

ЛОГИКА КОМПЬЮТЕРА

10 КЛАСС

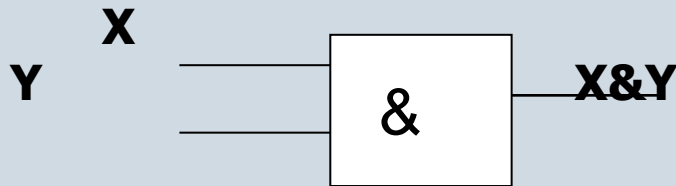
Логические схемы

Логические схемы – схемы, выполняющие операции преобразования: запоминания, пересылки двоичных битов информации в компьютере

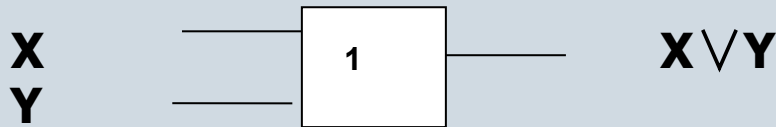
Логический элемент (вентиль) – часть электронной логической схемы, которая выполняет элементарную логическую операцию. К элементарным логическим операциям реализуемым на логических микросхемах относятся операции: и, или, не, и-или, и-не, или-не, и-или-не и другие

Логические схемы

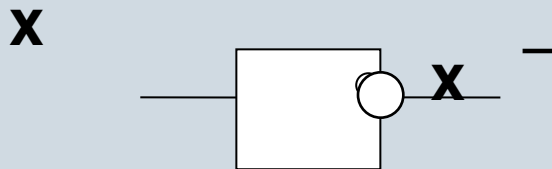
Логический элемент И - [конъюнктор](#).



Логический элемент ИЛИ – [дизъюнктор](#).

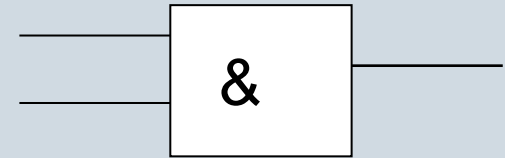


Логический элемент НЕ – [инвертор](#).

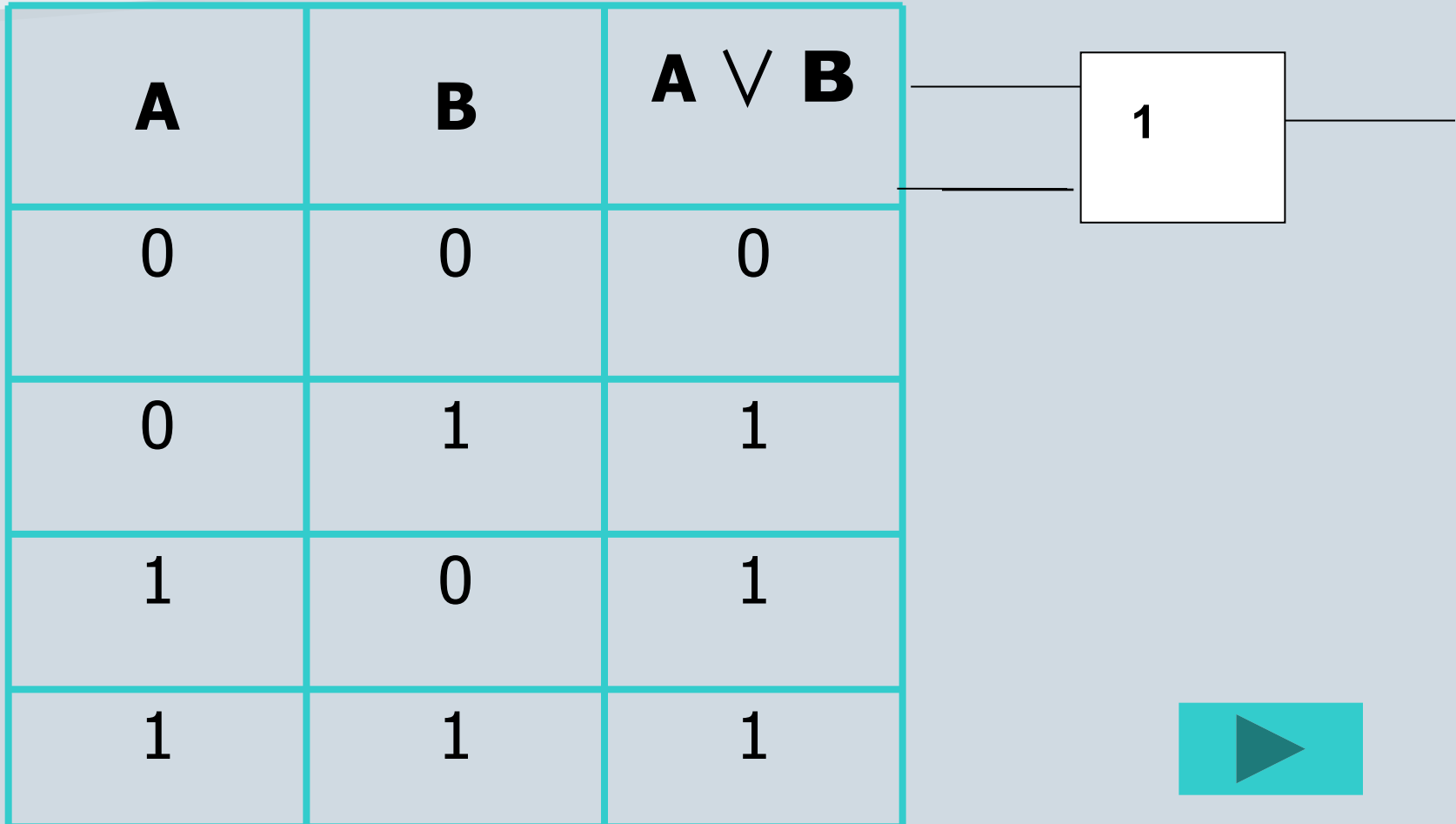


Логическая схема И

A	B	A \wedge B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

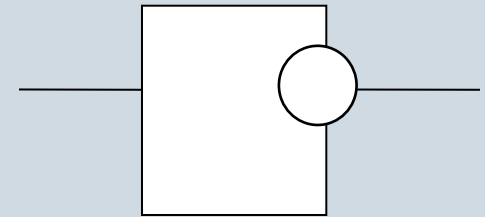


Логическая схема ИЛИ



Логическая схема НЕ

A	НЕ A
0	1
1	0

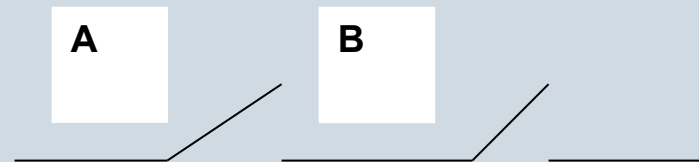


Логические схемы

Рассмотрим реализацию логических элементов через электрические контактные схемы. Контакты обозначены латинскими буквами.

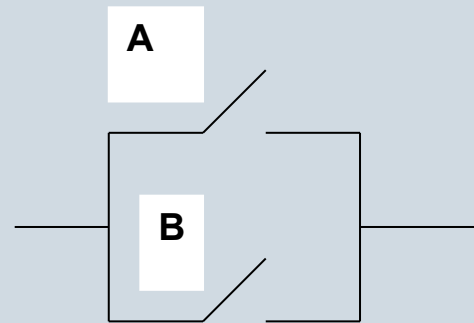
Цепь с последовательным соединением соответствует логической операции И (конъюнкции).

Физический аналог :



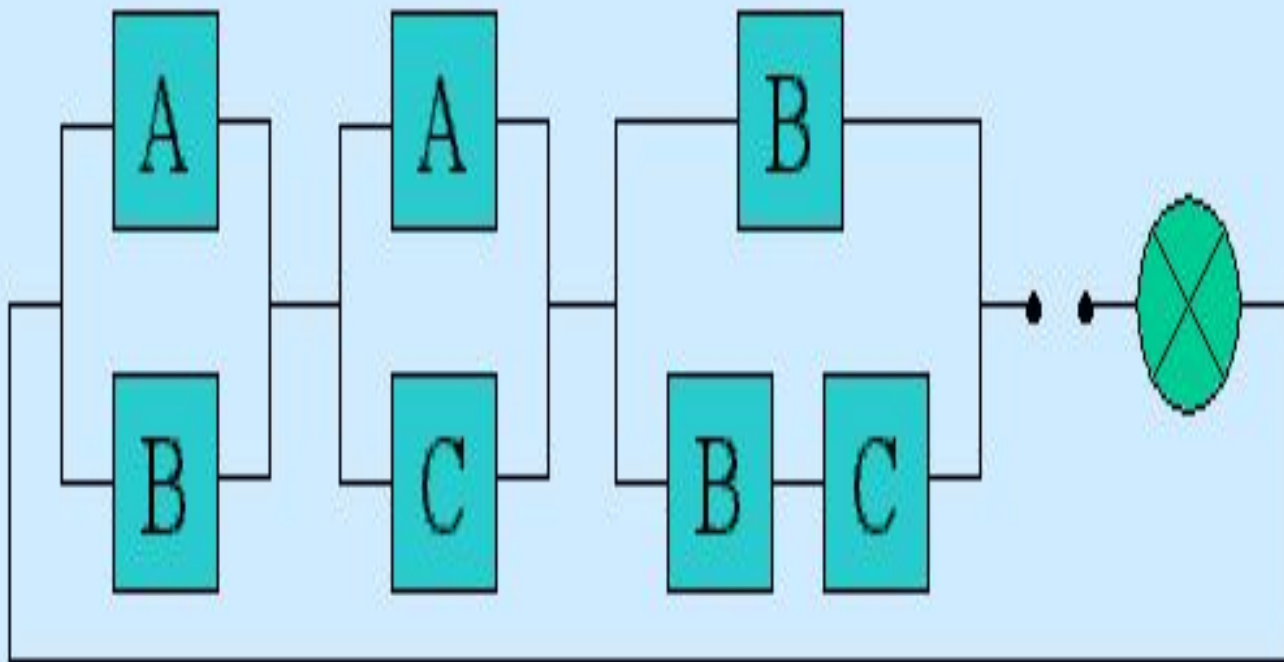
Логические схемы

Цепь с параллельным соединением соответствует логической операции ИЛИ (дизъюнкции).

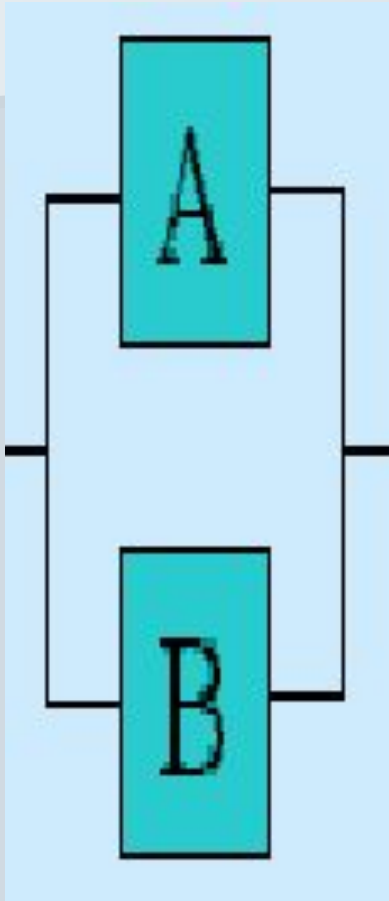


Логическая операция НЕ (инверсия) реализуется через контактную схему электромагнитного реле.

Построить логическую схему, упростить, и аналогично упростить электрическую схему.



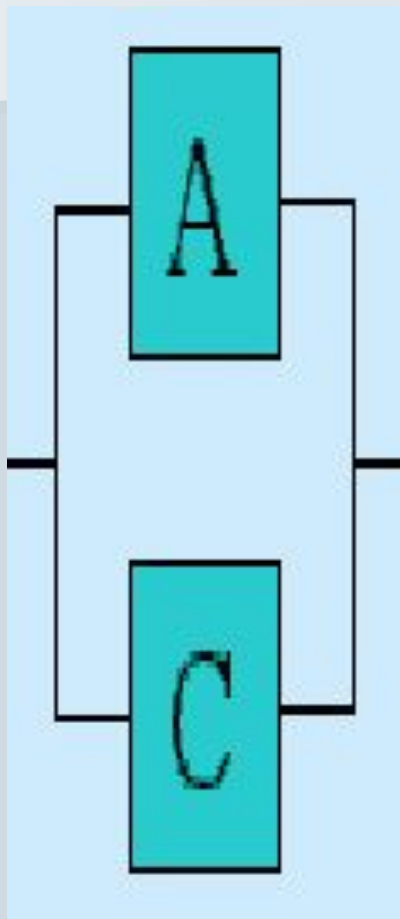
Решение



Логика данного элемента можно записать следующим образом:

$$A \text{ или } B = (A \vee B) = (A + B)$$

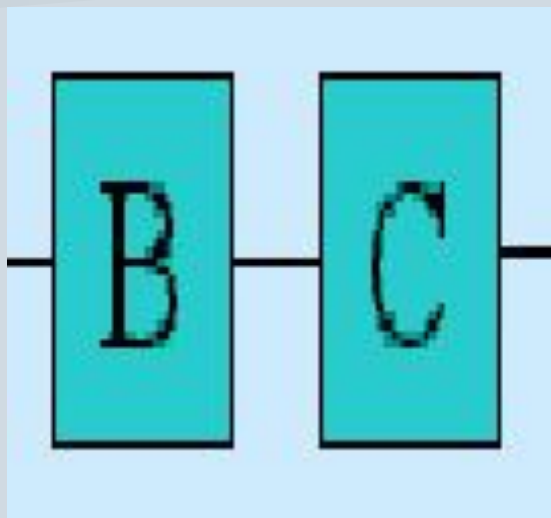
Решение



Логика данного элемента можно записать следующим образом:

$$A \text{ или } C = (A \vee C) = (A + C)$$

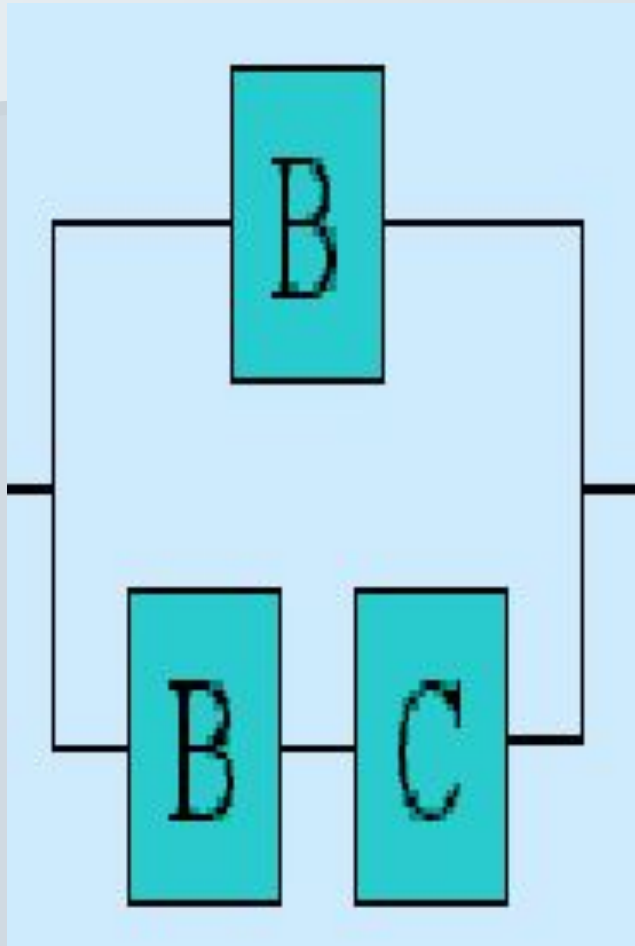
Решение



Логика данного элемента
можно записать следующим
образом:

$$B \text{ и } C = (B \wedge C) = (B \bullet C)$$

Решение



В выражение:

$$A \text{ или } B = (A \vee B) = (A + B)$$

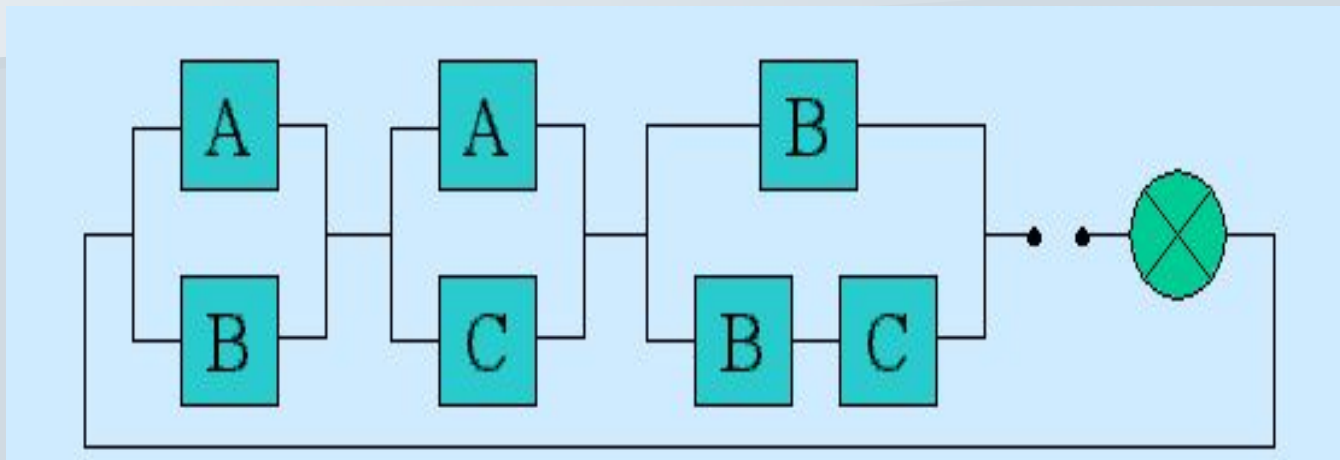
подставим $A = (B \cdot C)$, тогда

в целом логическое
выражение будет иметь

вид:

$$(B \cdot C) + B = BC + B$$

И для всей схемы в целом имеем:

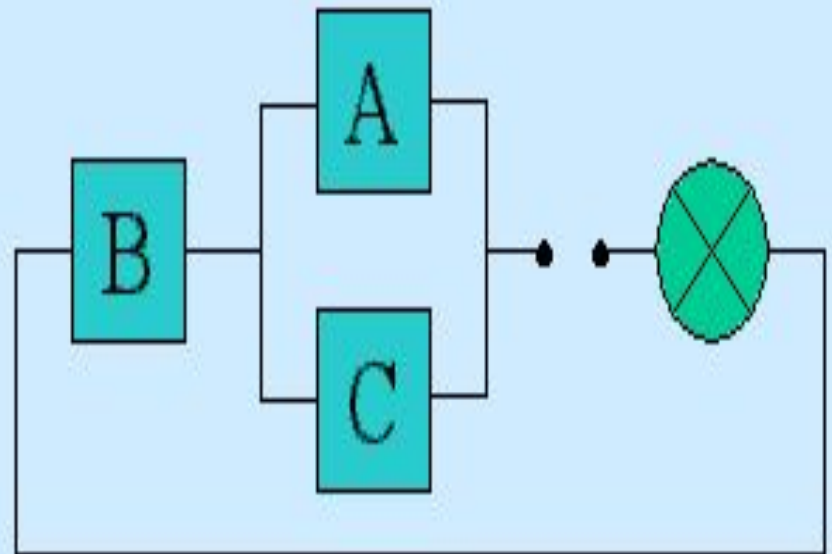
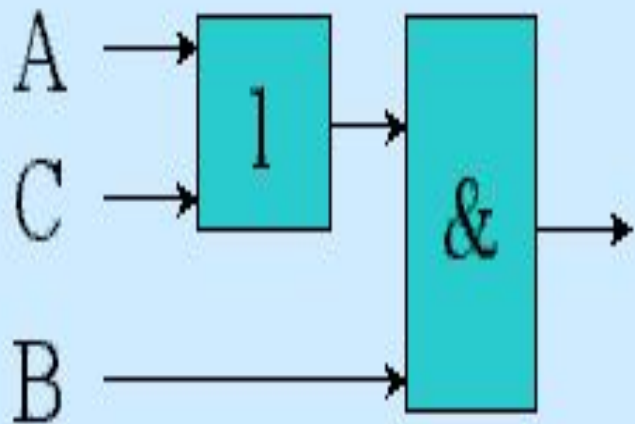


$$(A + B) (A + C) (BC+B) = (BC+B) (A + C) (A + B) = B(C+1)(A+C)(A+B) = B(A + C)$$

$$\mathbf{A v1 = 1 \Rightarrow B(C+1)=B}$$

Решение

$$P = (A+B)(A+C)(B+BC) = B(A+C)$$



Алгебра логики дала в руки конструктора мощное средство разработки, анализа и совершенствования логических схем. Гораздо проще, быстрее и дешевле изучать свойства и доказывать правильность работы схемы с помощью выражающей ее формулы, чем создавать реальное техническое устройство. Именно в этом состоит смысл математического моделирования.

Сумматор –

это электронная логическая схема, выполняющая суммирование двоичных чисел.

В целях максимального упрощения работы компьютера все многообразие математических операций в процессоре сводится к сложению двоичных чисел. Поэтому главной частью процессора является сумматор, который обеспечивает такое сложение. При сложении двоичных чисел образуется сумма в данном разряде, при этом возможен перенос в старший разряд. Обозначим слагаемые A и B , сумму S и перенос P . Построим таблицу сложения одноразрядных двоичных чисел с учетом переноса в старший разряд.

Сумматор –

Составим булево выражение по этой таблице:

$$S = \bar{A} \& B + A \& \bar{B}; \quad P = A \& B$$

Упростим формулу для S:

$$\bar{A} \& B = \bar{A} \& A + \bar{A} \& B = \bar{A} \& (A + B),$$

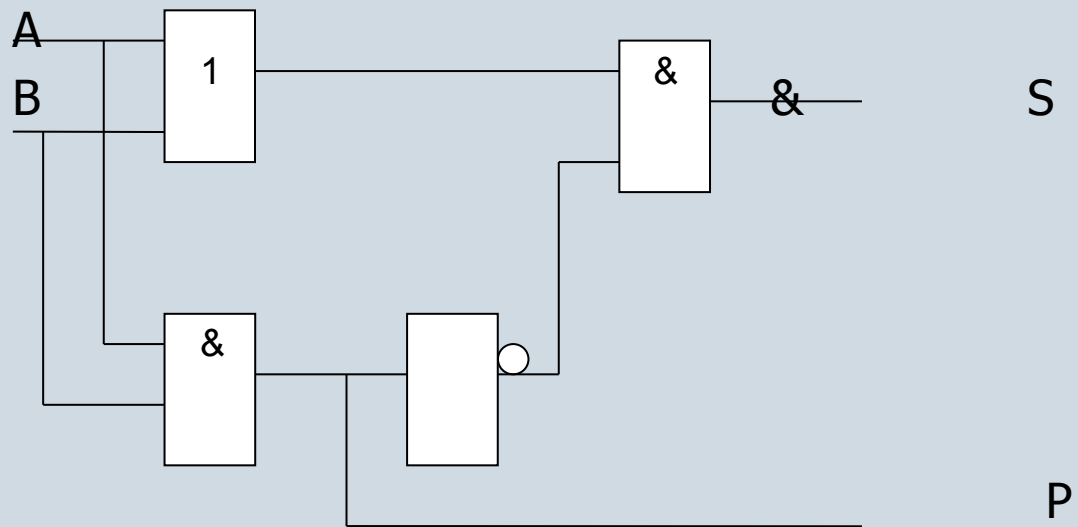
$$A \& \bar{B} = A \& \bar{B} + B \& \bar{B} = \bar{B} \& (A + B).$$

$$S = \bar{A} \& B + A \& \bar{B} = \bar{A} \& (A + B) + \bar{B} \& (A + B) =$$

$$(A + B) \& (\bar{A} + \bar{B}) = (A + B) \& \overline{A \& B}.$$

A	B	S	P
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Схема сумматора

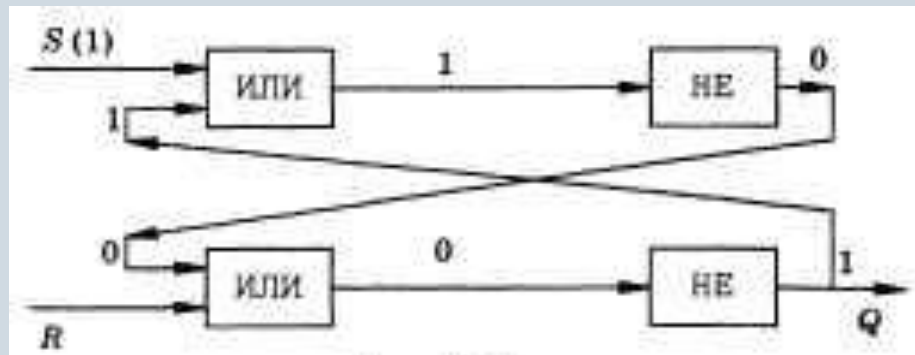


Триггер. Регистры

Триггер – устройство памяти компьютера для хранения одного бита информации.

Это устройство позволяет запоминать, хранить и считывать информацию. Триггер может находиться в одном из двух устойчивых состояний, которые соответствуют логической «1» и логическому «0». Триггер способен почти мгновенно переходить из одного электрического состояния в другое и наоборот. Самый распространенный триггер – SR-триггер (S и R от английских слов set – установка, reset – сброс). Он имеет два входа S и R, два выхода Q и $\neg Q$. На каждый из входов подаются входные сигналы в виде кратковременных импульсов «1», отсутствие импульса – «0».

Для построения триггера достаточно двух логических элементов «ИЛИ» и двух элементов «НЕ».



Триггер

При подаче сигнала на вход S триггер переходит в устойчивое единичное состояние.

При подаче сигнала на вход R триггер сбрасывается в устойчивое нулевое состояние.

При отсутствии входных сигналов триггер сохраняет тот сигнал, который был установлен входным импульсом.

Если на два входа подан сигнал, то появляется неоднозначный результат, поэтому такая комбинация запрещена.

S	R	Q	\bar{Q}	Режим триггера
0	0	Последнее значение		Хранение 1 бит
0	1	0	1	Установка «0»
1	0	1	0	Установка «1»
1	1	Запрещено		

Регистр

– это устройство, предназначенное для хранения многоразрядного двоичного числового кода, которым можно представлять и адрес, и команду, и данные. Если в регистр входит N триггеров, то можно запомнить N бит информации. Регистры содержатся в различных вычислительных узлах компьютера – процессоре, периферийных устройствах и т.д.