УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра АСУ

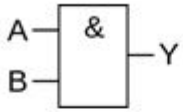
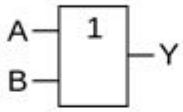
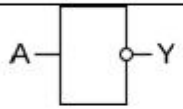
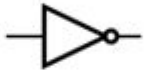
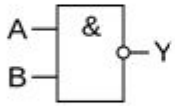
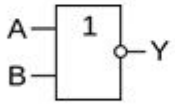
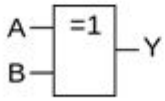
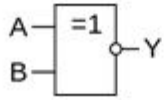
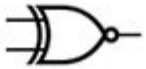
Дисциплина: Средства вычислительной техники

Алгебра логики. Цифровые микросхемы.

Казанцев Андрей Валерьевич

Уфа-2021

Структурные схемы логических элементов компьютера

Условное обозначение	Структурная схема (отечественное обозначение)	Структурная схема (зарубежное обозначение)	Таблица истинности
И			A B Y (A&B) 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1
ИЛИ			A B Y (A∨B) 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
НЕ			A Y (A) 0 1 1 0
И-НЕ			A B Y 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0
ИЛИ-НЕ			A B Y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
Исключающее ИЛИ			A B Y 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0
Исключающее ИЛИ-НЕ			A B Y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1

Триггер

Важнейшей структурной единицей **оперативной памяти** компьютера, а также внутренних регистров процессора, является триггер.

Регистр - устройство для хранения *n*-разрядных двоичных чисел

Триггер - это устройство позволяющее запоминать, хранить и считывать информацию (каждый триггер может хранить 1 бит информации).

Триггер — простейшее последовательное устройство, которое может находиться в одном из двух возможных состояний и переходить из одного состояния в другое под воздействием входных сигналов.

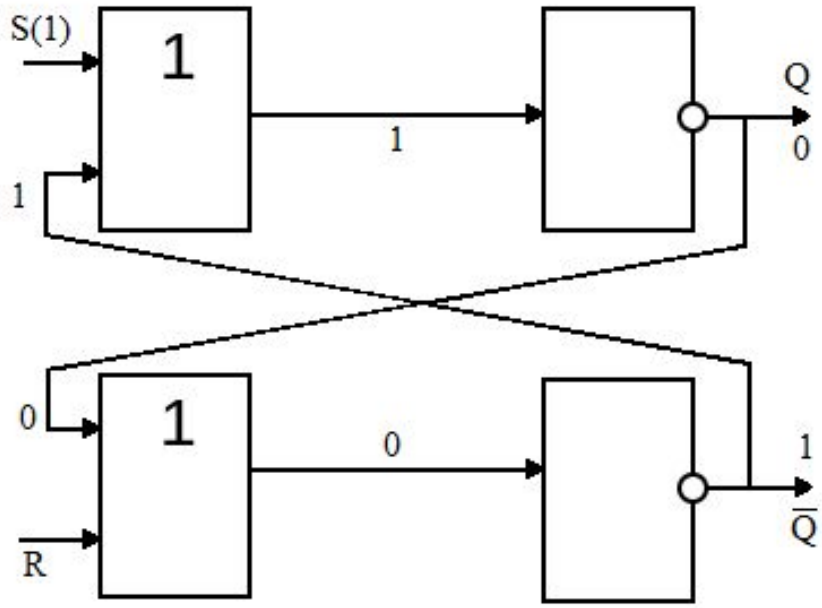


Схема RS-триггера

Триггеры классифицируют по различным признакам, поэтому существует достаточно большое число классификаций.

Классификация триггеров:

- способу приема информации;
- принципу построения;
- функциональным возможностям.

Различают **асинхронные** и **синхронные** триггеры.

Асинхронный триггер — изменяет свое состояние непосредственно в момент появления соответствующего информационного сигнала.

Синхронные триггеры — реагируют на информационные сигналы только при наличии соответствующего сигнала на так называемом входе синхронизации C (от англ. clock).

Различие триггеров по функциональным возможностям

- с раздельной установкой состояния 0 и 1 (RS-триггеры);
- универсальные (JK-триггеры);
- с приемом информации по одному входу D (D-триггеры, или триггеры задержки);
- со счетным входом T (T-триггеры).

Входы триггеров обычно обозначают следующим образом:

S — вход для установки в состояние «1»;
R — вход для установки в состояние «0»;
J — вход для установки в состояние «1» в универсальном триггере;
К — вход для установки в состояние «0» в универсальном триггере;
Т — счетный (общий) вход;
D — вход для установки в состояние «1» или в состояние «0»;
V — дополнительный управляющий вход для разрешения приема информации (иногда используют букву Е вместо V).

Рассмотрим асинхронный RS-триггер

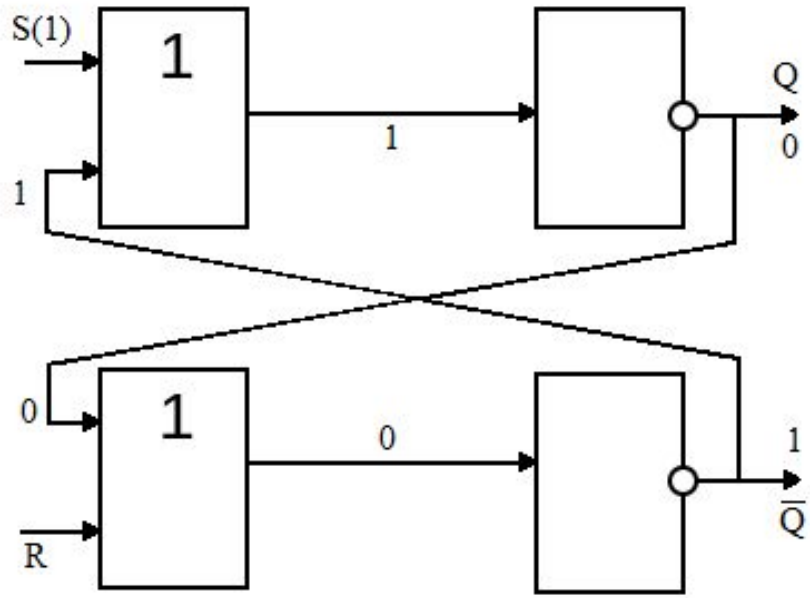


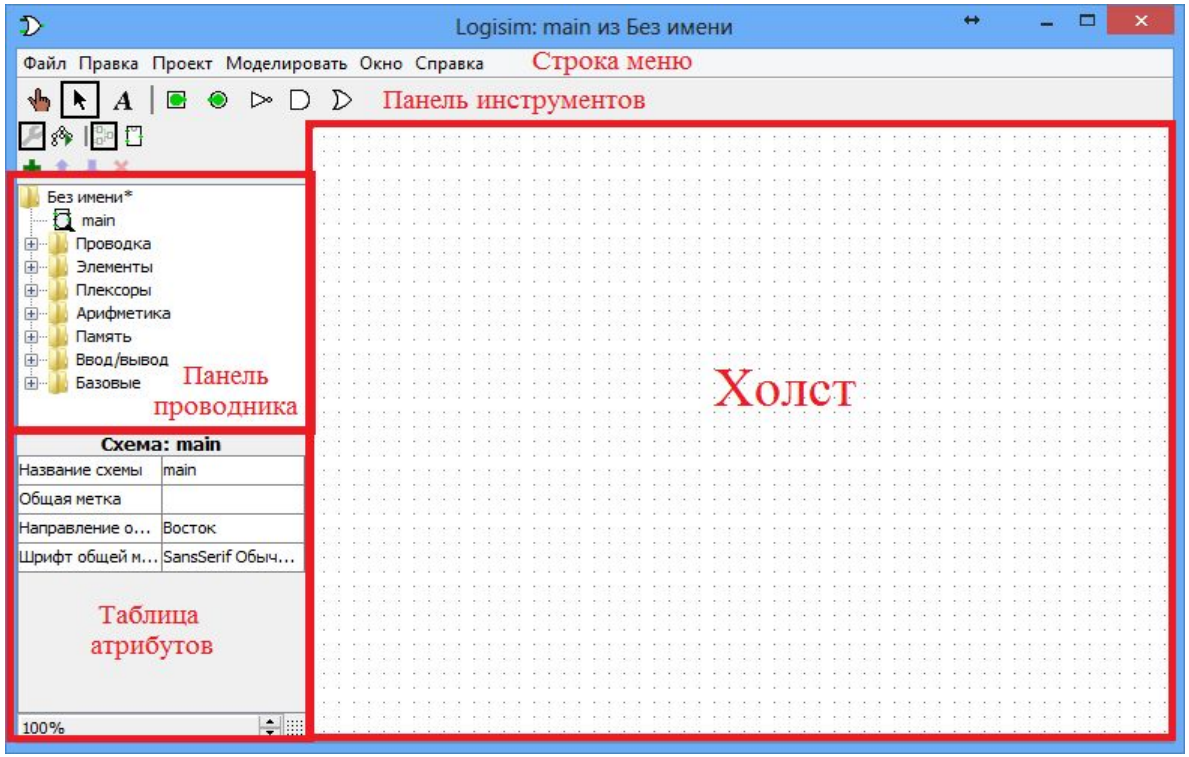
Схема асинхронного RS-триггера

Таблица истинности

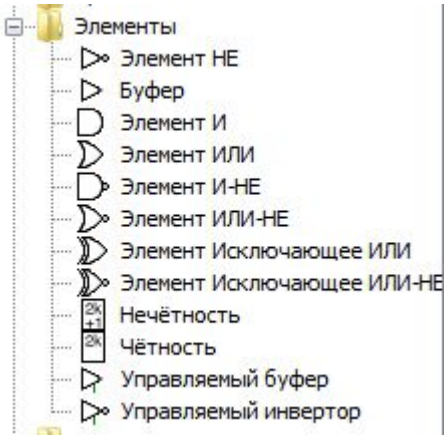
S	R	Q	неQ
0	0	Хранение бита	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	Запрещено	

Составление логических схем в программе Logisim

Logisim – это инструмент, позволяющий разрабатывать и моделировать электрические (логические) схемы, используя графический интерфейс пользователя.

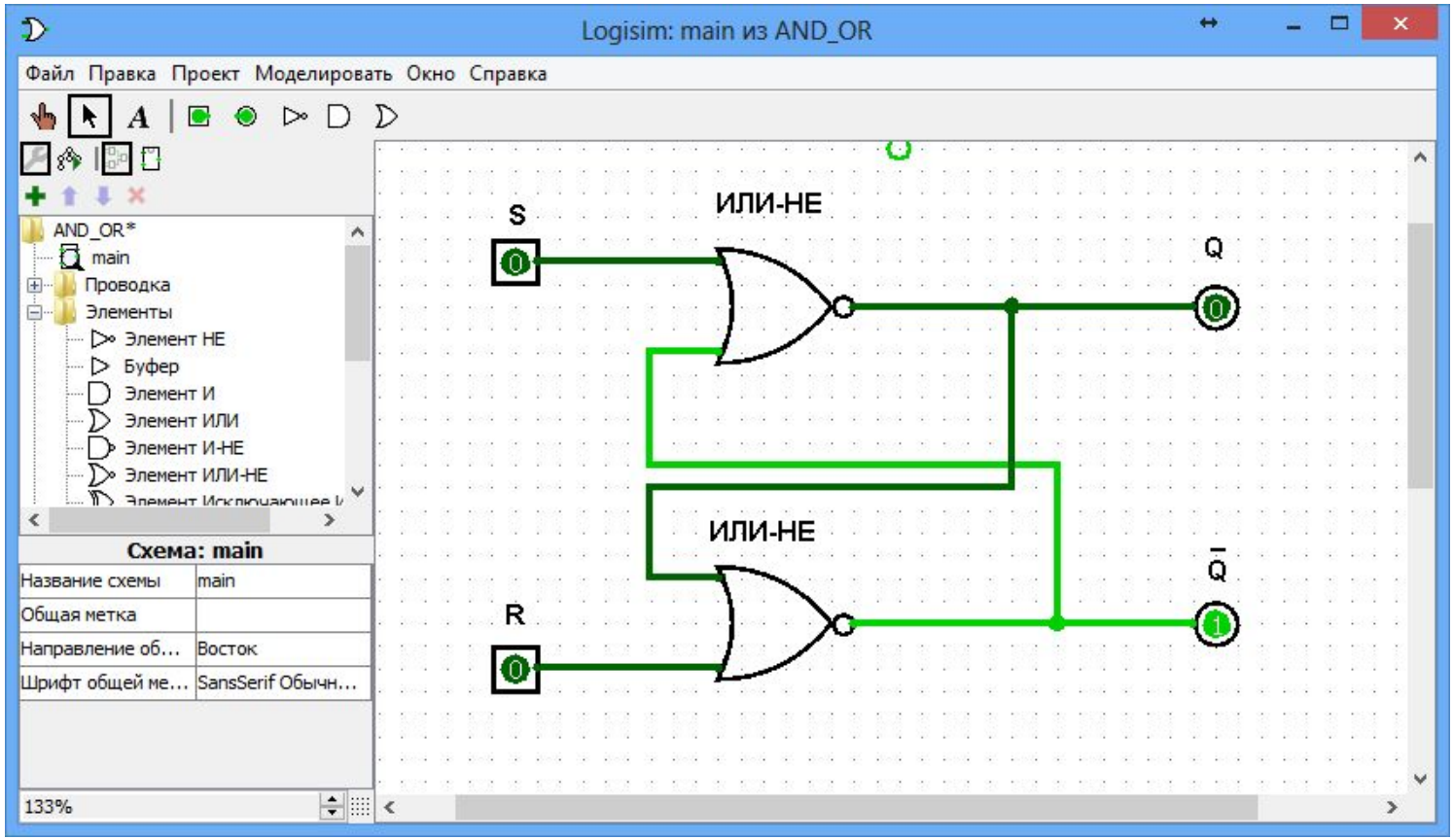


Графический интерфейс Logisim



Раздел панели проводника «Элементы»

Работа в программе Logisim



Здесь для реализации асинхронного RS-триггера используется 2 элемента ИЛИ-НЕ, и 4 контакта, причем 2 контакта на входы S и R и 2 контакта на выходы Q и неQ.

Цифровые логические элементы

- **«Строительные блоки» компьютера**, которые реализуют логические операции «И», «ИЛИ», «НЕ» и др.

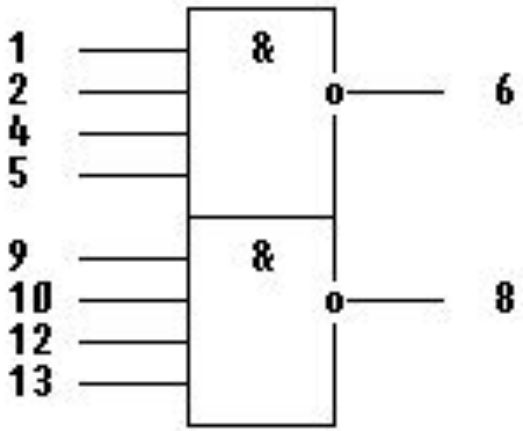
- **Память**, для хранения чисел

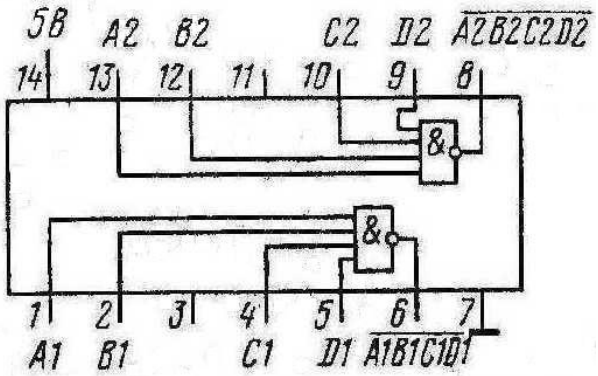
- **Процессор**, в котором выполняются операции над числами

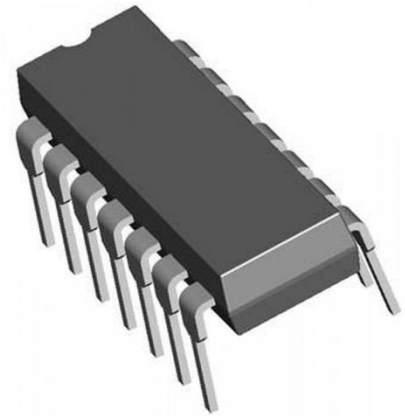
- **Устройства ввода-вывода**, где осуществляется прием и передача данных

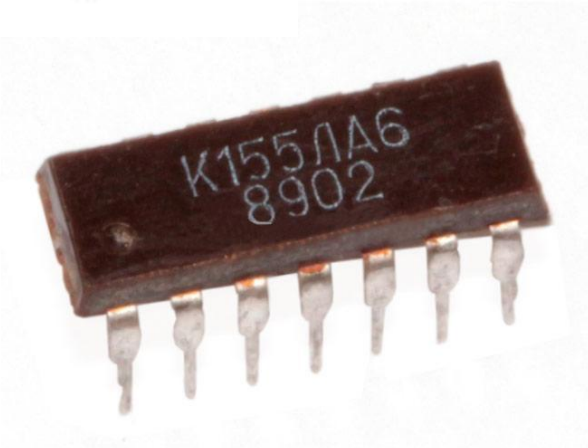
Цифровые микросхемы

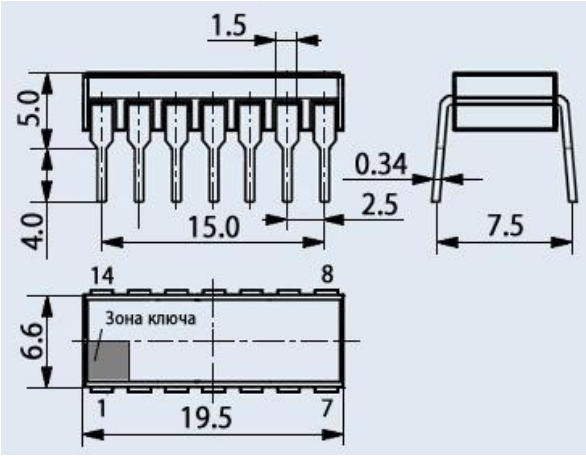
Микросхемы К155ЛА6, КМ155ЛА6 (схема представлена ниже) представляют собой два логических элемента 2И-НЕ с большим коэффициентом разветвления по выходу.





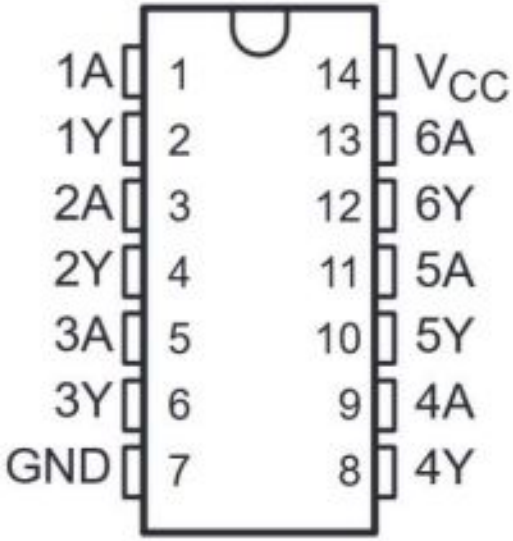






Микросхема Texas Instruments SN7404

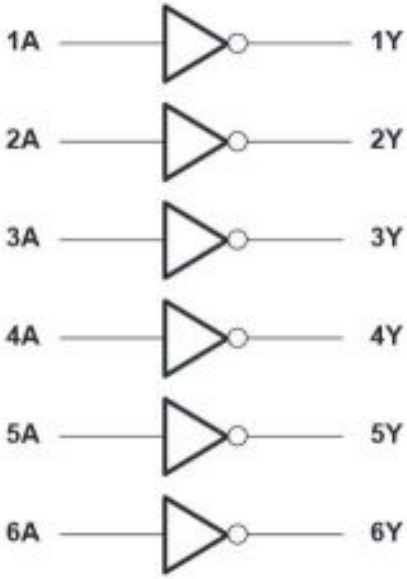
- six independent inverters



FUNCTION TABLE
(each inverter)

INPUT A	OUTPUT Y
H	L
L	H

logic diagram (positive logic)



$Y = \overline{A}$

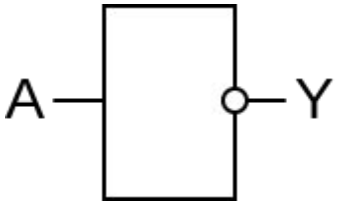
- http://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn7404.pdf
- http://www.ti.com/product/SN7404/technicaldocuments?keyMatch=SN7404N

Электронные схемы логических элементов

Базисные логические функции могут быть представлены как в дискретном исполнении, так и методами интегральной технологии. Базисные логические функции (логические элементы) «И», «ИЛИ» и «НЕ» могут выполняться на диодах, резисторах, биполярных полевых транзисторах.

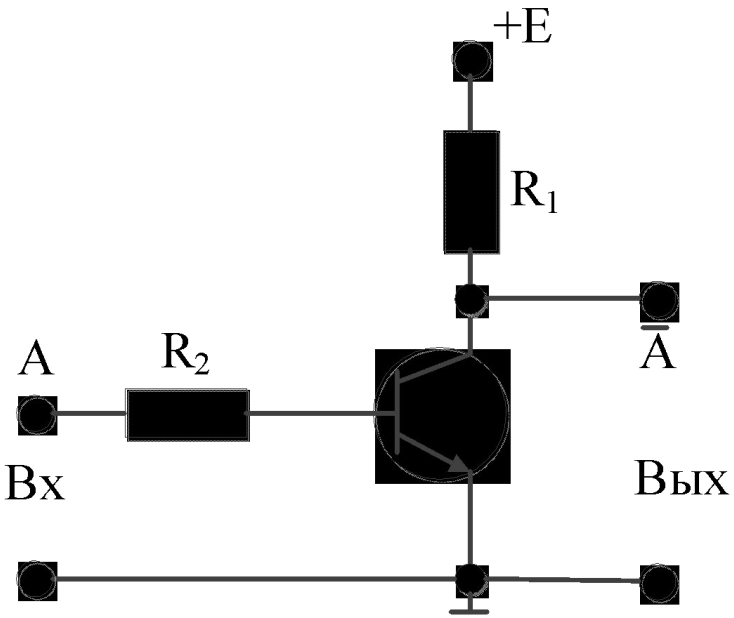
В соответствии с конструкцией построения логических элементов различают **резисторно-транзисторную логику (РТЛ)**, **диодно-транзисторную (ДТЛ)**, **транзисторно-транзисторную логику (ТТЛ)**, а также логику на **полевых транзисторах**.

Операция «НЕ» (инверсия)



A	Y ($\bar{A}$)
0	1
1	0

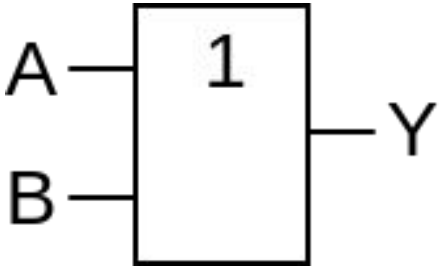
Логический элемент «НЕ» и его таблица истинности



Электронная схема, реализующая элемент «НЕ»

Логический элемент «НЕ» представляет собой усилительный каскад на транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, и работает в ключевом режиме. На вход подаются положительные сигналы в положительной логике. Используется биполярный транзистор типа n-p-n

Операция «ИЛИ» (дизъюнкция)



A	B	Y (A∨B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

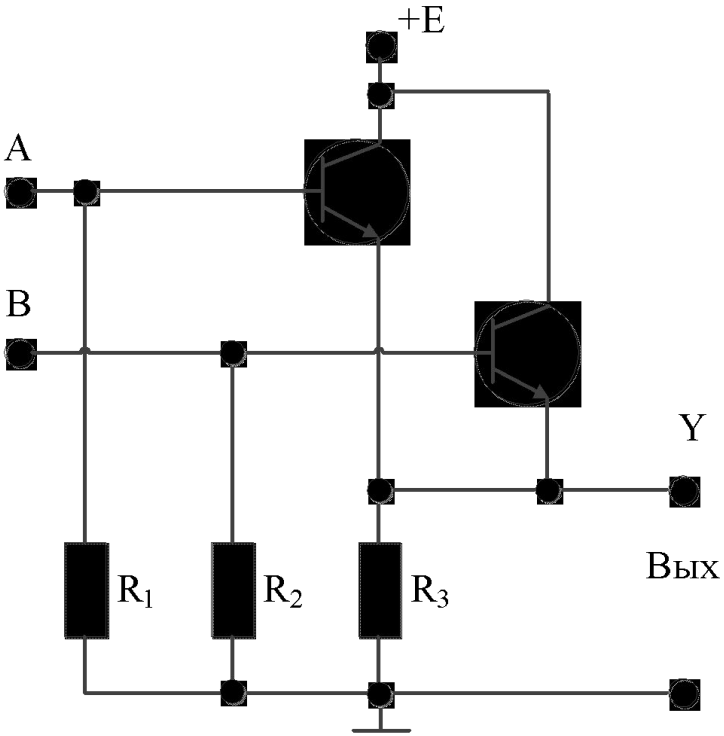
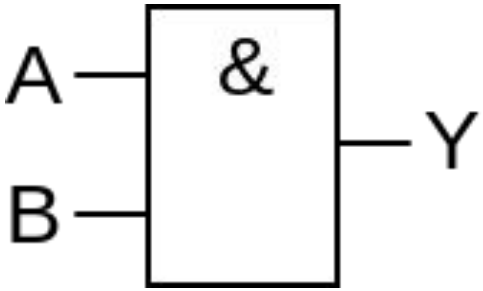


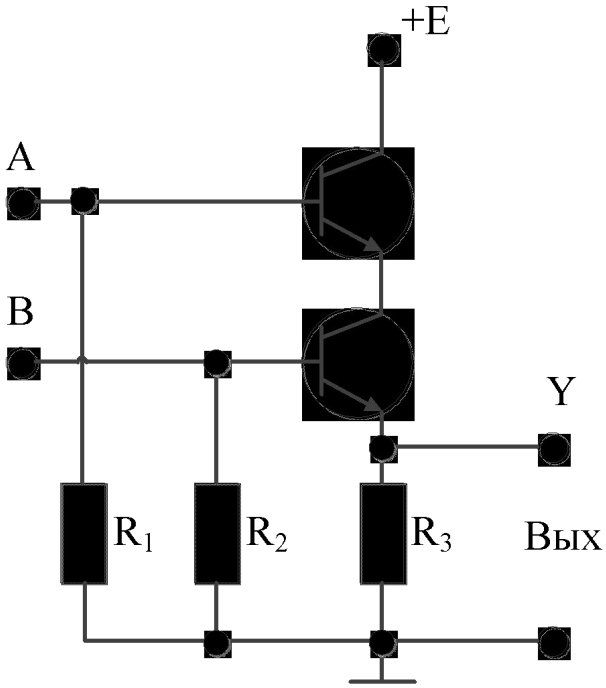
Схема выполнена на **биполярных транзисторах** (технология транзисторно-транзисторной логики).

Электронная схема, реализующая элемент «ИЛИ»

Операция «И» (конъюнкция)



A	B	Y (A&B)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

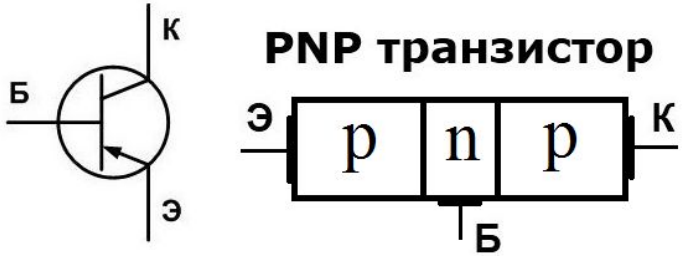


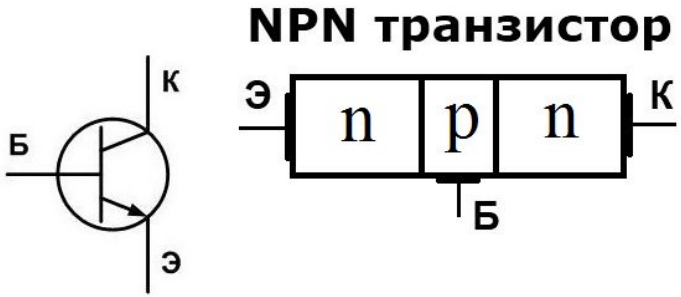
Электронная схема двухходового элемента «И» на **биполярных транзисторах.**

Электронная схема, реализующая элемент «И»

Биполярные транзисторы

Биполярный транзистор представляет собой полупроводниковый элемент, имеющий трехслойную структуру, которая образует два электронно-дырочных перехода. Поэтому транзистор можно представить в виде двух встречно включенных диода. В зависимости от того, что будет являться основными носителями заряда, различают **p-n-p** и **n-p-n** транзисторы.

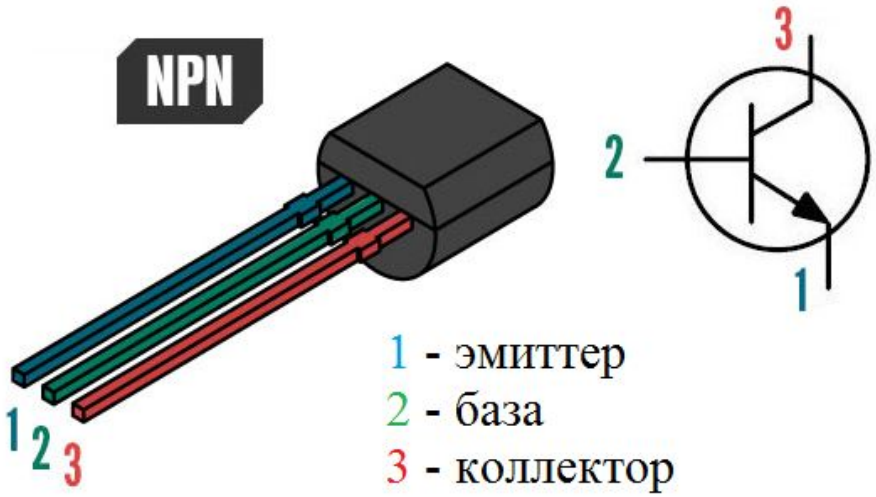




База – слой полупроводника, который является основой конструкции транзистора.

Эмиттером называется слой полупроводника, функция которого инжектирование носителей заряда в слой базы.

Коллектором называется слой полупроводника, функция которого собирать носители заряда прошедшие через базовый слой.



Биполярный транзистор А42

Практика и лабораторные

1) Практика - Системы счисления. Арифметические действия в различных системах счисления. Прямой, обратный и дополнительный код числа.

4. Задачи

4.1) Заполнить таблицу. Решение указать после таблицы.

	10	2	8	16
A				
B				
A+B				
A-B				

4.2) Произвести арифметические действия в *n* разрядном регистре, используя прямой и дополнительный код: а) $A-B=X_1$ б) $A+B=X_2$ в) $B-A=X_3$

Варианты заданий

1) $A=204_{10}$, $B=175_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
2) $A=221_{10}$, $B=154_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
3) $A=604_{10}$, $B=1105_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный
4) $A=144_{10}$, $B=1005_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный
5) $A=51_{10}$, $B=305_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
6) $A=114_{10}$, $B=25_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
7) $A=754_{10}$, $B=105_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный
8) $A=654_{10}$, $B=165_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный
9) $A=214_{10}$, $B=177_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
10) $A=121_{10}$, $B=155_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
11) $A=564_{10}$, $B=115_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный
12) $A=134_{10}$, $B=1025_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный
13) $A=141_{10}$, $B=95_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
14) $A=119_{10}$, $B=55_{10}$. Регистр: 10-ти разрядный
15) $A=454_{10}$, $B=105_{10}$. Регистр: 12-ти разрядный

Практика и лабораторные

1) Лабораторная №1 - Выбор и анализ конфигурации компьютера в зависимости от решаемой задачи.

Таблица 1

Варианты заданий

№	Задача	Количество средств (цена)
1	Обработка звуковой информации	Не более 80 тыс. руб.
2	Организация игрового компьютера	Не более 70 тыс. руб.
3	Организация виртуальной реальности	Не более 100 тыс. руб.
4	Работа с офисными программами	Не более 25 тыс. руб.
5	Обработка изображений дизайнером	Не более 100 тыс. руб.
6	Организация хранения данных	Не более 80 тыс. руб.
7	Написание программного обеспечения	Не более 90 тыс. руб.
8	Обработка видео	Не более 120 тыс. руб.
9	Написание мобильных приложений	Не более 80 тыс. руб.
10	Выполнение научных расчетов	Не более 85 тыс. руб.

Таблица 2

Элементы системного блока

№	Название элемента	Фирма производитель и модель	Основные характеристики	Ссылка на элемент	Цена (руб)
1	Процессор	…	…		
2	Блок питания	…	…		
3	Материнская плата				
4	Жесткий диск				
5	ОЗУ				
6	Привод оптических дисков*				
7	Сетевая карта*				
8	Видеокарта*				
	Итого				

* при необходимости

Практика и лабораторные

1) Лабораторная №2 - Представление чисел в памяти ЭВМ и работа с типами данных.

Таблица 3.

Варианты заданий

№	Число X	Число A	Число B	Формат данных для A,B и C	Y
1	$258{,}867_{10}$	121_{10}	113_{10}	char	1377109566_{10}
2	$-121{,}681_{10}$	65020_{10}	1245_{10}	unsigned short int	$3C8D43C5_{16}$
3	$178{,}97_{10}$	122_{10}	221_{10}	unsigned char	$11C9105568_{16}$
4	$-241{,}886_{10}$	-32012_{10}	-23541_{10}	signed short int	$4D5C0DFD_{16}$
5	$0{,}58572_{10}$	100_{10}	102_{10}	char	$-91F000449_{10}$
6	$-0{,}08651_{10}$	33405_{10}	51105_{10}	unsigned short int	$BB669D17_{16}$
7	$5541{,}23_{10}$	12_{10}	252_{10}	unsigned char	-1289050557_{10}
8	$-2459{,}24_{10}$	31750_{10}	12505_{10}	signed short int	$BCA8F85D_{16}$
9	$64{,}457_{10}$	55152_{10}	32560_{10}	unsigned short int	9911509455_{10}
10	$-977{,}43_{10}$	27569_{10}	21547_{10}	short int	$-CD18F982_{16}$