

## ОБУЧАЮЩИЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СХЕМОТЕХНИКА»

В настоящее время, большинство отечественных высших учебных заведений для обучения студентов по специальностям 5В070400 «Вычислительная техника и программное обеспечение» и 5В070300 «Информационные системы» применяют компьютерное программное обеспечение, моделирующее различные электронные схемы, изучаемые в рамках содержания дисциплин «Схемотехника» и «Микроэлектроника». Примером такого программного обеспечения является программа ElectronicsWorkbench, а также другие обучающие программы.

Но данные программные средства обучения не дают полного представления о возможностях компонентов вычислительной техники, так как преподающими указанные дисциплины, упускается такой компонент в обучении как практические навыки при работе с реальными электронными схемами.

Для устранения подобного недостатка представляется целесообразным активизировать традиционную организацию лабораторных занятий для практического изучения компонентов вычислительной техники, таких, например, как интегральные цифровые микросхемы различной конфигурации.

При реализации работающих схем всегда возникает проблема визуализации происходящих переходных процессов внутри данных схем. Для этого необходимо производить индикацию переключения логических состояний входных и выходных сигналов.

Изменение значения определенной величины можно отобразить как изменение заданного уровня напряжения. Для сигнализации о наступившем изменении значения наблюдаемой величины требуется соответствующее включение элементов индикации ко входу (или выходу) логического элемента. Это можно реализовать многими способами. На рисунке 1 приведена схема включения светодиода к выходу D – триггера [1, 41].

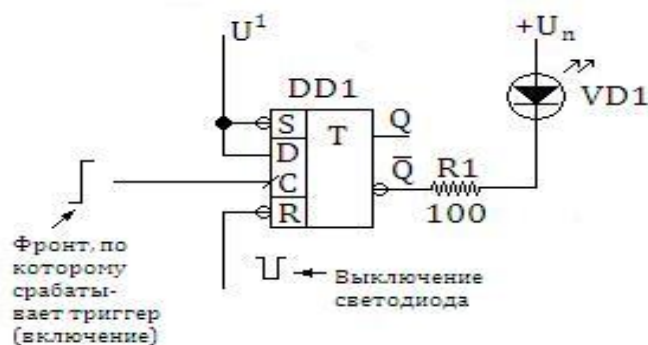


Рисунок 1. Схема индикации уровня сигнала

Переключение входных элементов можно организовать с помощью простейших переключателей. На рисунке 2 а. показано, каким образом можно подводить к входам логического элемента сигналы «0»-го и «1»-го уровней с помощью переключателей S1 и S2. На рисунке 2 б. показаны простейшая схема реализации данного элемента и таблица истинности [2, 37].:

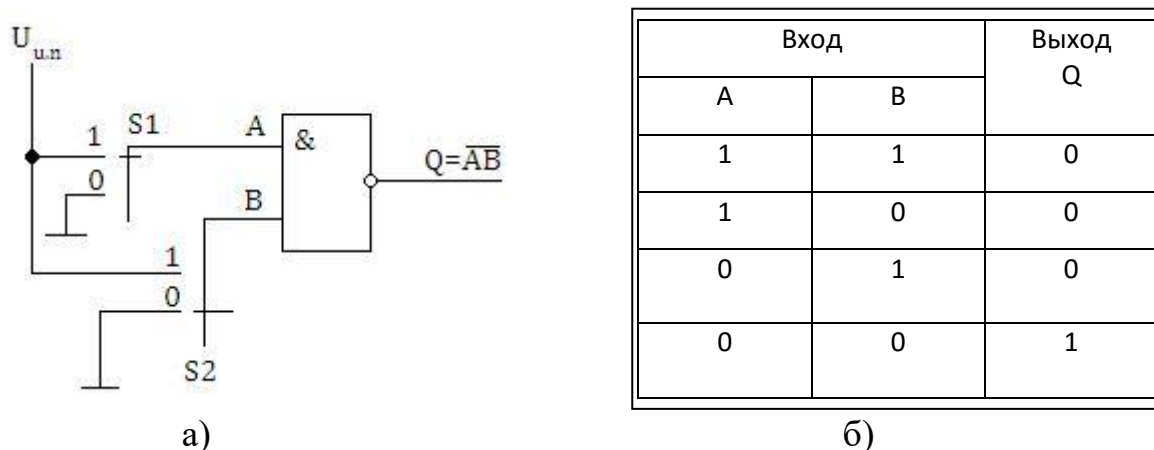


Рисунок 2. Логический элемент И – НЕ  
 а) управление элементом И – НЕ; б) таблица состояний

Таким образом, с помощью переключателей можно смоделировать входные сигналы и с помощью светодиодов можно организовать визуальную индикацию данных сигналов.

В цифровой микросхеме простейшие логические операции осуществляются с помощью логических элементов. На начальном этапе развития микроэлектроники каждая микросхема содержала обычно всего один логический элемент. Одним из первых появился элемент диодно-транзисторной логики (ДТЛ), показанной на рисунке 3. Логический элемент DD1 состоит из 3-х диодов VD1 – VD3. Диод VD4 отделяет входную матрицу VD1 – VD3 от транзистора VT1. Транзистор VT1 закрыт дополнительным внешним напряжением смещения  $-U_{см.} = -1 \dots -2$  В [2, 6].

Логика работы данного элемента проста: присоединим на вход А логического элемента DD1 переключатель S1, движок которого может занимать два положения В и Н. В положении В на вход А подается напряжение высокого уровня  $U_{вх}^1 = U_{и.п.}$ , а в положении Н – низкого  $U_{вх}^0 = 0$ .

Если через переключатель S1 вход заземлить, то диод VD1 откроется, напряжение в точке  $\Sigma$  схемы снизится до 0,7 В. Отрицательное напряжение  $-U_{см.}$  переведет транзистор VT1 в режим отсечки, он разомкнется. На выходе Q появится напряжение высокого уровня  $U_{вх}^1 \approx U_{и.п.}$ .

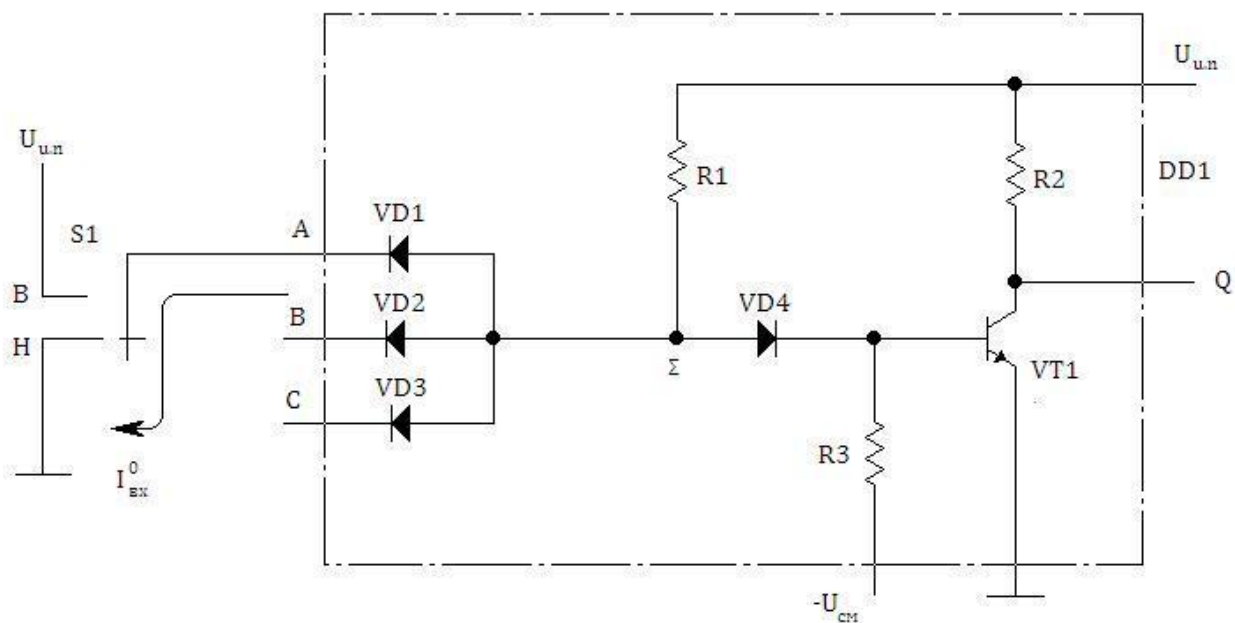


Рисунок 3. Логический элемент ДТЛ

Когда на вход А от переключателя S1 будет подано напряжение высокого уровня  $U_{вх}^1$ , диод VD1 закроется,  $U_{и.п.}$  через резистор R1 и диод VD4 подает большой открывающий ток на базу транзистора VT1. Он открывается и через резистор R2 напряжение  $U_{и.п.}$  замыкается на массу. На выходе Q появится выходное напряжение низкого уровня  $U_{вых}^0 \leq 0,3$  В.

По мере развития технологии на кристалле микросхемы стали размещать наборы элементов, а затем соединять их в логические структуры. Следующим шагом было появление устройств элемента транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), схема которой показана на рисунке 4 [2, 6].

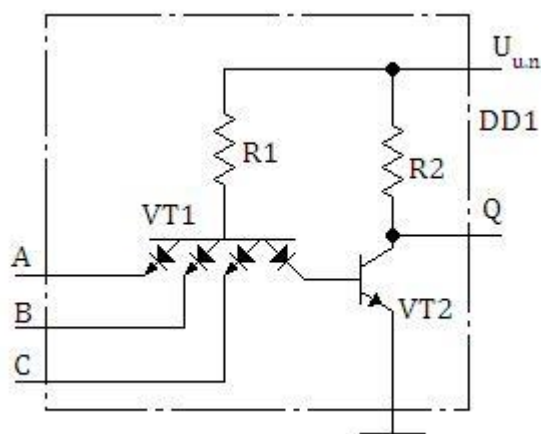


Рисунок 4. Логический элемент ТТЛ

Логический элемент DD1 состоит из 3-х транзисторов, из которого входной первый транзистор VT1 состоит из четырех p – n - переходов и выходного транзистора VT2. Логика работы данного элемента аналогична эле-

менту ДТЛ. Три диода присоединенных к входам А, В и С аналогичны диодам VD1 – VD3 и представляют собой эмиттер, а четвертый диод аналогичен VD4 и представляет собой коллектор транзистора VT1. Дополнительного питания не предусмотрено.

Самыми распространенными логическими микросхемами для элементов ЭВМ стала серия К155 и ее зарубежный аналог – серия 74, использующие элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) [3].

Для реализации схемы показанной на рисунке 2 достаточны: два переключателя для имитации подачи «0» и «1» на входы микросхемы, и 4 светодиода для индикации входных данных состояний микросхемы К155ЛА3 (зарубежный аналог МН7400), реализующий функцию И – НЕ, и 1 светодиод для индикации выходного состояния логической «1».

На рисунке 5 показана принципиальная схема данного узла:

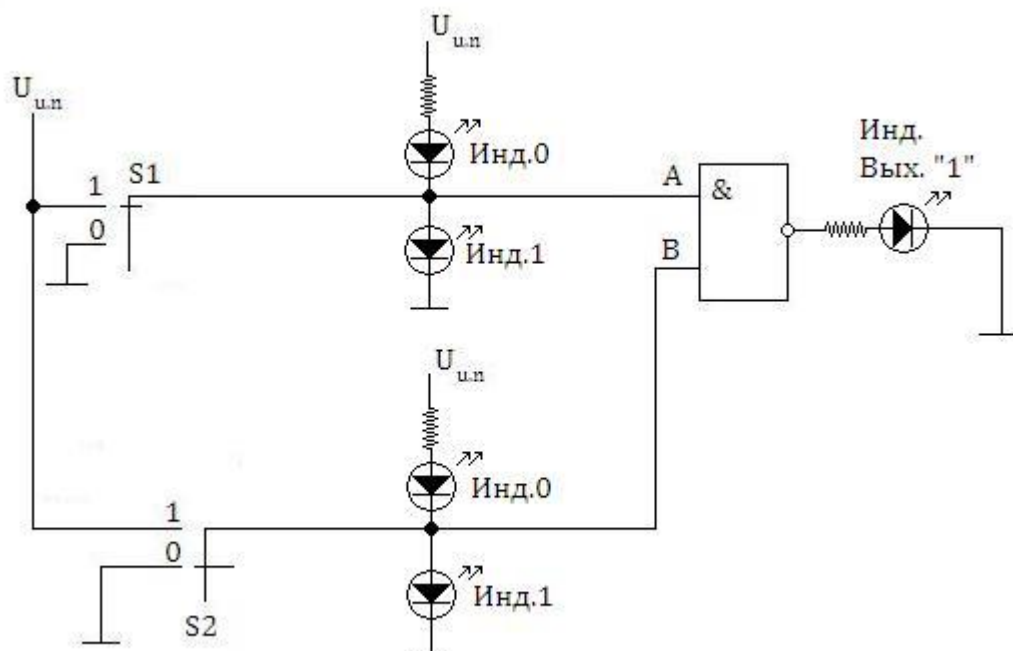


Рисунок 5. Принципиальная схема реализации функцию И – НЕ

Таким образом, предлагаемые в данной работе наглядные методы реализации схем электронных устройств позволяют повысить качество усвоения студентами материала. Данная методика применяется при обучении студентов университета «Туран-Астана» дисциплине «Схемотехника» на протяжении одного учебного года. Качество усвоения ими учебного материала, а, следовательно, и успеваемость повысилось на 30-40%. Это является показателем актуальности применения традиционных наглядных методов обучения на примере практических реализаций электронных схем.

## Литература:

1. М. Димитрова, В. Пунджев - 33 схемы на триггерах. – Л., Энергоатомиздат, 1990
2. В. Л. Шило – Популярные цифровые микросхемы. Справочник. – М. Радио и связь, 1989
3. Применение интегральных микросхем в электронной вычислительной технике. Справочник. Под ред. Б.Н. Файзуллаева, Б. В. Тарабрина – М. Радио и связь, 1987

## Түйін

Бұл мақалада жоғарғы оқу орындарында «Сұлбатехника» пәнін оқыту үрдісінде интерактивті компоненттермен қатар, зертханалық жұмыстарды орындау үшін микросұлбаларды қолдану ұсынылып отыр.

## Resume

The issue of the usage while studying the “Schemotechnics” at the HEIs besides the interactive components, the michroschemes for the carrying out of the laboratory works.

## Публикация:

УДК 378  
ББК 74.58  
Г 96

Г 96 «ҒЫЛЫМИ-ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ – ЖОҒАРЫ БІЛІМДІ ЖЕТІЛДІРУ ФАКТОРЫ» халықаралық ғылыми-әдістемелік конференциясы-ның материалдары, «Тұран-Астана» университеті, 2012.- 357 б.

ISBN 978-601-214-144-3

Материалы международной научно-методической  
конференции  
«НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КАК ФАКТОР  
МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»

*27 апреля 2012 г.*

The materials of the International science-methodic conference  
“SCIENCE-INNOVATION DEVELOPMENT AS A FACTOR  
OF MODERNIZATION OF HIGHER EDUCATION”

*April 27, 2012 y.*