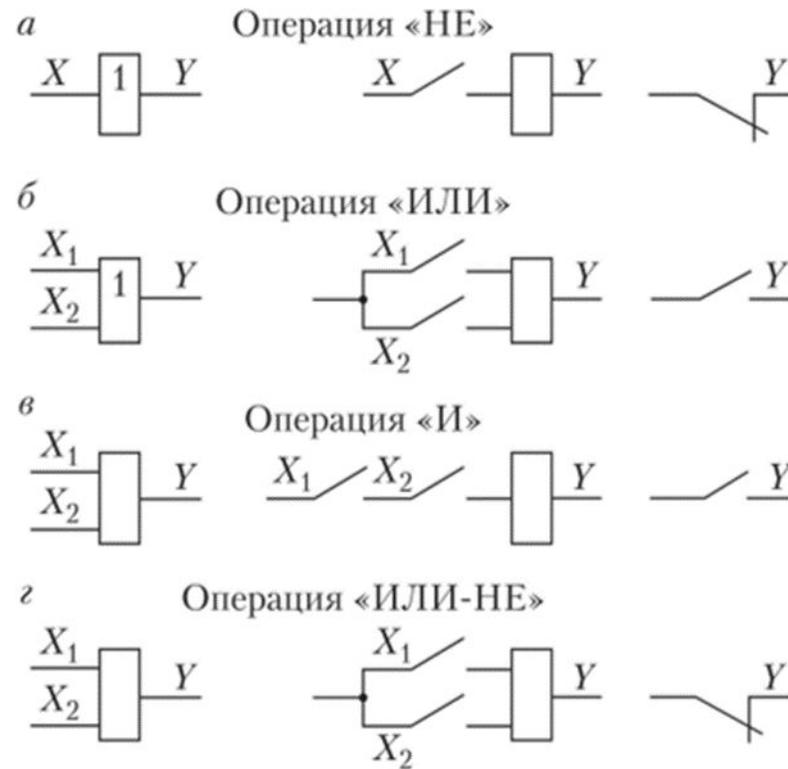


Единичный сигнал (лог.1) на выходе
появляется в том случае, если на входы
Вх.7 и Вх.8 поданы логические единицы и
на выходе логического элемента ИЛИ —
логическая единица

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Логическими элементами (ЛЭ) называются дискретные элементы, напряжения на входе и выходе которых могут принимать или высокое — логическая единица (далее 1) или низкое — логический нуль (далее 0) значения. Они могут выполняться на электромагнитных реле, магнитных элементах и в виде ИС, являющихся современным их исполнением.

Логические элементы:
а — «НЕ»; б — «ИЛИ»;
в — «И»; г — «ИЛИ-НЕ»



- **Логический элемент «НЕ»** (рис. а) выполняет операцию отрицания (инвертирования). При наличии входного сигнала $X=1$ выходной сигнал отсутствует ($Y=0$), а при отсутствии входного ($X=0$) выходной сигнал равен $Y=1$. Эта логическая операция может выполняться и с помощью электромагнитного реле.
- **Логический элемент «ИЛИ»**. Сигнал на выходе элемента появляется при наличии хотя бы одного входного сигнала — X_1 , или X_2 (рис. б). Операция «ИЛИ» может выполняться для любого количества входных сигналов.
- **Логический элемент «И»**. Сигнал на выходе $Y=1$ (рис. в) появляется только в том случае, если оба входных сигнала равны 1. В остальных случаях $Y=0$.
- **Логический элемент «ИЛИ-НЕ»** (рис. г). В этом более сложном элементе при наличии хотя бы одного сигнала на входе ($X_1, X_2 = 1$) сигнал на выходе $Y=0$, а при отсутствии входных ($X_1, X_2 = 0$) сигнал на выходе $Y=1$.

Спасибо за внимание