



Лабораторная №2

«Синтез логических схем»

Кафедра ИУ-8

ПОНЯТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА.

Логические элементы электронных схем.

Синтез схем простых цифровых устройств.

Логическая функция - это функция логических переменных, которая может принимать только два значения : 0 или 1. (булева функция)

Логический элемент - это устройство, реализующее ту или иную логическую функцию.

Физически логические элементы могут быть выполнены механическими, электромеханическими (на электромагнитных реле), электронными (на диодах и транзисторах), пневматическими, гидравлическими, оптическими и др.

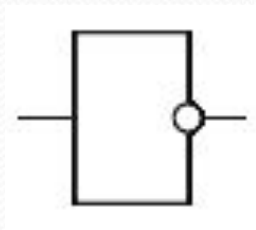
Всего возможно $x^{(x^n)*m}$ логических функций и соответствующих им логических элементов, где x - основание системы счисления, n - число входов (аргументов), m - число выходов, т.е. бесконечное число логических элементов.

Логические операции с одним операндом называются унарными, с двумя — бинарными, с тремя — тернарными (триарными, тринарными) и т. д.

Унарные операции (4шт, интересны 2)

Отрицание, НЕТ, НЕ

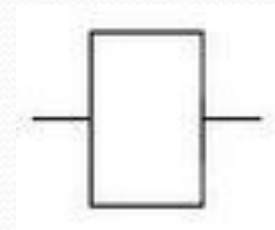
A	B = - A
0	1
1	0



Инвертор, НЕ

Повторение, ДА

A	B = A
0	0
1	1



Повторитель (*буфер?!), ДА*

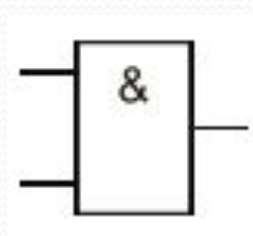
*На выходе будет:
"1" тогда и только тогда,
когда на входе «0»,
"0" тогда и только тогда,
когда на входе «1»*

Прим.: операция отрицания имеет большую значимость, чем операция повторения, так как повторитель может быть собран из двух инверторов, а инвертор из повторителей не собрать

Бинарные операции (16шт, интересны 10)

Конъюнкция (логическое умножение). Операция 2И.
Функция $\min(A,B)$

A	B	f(AB)
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

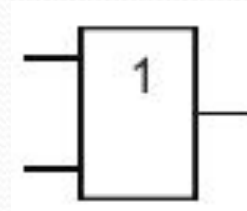


2И

"1" тогда и только тогда, когда на всех входах действуют «1»,
"0" тогда и только тогда, когда хотя бы на одном входе действует «0»

Дизъюнкция (логическое сложение). Операция 2ИЛИ.
Функция $\max(A,B)$

A	B	f(AB)
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

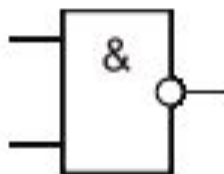


2ИЛИ

"1" тогда и только тогда, когда хотя бы на одном входе действует «1»,
"0" тогда и только тогда, когда на всех входах действуют «0»

Инверсия функции
конъюнкции. Операция 2И-НЕ
(штрих Шеффера)

A	B	$f(AB)$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

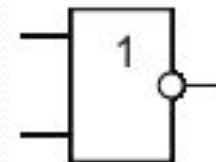


2И-НЕ

"1" тогда и только тогда, когда
хотя бы на одном входе
действует «0»,
"0" тогда и только тогда, когда
на всех входах действуют «1»

Инверсия функции
дизъюнкции. Операция 2ИЛИ-
НЕ (стрелка Пирса)

A	B	$f(AB)$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



2ИЛИ-НЕ

"1" тогда и только тогда, когда на
всех входах действуют «0»,
"0" тогда и только тогда, когда
хотя бы на одном входе действует
«1»

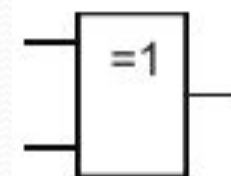
Эквивалентность
(равнозначность),
2ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ_ИЛИ-НЕ

A	B	f(A,B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

"1" тогда и только тогда, когда на входе действует четное количество «1»,
"0" тогда и только тогда, когда на входе действует нечетное количество «1»

Сложение по модулю 2
(2Исключающее_ИЛИ,
неравнозначность). Инверсия
равнозначности.

A	B	f(A,B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



"1" тогда и только тогда, когда на входе действует нечётное количество «1»,
"0" тогда и только тогда, когда на входе действует чётное количество «1»

Импликация от А к В (инверсия декремента)

A	B	$f(A,B)$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

"0" тогда и только тогда, когда на "В" меньше "А",
"1" тогда и только тогда, когда на "В" больше либо равно "А"

Импликация от В к А (инверсия инкремента)

A	B	$f(A,B)$
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

"0" тогда и только тогда, когда на "В" больше "А",
"1" тогда и только тогда, когда на "В" меньше либо равно "А"

Декремент. Запрет
импликации по В. Инверсия
импликации от А к В

A	B	$f(A,B)$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

"1" тогда и только тогда,
когда на "А" больше "В",
"0" тогда и только тогда,
когда на "А" меньше либо равно "В"

Инкремент. Запрет
импликации по А. Инверсия
импликации от В к А

A	B	$f(A,B)$
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

"1" тогда и только тогда,
когда на "В" больше "А",
"0" тогда и только тогда,
когда на "В" меньше либо равно "А"

Этими простейшими логическими операциями (функциями), и даже некоторыми их подмножествами, можно выразить любые другие логические операции.

Такой набор простейших функций называется функционально полным логическим базисом. Таких базисов 4:

И, НЕ (2 элемента)

ИЛИ, НЕ (2 элемента)

И-НЕ (1 элемент)

ИЛИ-НЕ (1 элемент).

Физические реализации логических элементов

Физические реализации одной и той же логической функции в разных системах электронных и неэлектронных элементов отличаются друг от друга.

Реализация с помощью контактно-релейных схем на следующей странице.

На текущий момент наиболее популярно использование электронных транзисторных физических реализаций логических элементов.

Логические элементы подразделяются и по типу использованных в них электронных элементов. Наибольшее применение в настоящее время находят следующие логические элементы:

- РТЛ (резисторно-транзисторная логика)
- ДТЛ (диодно-транзисторная логика)
- ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика)
- ТТЛШ (то же с диодами Шоттки)
- КМОП (логика на основе комплементарных ключей на МОП транзисторах)
- ЭСЛ (эмиттерно-связанная логика)

Название элемента	Условное обозначение элемента	Таблица истинности			Условное обозначение логической операции	Контактно-релейная схема
		X2	X1	Y		
2И		0	0	0	$X1 * X2$ $X1 \wedge X2$	
		0	1	0		
		1	0	0		
		1	1	1		
2ИЛИ		0	0	0	$X1 + X2$ $X1 \vee X2$	
		0	1	1		
		1	0	1		
		1	1	1		
НЕ			0	1	\bar{X} $\neg X$	
			1	0		
2И-НЕ		0	0	1	$\overline{X1 * X2}$ $\neg(X1 \wedge X2)$	
		0	1	1		
		1	0	1		
		1	1	0		
2ИЛИ-НЕ		0	0	1	$\overline{X1 + X2}$ $\neg(X1 \vee X2)$	
		0	1	0		
		1	0	0		
		1	1	0		
Исключающее ИЛИ		0	0	0	$X1 \oplus X2$	
		0	1	1		
		1	0	1		
		1	1	0		

Логический элемент компьютера – это часть электронной логической схемы, которая реализует элементарную логическую функцию.

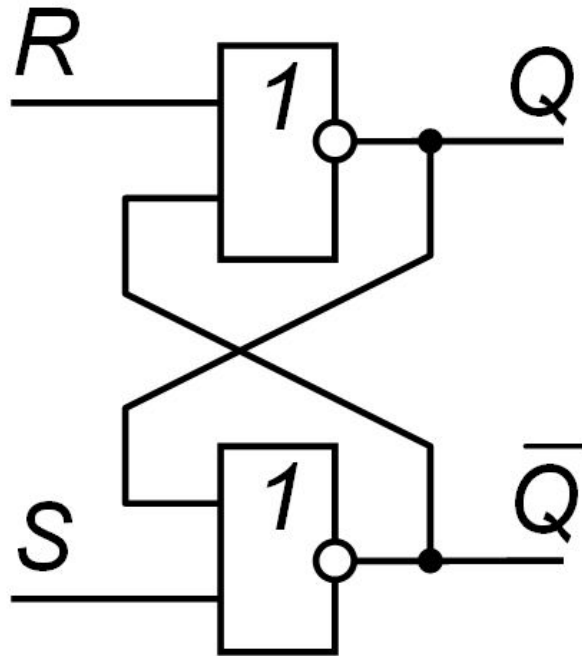
Логическими элементами компьютеров являются электронные схемы И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ и др. (называемые также вентилями), а также триггер, регистр, сумматор.

Триггер – это логическая схема, способная сохранять одно из двух состояний до подачи нового сигнала на вход. Это, по сути, разряд памяти, способный хранить 1 бит информации.

Регистр – это устройство, состоящее из последовательности триггеров. Регистр предназначен для хранения многобитового двоичного числового кода, которым можно представлять и адрес, и команду, и данные.

Сумматор – это устройство, предназначенное для суммирования двоичных кодов.

Реализация триггера с помощью вентилях ИЛИ-НЕ.



S	R	Q_{n+1}	Режим работы
0	0	Q_n	Хранение 0 или 1
0	1	0	Установка 0
1	0	1	Установка 1
1	1	X	Запрещено

Асинхронный RS-триггер на логических элементах 2ИЛИ-НЕ

Асинхронный триггер изменяет своё состояние непосредственно в момент появления соответствующего информационного сигнала(ов), с некоторой задержкой равной сумме задержек на элементах составляющих данный триггер.

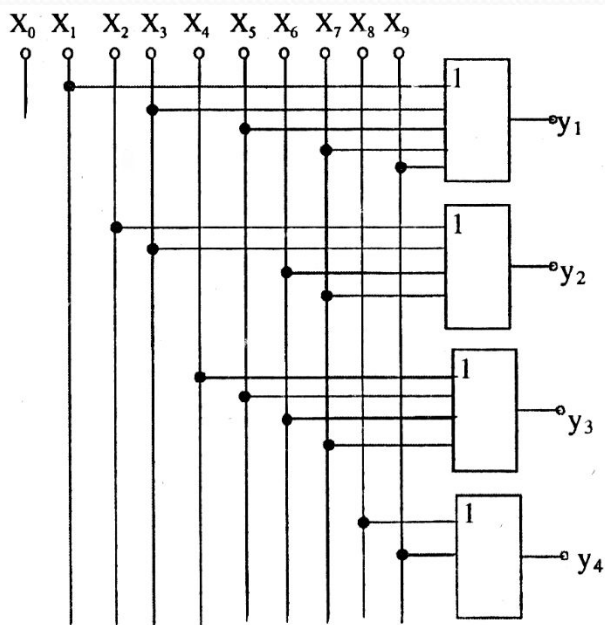
Синхронные триггеры реагируют на информационные сигналы только при наличии соответствующего сигнала на так называемом входе синхронизации С (от англ. clock). Этот вход также обозначают термином «такт». Такие информационные сигналы называют синхронными. Синхронные триггеры в свою очередь подразделяют на триггеры со статическим (статические) и динамическим (динамические) управлением по входу синхронизации С.

Одноступенчатые триггеры состоят из одной ступени представляющей собой элемент памяти и схему управления, делятся на триггеры со статическим управлением и триггеры с динамическим управлением.

Триггеры со статическим управлением воспринимают информационные сигналы при подаче на вход S логической единицы (прямой вход) или логического нуля (инверсный вход).

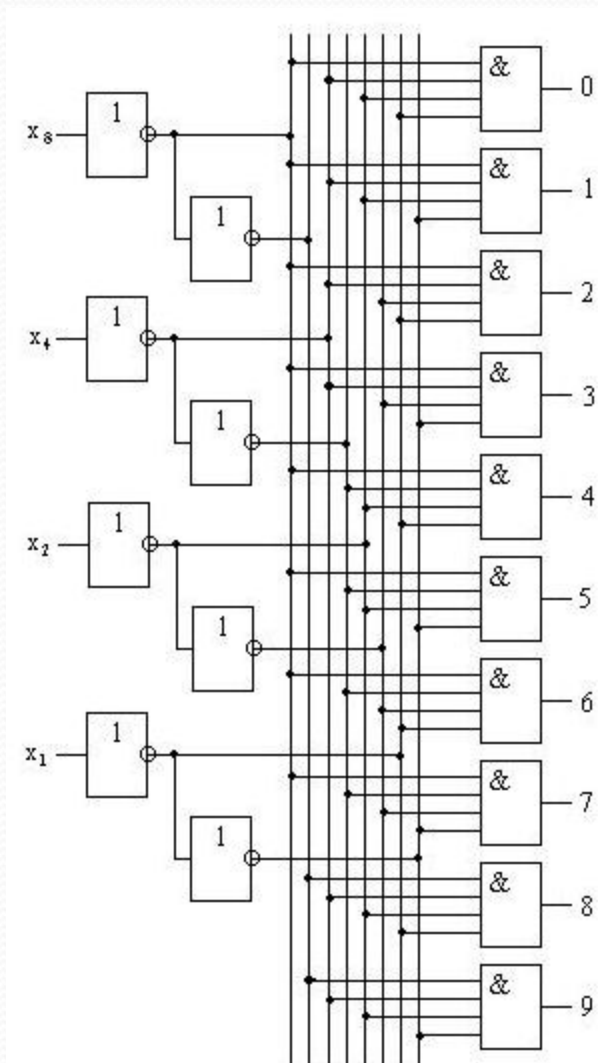
Триггеры с динамическим управлением воспринимают информационные сигналы при изменении (перепаде) сигнала на входе S от 0 к 1 (прямой динамический S -вход) или от 1 к 0 (инверсный динамический S -вход). Также встречается название «триггер управляемый фронтом».

Шифратор – это комбинационное устройство, преобразующее десятичные числа в двоичную систему счисления, причем каждому входу может быть поставлено в соответствие десятичное число, а набор выходных логических сигналов соответствует определенному двоичному коду. Число входов и выходов в полном шифраторе связано соотношением $n=2^m$, где n – число входов, m – число выходов.

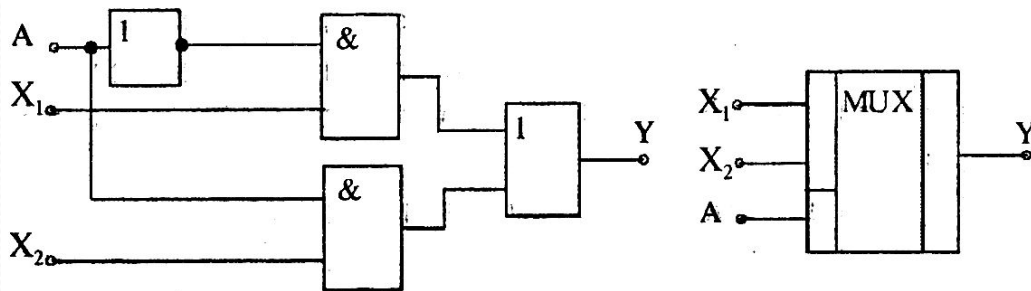


Шифратор на логических элементах ИЛИ

Дешифратором называется комбинационное устройство, преобразующее n -разрядный двоичный код в логический сигнал, появляющийся на том выходе, десятичный номер которого соответствует двоичному коду. Число входов и выходов в так называемом полном дешифраторе связано соотношением $m=2^n$, где n – число входов, а m – число выходов.

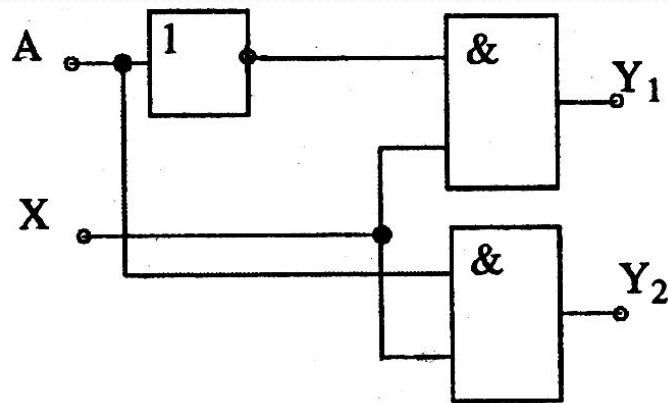


Мультиплексором называют комбинационное устройство, обеспечивающее передачу в желаемом порядке цифровой информации, поступающей по нескольким входам на один выход. Мультиплексоры обозначают через MUX, а также через MS. Функционально мультиплексор можно изобразить в виде коммутатора, обеспечивающего подключение одного из нескольких входов (их называют информационными) к одному выходу устройства. Кроме информационных входов в мультиплексоре имеются адресные входы и разрешающие (стробирующие). Сигналы на адресных входах определяют, какой конкретно информационный канал подключен к выходу.



Реализация двухвходового мультиплексора на логических элементах И

Демультимплексором называют устройство, в котором сигналы с одного информационного входа поступают в желаемой последовательности по нескольким выходам в зависимости от кода на адресных шинах. Таким образом, демультимплексор в функциональном отношении противоположен мультиплексору. Демультимплексоры обозначают через DMX или DMS.



Реализация демультимплексора с двумя выходами на логических элементах И

Спасибо за внимание