

ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Цифровое устройство - техническое устройство или приспособление, предназначенное для получения и обработки информации, используя цифровые технологии.

Физически цифровое устройство может быть выполнено на различной элементной базе: **электромеханической** (на электромагнитных реле), **электронной** (на диодах и транзисторах), **микроэлектронной** (на микросхемах), оптической.

Применение

Ввиду достижений микро- и наноэлектроники, широкое распространение получили цифровые устройства на микроэлектронной элементной базе.

Сотовые телефоны, цифровые фотоаппараты, цифровые видеокамеры, веб-камеры, компьютеры, цифровое телевидение, DVD-
проигрыватели.

Булева алгебра

Двоичное кодирование – все виды информации кодируются с помощью 0 и 1.

Задача – разработать оптимальные правила обработки таких данных.

Джордж Буль разработал основы алгебры, в которой используются только 0 и 1 (алгебра логики, булева алгебра).



Почему "логика"?

Результат выполнения операции можно представить как истинность (1) или ложность (0) некоторого высказывания.

Название этого раздела математики связано с именем его основателя – Джорджа Буля.

БУЛЬ (Boole) Джон английский математик и логик, один из основоположников математической логики. Разработал алгебру логики (булеву алгебру) («Исследование законов мышления», 1854), основу функционирования цифровых компьютеров.



Логические элементы

- **Логический элемент – это электронная схема, которая имеет один или больше входов X , реализующая на каждом выходе соответствующую логическую функцию Y от входных переменных.**
- **Логические элементы являются важнейшей составной частью устройств цифровой (дискретной) обработки информации – цифровых измерительных приборов, устройств автоматики и ЭВМ**

Логические элементы

- выполняют на базе электронных устройств, работающих в ключевом режиме.

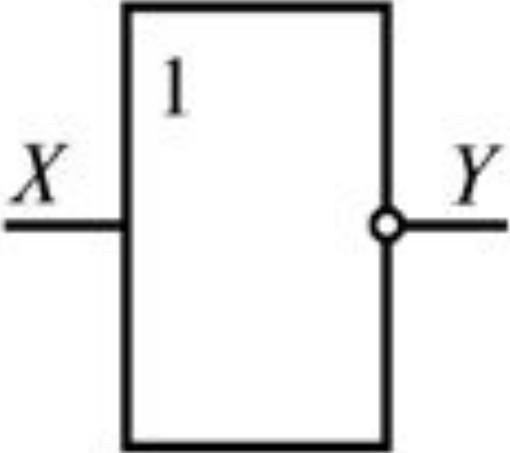
- В связи с этим цифровая информация представляется в виде логической переменной, принимающей всего два

различных значения: **ЛОГИЧЕСКАЯ 1** –

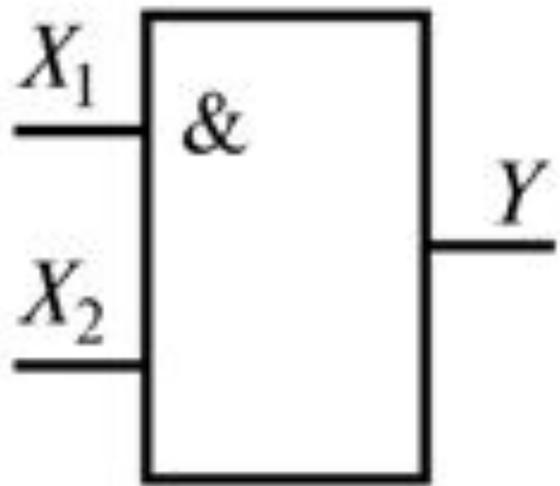
ИСТИННО

ЛОГИЧЕСКИЙ 0 – **ЛОЖНО**

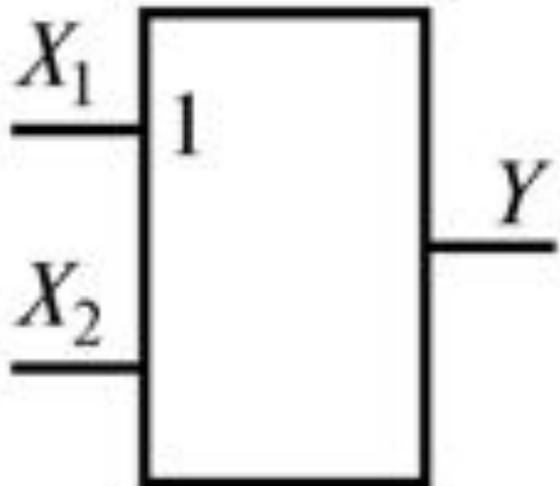
Логические преобразования

Тип элемента	Логическая операция	Таблица истинности	Условное обозначение
ИЛИ	Логическое сложение (дизъюнкция) $Y = X1 + X2$	X1 X2 Y 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1	

Логические преобразования

Тип элемента	Логическая операция	Таблица истинности	Условное обозначение															
И	Логическое умножение (конъюнкция) $y = x_1 * x_2$	<table><thead><tr><th>X1</th><th>X2</th><th>Y</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></tbody></table>	X1	X2	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
X1	X2	Y																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

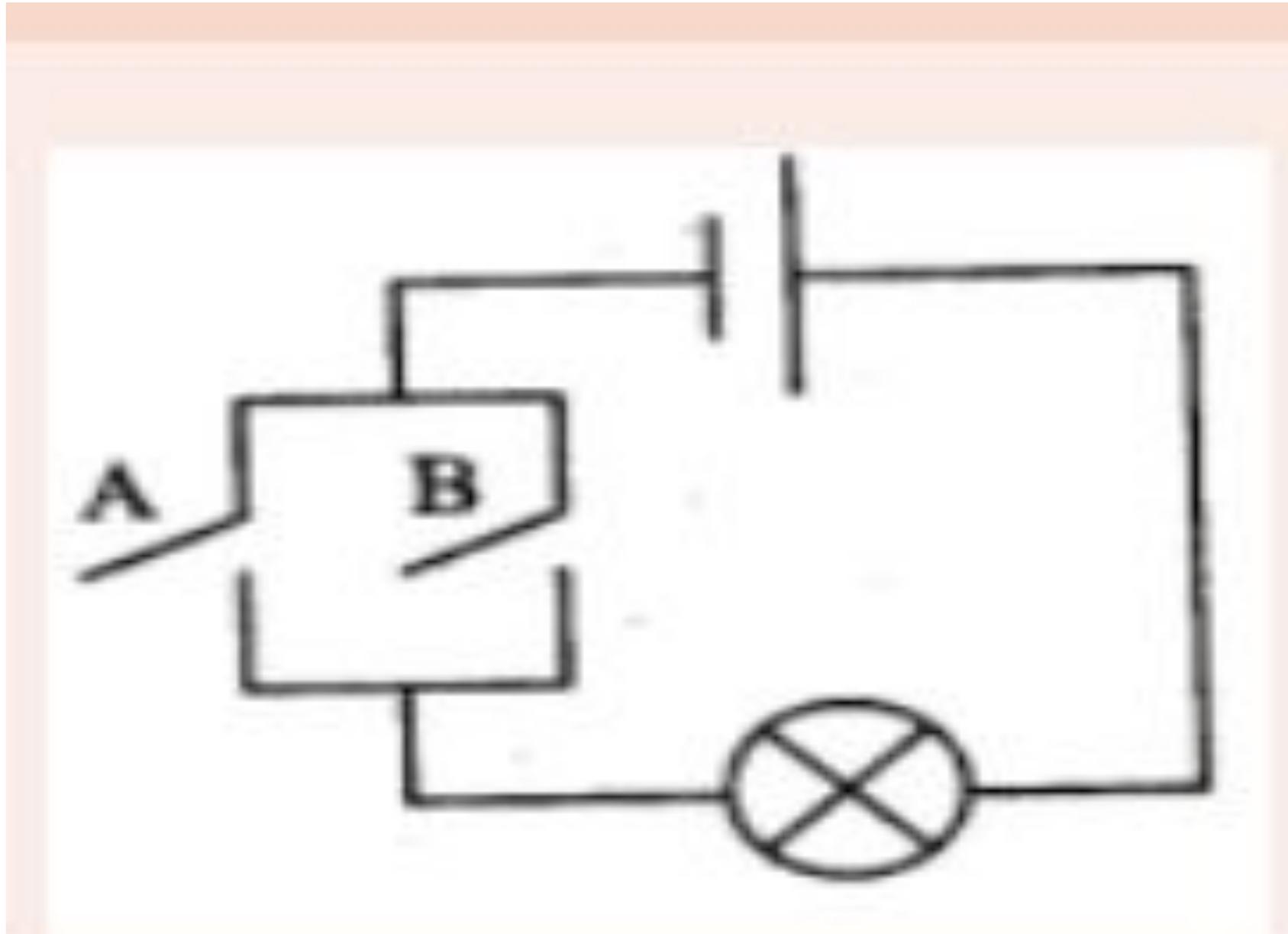
Логические преобразования

Тип элемента	Логическая операция	Таблица истинности	Условное обозначение						
НЕ	Логическое отрицание (инверсия) $y = \bar{x}$	<table><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	X	Y	0	1	1	0	
X	Y								
0	1								
1	0								

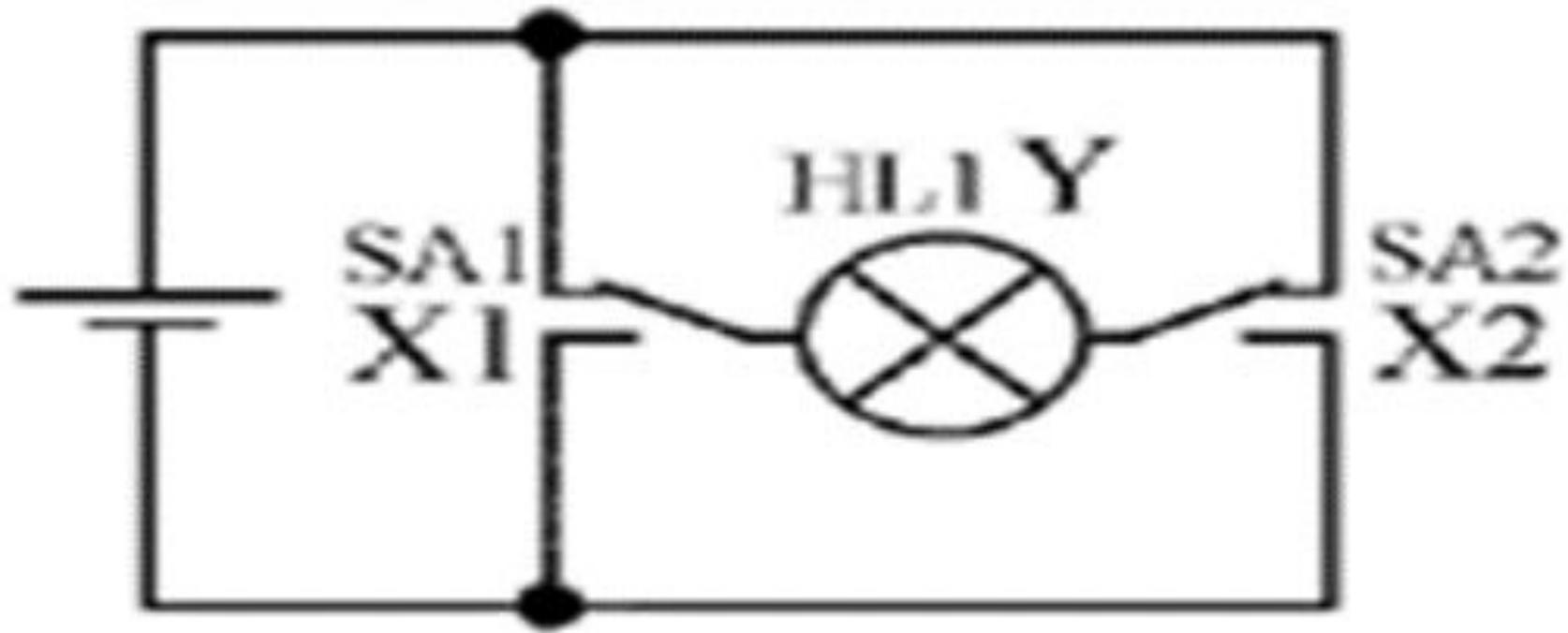
Тип логических элементов

- Логические элементы И и ИЛИ могут быть реализованы на основе:
- релейно – контактных элементов;
- диодных ключей.
- Элемент НЕ представляет собой транзисторный ключ с инвертирующими свойствами.

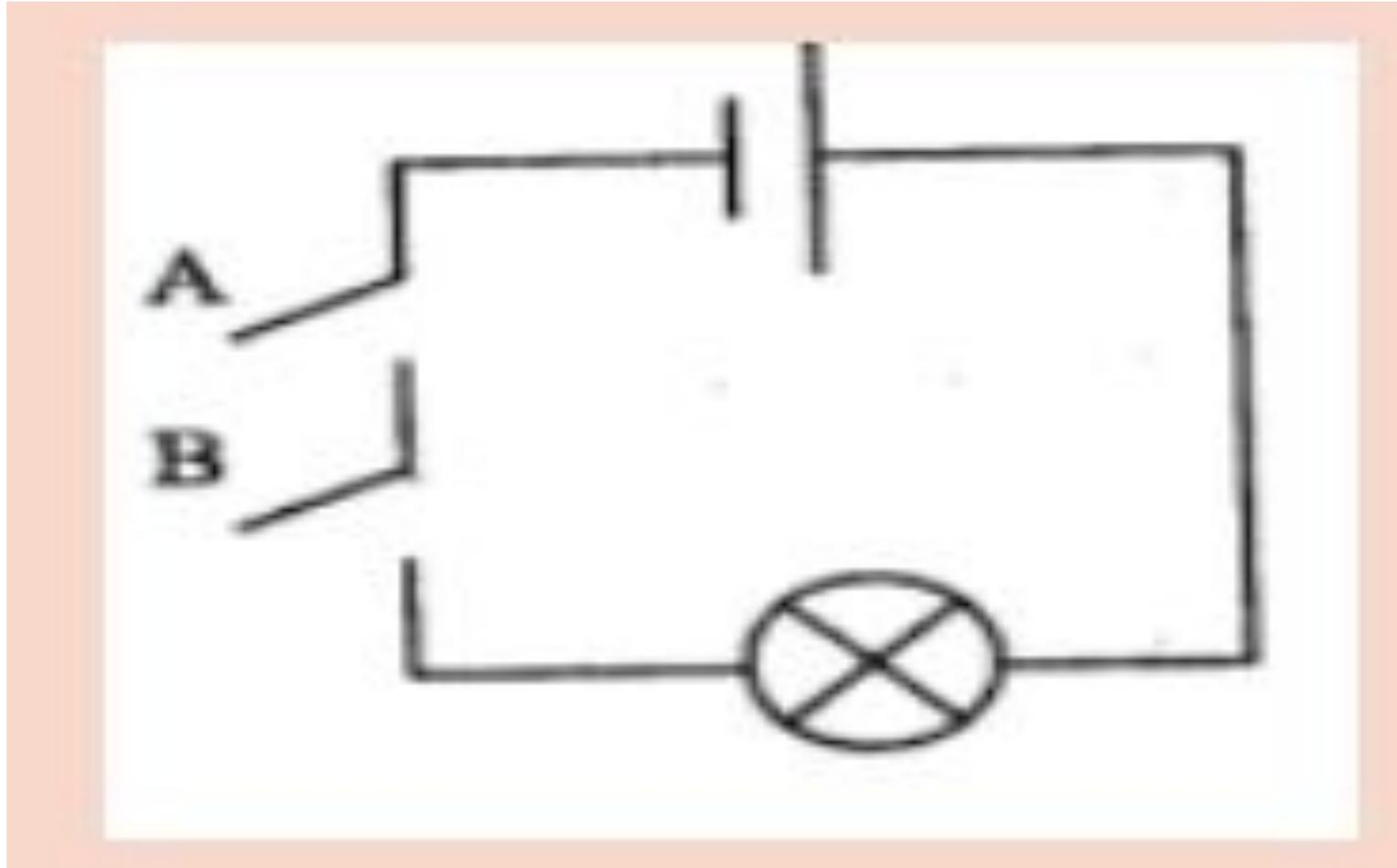
РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА ?



РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ



РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА?



РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Функция

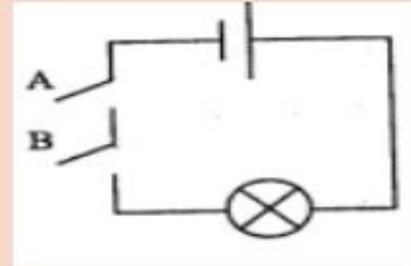
Таблица истинности

Схема

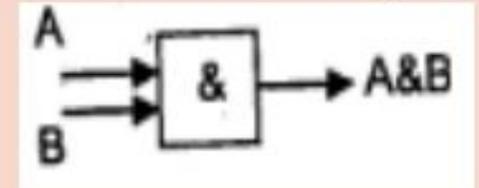
Контактная Логическая

Конъюнкция
(лог.умножение)

A	B	Результат
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

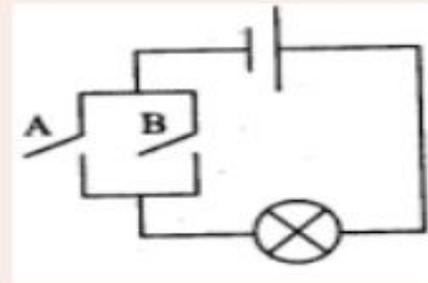


Конъюнктор

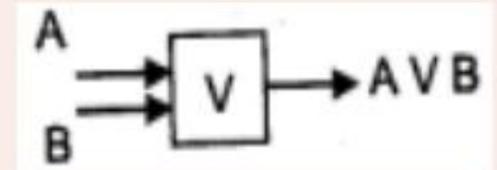


Дизъюнкция
(лог.сложение)

A	B	Результат
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

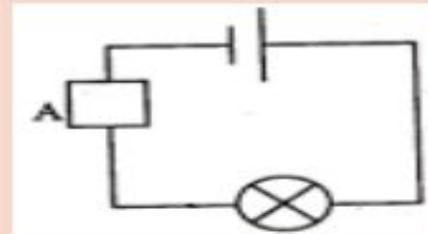


Дизъюнктор



Инверсия
(отрицание)

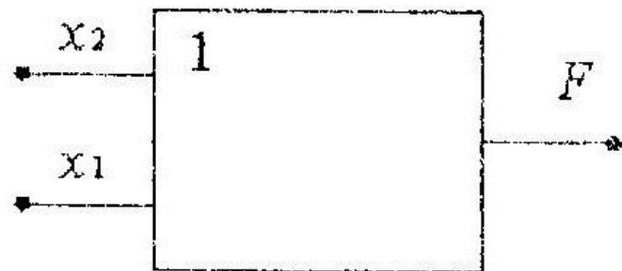
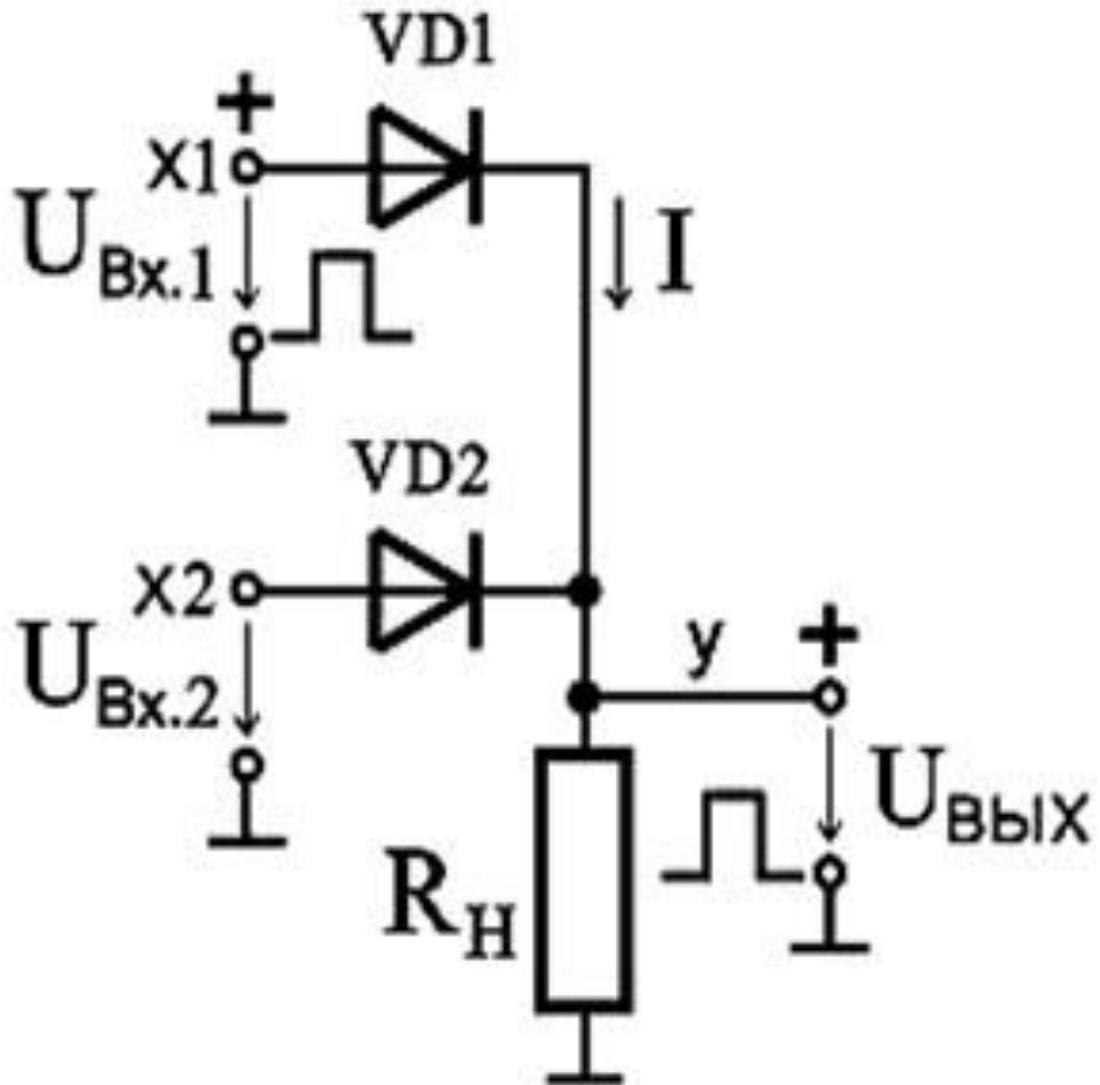
A	Результат
1	0
0	1



Инвертор



Логический элемент «ИЛИ»



б

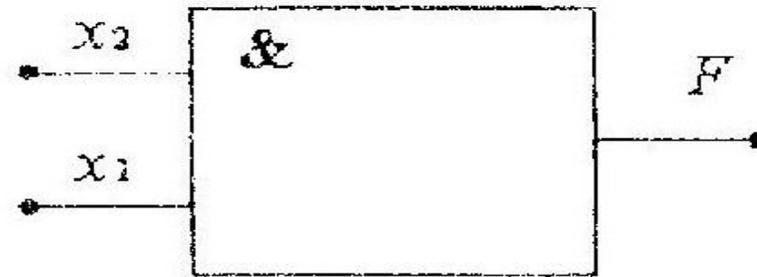
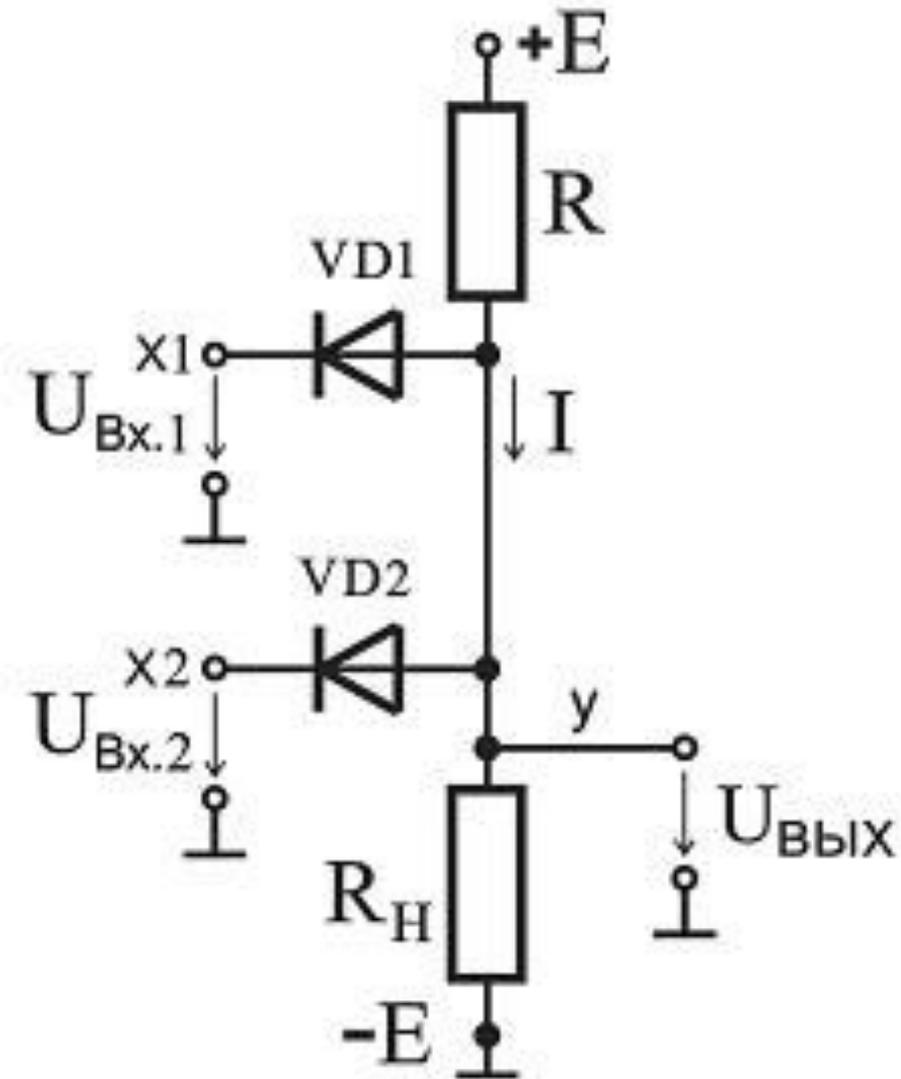
x ₁	x ₂	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

в

Схема логического элемента «ИЛИ»

- На каждый из входов может подаваться сигнал в виде какого-то напряжения (единица) или его отсутствия (ноль).
- На резисторе R появится напряжение при его появлении на каком – либо из диодов.

Логический элемент «И»



б

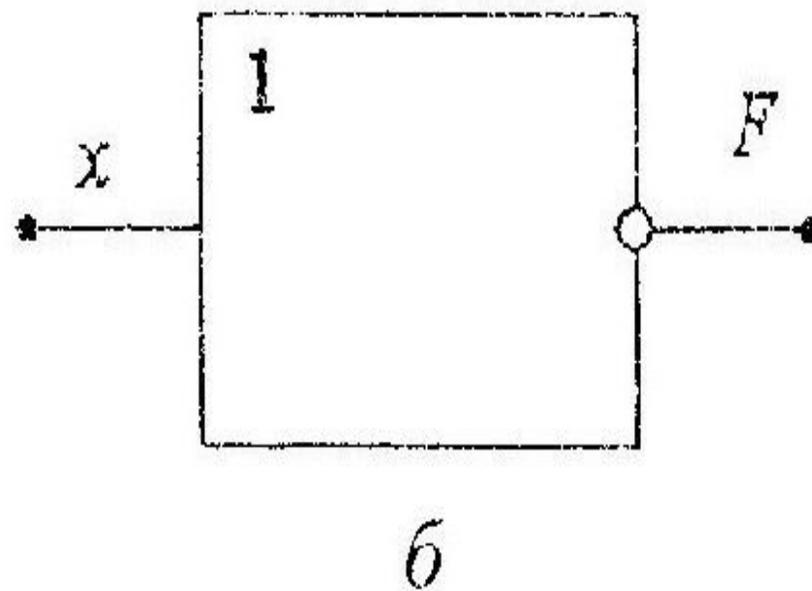
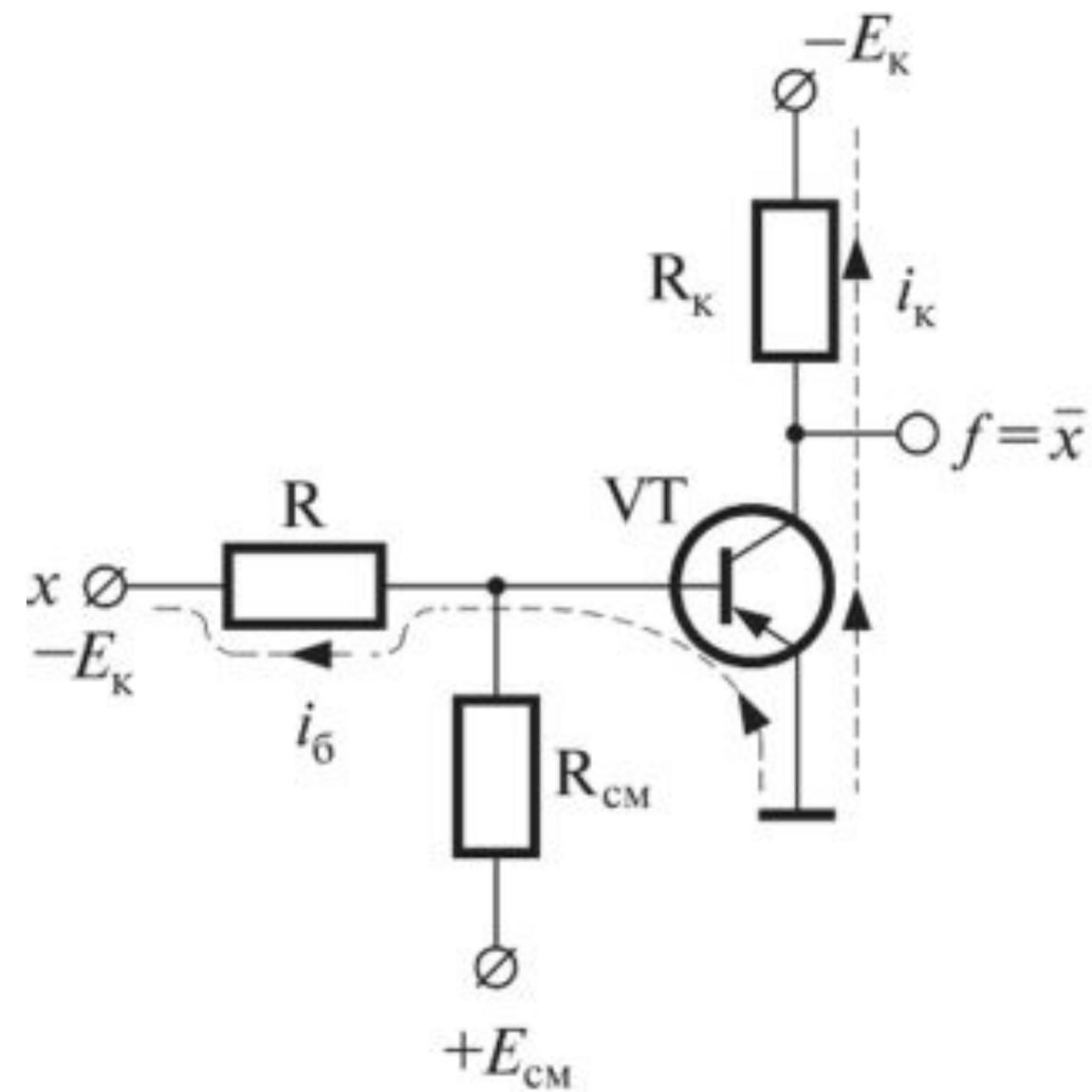
x_1	x_2	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

в

Логический элемент «И»

- Если хотя – бы к одному из входов будет сигнал равный нулю, то через диод будет протекать ток.
- Падение напряжения на диоде стремится к нулю, соответственно на выходе тоже будет ноль.
- На выходе сможет появиться сигнал только при условии, что все диоды будут закрыты, то есть на всех входах будет сигнал.

Логический элемент «НЕ»



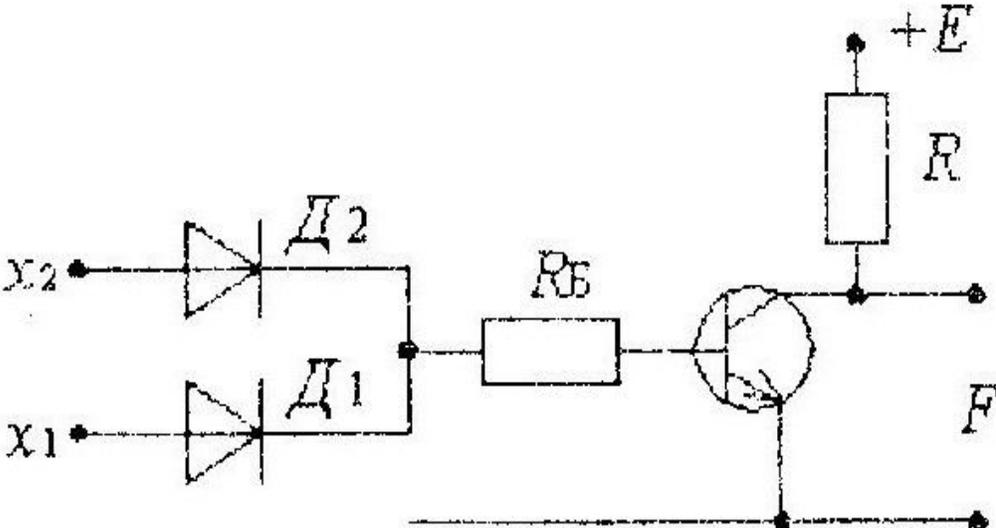
x_1	F
0	1
1	0

б

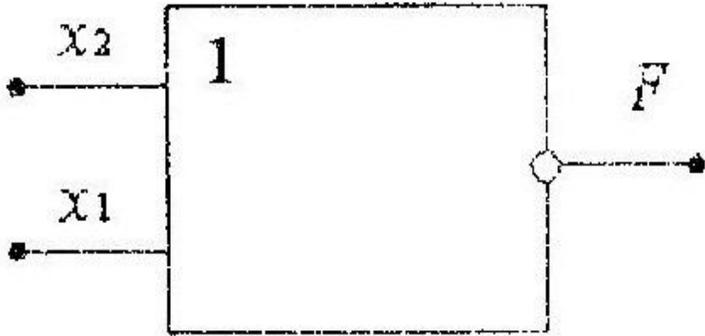
В логическом элементе «НЕ»

- используют транзистор
- При наличии положительного напряжения на входе $x=1$ транзистор открывается и напряжение его коллектора стремится к нулю.
- Если $x=0$ то положительного сигнала на базе нет, транзистор закрыт, ток не проходит через коллектор и на резисторе R нет падения напряжения, соответственно на коллекторе появится сигнал E .

Логический элемент «ИЛИ-НЕ»



a



б

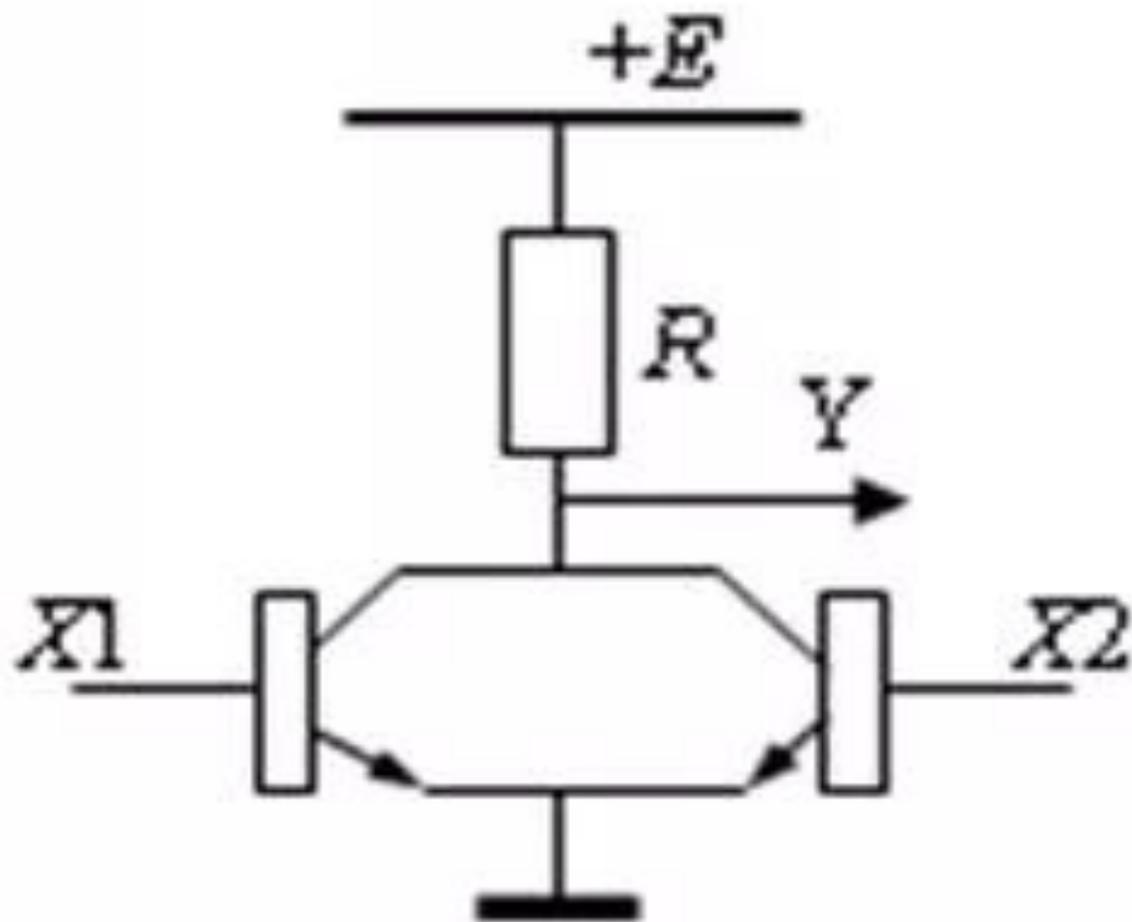
x_1	x_2	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

в

Логический элемент «ИЛИ-НЕ»

- При создании различных схем на логических элементах часто применяют элементы комбинированные. В таких элементах совмещены несколько функций.**
- Здесь диоды Д1 и Д2 выполняют роль элемента «ИЛИ», а транзистор играет роль инвертора.**

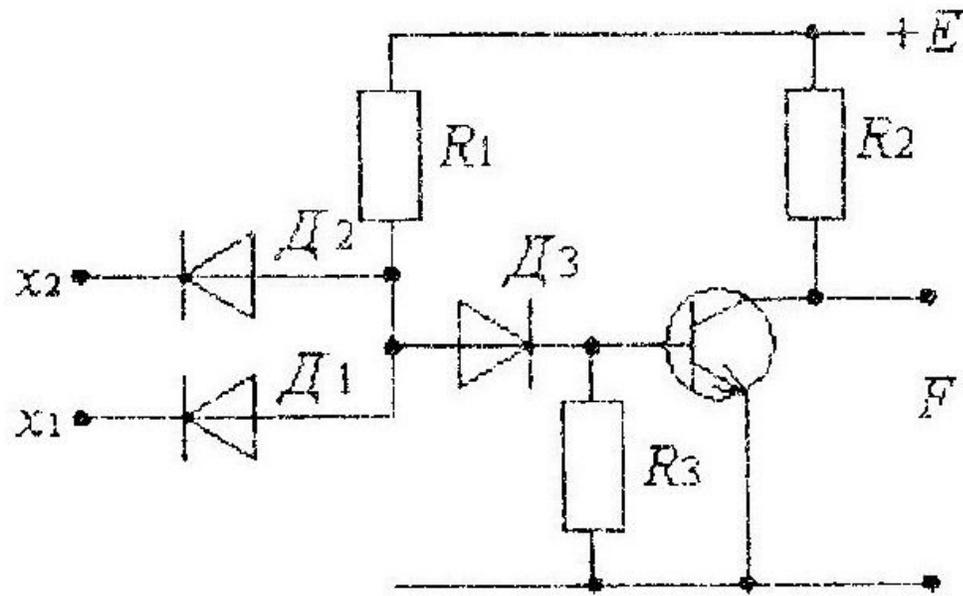
Логический элемент «ИЛИ - НЕ»



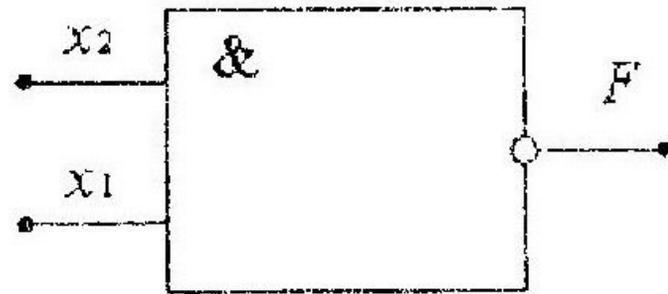
Элемент И – НЕ

- **Чтобы реализовать элемент И – НЕ, к диодному ключу добавляют инвертор на транзисторе. Такая схема называется диодно-транзисторной логикой (ДТЛ), а логический элемент – ДТЛ – элементом И – НЕ. Использование различных элементов в схемах существенно расширяет ряд логических операций.**

Логический элемент «И – НЕ»



a



б

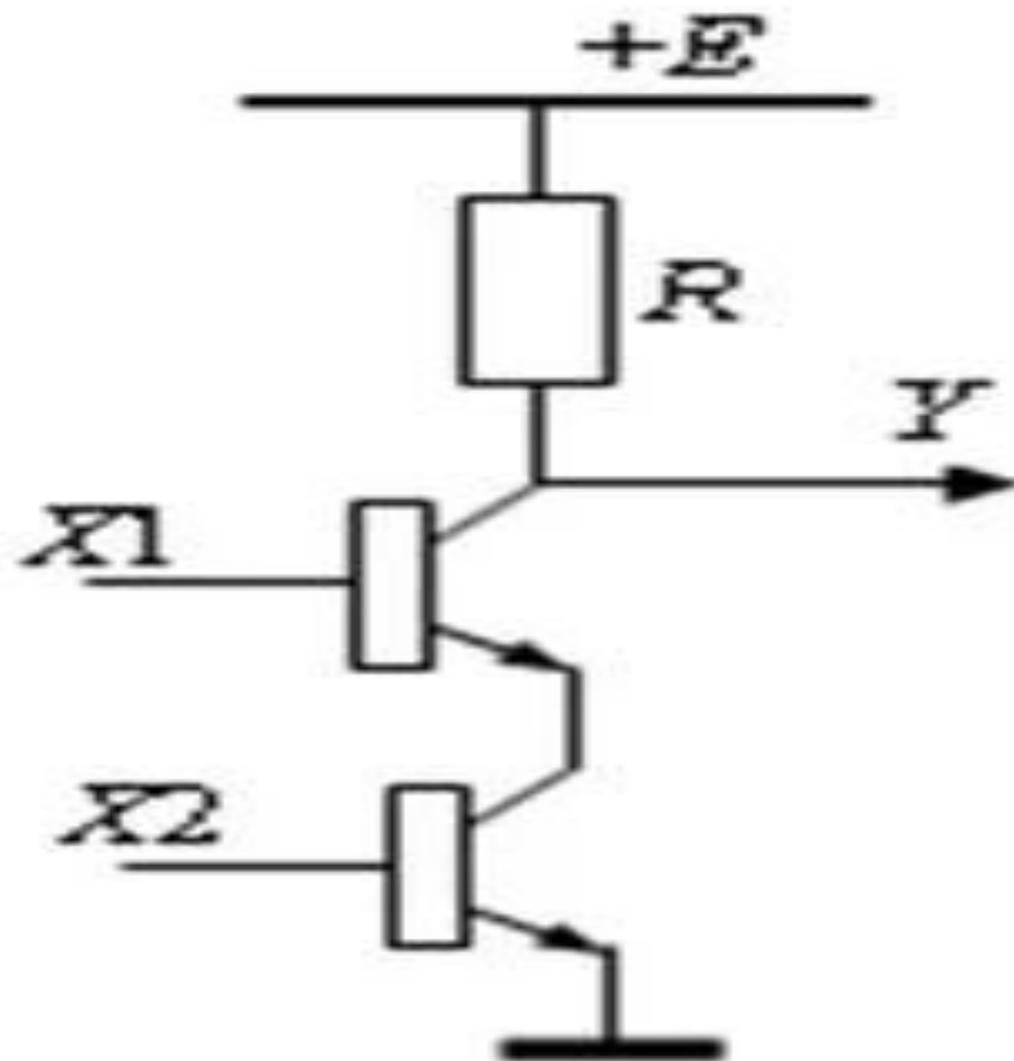
x_1	x_2	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

в

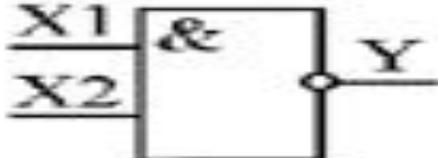
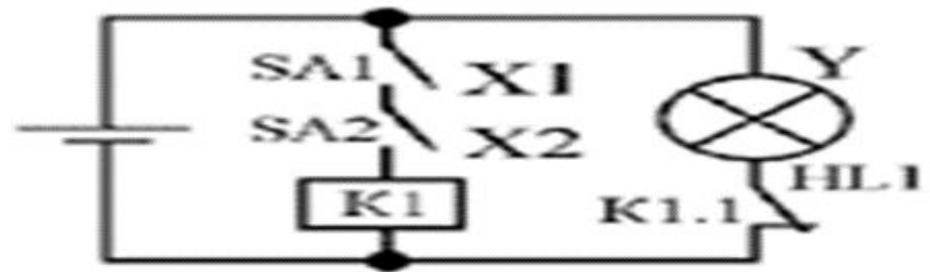
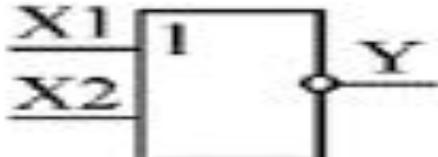
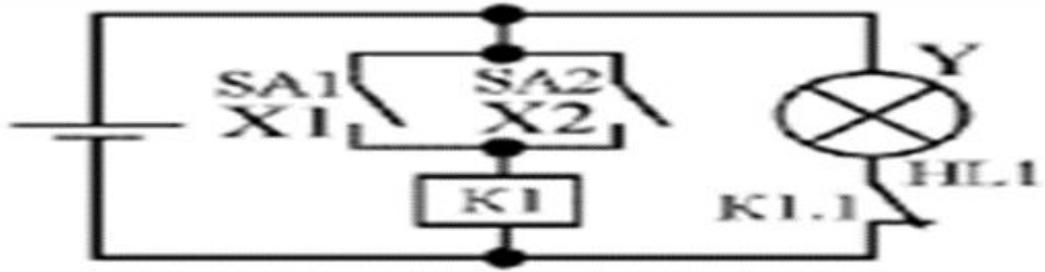
Логический элемент «И-НЕ»

- Здесь диод Д3 выполняет роль фильтра во избежание искажения сигнала.
- Если на вход X1 или X2 не подан сигнал ($x_1=0$ или $x_2=0$), то через диод Д1 или Д2 будет протекать ток.
- Падение напряжения на нем не равно нулю и может оказаться достаточным для открытия транзистора. Последствием чего может стать ложное срабатывание и на выходе вместо единицы мы получим ноль.
- Если в цепь включить Д3, то на нем упадет значительная часть напряжения открытого на входе диода, и на базу транзистора практически ничего не приходит. Поэтому он будет закрыт, а на выходе будет единица, что и требуется при наличии нуля на каком либо из входов

Логический элемент «И-НЕ»



РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Название элемента	Условное обозначение элемента	Контактно-релейная схема
2И-НЕ		
2ИЛИ-НЕ		
Исключающее ИЛИ	