

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра электроснабжения

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к лабораторным работам

Часть 1

Факультет электроэнергетический
Направление подготовки 140400 – Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки электроснабжение

Вологда
2011

УДК

Компьютерные технологии: методические указания к лабораторным работам. Часть 1. – Вологда: ВоГТУ, 2011. – 20 с.

Дано описание лабораторных работ по курсу «Компьютерные технологии». Изложена методика выполнения лабораторных работ и приведены сведения по основным схемам выпрямления. Для студентов профиля «Электроснабжения», направления подготовки - 140400 .

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составитель Д.Н. Мищенко, ст. преподаватель

Рецензент А.М. Водовозов, канд. техн. наук, доц.
кафедры управляющих и вычислительных систем

Подписано в печать 20.06.2011. Усл. печ. л. _____. Тираж _____.
Печать офсетная. Бумага офисная. Заказ № _____

Отпечатано: РИО ВоГТУ, г. Вологда, ул. Ленина, 15

ВВЕДЕНИЕ

Информатика – это наука, изучающая все аспекты получения, хранения, преобразования, передачи и использования информации. Информатика стала развиваться с середины XX века, когда появились специальные устройства – компьютеры, ориентированные на хранение и преобразование информации, и произошла компьютерная революция.

Компьютерные технологии – технологии, позволяющие получать, обрабатывать, хранить и создавать информацию.

Без информационных технологий уже невозможно представить обучение, работу, да и вообще современную жизнь. В настоящее время институт, гимназия, школа, техникум, а порой, и детский сад оснащены новейшей компьютерной техникой. Разнообразие аппаратного и программного обеспечения, быстрая смена поколений компьютеров, операционных систем и прикладных программ (в том числе и обучающих) приводит к тому, что не только начинающие, но и более опытные пользователи недостаточно эффективно используют потенциальные возможности современных информационных технологий.

Но полноценное владение компьютерными технологиями невозможно без понимания основ построения компьютерных систем, ведь любое, даже самое сложное, цифровое устройство состоит из множества простейших логических элементов.

Понимание основ булевой алгебры, принципов построения простейших логических схем жизненно необходимо любому выпускнику современного вуза, поскольку алгоритмы логики применяются не только в электронике, но и в подавляющем большинстве специальностей.

Методические указания по лабораторным работам составлены в соответствии с учебной программой курса «Компьютерные технологии». В рамках этой программы студенты научатся не только строить простейшие логические схемы, но и моделировать сложные модули на основе готовых схем, изучат сетевые технологии, системы компьютерного моделирования и много другое.

Выполнение лабораторной работы складывается из следующих этапов:

1. Самостоятельная подготовка к выполнению лабораторной работы. Для этого студенты должны ознакомиться с целью работы, знать схему стенда, принятые измерительные средства и методы измерений, а также физическую сущность процесса и измеряемые результаты. До проведения работы должны быть выполнены подготовительные работы: таблицы для записи результатов измерений и используемые расчётные формулы.

2. Контроль подготовки студентов к выполнению работ проводится преподавателем при личном контакте.

3. Проведение лабораторной работы организовывается в соответствии с методическими указаниями, содержащимися к каждой работе в учебной программе.

4. Составление отчёта о проделанной работе производится в соответствии с проведёнными теоретическими и экспериментальными исследованиями и оформляется согласно требованиям действующих стандартов.

5. Защита лабораторной работы с предоставлением отчёта. При защите студенты должны показать понимание работы логических схем, расчетов, моделей разработанных в результате выполнения лабораторных работ.

6. Самостоятельное закрепление полученных знаний путем выполнения домашнего задания по теме лабораторной работы.

Лабораторная работа № 1

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПОЛНОГО СУММАТОРА

Цели и задачи работы

В процессе работы студенты изучают основы работы логических элементов, учатся создавать простые логические схемы по заданным соотношениям. Так же происходит знакомство с интерфейсом цифрового моделирования системы WorkBench.

Теоретическая часть

Логические элементы - устройства, предназначенные для обработки информации в цифровой форме (последовательности сигналов высокого – «1» и низкого — «0» уровней в двоичной логике, последовательность "0", "1" и "2" в троичной логике, последовательности "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8" и "9" в десятичной логике). Физически логические элементы могут быть выполнены механическими, электромеханическими (на электромагнитных реле), электронными (на диодах и транзисторах), пневматическими, гидравлическими, оптическими и др.

С развитием электротехники от механических логических элементов перешли к электромеханическим логическим элементам (на электромагнитных реле), а затем к электронным логическим элементам на электронных лампах, позже – на транзисторах. После доказательства в 1946 г. теоремы Джона фон Неймана об экономичности показательных позиционных систем счисления стало

известно о преимуществах двоичной и троичной систем счисления по сравнению с десятичной системой счисления. От десятичных логических элементов перешли к двоичным логическим элементам. Двоичность и троичность позволяет значительно сократить количество операций и элементов, выполняющих эту обработку, по сравнению с десятичными логическими элементами.

Логические элементы выполняют логическую функцию (операцию) с входными сигналами (операндами, данными).

Система простых логических функций, на основе которой можно получить любую логическую функцию, называется функционально полной.

Функционально полными являются следующие пять систем:

1. $Y=X$ – отрицание (НЕ)

$Y=X1 \wedge X2$ – конъюнкция (И)

$Y=X1 \vee X2$ – дизъюнкция (ИЛИ)

2. $Y=X$ – отрицание (НЕ)

$Y=X1 \wedge X2$ – конъюнкция (И)

3. $Y=X$ – отрицание (НЕ)

$Y=X1 \vee X2$ – дизъюнкция (ИЛИ)

4. $Y=X1 \wedge X2$ – отрицание конъюнкции (И-НЕ) (штрих Шеффера)

5. $Y=X1 \vee X2$ – отрицание дизъюнкции (ИЛИ-НЕ)

Отсюда следует, что для построения логического устройства любой сложности достаточно иметь однотипные логические элементы, например, И-НЕ или ИЛИ-НЕ.

Логические элементы могут работать в режимах положительной и отрицательной логики. Для электронных логических элементов в режиме положительной логики логической единице соответствует высокий уровень напряжения, а логическому нулю – низкий уровень напряжения. В режиме отрицательной логики логической единице соответствует низкий уровень напряжения, а логическому нулю – высокий.

Для контактно-релейных схем в режиме положительной логики логической единице соответствует замкнутый контакт ключа или реле, а логическому нулю – разомкнутый. Светящийся индикатор (лампочка, светодиод) соответствует логической единице, а несветящийся – логическому нулю.

Логические элементы, реализующие для режима положительной логики операцию И, для режима отрицательной логики выполняют операцию ИЛИ, и наоборот. Так, например, микросхема, реализующая для положительной логики функции элемента 2И-НЕ, будет выполнять для отрицательной логики функции элемента 2ИЛИ-НЕ.

Как правило, паспортное обозначение логического элемента соответствует функции, реализуемой "положительной логикой". Логические элементы И, ИЛИ, НЕ имеют один выход, число входов логических элементов И, ИЛИ может быть любым, начиная с двух. Логические элементы И и ИЛИ, выпускаемые в составе микросхем, обычно имеют 2, 3, 4, 8 входов. В названии элемента первая цифра указывает число входов.

Прежде всего, рассмотрим реализацию логических элементов с помощью контактно-релейных схем. Рассмотрим логический элемент 2И. Он выполняет операцию логического умножения. На рисунке 1.1,а приведена контактно-релейная схема логического элемента 2И для режима положительной логики.

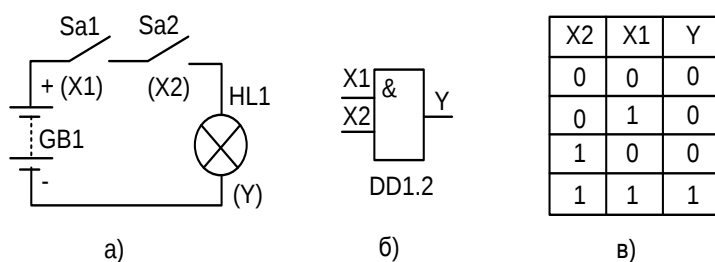


Рис. 1.1

Обозначение логического элемента 2И на принципиальных схемах показано на рисунке 1.1,б. Знак & (амперсанта) в левом верхнем углу прямоугольника указывает, что это логический элемент И.

Логический элемент И.

Первые две буквы обозначения DD1.2 указывают на то, что это цифровая микросхема, цифра слева от точки указывает номер микросхемы на принципиальной схеме, а цифра справа от точки – номер логического элемента в составе данной микросхемы.

Функционирование логического элемента обычно задают таблицей истинности. Контактно-релейная схема логического элемента 2И (режим положительной логики) позволяет легко составить таблицу истинности этого элемента. Так как микросхема имеет для подачи входных сигналов два входа, то возможны $2^2 = 4$ различных комбинации входных сигналов. Необходимо проанализировать состояние лампочки при различных положениях тумблеров Sa1, Sa2, т.е. рассмотреть 4 различных комбинации состояний тумблеров (рис. 1.1,в).

Введение понятия активного логического уровня существенно облегчает анализ функционирования сложных цифровых устройств. Активным логическим уровнем на входе элемента (логический нуль, логическая единица) называется такой уровень, который однозначно задает состояние на выходе элемента независимо от логических уровней на остальных входах элемента. Активный логический уровень на одном из входов элемента определяет уровень на его выходе. Уровни, обратные активным, называются пассивными логическими уровнями.

Активным логическим уровнем для элементов И является логический нуль. Пусть, например, имеем логический элемент 8И. Необходимо проанализи-

зировать $2^8=256$ различных состояний для составления таблицы истинности этого элемента. Воспользуемся понятием активного логического уровня. Если хотя бы на одном из входов этого элемента будет активный логический уровень, то состояние на выходе элемента определено однозначно и нет необходимости анализировать состояния на остальных входах элемента.

Таким образом, таблицу истинности логического элемента 8И можно свести к двум строчкам: на выходе этого элемента будет логическая единица, если на всех входах будут сигналы логической единицы и на выходе будет логический нуль, если хотя бы на одном из входов элемента будет сигнал логического нуля.

Логический элемент 2ИЛИ выполняет логическую операцию логического сложения $y=x1+x2$. Контактная-релейная схема элемента приведена на рисунке 1.2,а, а его условное обозначение – на рисунке 1.2,б. Знание контактно-релейной

схемы элемента позволяет составить таблицу истинности (рис.1.2,в). Лампочка будет гореть, если замкнуты контакты хотя бы одного тумблера, т.е. активным логическим уровнем для элементов ИЛИ является

уровень логической единицы. Логический элемент НЕ выполняет операцию отрицания, и для этого элемента проще составить сразу таблицу истинности, а не вычерчивать сначала контактно-релейную схему, а затем по ней составлять таблицу истинности. Для логических элементов И и ИЛИ проще сначала вычертить контактно-релейную схему, а уже потом составлять таблицу истинности.

Напомним алгоритм работы электромагнитного реле с нормально замкнутыми контактами: при отсутствии электрического тока через обмотку реле контакты реле замкнуты, а при протекании

достаточного тока через обмотку реле контакты реле разомкнуты. Контактная-релейная схема элемента НЕ приведена на рисунке 1.3а, а его условное обозначение – на рисунке 1.3б.

Проанализируем работу контактно-релейной схемы логического элемента НЕ (рис. 1.3а). Если контакты ключа Sa1 разомкнуты, то через обмотку К электромагнитного реле ток протекать не будет. Контакты К1.1 (цифра слева от точки указывает номер реле на принципиальной схеме, а цифра справа – номер кон-

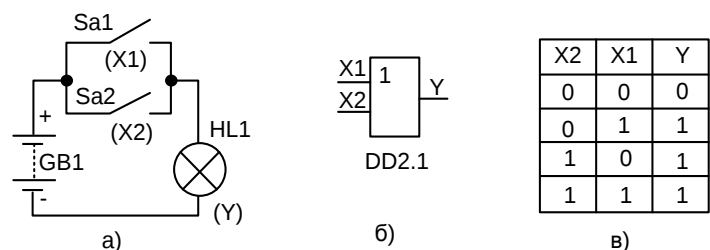


Рис. 1.2

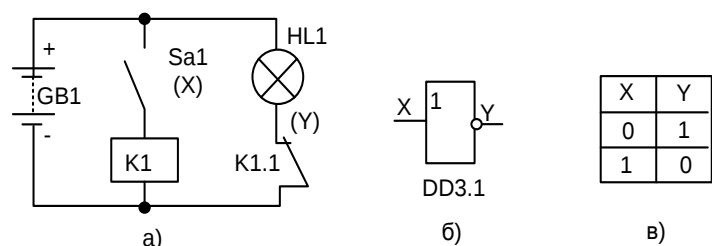


Рис. 1.3

тактной группы данного реле) будут замкнуты (электромагнитное реле с нормально замкнутыми контактами). Электрическая лампочка HL1 в этом случае будет гореть, что для режима положительной логики будет означать логическую единицу. При замкнутых контактах ключа Sa1 (на входе элемента логическая единица) через обмотку реле протекает ток, достаточный для размыкания контактов K1.1, поэтому лампочка перестает гореть (логический нуль). В результате анализа мы получили, что сигнал на выходе элемента противоположен сигналу на входе, т.е. если на входе элемента сигнал логической единицы, то на выходе элемента сигнал логического нуля, и наоборот (рис. 1.3,в).

При анализе работы логических элементов следует помнить о режиме их работы (режим положительной или отрицательной логики). Логические элементы, реализующие для режима положительной логики операцию И, для режима отрицательной логики выполняют операцию ИЛИ и наоборот. Решим следующую задачу.

Таблица 1.1

Название элемента	Условное обозначение элемента	Таблица истинности			Условное обозначение логической операции	Контактно-релейная схема
		X2	X1	Y		
2И		0	0	0	$X1 * X2$	
		0	1	0		
		1	0	0		
		1	1	1		
2ИЛИ		0	0	0	$X1 + X2$	
		0	1	1		
		1	0	1		
		1	1	1		
НЕ			0	1	$\overline{X}$	
			1	0		
2И-НЕ		0	0	1	$\overline{X1 * X2}$	
		0	1	1		
		1	0	1		
		1	1	0		
2ИЛИ-НЕ		0	0	1	$\overline{X1 + X2}$	
		0	1	0		
		1	0	0		
		1	1	0		
Исключающие ИЛИ		0	0	0	$X1 \oplus X2$	
		0	1	1		
		1	0	1		
		1	1	0		

Основной элементарной операцией, выполняемой над кодами чисел в цифровых устройствах, является арифметическое сложение.

Сумматор – логический операционный узел, выполняющий арифметическое сложение кодов двух чисел. При арифметическом сложении выполняются и другие дополнительные операции: учёт знаков чисел, выравнивание порядков слагаемых и т.п. Указанные операции выполняются в арифметическо-логических устройствах (АЛУ) или процессорных элементах, ядром которых являются сумматоры.

Сумматоры классифицируют по различным признакам.

В зависимости от системы счисления различают:

- двоичные;
- двоично-десятичные (в общем случае двоично-кодированные);
- десятичные;
- прочие (например, амплитудные).

По количеству одновременно обрабатываемых разрядов складываемых чисел:

- одноразрядные;
- многоразрядные.

По числу входов и выходов одноразрядных двоичных сумматоров:

- четвертьсумматоры (элементы “сумма по модулю 2”; элементы “исключающее ИЛИ”), характеризующиеся наличием двух входов, на которые подаются два одноразрядных числа, и одним выходом, на котором реализуется их арифметическая сумма;

- полусумматоры, характеризующиеся наличием двух входов, на которые подаются одноимённые разряды двух чисел, и двух выходов: на одном реализуется арифметическая сумма в данном разряде, а на другом – перенос в следующий (более старший разряд);

- полные одноразрядные двоичные сумматоры, характеризующиеся наличием трёх входов, на которые подаются одноимённые разряды двух складываемых чисел и перенос из предыдущего (более младшего) разряда, и двумя выходами: на одном реализуется арифметическая сумма в данном разряде, а на другом – перенос в следующий (более старший разряд).

По способу представления и обработки складываемых чисел многоразрядные сумматоры подразделяются на:

- последовательные, в которых обработка чисел ведётся поочерёдно, разряд за разрядом на одном и том же оборудовании;
- параллельные, в которых слагаемые складываются одновременно по всем разрядам, и для каждого разряда имеется своё оборудование.

Порядок выполнения работы

1. Разработать схему полного сумматора, позволяющего складывать два 4 битных числа.
2. Промоделировать работу схемы в системе WorkBench и вывести результат сложения на цифровой индикатор.

Содержание работы

1. Запустить ПО WorkBench.
2. Создать схему ввода чисел в двоичной системе с помощью ключей.
3. Реализовать разработанную схему полного сумматора.
4. Проверить работоспособность собранной логической схемы.

Содержание отчета

1. Общие сведения о логических элементах.
2. Описание принципа работы полного сумматора
3. Схема полного двоичного сумматора
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие логические элементы вы знаете?
2. Чем отличается полусумматор от полного сумматора.
3. Из каких операций состоит сложение двух одноразрядных чисел?
4. В каком основном устройстве ЭВМ используется сумматор?
5. Какие сумматоры бывают?
6. Параметры сумматора.

Лабораторная работа 2

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ СХЕМ ДЕШИФРАТОРОВ

Цели и задачи работы

Научиться разрабатывать различные дешифраторы, преобразовывать двоичный код в код семисегментного индикатора.

Теоретическая часть

Семисегментный индикатор — устройство отображения цифровой информации. Это наиболее простая реализация индикатора, который может отображать арабские цифры. Для отображения букв используются более сложные многосегментные и матричные индикаторы

Семисегментный индикатор, как говорит его название, состоит из семи элементов индикации (сегментов), включающихся и выключающихся по отдельности. Включая их в разных комбинациях, из них можно составить упрощённые изображения арабских цифр. Часто семисегментные индикаторы делают в курсивном начертании, что повышает читаемость.

Цифры, 6, 7 и 9 имеют два разных представления на семисегментном индикаторе.

Сегменты обозначаются буквами от А до G; восьмой сегмент — десятичная запятая, предназначенная для отображения дробных чисел.

Изредка на семисегментном индикаторе отображают буквы. Светодиодные индикаторы имеют предельно простую форму, так как в них применяются светодиоды, отлитые в форме сегментов, и, чем меньше разных типов светодиодов, тем дешевле устройство. В жидкокристаллических, газоразрядных, вакуумно-люминесцентных (катодно-люминесцентных) и других индикаторах дизайнеры находят место для вариации формы сегментов.

Сегментный индикатор был запатентован в 1910 году (U.S. Patent 974943 (англ.)) Фрэнком Вудом. Эта реализация была восьмисегментной — был дополнительный косой сегмент для отображения четвёрки. Патент был практически забыт — вплоть до 1970-х годов радиолюбителям приходилось применять для отображения цифр знаковые индикаторы тлеющего разряда или просто десять лампочек.

В 1970 г. американская компания RCA выпустила семисегментную

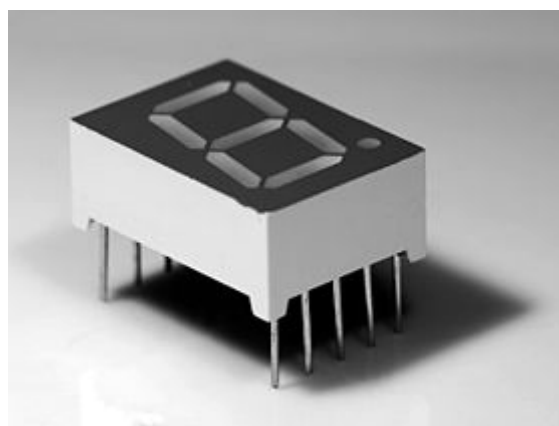


Рис. 2.1

лампу накаливания «Нумитрон». Для отображения букв появились четырнадцатисегментные индикаторы и шестнадцатисегментные индикаторы, но сейчас их почти повсеместно заменили точечно-матричные экраны. И лишь там, где нужно отображать только цифровую информацию, семисегментные индикаторы остались незаменимыми – из-за простоты, контраста и узнаваемости.

Большинство одноразрядных семисегментных индикаторов устроены на светодиодах, хотя существуют и альтернативы — лампы тлеющего разряда, лампы накаливания, жидкие кристаллы и т. д. На больших табло наподобие цен на бензин всё ещё применяются механические индикаторы, переключающиеся с помощью электромагнитов.

В обычном светодиодном индикаторе девять выводов: один идёт к катодам всех сегментов, и остальные восемь — к аноду каждого из сегментов. Эта схема называется «схема с общим катодом», существуют также схемы с общим анодом.

Многоразрядные индикаторы часто устроены по матричному принципу. Выводы всех одноимённых сегментов всех разрядов соединены вместе. Чтобы выводить информацию на такой индикатор, управляющая микросхема должна циклически подавать ток на общие выводы всех разрядов, в то время как на выводы сегментов ток подаётся в зависимости от того, зажжён ли данный сегмент в данном разряде. Таким образом, чтобы получить десятиразрядный экран микрокалькулятора, нужны всего восемнадцать выводов (8 анодов и 10 катодов) – а не 81. Сходным образом сканируется клавиатура калькулятора.

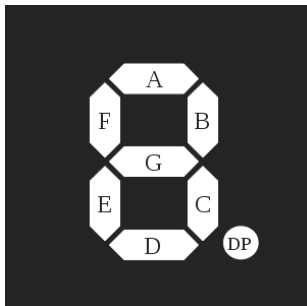


Рис. 2.2

Существуют специальные микросхемы семисегментных дешифраторов, переводящие четырёхбитный код в его семисегментное представление. Иногда их встраивают прямо в индикатор.

Часто на ценниках применяются закрашиваемые фломастером сегменты. Также встречаются трафареты в виде семисегментных индикаторов для изображения цен или телефонных номеров.

Содержание работы

1. Составить таблицу истинности семисегментного индикатора для цифр от 0 до 9.
2. Оптимизировать функции для каждого сегмента индикатора.
3. Реализовать в WorkBench схему семисегментного дешифратора.

Порядок выполнения работы

1. Открыть WorkBench.
2. Создать схему, обеспечивающую вывод логической единицы и логического нуля.
3. Создать схему ввода чисел от 0 до 9 с помощью ключей (клавиатура).
4. Создать схему дешифратора для семисегментного индикатора.
5. Соединить все созданные схемы и подключить их к семисегментному индикатору.

Содержание отчета

1. Описание работы семисегментного индикатора.
2. Уравнения и карты Карно для каждого сегмента индикатора.
3. Схема работы дешифратора.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены семисегментные индикаторы?
2. Какие типы семисегментных индикаторов существуют?
3. Каким образом современные микропроцессоры сопрягаются с семисегментными индикаторами?

Лабораторная работа 3 ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЧЕТЧИКОВ

Цели и задачи работы

Научиться разрабатывать дешифраторы, использовать двоичные счетчики в логических схемах.

Теоретическая часть

Счетчики предназначены для подсчета числа входных импульсов. Основным элементом при построении счетчиков являются триггерные устройства. Один триггер образует один разряд счетчика. n - триггеров образуют n - разрядный счетчик. Так как каждый триггер имеет два устойчивых состояния, то n - триггеров имеют 2^n состояний. Основным параметром любого счетчика является его емкость (коэффициент пересчета, модуль счета).

$K_{сч} = 2n$ – максимальное число состояний счетчика, включая нулевое состояние. Количество импульсов, которое может быть подсчитано n – разрядным счетчиком, равно $N = 2n - 1$ (исключается нулевое состояние).

Счетчики можно классифицировать:

1. По основанию системы – двоичные и десятичные.
2. По способу организации счета – асинхронные и синхронные.
3. По направлению переходов – суммирующие, вычитающие, реверсивные.
4. По способу построения цепей сигналов переноса – с последовательным, сквозным, групповым и частично – групповым переносом.

Т-триггер – это счетный триггер. У Т-триггера имеется только один вход. После поступления на этот вход импульса состояние Т-триггера меняется на прямо противоположное. Счётным он называется потому, что как бы подсчитывает количество импульсов, поступивших на его вход. Жаль только, что считать этот триггер умеет только до одного. При поступлении второго импульса Т-триггер снова сбрасывается в исходное состояние.

Т-триггеры строятся только на базе двухступенчатых триггеров, подобных рассмотренному ранее D-триггеру. Использование двух триггеров позволяет избежать самовозбуждения схемы, так как счетные триггеры строятся при помощи схем с обратной связью.

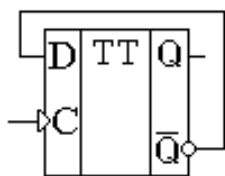


Рис. 3.1

Т-триггер можно синтезировать из любого двухступенчатого триггера. Рассмотрим пример синтеза Т-триггера из динамического D-триггера. Для того чтобы превратить D-триггер в счётный, необходимо ввести цепь обратной связи с инверсного выхода этого триггера на вход, как показано на рисунке 3.1.

Соединенный таким образом Т-триггер будет считать до $2x$. Обычно требуется посчитать большее количество импульсов. В этом случае можно использовать выходной сигнал первого счетного триггера как входной сигнал для следующего триггера, то есть соединить триггеры последовательно. Так можно построить любой счётчик, считающий до максимального числа, кратного степени два.

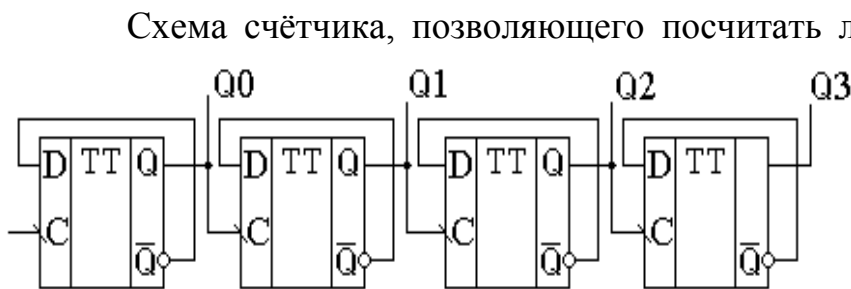


Рис. 3.2

Схема счётчика, позволяющего посчитать любое количество импульсов, меньшее шестнадцати, приведена на рисунке 3.2. Количество поступивших на вход импульсов можно узнать, подключившись к выходам счётчика

Q0 ... Q3. Это число будет представлено в двоичном коде.

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему, разработанную в рамках лабораторной работы 2.
2. Собрать и подключить к схеме двоичный счетчик на D триггерах.
3. Вывести показания счетчика на семисегментный индикатор с помощью дешифратора, разработанного в лабораторной работе 3.
4. Заменить указанный выше счетчик на счетчик, собранный на RS триггерах.

Содержание отчета

1. Описание работы двоичных счетчиков
2. Собранная в ходе лабораторной работы схема.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие типы двоичных счетчиков вы знаете?
2. Что такое синхронные и асинхронные счетчики?
3. Где применяются двоичные счетчики?
4. Как счетчики объединяются между собой?

Лабораторная работа 4 **ПОСТРОЕНИЕ АНАЛОГОВОЙ И ЦИФРОВОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ**

Цели и задачи работы

Знать основы построения линий связи. Владеть навыками построения систем. Уметь самостоятельно создавать и прокладывать коммуникационные кабели.

Теоретическая часть

В сегодняшнем мире обмен информации между компьютерами и информационными системами производится с использованием более десяти различных типов связи.

Коммутируемый удалённый доступ–сервис позволяет компьютеру, используя модем и телефонную сеть общего пользования, подключаться к другому компьютеру (серверу доступа) для инициализации сеанса передачи дан-

ных (например, для доступа в сеть Интернет). Обычно dial-up называют только доступ в Интернет на домашнем компьютере или удаленный модемный доступ в корпоративную сеть и используют двухточечный протокол PPP (теоретически можно использовать и устаревший протокол SLIP).

Телефонная связь через модем не требует никакой дополнительной инфраструктуры, кроме телефонной сети. Поскольку телефонные пункты доступны во всём мире, такое подключение остается полезным для путешественников. Подключение к сети с помощью модема по обычной коммутируемой телефонной линии связи – единственный выбор, доступный для большинства сельских или отдалённых районов, где получение широкополосной связи невозможно из-за низкой численности населения и требований. Иногда подключение к сети с помощью модема может также быть альтернативой для людей с ограниченным бюджетом, поскольку оно часто предлагается бесплатно, хотя широкополосная сеть теперь всё более и более доступна по более низким ценам в большинстве стран. Однако в некоторых странах коммутируемый доступ в интернет остается основным в связи с высокой стоимостью широкополосного доступа, а иногда и отсутствием востребованности услуги у населения. Дозвон требует времени, чтобы установилась связь (несколько секунд, в зависимости от местоположения) и было выполнено подтверждение связи прежде, чем передача данных сможет осуществиться.

Стоимость доступа в интернет через коммутируемый доступ часто определяется по времени, проведенному пользователем в сети, а не по объёму трафика. Доступ по телефонной линии – это непостоянная или временная связь, потому что по желанию пользователя или ISP рано или поздно будет разорвана. Провайдеры услуг интернета зачастую устанавливают ограничение на продолжительность связи и разъединяют пользователя по истечении отведённого времени, вследствие чего необходимо повторное подключение. Доступ по коммутируемым линиям связи осуществляется через модемы.

Модем (акроним, составленный из слов модулятор и демодулятор) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации (то есть переносе его на несущую с модуляцией), и выполняющее функцию модуляции и демодуляции этого сигнала (чаще всего в речевом диапазоне).

Модулятор в модеме осуществляет модуляцию несущего сигнала, то есть изменяет его характеристики в соответствии с изменениями входного информационного сигнала, демодулятор — осуществляет обратный процесс. Модем выполняет функцию оконечного оборудования линии связи. Само формирование данных для передачи и обработки принимаемых данных осу-

ществляет т. н. терминальное оборудование (в его роли может выступать и персональный компьютер).

Устройства, предназначенные для коммутируемого доступа, управляются с помощью АТ команд. АТ-команды (набор команд Hayes) — набор команд, разработанных в 1977 году компанией Hayes для собственной разработки модема «Smartmodem 300 baud». Набор команд состоит из серий коротких текстовых строк, которые объединяют вместе, чтобы сформировать полные команды операций, таких как набор номера, начала соединения или изменения параметров подключения.

Для того чтобы модем распознал эти команды, они должны быть записаны в специфической форме. Каждая команда всегда начинается буквами АТ или at (от англ. ATtention, за что и получили своё название), дополненных одной или больше командой и завершаемой в конце нажатием клавиши Enter. Команды воспринимаются модемом только тогда, когда он находится в "командном режиме" или offline.

АТ-команды обычно отправляются модему посредством коммуникационного программного обеспечения, но также могут быть введены пользователем вручную, с компьютерной клавиатуры.

Так же с помощью АТ команд управляются и современные GPRS/3G модемы.

Любая команда at, введенная в модем, автоматически остается в нем до тех пор, пока не будет из него выгружена или модем не будет выключен.

Все АТ-команды, за исключением двух, должны начинаться с символов. Исключение составляют escape-последовательность +++ и команда повтора /.

Для подключения модема к телефонной линии используются стандартные разъемы RJ-11 и RJ-12 (рис. 4.1). Для обжимки кабеля в разъемах применяется специальный инструмент (рис. 4.2).

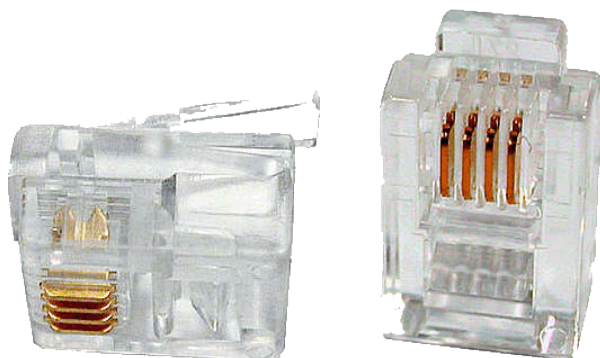


Рис 4.1. Разъемы RJ-11



Рис. 4.2. Обжимной инструмент

Чтобы правильно подключить устройство, необходимо соблюдать правильную распиновку разъема.

Современная цветовая маркировка (витая пара)

Контакт	RJ25	RJ14	RJ11	T/R	+/-	Цвет
1		-	-	T	+	бело-зелёный
2			-	T	+	бело-оранжевый
3				R	-	синий
4				T	+	бело-синий
5			-	R	-	оранжевый
6		-	-	R	-	зелёный

Старая цветовая маркировка

Контакт	RJ25	RJ14	RJ11	T/R	Полярность	Цвет
1		-	-	T	+	оранжевый
2			-	T	+	чёрный
3				R	-	красный
4				T	+	зелёный
5			-	R	-	жёлтый
6		-	-	R	-	синий

Модемы используются там, где применение современных локальных сетей невозможно и проложены телефонные линии. Благодаря разработанным технологиям, удавалось осуществлять модемную связь на расстоянии более 5 км. В энергетике модемы применяются в каналах резервирования данных.

В современных системах связи аналоговая связь с помощью аналоговых модемов применяется все реже. Это связано с максимальной пропускной способностью модемов, которая в тысячи раз меньше современных систем.

На их смену пришли такие технологии, как ADSL, SHDSL, PON и др.

Большинство локальных сетей построено с использованием небольших сегментов, связь внутри которых осуществляется с использованием витой пары.

Витая пара (англ. twisted pair) — вид кабеля связи, представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой.

Свивание проводников производится с целью повышения степени связи между собой проводников одной пары (электромагнитная помеха одинаково влияет на оба провода пары) и последующего уменьшения электромагнитных помех от внешних источников, а также взаимных наводок при передаче дифференциальных сигналов. В зависимости от наличия защиты — электрически заземлённой медной оплетки или алюминиевой фольги вокруг скрученных пар, определяют разновидности данной технологии:

- неэкранированная витая пара (англ. UTP – Unshielded twisted pair) – без защитного экрана;

- фольгированная витая пара (англ. FTP – Foiled twisted pair), также известна как F/UTP) – присутствует один общий внешний экран в виде фольги [источник не указан 105 дней];
- экранированная витая пара (англ. STP – Shielded twisted pair) – присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки [источник не указан 105 дней];
- фольгированная экранированная витая пара (англ. S/FTP – Screened Foiled twisted pair) – внешний экран из медной оплетки и каждая пара в фольгированной оплетке [источник не указан 105 дней].

Экранирование обеспечивает лучшую защиту от электромагнитных наводок как внешних, так и внутренних и т. д. Экран по всей длине соединен с неизолированным дренажным проводом, который объединяет экран в случае разделения на секции при излишнем изгибе или растяжении кабеля.

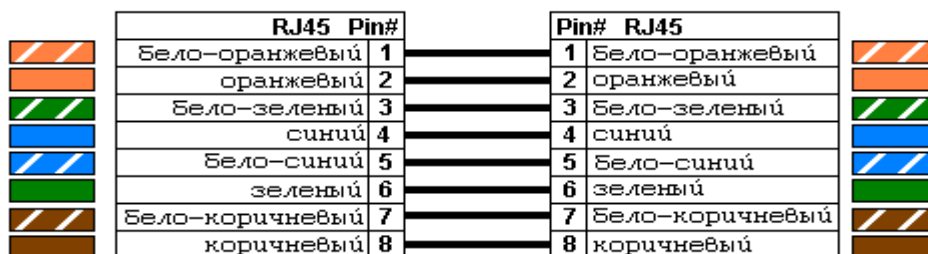
Чтобы соединить устройства с помощью витой пары, применяют специальные разъемы RJ-45 (рис. 4.3).



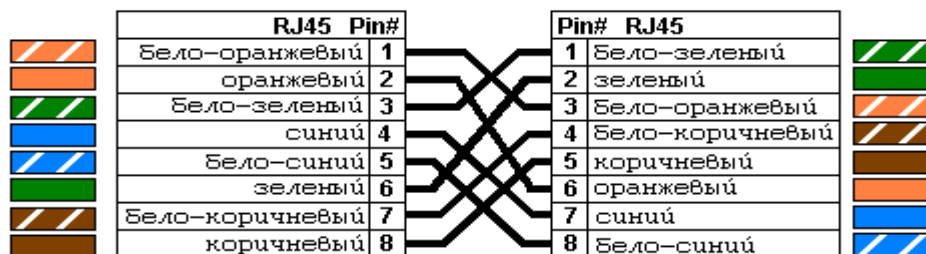
Рис. 4.3. Разъемы RJ-45

Витая пара подключается согласно установленным правилам и стандартам.

Патч-корд схема В



Кроссовер схема В



Соединение по типу кроссовер применяется для подключения однотипных устройств (ПК-ПК, свич-свич), а патч-корд – для подключения разных устройств (ПК-свич, ПК – роутер).

Для соединения гигабитных устройств по витой паре применяется схема, изображенная на рисунке 4.4.



разъем 1



разъем 2

Обозначение	№ контакта	Цвет провода в кабеле	№ контакта	Обозначение
TX+ (BI_DA+)	1	Бело-оранжевый	3	RX+ (BI_DB+)
TX- (BI_DA-)	2	Оранжевый	6	RX- (BI_DB-)
RX+ (BI_DB+)	3	Бело-зеленый	1	TX+ (BI_DA+)
-(BI_DC+)	4	Синий	7	-(BI_DD+)
-(BI_DC-)	5	Бело-синий	8	-(BI_DD-)
RX- (BI_DB-)	6	Зеленый	2	TX- (BI_DA-)
-(BI_DD+)	7	Бело-коричневый	4	-(BI_DC+)
-(BI_DD-)	8	Коричневый	5	-(BI_DC-)

Рис. 4.4. Схема разводки гигабитной сети

Порядок выполнения работы

1. Получить от преподавателя карту разрабатываемой офисной сети и материалы.
2. Изготовить все необходимые кабели. Подключить устройства согласно карте.
3. Протестировать работу оборудования и проверить корректность сборки сети.

Содержание отчета

1. Схема разрабатываемой сети.
2. Обоснование выбора кабеля для тех или иных участков сети.
3. Результаты работы.
4. Предложения по оптимизации сети и выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие типы кабелей вы знаете?
2. Как проложить телефонную сеть и локальную сеть с использованием одного кабеля?
3. Можно ли использовать 4 жилы сетевого кабеля UTP вместо 8 и в каких случаях.
4. Можно ли связать два аналоговых модема между собой?
5. Какой вид связи предпочтительней выбирать сегодня?

Библиографический список

1. Иноземцев В.А. Изучение элементной базы цифровой техники - Брянск: Издательство БГУ, 2002. - 110 с.