

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ У СТУДЕНТОВ НАВЫКОВ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

**Аннотация.** Логические операции являются основой принципов понимания при проектировании электронных схем, самыми используемыми методами являются чтение таблиц истинности и использование логических функций описания функционирования схемы.

**Ключевые слова:** электронная схема, логические операции, программирование.

Наиболее удобным способом формирования у студентов навыков построения электронных схем является использование логических функций при описании работы будущей электронной схемы. Удачным сочетанием в учебном процессе является одновременное изучение студентами разделов дискретной математики и электроники и микропроцессорной техники.

Взаимосвязь данных областей знаний служит базисом понимания необходимости математических знаний для будущих инженеров-электронщиков и программистов. На практике студентам демонстрируется применение дискретной математики при проектировании электронных схем, построения таблиц истинности и понимания принципов их работы. Все цифровые электронные устройства работают в соответствии с чёткими математическими законами. Основными составными частями любых цифровых схем являются логические элементы:

- логический элемент НЕ (инверсия, логическое отрицание);
- логический элемент И (конъюнкция, логическое умножение);
- логический элемент ИЛИ (дизъюнкция, логическое сложение).

Все остальные логические элементы могут быть образованы комбинацией вышеперечисленных логических элементов [1].

Рассмотрим использование алгебры логики для построения электронной схемы двумя методами:

- метод описания функционирования электронной схемы с помощью логических формул;
- метод описания функционирования электронной схемы с помощью таблиц истинности.

Предварительно необходимо объяснить студентам, что построение электронной схемы нужно начинать после приведения функции к конъюнктивной нормальной или дизъюнктивной нормальной форме.

Рассмотрим пример с использованием трех переменных, которые ассоциируются с информационными сигналами для построения электронной схемы.

Пусть элементарная проектируемая схема описывается следующей логической функцией:

$$y = \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 + x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} + x_1 \overline{x_2} x_3 \quad (1)$$

Для построения схемы необходимо пояснить, что оно начинается справа налево. Читая логическую функцию (1), студенты выставляют приоритеты выполнения математических операций: завершающей операцией является операция логического сложения или конъюнкция, перед этим выполняются три логических умножения или дизъюнкции, на первое место выходят операции отрицания или инверсии.

1 этап – объявляем интересующие нас информационные каналы:  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  и выходной канал  $y$  (см. рисунок 1).



Рис. 1. Результат действий студентов на 1 этапе

2 этап – строим завершающую логическую операцию дизъюнкции с учетом количества входов–выходов (см. рисунок 2).



Рис. 2. Результат действий студентов на 2 этапе

3 этап – подключаем к входам дизъюнкции выходы конъюнкторов с входами на каждый из них (см. рисунок 3).

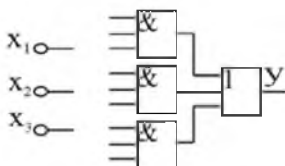


Рис. 3. Результат действий студентов на 3 этапе

4 этап – соединяем входные сигналы  $x_1, x_2, x_3$  с входами конъюнкторов при необходимости используя инверсию (см. рисунок 4).

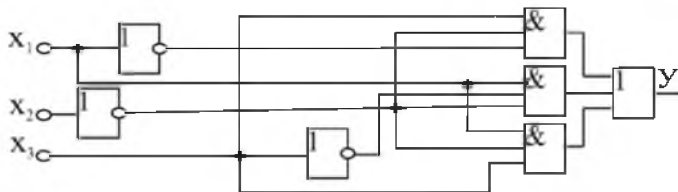


Рис. 4. Результат действий студентов на 4 этапе

Метод использования таблиц истинности при описании электронной схемы так же опирается на алгебру логики. Пусть имеем данные о сигналах представленные в таблице 1.

Таблица истинности для проектирования электронной схемы

$x_1$	0	0	0	0	1	1	1	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	1	0	1	1	0	0	1
$y$	0	1	0	0	0	1	0	0

В процессе чтения таблицы истинности обращаем внимание на комбинации выходного сигнала  $y = 1$ .

Для студентов чтение таблицы истинности можно представить следующим образом: сигнал на выходе будет существовать в случаях если  $x_1$  является сигналом низкого уровня и  $x_2, x_3$  являются сигналами высокого уровня или если  $x_1$  является сигналом высокого уровня и  $x_2, x_3$  являются сигналами низкого уровня, или если  $x_1, x_3$  являются сигналом высокого уровня и  $x_2$  является сигналом низкого уровня. Нужно отметить, что эквивалент слов «ИЛИ» является дизъюнкцией, а «И» является конъюнкцией, наличие сигналов высокого уровня ассоциируется с переменной, а сигнал низкого уровня ассоциируется с инверсией этой переменной.

В результате имеем математическую запись, представленную в виде формулы:

$$y = x_1 \bar{x}_2 x_3 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \quad (2)$$

Алгоритм построения аналогичной электронной схемы по логической формуле (2) описан выше. Использование логических операций предоставляет необходимый инструментарий и методы для решения во-

просов проектирования электронных схем, позволяет понять основные концепции программирования и логику алгоритмов программирования.

### **Список использованной литературы**

1. Кобайло, А. С. Арифметические и логические основы цифровых вычислительных машин : учеб.-метод. пособие для студентов специальности «Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс)» заочной формы обучения / А. С. Кобайло. – Минск : БГТУ, 2014. – 76 с.