



СхТУ



Вводный семинар

На зачет:

МОДУЛЬ 1	МОДУЛЬ 2
ЛР1	ЛР4
ЛР2	ЛР5
ЛР3	РК2
РК1	КОНСП
КОНСП	

НА ЛР:

1. РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ С ШАБЛОНОМ ОТЧЕТА (ФОРМАТ А4)
2. НОУТБУК (ОДИН НА ДВОИХ) С MULTISIM 12.0 ИЛИ ВЫШЕ



-
- Опр. (БСЭ) Схемотехника — научно-техническое направление, охватывающее проблемы проектирования и исследования схем электронных устройств радиотехники и связи, вычислительной техники, автоматики и др. областей техники.
 - Опр. (Науч.-техн. Словарь) Схемотехника - научно-техническое направление, охватывающее проблемы анализа и синтеза электронных устройств радиотехники, связи, автоматики, вычислит. техники с целью обеспечения оптимального выполнения ими заданных функций.
-
- 

-
- Основная задача: синтез (определение структуры) электронных схем, обеспечивающих выполнение определенных функций и расчет параметров, входящих в них элементов



Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

В отличие от аналоговых электронных устройств, в цифровых устройствах (ЦУ) входные и выходные сигналы могут принимать ограниченное количество состояний. В соответствии с логическим соглашением (ГОСТ 2.743-82), в зависимости от конкретной физической реализации элементов ЦУ, более положительному значению физической величины, "H" - уровень, соответствует состояние "**логическая 1**", а менее положительному значению, "L - уровень" - "**логический 0**". Такое соглашение называется положительной логикой. Обратное соотношение называется отрицательной логикой. В ГОСТ'е [19480 - 89](#) даны наименования, определения и условные обозначения основных параметров и характеристик цифровых микросхем.



Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

Теоретической основой проектирования ЦУ является **алгебра-логики** или булева алгебра, оперирующая логическими переменными. Для логических переменных, принимающих только два значения, существуют 4 основных операции. Операция логическое **"И"** (**AND**) конъюнкция или логическое умножение, обозначается * или \wedge . Операция логическое **"ИЛИ"** (**OR**), дизъюнкция или логическое сложение, обозначается + или \vee . Операция логическое **"НЕ"** (**NOT**), изменение значения, **инверсия** или отрицание, обозначается чертой над логическим выражением. Инверсия иногда будет в тексте обозначаться знаком " ~ ". Операция эквивалентности обозначается "=".



АКСИОМЫ

(1)	$0 + 0 = 0$		$1 * 1 = 1$	(1')
(2)	$1 + 1 = 1$		$0 * 0 = 0$	(2')
(3)	$1 + 0 = 0 + 1 = 1$		$0 * 1 = 1 * 0 = 0$	(3')
(4)	$\sim 1 = 0$		$\sim 0 = 1$	(4')
(1)	$0 + 0 = 0$		$1 * 1 = 1$	(1')
(2)	$1 + 1 = 1$		$0 * 0 = 0$	(2')

□ Из (1, 2) и (1', 2') следует: $x + x = x$ и $x * x = x$.

(5)

□ Из (1, 3) и (2', 3') следует: $x + 0 = x$ и $0 * x = 0$.

(6)

□ Из (2, 3) и (1', 3') следует: $1 + x = 1$ и $x * 1 = x$.

(7)

▶ Из (3) и (3') следует: $x + \sim x = 1$ и $\sim x * x = 0$.

(8)

Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

из (1,1'), (2,2'), (3,3') и (4,4') следует:

$$\square \sim(x_0 + x_1) = \sim x_0 * \sim x_1 \text{ и } \sim(x_0 * x_1) = \sim x_0 + \sim x_1 .$$

(10)

Последние выражения (10) называют **принципом двойственности или теоремой**

Де Моргана (инверсия логической суммы равна логическому произведению инверсий и наоборот). Соотношения двойственности для n переменных, часто записывают в виде:

$$\square \sim(x_1 + \dots + x_n) = \sim x_1 * \dots * \sim x_n \text{ и}$$

$$\square \sim(x_1 * \dots * x_n) = \sim x_1 + \dots + \sim x_n$$

(11)



Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

- На функции И и ИЛИ распространяются обычные алгебраические законы - **переместительный, сочетательный и распределительный**, которые легко доказываются методом перебора:
 - $x1 \text{ ор } x0 = x0 \text{ ор } x1$ - переместительный,
 - $x2 \text{ ор } x1 \text{ ор } x0 = (x2 \text{ ор } x1) \text{ ор } x0$ - сочетательный
 - $x2*(x1+x0) = (x2*x1) + (x2*x0)$ и $x2 + (x1*x0) = (x2+x1) * (x2+x0)$ – распределительный
 - , где операция **ор** может быть, либо И, либо ИЛИ. Наряду с тремя основными логическими функциями, называемыми также переключательными, существуют и другие.
-



Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Для n - логических переменных (аргументов) существует 2^n их комбинаций или двоичных наборов. На каждом таком наборе может быть определено значение функции 0 или 1. Если значения функции отличаются хотя бы на одном наборе, функции - разные. Общее число переключательных функций (ПФ) от n аргументов равно $N=2^{2^n}$. Для $n=2$, $N=16$. При $n=3$, $N=256$ и далее очень быстро растет. Практическое значение имеют 16 функций от 2-х переменных, т.к. любое сложное выражение можно рассматривать как композицию из простейших.



Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

Таблица 1.

i	0	1	2	3	ОБОЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ
x0	0	1	0	1	
x1	0	0	1	1	
F0	0	0	0	0	$F0 = 0$, константа "0"
F1	0	0	0	1	$F1 = x1 * x0$, "И"
F6	0	1	1	0	$F6 = x1 (+) x0$, "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ"
F7	0	1	1	1	$F7 = x1 + x0$, "ИЛИ"
F8	1	0	0	0	$F8 = \sim(x1 + x0)$, "ИЛИ - НЕ"
F9	1	0	0	1	$F9 = \sim(x1 (+) x0)$, "ИСКЛ. ИЛИ - НЕ"
F12	1	1	0	0	$F12 = \sim x1$, "НЕ"
F14	1	1	1	0	$F14 = \sim(x1 * x0)$, "И - НЕ"
F15	1	1	1	1	$F15 = 1$, константа "1"



Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

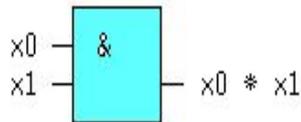
ЗАПОМНИТЕ СЛЕДУЮЩИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ.
Функция "И" равна единице, если равны единице **ВСЕ** ее аргументы. Функция "ИЛИ" равна единице, если равен единице **ХОТЯ БЫ** один аргумент. Функция "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" (**XOR**) равна единице, если равен единице **ТОЛЬКО** один ее аргумент.



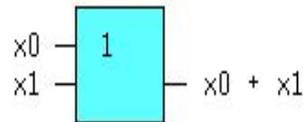
Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА СХЕМАХ

Функция F1 "И" (конъюнкция)

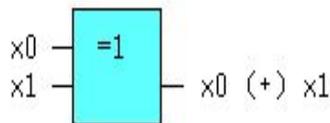


Функция F7 "ИЛИ" (дизъюнкция)

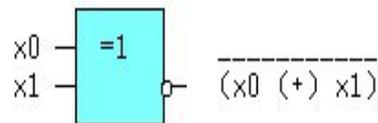


Функция F6 "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ", называемая также для двух аргументов ф-ей "НЕРАВНОЗНАЧНОСТИ" или "СУММА ПО МОДУЛЮ ДВА", имеет следующее схемное обозначение. Логическая операция (+) называется суммой по модулю два.

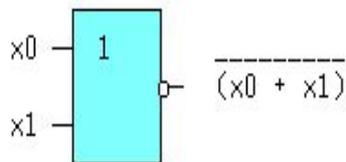
Функция F6 "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ"



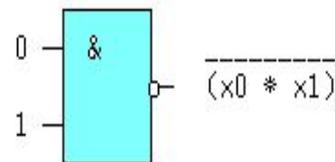
Функция F9 "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ - НЕ"



Функция F8 "ИЛИ - НЕ"



Функция F14 "И - НЕ" и



Функция F12 "НЕ" (инверсия)

