



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.

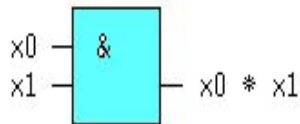
Функция "И" равна единице, если равны единице ВСЕ ее аргументы. Функция "ИЛИ" равна единице, если равен единице ХОТЯ БЫ один аргумент. Функция "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" (XOR) равна единице, если равен единице ТОЛЬКО один ее аргумент.



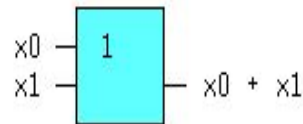
Взаимное соответствие функций алгебры логики и логических схем

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА СХЕМАХ

Функция F1 "И" (конъюнкция)

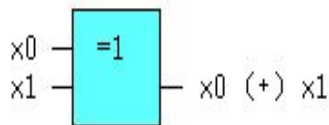


Функция F7 "ИЛИ" (дизъюнкция)

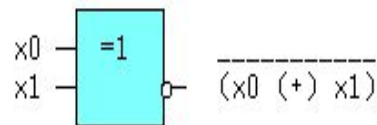


Функция F6 "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ", называемая также для двух аргументов ф-ей "НЕРАВНОЗНАЧНОСТИ" или "СУММА ПО МОДУЛЮ ДВА", имеет следующее схемное обозначение. Логическая операция (+) называется суммой по модулю два.

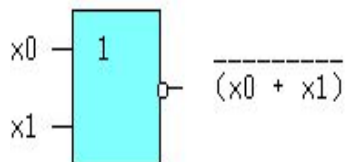
Функция F6 "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ"



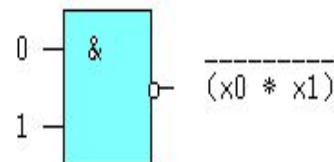
Функция F9 "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ - НЕ"



Функция F8 "ИЛИ - НЕ"



Функция F14 "И - НЕ" и



Функция F12 "НЕ" (инверсия)

