

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Волгоградский техникум железнодорожного транспорта
(ВТЖТ – филиал РГУПС)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА»:

Лабораторные работы по схемотехнике с использованием
«УНИВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДА
ДЛЯ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ЦС-01»

для специальности

23.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(на железнодорожном транспорте)

Составитель:

преподаватель

Богданова Л.В.

Аннотация

						<i>Лист</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Пособие предназначено для развития навыков практической работы в области цифровой схемотехники.

Лабораторные работы однотипны по технологии и иллюстрируют возможности применения микросхем в различных предметных областях.

Каждая лабораторная работа включает: краткое описание работы и используемых компонентов; одно или несколько заданий; контрольные вопросы; литературу, рекомендуемую для изучения.

Количество лабораторных работ соответствует примерному перечню лабораторных работ, рекомендуемому предприятием-изготовителем стенда.

Необходимо отметить, что учебное пособие имеет определенную избыточность и рассчитано на то, что преподаватель самостоятельно выберет из 14-ти лабораторных работ любое число лабораторных работ из числа предложенных 14-ти, в соответствии с требованиями по конкретному учебному курсу.

Пособие предназначено для использования в курсе «Цифровая схемотехника» при проведении сопутствующих лабораторных работ по курсу.

Пособие рекомендуется для использования в учебном процессе в средних специальных образовательных учреждениях, в том числе с железнодорожной специализацией

Пояснительная записка

Данное пособие предназначено для развития навыков практической работы с интегральными микросхемами в области цифровой схемотехники.

Лабораторные занятия по курсу «Цифровая схемотехника» проводятся на «УНИВЕРСАЛЬНОМ СТЕНДЕ ДЛЯ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ЦС-01», при необходимости дополняемым электронно-лучевым осциллографом.

При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо:

- изучить соответствующий раздел данного учебного пособия;
- по рекомендуемой литературе и конспекту лекций усвоить теоретический материал, относящийся к данной лабораторной работе;
- ознакомиться с данными, относящимися к используемым в выполняемой лабораторной работе микросхемами;
- обозначить на предложенных принципиальных схемах номера выводов микросхем так, чтобы это было рационально в случае нахождения нескольких элементов в одном корпусе микросхемы

При выполнении лабораторной работы необходимо:

- собрать при помощи соединительных проводов со штекерами схему при выключенном питании стенда;
- проверить правильность собранной схемы и обратиться к преподавателю
- после проверки правильности собранной микросхемы преподавателем, включить питание стенда и убедиться, что перегрузки цепей стенда не наблюдается;
- выполнить все пункты задания;
- оформить отчет по лабораторной работе;
- знать ответы на приведенные в учебном пособии контрольные вопросы.

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Введение

В настоящее время успехи микроэлектроники и систем программных средств произвели полное изменение мира, окружающего нас.

Электромагнитные реле, на которых раньше собирались схемы релейной логики, почти исчезли из употребления. Системы связи, в том числе даже обычные телефонные станции, стали цифровыми, работающими с двоичными числовыми последовательностями, представленными в разных системах кодирования. С обычными телевизорами на основе электронно-лучевых трубок никто не хочет иметь дела. Их место заняли цифровые матрицы, выполненные из различных элементов (светодиоды, жидкие кристаллы, светоизлучающие пластики, плазма и т.п.) Такое предпочтение вполне очевидно – меньшие размеры и вес, малое потребление электроэнергии, простое сопряжение с компьютерными схемами и т.п.

На транспорте тоже произошли и происходят значительные изменения – это геопозиционирование при помощи сотовых станций привязки и телекоммуникационных спутников, это приближение начала эпохи полностью автоматического управления полетами у самолетов, автоматического вождения на автомобильном и железнодорожном транспорте, это постепенное проникновение компьютерной техники во все области жизни, это неуклонное расширение области применения беспроводных систем, когда даже принтеры и кофеварки могут беспроводно удаленно программно управляться.

На железнодорожном транспорте цифровые микросхемы используются как в системах управления движением поездов, так и внутри оборудования самих подвижных составов.

Несмотря на все успехи микроэлектроники, в основе всех электронных устройств лежат вполне простые элементы – диоды, транзисторы, тиристоры, резисторы, конденсаторы, триггеры, регистры, микросхемы памяти, шинные формирователи и приемники-передатчики цифровых сигналов, источники питания, светодиоды и фотодиоды, шины передачи сигналов и некоторое количество других элементов.

Поэтому для того, чтобы понять принципы работы сложных устройств, достаточно хорошо изучить их элементы - т. е. те кирпичики, из которых они состоят.

Такое знание не только позволяет осознанно работать с цифровыми устройствами, но и при необходимости, заниматься обслуживанием и ремонтом их.

Данное методическое пособие ориентировано на изучение основных типов микросхем, предназначенных для монтажа на печатные платы с пайкой их выводов в металлизированные сквозные отверстия с использованием стенда «ЦС-01м».

Стенд в своем составе имеет две панельки для установки туда микросхем (при исполнении корпуса с расположением выводов по его двум

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

длинным сторонам - до 12 выводов с каждой стороны корпуса). (155, 514, 531, 1006, 1533 серии и другие).

В принципе, для исследования микросхем, предназначенных для планарного монтажа (SMD), можно использовать панельки-переходники, но для учебных целей это излишне.

Стенд содержит в своем составе 13 источников логических уровней (0 и 1), каждый из которых включается и отключается своей клавишей вручную.

Для исследования микросхем в статическом и динамическом режимах, стенд в своем составе имеет генератор низкой частоты (1 Гц) и высокой частоты (2 кГц), а также 3 генератора одиночных импульсов.

Методическое руководство составлено на основе фабричного описания стенда, ряда дополнительных литературных источников и информации из Интернета

Лабораторная работа № 1 **«Знакомство со стендом и подготовка к работе с ним»**

Назначение стенда

Стенд предназначен для проведения лабораторных и практических занятий по цифровой схемотехнике. Электропитание стенда осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В. Мощность, потребляемая от сети, не превышает 20 ватт.

На стенде можно проводить исследования электрических цепей с микросхемами,

- выполненных в корпусах DIP (Dual In-line Package), иногда называемом DIL, имеющих прямоугольную форму с двумя рядами выводов, расположенных по длинным сторонам корпуса. При выполнении из пластика, маркируется как PDIP, а из керамики, как CDIP. Предназначены для монтажа в отверстия печатной платы;

- выполненных в корпусах SIP (Single In-line Package – плоском корпусе для вертикального монтажа в отверстия печатной платы с одним рядом выводов по длинной стороне.

Микросхемы, предназначенные для поверхностного (планарного) монтажа (SMD – Surface Mounted Device - микросхемы), без специальных разъемов-переходников использоваться не могут.

Техника безопасности

К самостоятельной работе со стендом допускаются только лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Для обеспечения безопасности работающих со стендом, должны быть соблюдены следующие требования:

- включение питания стенда производить только после разрешения преподавателя.

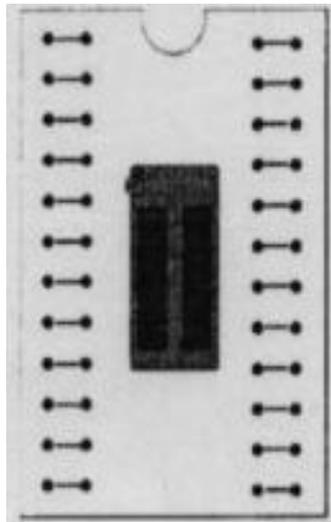
						<i>Лист</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- сборку и разборку схем лабораторных работ производить только при отключенном питании стенда.
- следует учесть, что в общем случае, выходы элементов микросхем нельзя соединять между собой во избежание порчи микросхем и стенда.
- нельзя менять полярность питания микросхем во избежание порчи микросхем и стенда.
- при монтаже схемы на стенде нельзя прикасаться к металлическим частям радиоэлементов и электрических шнуров.

Кроме основного блока стенда, в его состав входят следующие элементы:

Наименование	Кол-во	Примечание
Стенд лабораторный ЦС-01	1	
Соединительные провода	50	
Интегральные микросхемы: ¹		
К155ЛА3	1	
К155ЛН1	1	
К155ЛЕ1	1	
К155ИД3	2	
КР514ИД2	1	
К155ИМ3	2	
К155КП7	1	
К155ТМ2	1	
К155ТВ1	1	
К155ТМ7	1	
КР1533ИР34	1	
К155ИР13	1	
К155ИЕ2	2	
К155ИЕ5	2	
К155ИЕ6	2	
КР531РУ8	2	
К1006ВИ1	1	
КР1533АП5 (SN74ALS244)	1	
Конденсаторы: ²		
К73-9-100В-1000	1	
К73-9-100В-0,01	2	
К73-9-100В-0,1	2	
К73-17-63В-1,0	1	
К50-24-63В-10,0	1	
К50-24-16В-100,0	1	
Резисторы: ³		
МЛТ-1Вт-510 Ом	1	
С2-23-1Вт-1 кОм	2	
МЛТ-1Вт-10 кОм	1	
С2-23-1Вт-51 кОм	1	
МЛТ-1Вт-200 кОм	1	
Шнур питания	1	
Осциллограф GOS-620	1	Опция
Входной кабель к осциллографу с делителем 1:1 и 1:10 НР-2060	1	Опция
Руководство к универсальному стенду для схемотехнических дисциплин ЦС-01	1	

Ознакомимся с конструкцией стенда, его характеристиками и приемами работы с ним.



Панелька с нулевым усилием для установки исследуемой микросхемы.

Все контакты панельки электрически соединены с соответствующими гнездами, расположенными по обе ее стороны. Эти гнезда служат для подключения микросхемы в схему для ее исследования.

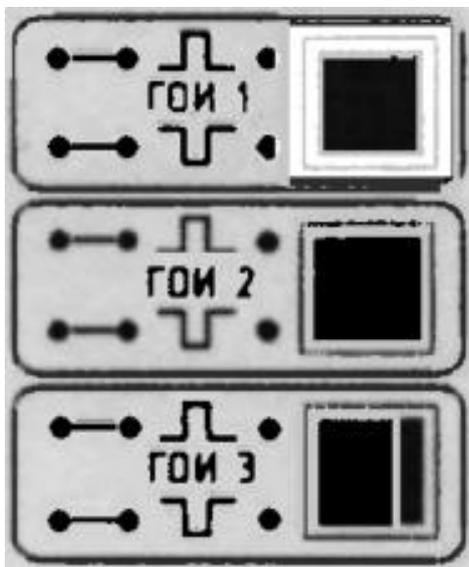
Рядом с панелькой имеется рычаг зажима и отпускания контактов исследуемой микросхемы.

Вырез в верхней части этой панельки говорит о том, что с этой стороны должен быть расположен ключ устанавливаемой в панельку микросхемы.



Источники логических уровней. Если кнопка источника нажата, то в двух его выходных гнездах действует уровень логической единицы. Об этом свидетельствует свечение встроенного в кнопку индикатора.

Если кнопка отжата, в гнездах действует уровень логического нуля и свечение индикатора на кнопке отсутствует.



Генераторы одиночных импульсов. При однократном нажатии кнопки генератора вырабатывается один импульс. Длительность импульса равна длительности нажатия кнопки.

Генераторы имеют парафазные выходы. Выходные импульсы генераторов снимаются с соответствующих гнезд.

Уровни сигналов в гнездах контролируются светодиодными индикаторами.

Высокому уровню напряжения (логической единице) в гнезде соответствует свечение индикатора.

Низкому уровню (логическому нулю) соответствует отсутствие свечения.



Генератор низкой частоты. Вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 1...2Гц.

Кнопка ГНЧ позволяет включать и выключать генератор. Индикатор на кнопке показывает уровень сигнала в выходных гнездах ГНЧ.



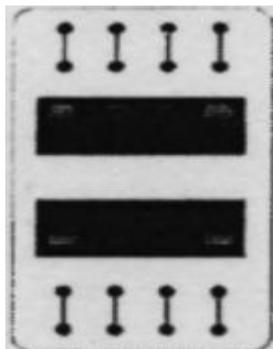
Генератор высокой частоты. Вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 1...5кГц.

Кнопка ГВЧ позволяет включать и выключать генератор. Свечение индикатора на кнопке свидетельствует о включении ГВЧ.

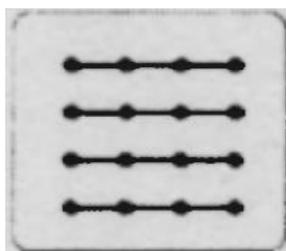


Гнездо для подключения общего вывода входного кабеля осциллографа.

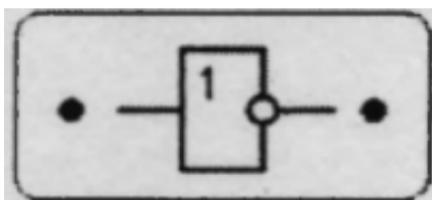
Это выход отрицательного полюса источника питания исследуемых микросхем (общая точка исследуемой схемы).



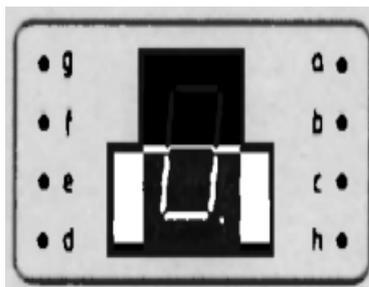
Клавишные зажимы для подключения навесных элементов (резисторов, конденсаторов) и соединенные с ними гнезда для включения навесных элементов в исследуемую схему.



Дополнительные гнезда, соединенные в группы по 4 гнезда, для создания электрических узлов.



Гнезда для подключения ко входу и выходу встроенного в стенд инвертора.



Семисегментный индикатор с гнездами для подключения к нему.



Индикатор перегрузки и кнопка, позволяющая отключить звуковой сигнал.



Кнопка включения и выключения стенда.

На задней стенке стенда расположен разъем для подсоединения шнура питания (обычный компьютерный разъем – его гнездовая часть).

В схемах, где используется ГВЧ, входные и выходные сигналы исследует осциллографом.

В остальных случаях такой контроль можно осуществлять при помощи светодиодных индикаторов, а при желании – и при помощи осциллографа.

В руководстве применены следующие сокращения:

ЛУ - источник логических уровней

ГВЧ - генератор высокой частоты

ГНЧ - генератор низкой частоты

ГОИ - генератор одиночных импульсов

ВКЛЮЧЕНИЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Установите все кнопки на верхней панели стенда в отжатое состояние.

Подсоедините шнур питания к разъему на задней панели стенда. Вилку шнура питания включите в розетку электросети напряжением 220В.

Нажмите кнопку «СЕТЬ» на верхней панели стенда.

При этом должны включиться индикатор на этой кнопке, 8 индикаторов НГ0...НГ7 и по одному индикатору на каждом ГОИ.

Индикатор кнопки «Перегрузка» светиться не должен.

Нажмите и отожмите каждую кнопку ЛУ1...ЛУ13.

При нажатии кнопок должен включиться индикатор соответствующей кнопки и уровень сигнала в выходных гнездах источника должен измениться с логического нуля на логическую единицу.

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Нажмите и отпустите кнопки каждого ГОИ.

При этом должны переключиться индикаторы того ГОИ, кнопка которого нажата.

Сигналы в выходных гнездах ГОИ должны изменяться в соответствии с переключением индикаторов.

Нажмите кнопку ГНЧ. Включится ГНЧ и индикатор кнопки должен переключаться с низкой частотой.

Отожмите кнопку ГНЧ.

Нажмите кнопку ГВЧ. Включится ГВЧ и индикатор кнопки начнет светиться.

*** Проконтролируйте осциллографом наличие прямоугольных импульсов в выходных гнездах ГВЧ. Отожмите кнопку ГВЧ.

С источников логических уровней подайте сигналы на соответствующие гнезда 8-сегментного индикатора, чтобы на нем высветилось значение цифры 5.

С выхода ГНЧ подать сигнал на один из светодиодных индикаторов для контроля выходных сигналов. Убедиться, что при нажатой кнопке его включения, соответствующий светодиод мигает при работе ГНЧ.

Выяснить, какое напряжение присутствует на выходе ЛИ при нажатой и отжатой кнопке.

С ЛУ на вход встроенного в стенд инвертора подать сигнал.

К выходу инвертора подключить один из светодиодных индикаторов.

Путем нажатия кнопки, включающей соответствующий ЛУ, проверить, что инвертор правильно инвертирует входной сигнал.

К выходу каждого из трех ГОИ по одному светодиодному индикатору и проверить, что при нажатии каждой из кнопок светодиод индикатора загорается на все время нажатия соответствующей кнопки.

После выполнения лабораторной работы **составить отчет** (описать, что вы делали) и защитить выполненную работу.

Внимание!

При перегрузке любого источника стенда срабатывают самовосстанавливающиеся предохранители, включается индикатор «ПЕРЕГРУЗКА», появляется звуковой сигнал (если кнопка «ПЕРЕГРУЗКА» отжата) и от исследуемой схемы отключается питание.

После этого необходимо:

- выключить стенд, отжав кнопку «СЕТЬ»
- устранить причину перегрузки
- включить стенд, нажав кнопку «СЕТЬ»

При отчете знать, для чего предназначен стенд, знать назначение и принципы работы его составных узлов, систем, разъемов и органов управления.

Знать элементы, применяющиеся в электро-/радио- схемах: что такое резистор, конденсатор, электролитический конденсатор, катушка

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

индуктивности, диод, транзистор, варистор, капистор, ионистор, светодиод, интегральная микросхема, гибридная микросхема, стабилитрон, светодиодная матрица, гиратор, электрет, электретный микрофон, печатная плата, кожух, шасси, панель, корпус устройства, микросборка резисторов, комплементарная пара транзисторов.

В чем заключается отличие емкости от конденсатора, отличие сопротивления от резистора, отличие индуктивности от катушки и дросселя.

Знать что такое электрические соединители (разъемы), чем штыревая часть разъема отличается от гнездовой. Что такое джампер (Jmpер).

Знать, чем аналоговые микросхемы отличаются от цифровых.

Знать, что такое чип (chip), IC, ИМС, БИС, СБИС, IC, УБИС, Integrated Circuit, Silicon Chip, microcircuit, microchip, Integrated Microcircuit, LSI (Large-scale Integrated circuit), VLSI (Very Large Scale Integrated circuit), ULSI (Ultra Large Scale Integration circuit).

Примечание:

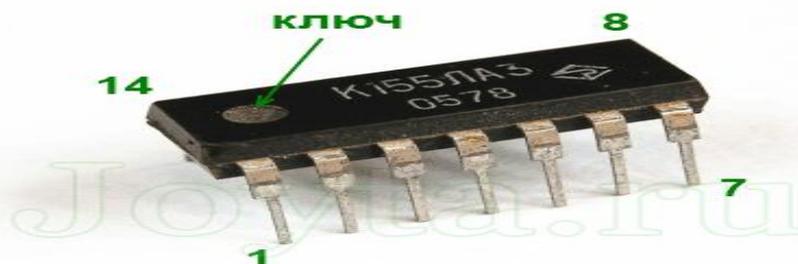
*** - Данный пункт выполняется лишь при специальном указании преподавателя.

Лабораторная работа №2

«Исследование типовых логических элементов»

В лабораторной работе используются микросхемы К155ЛА3, К155ЛЕ1, К155ЛН1.

Внешний вид этих микросхем, выполненных в пластмассовом корпусе DIP (Double In line Pin) с 14-ю выводами:



Здесь же указана нумерация выводов микросхем.

Нумерация начинается со стороны микросхемы, отмеченной ключом на корпусе. Ключ – это метка в виде углубления в корпусе микросхемы.

В случае керамического корпуса, ключ выполняется при помощи цветной метки, нанесенной на корпус микросхемы.

Так же на внешней стороне корпуса наносится маркировка микросхемы.

При взгляде на корпус сверху, нумерация выводов идет от ключа последовательно против часовой стрелки.

7-й и 14-й выводы микросхемы предназначены для подачи на них напряжения питания – на 14-й - +5 вольт, на 7-й - -5 вольт.

Обычно, цепи питания не изображаются на принципиальных схемах.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Описание микросхемы ИМС К155ЛА3

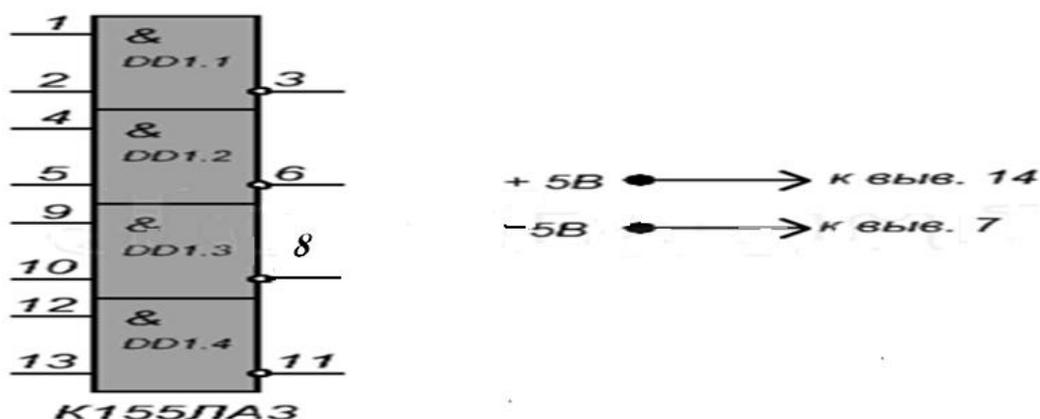
Микросхема К155ЛА3 является базовым элементом 155-ой серии интегральных микросхем.

Микросхема К155ЛА3 в своем составе имеет 4 самостоятельных логических элементов 2И-НЕ. Объединяют их лишь линии питания

Условные обозначения выбранных логических элементов.

Знак амперсанда (&) здесь означает, что элементы, им означенные выполняют логическую операцию умножения (конъюнкцию или «логическое И»).

Небольшой кружок на графическом изображении логического элемента, из которого выходит линия, обозначает операцию инверсии («логическое НЕ»).



Условное графическое обозначение (УГО) ИМС К155ЛА3

Каждый отдельный 2И-НЕ элемент микросхемы К155ЛА3 на схеме обозначают как DD1.1, DD1.2, DD1.3, DD1.4.

На схеме по правую сторону элементов находятся выходы, по левую сторону входы.

Вся серия К155 является аналогом зарубежной серии SN74.

Таблица истинности микросхемы К155ЛА3

	X1	X2	y
	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

Описание микросхемы ИМС К155ЛН1

Микросхема представляет собой шесть логических элементов НЕ.

Корпус К155ЛН1 типа 201.14-1, масса не более 1 г и у КМ155ЛН1 типа 201.14-8, масса не более 2,2 г.

Описание микросхемы ИМС К155ЛЕ1

Микросхема представляет собой четыре логических элемента 2ИЛИ-НЕ.

Условное графическое обозначение

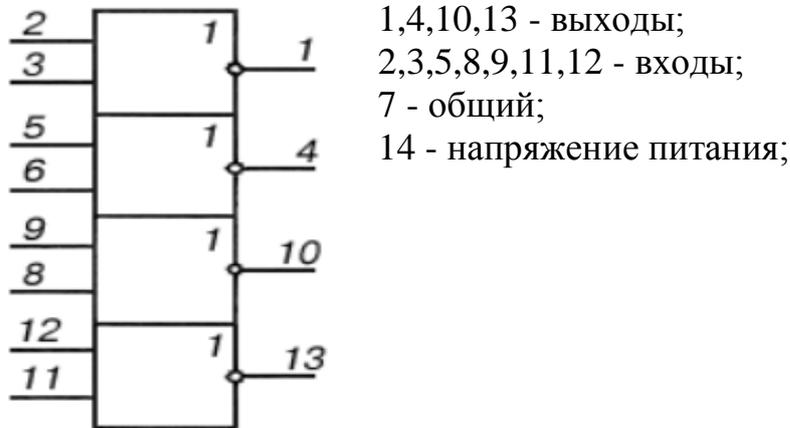


Таблица истинности микросхемы К155 ЛЕ1

X1	X2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Электрические параметры микросхемы К155 ЛЕ1

1	Номинальное напряжение питания	5 В плюс-минус 5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
4	Входной ток низкого уровня	не более -1,6 мА
5	Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
6	Входной пробивной ток	не более 1 мА
7	Ток потребления при низком уровне выходного напряжения	не более 27 мА
8	Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения	не более 16 мА
9	Потребляемая статическая мощность на один логический элемент при низком уровне выходного напряжения	не более 36 мВт

10 Потребляемая статическая мощность
на один логический элемент
при высоком уровне выходного напряжения

не более 21 мВт

При выполнении работы следует:

1. **Заполнить таблицу истинности** одного элемента каждой микросхемы (Рис.1.);

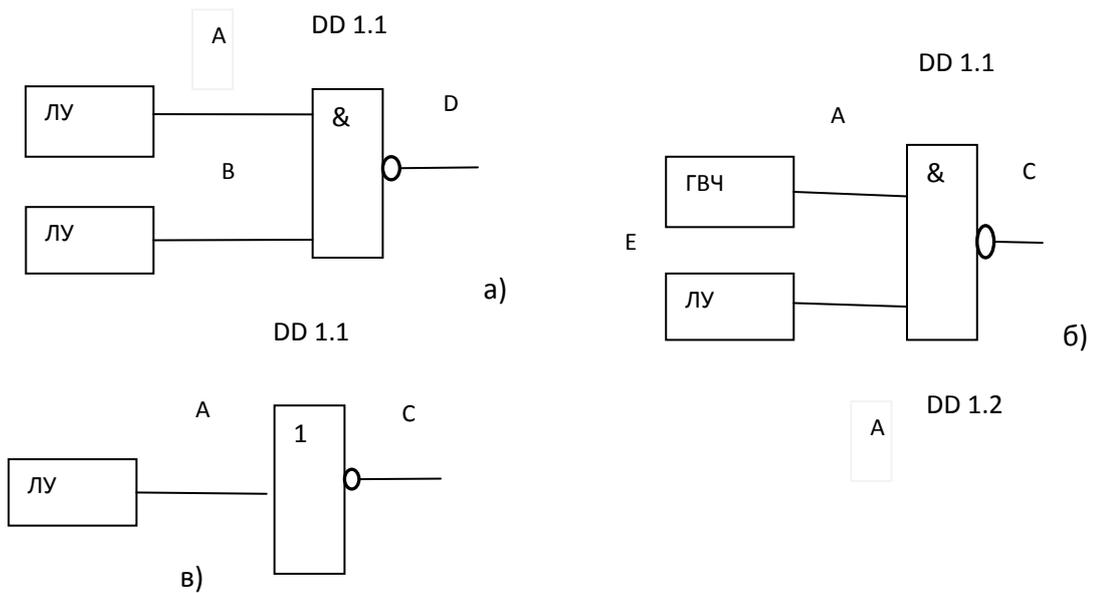


Рис. 1. Исследование логических элементов И-НЕ К155ЛА3 (а), ИЛИ-НЕ Л155ЛЕ1(б) и НЕ К155ЛН1 (в)

2. **Реализовать функции НЕ, И и ИЛИ** на логических элементах И-НЕ, (Рис.2) и функции НЕ, ИЛИ и И на логических элементах ИЛИ-НЕ (Рис. 3.)

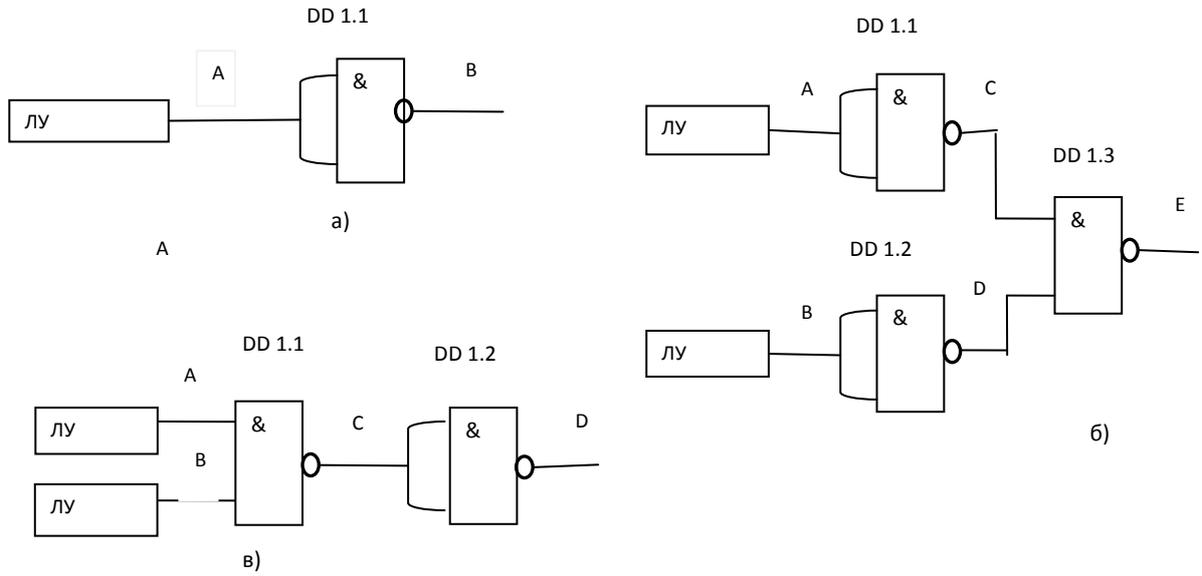


Рис. 2. Реализация функций НЕ, И и ИЛИ на логических элементах И-НЕ

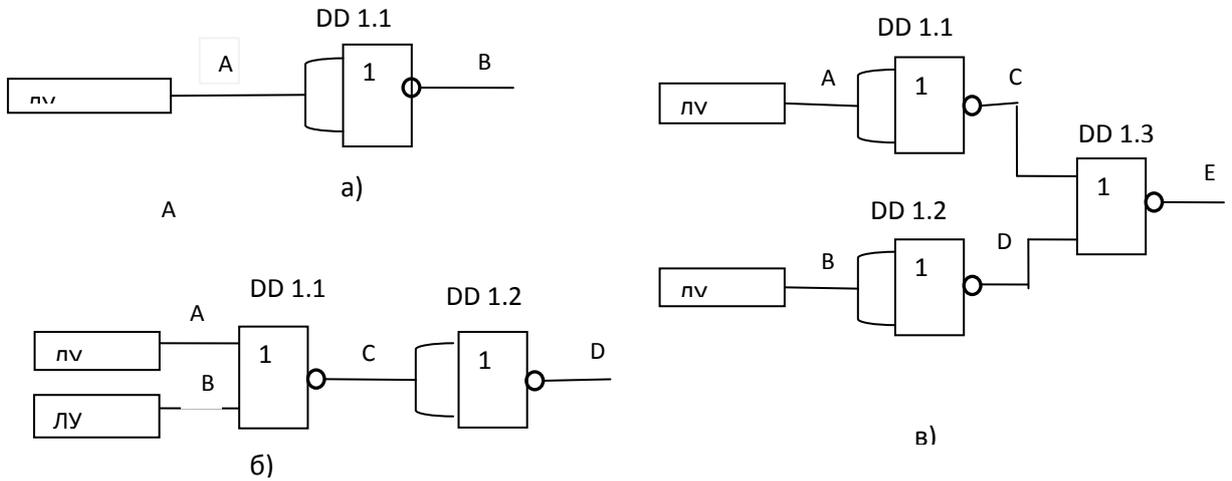


Рис. 3. Реализация функций НЕ, И и ИЛИ на логических элементах ИЛИ-НЕ

3. Спроектировать комбинационные схемы, реализующие логические функции различных типов (Рис 4)

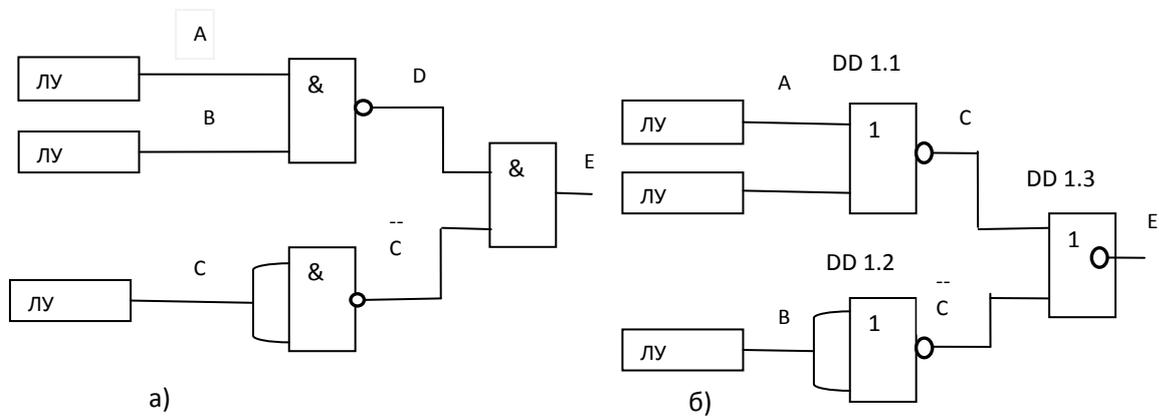


Рис. 4. Схема, реализующая логические функции различных типов

4. Применить логические элементы, как коммутаторы сигналов.

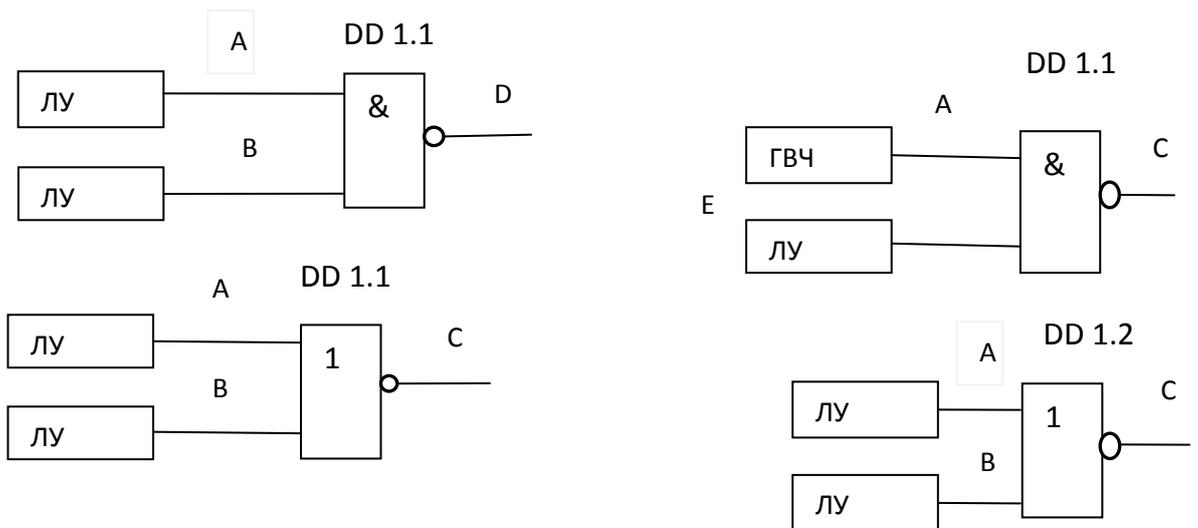


Рис. 5. Применение логических элементов, как коммутаторов сигналов

Для этого:

- в схемах рис 1 - 4 , изменяя входные сигналы, надо контролировать сигналы на выходах и заполнить таблицы истинности;

* - в схемах рис. 5, пользуясь осциллографом, снимать временные диаграммы входных и выходных сигналов для случаев, когда входные сигналы с ГВЧ или ГНЧ проходят на выход логического элемента.

Для этого следует изменять сигнал на выходе ЛУ.

После выполнения лабораторной работы, следует оформить отчет с описанием всего проделанного (с приложением рисунков).

* выполняется как дополнительное задание

Заполняем таблицы истинности рассматриваемых логических элементов

Литература

1. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
2. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
3. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
4. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7

					Лист
					3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Ответьте на вопросы:

1. Для выполнения каких функций предназначена микросхема К155ЛА3 ?
2. Для выполнения каких функций предназначена микросхема К155ЛЕ1?
3. Для выполнения каких функций предназначена микросхема К155ЛЕ1
4. Что означает маленький кружок на прямоугольной рамке УГО микросхемы, которым оканчивается линия вывода входа.?
5. Что означает маленький кружок на прямоугольной рамке УГО микросхемы, с которого начинается линия вывода выхода?
6. Что такое типовые логические элементы?
7. Чем интегральные микросхемы отличаются от гибридных?
8. Чем цифровые микросхемы отличаются от аналоговых?
9. Сколько уровней рабочих сигналов имеют типовые логические элементы?
10. Какое напряжение питания используется для типовых логических элементов?.
11. Какой значок наносится на УГО микросхемы, выполняющей логическую функцию И, и как он называется .
12. Какой значок наносится на УГО микросхемы, выполняющей логическую И?
13. На какой вывод рассматриваемых в работе микросхем, подается напряжение +5 Вольт?
14. Какой вывод рассматриваемых в работе микросхем, соединяется с проводом «Общий»?

Лабораторная работа № 3

«Исследование дешифраторов и демультиплектора».

В работе используйте микросхемы К155ИД3, КР514ИД2 и встроенный в стенд 7-сегментный индикатор.

Микросхема К155ИД3



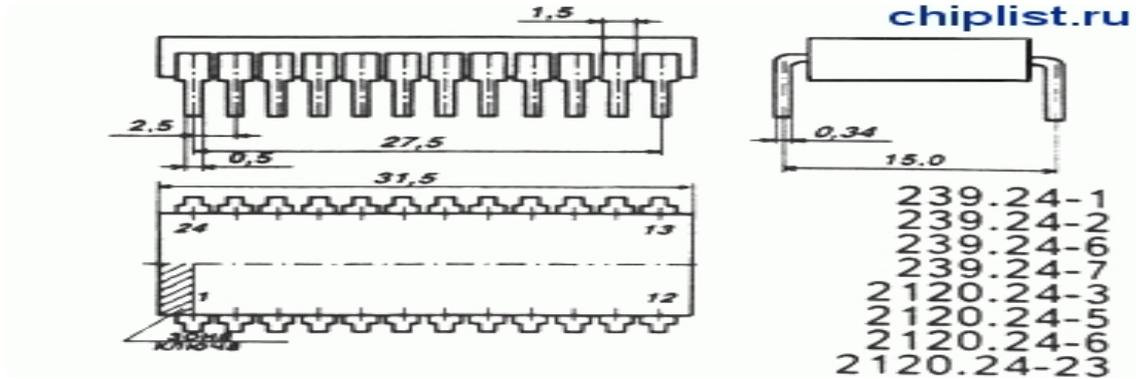
Микросхема представляет собой дешифратор-демультиплексор 4 линии на 16. Содержит 225 интегральных элементов.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Корпус К155ИДЗ типа 239.24-2.

Микросхема — дешифратор, позволяющий преобразовать четырех-разрядный код, поступивший на входы АО — АЗ в напряжение низкого логического уровня.

Корпус ИМС К155ИДЗ



Условное графическое обозначение ИМС К155ИДЗ



Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	5 В 5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
4	Входной ток низкого уровня	не более -1,6 мА
5	Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
6	Ток потребления	не более 56 мА
7	Время задержки распространения при включении	
	по входам 20 - 23	не более 33 нс
	по входам 18, 19	не более 27 нс

сегментов.

Изготовлены по биполярной технологии с р-п переходом и применяется в устройствах отображения цифровой, знаковой и буквенной информации.

Предназначены для работы в электронной аппаратуре в качестве дешифратора логических сигналов из двоичного кода 8-4-2-1 в семисегментный код для питания цифровых полупроводниковых индикаторов.

Характеристики КР514ИД2:

Напряжение питания, В $5 \pm 5\%$

Ток потребления, мА < 50

Входное напряжение "0", В $< 0,4$

Входное напряжение "1", В $> 2,4$

Входной ток "0", мА $< 1,6$

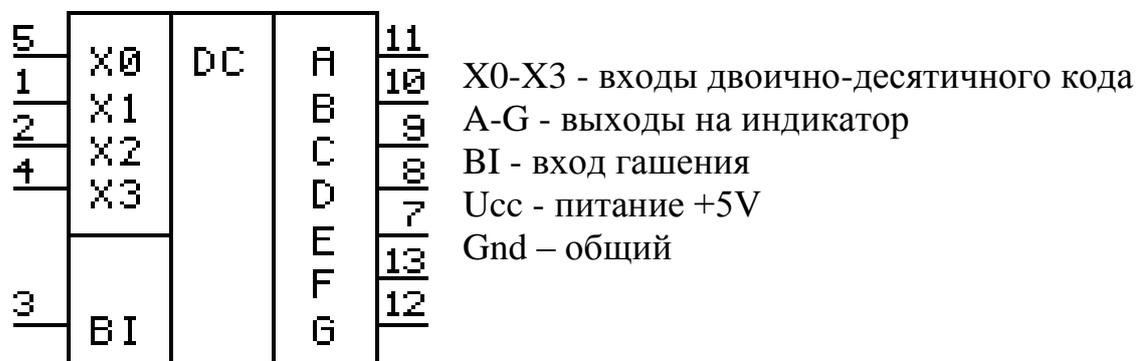
Входной ток "1", мА $> 0,07$

Выходной ток "0" (при 10V), мА $0,25(\text{max})$

Выходное напряжение "1" (при 20mA), В $< 0,4$

Микросхема дешифратор двоично-десятичного кода для 7-сегментного светодиодного индикатора с общим анодом.

Обозначение на схемах КР514ИД2



Назначение выводов КР514ИД2

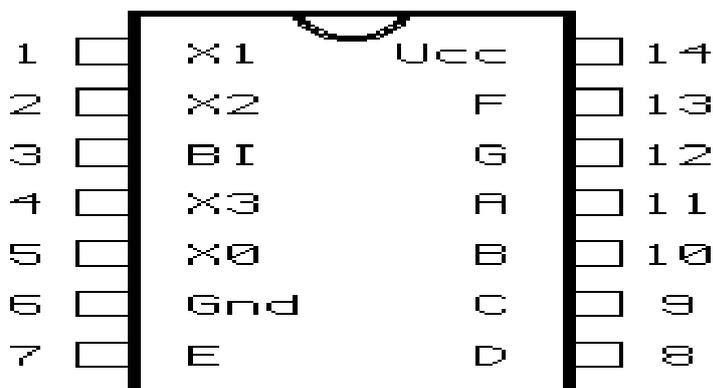


Таблица истинности дешифратора КР514ИД2

X0	X1	X2	X3	A	B	C	D	E	F	G	Символ
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	2
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	3
0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	4
1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	6
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	7
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9
0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	с
1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	э
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	и
1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	с -
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	t
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	нет

При подаче лог. "0" на вход гашения "VI" выходы A..G=0 (индикатор выключен).

Для входов КР514ИД2: "0" - напряжение низкого уровня, "1" - напряжение высокого уровня.

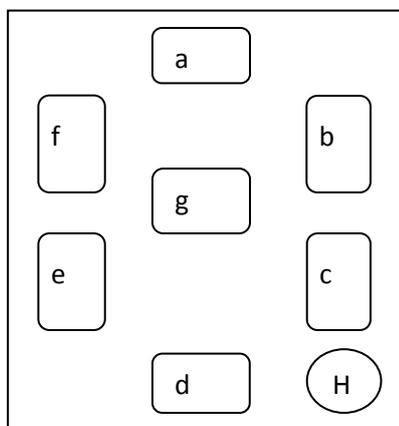
Для выходов КР514ИД2: "1" - напряжение низкого уровня, "0" - напряжение высокого уровня (согласно схеме подключения: свечение сегмента при низком уровне на выходе м/с)

Семисегментный светодиодный индикатор:

Семисегментный светодиодный индикатор представляет собой микросхему, на верхней поверхности которой располагаются светодиоды.

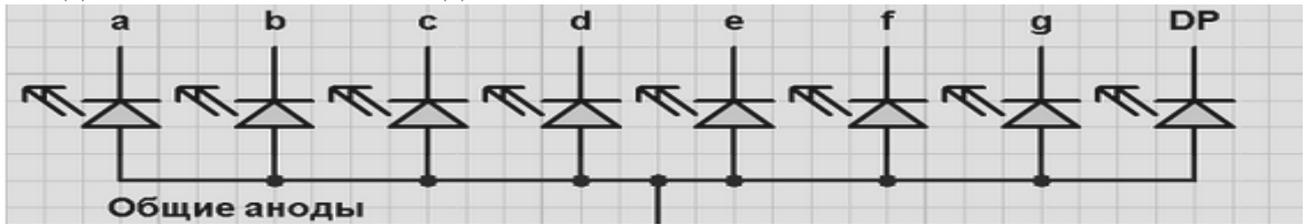
Внутри этой микросхемы между собой соединяются все аноды или все катоды светодиодов.

Внешний вид семисегментного индикатора на светодиодах:



Внутри этой микросхемы между собой соединяются все аноды или все катоды светодиодов.

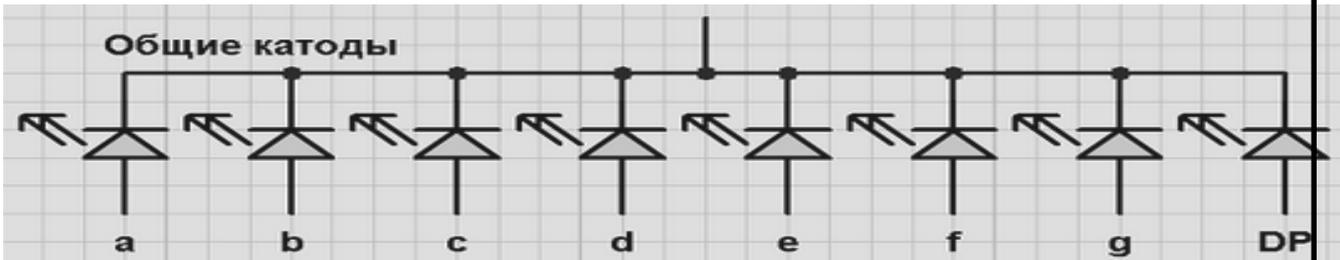
В случае с общими анодами мы должны подать плюс на анод и минус на один или несколько катодов.



+

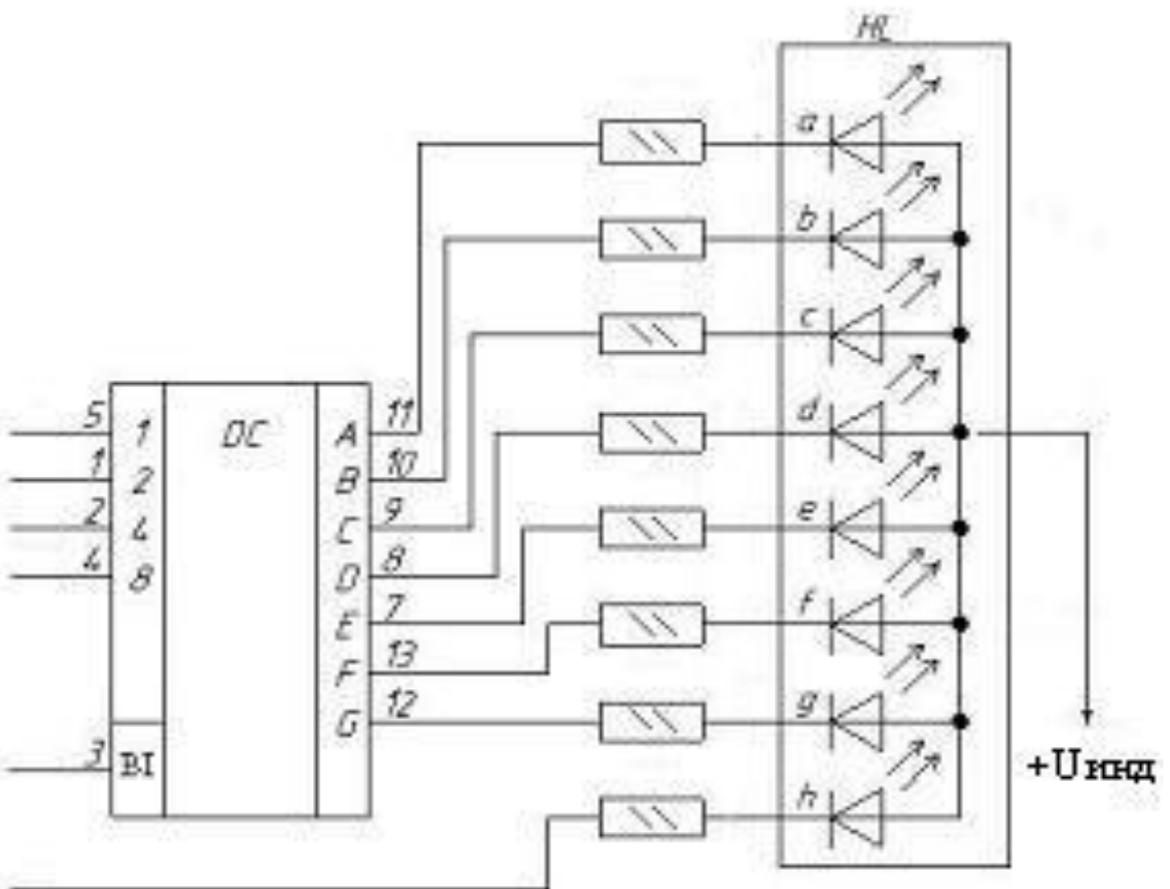
В случае с общими катодами — наоборот: мы должны подать минус на катод и плюс на один или несколько анодов.

-



Здесь DP (Digital Point) – десятичная точка. На рисунке индикатора эта точка обозначена буквой h.

Типовая схема подключения индикатора с общим анодом к микросхеме КР514ИД2:



В процессе выполнения работы:

- исследуется дешифратор, преобразующий 4-разрядный двоичный код в напряжение низкого уровня на соответствующем этому коду выходе (рис.1);
- расширяется количество выходов этого дешифратора до 32 (рис.2);
- исследуется работа демультиплексора на 16 выходов (рис.3);
- исследуется работа дешифратора двоично-десятичного кода в 7-сегментный код (рис.4).

Для этого:

1. - в схемах рис.1 и рис.2 получите на заданном преподавателем выходе сигнал низкого уровня; в качестве элемента DD3 используйте инвертор, встроенный в стенд;

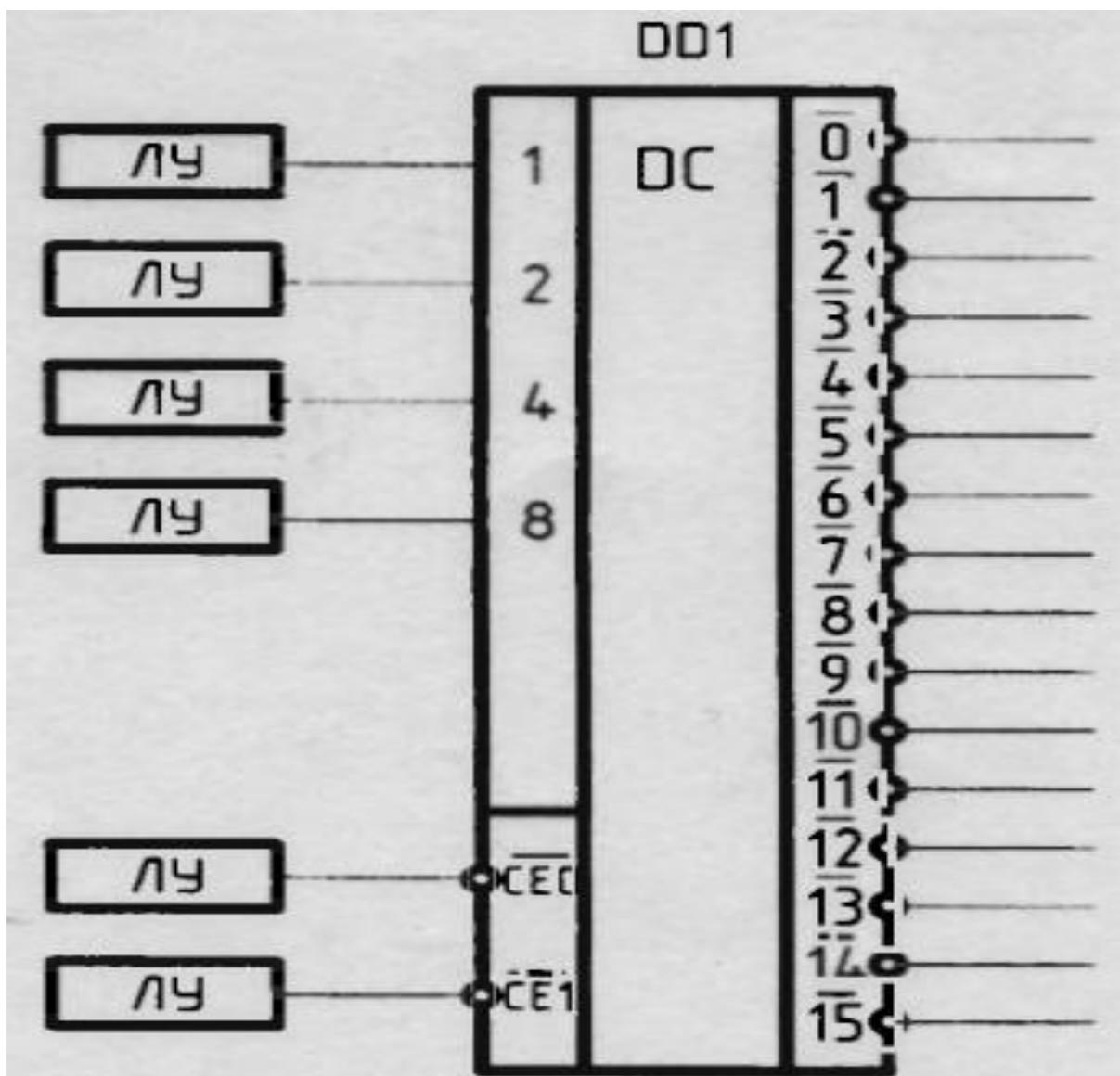


Рис. 1. Исследование работы четырехразрядного дешифратора К155ИД3

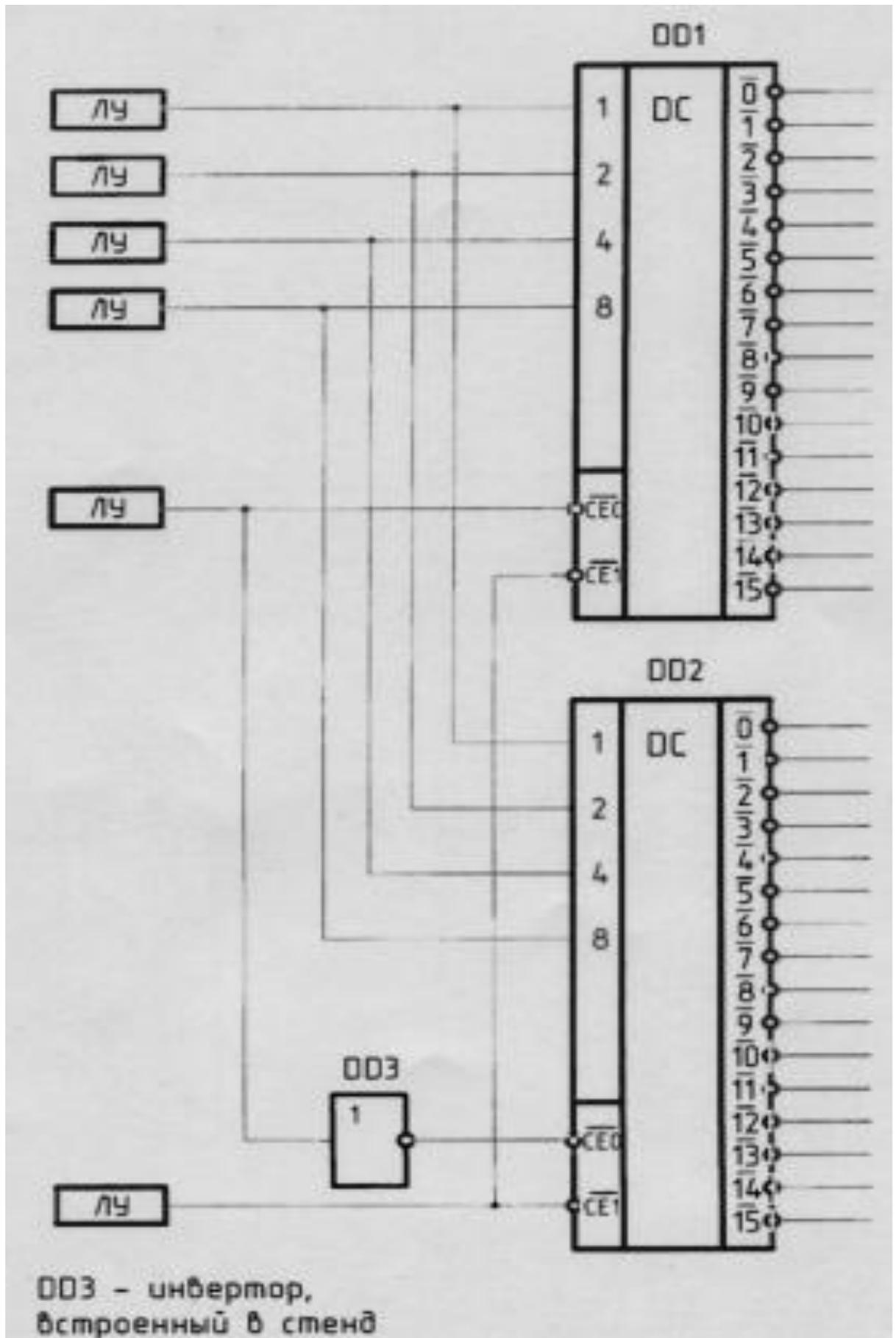


Рис. 2 Дешифратор на 32 Выхода на микросхемах К155ИД3

2. - в схеме на рис.3 передайте сигнал с ГВЧ на заданный преподавателем выход демультиплексора;
 - контролируйте входные и выходные сигналы;
 - нарисуйте полученные временные диаграммы работы демультиплексора;
 вместо ГВЧ можно использовать ГНЧ или ГОИ;

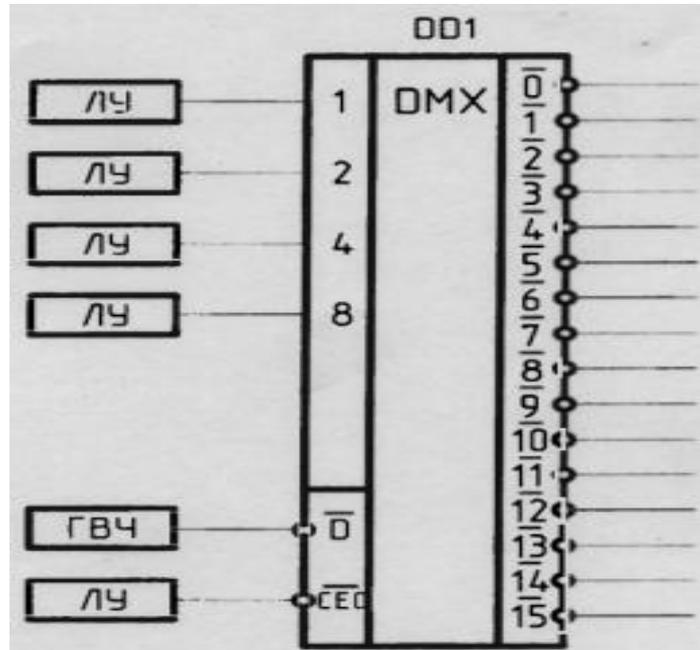


Рис. 3. Исследование работы микросхемы К155ИД3 как демультиплексора на 16 выходов

3. - в схеме рис.4 получите на 7-сегментном индикаторе заданное преподавателем десятичное число;
 при этом используйте встроенный в стенд 7-сегментный индикатор.

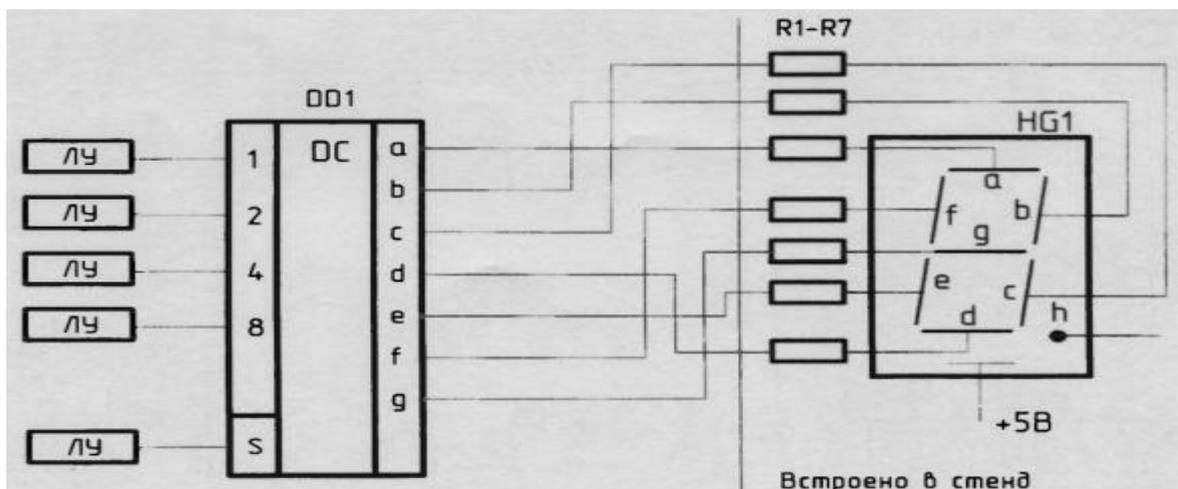


Рис. 4. Исследование работы дешифратора для семисегментного индикатора К514ИД2

Литература

5. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
6. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
7. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
8. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
9. http://tec.org.ru/board/is_upravlenija_indikaciej/273-1-0-470
- 10.<http://www.qrz.ru/reference/micro/155/id3.shtml>

Ответьте на вопросы:

1. Почему чаще всего используются именно 7-сегментные индикаторы?
2. Где могут использоваться именно 7-сегментные индикаторы?
3. Что такое мультиплексор?
4. Что такое демультимплексор?
5. Для чего нужна десятичная точка на индикаторе?
6. Чем обосновано применение двоичного кода 8-4-2-1?
7. Укажите на УГО светодиода анод и катод.
8. Для каких целей применяются микросхемы К155ИД3.
9. Какое назначение у микросхемы Л514ИД2.
10. какой уровень сигнала нужно подать на вход индикатора для зажигания светодиода в рассматриваемом индикаторе, – 0 или 1.
11. Чем светодиод отличается от обычного диода?
- 12.Когда светодиод зажигается – при приложении к его аноду положительного или отрицательного напряжения? Какой ветви вольтамперной характеристики диода соответствует процесс свечения – прямой или обратной?
13. Что такое двоичный четырехразрядный код?
14. Чем жидкокристаллический семисегментный индикатор отличается от светодиодного?
- 15.Как обозначается на электрических принципиальных схемах светодиод, и чем это обозначение отличается от обозначения обычного диода?

Лабораторная работа № 4

«Исследование мультиплексора».

В работе используется микросхема К155КП7.

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Электрические параметры микросхемы

Номинальное напряжение питания	5 В 5 %
Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
Входной ток низкого уровня	не более -1,6 мА
Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
Ток потребления	не более 48 мА

Мультиплексор состоит из четырех схем И, выходы которых связаны со схемой ИЛИ.

На один из входов схем И поступают данные (вход данных).

Два других входа используются для выборки.

Определенный канал будет выбран после того, как на оба селектирующих входа поступят сигналы с высоким уровнем потенциала.

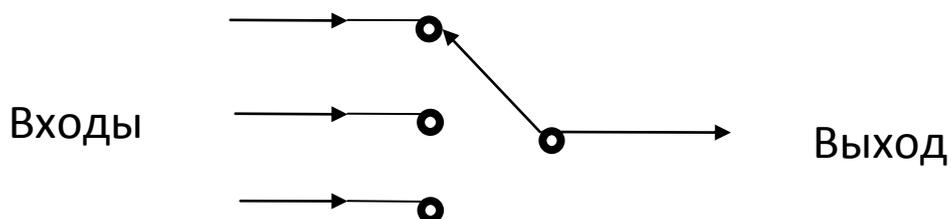
При этом с выхода схемы будут сниматься данные, поступающие на соответствующий вход.

Теоретическое введение

Мультиплексоры (Селекторы)

Мультиплексоры используются для выбора получателем информации одного из нескольких ее источников.

Механическим аналогом мультиплексора является многопозиционный переключатель следующего вида.



В этой работе используется 8-входовая микросхема мультиплексора К155КП7

Для простоты изучения ее работы, в качестве примера рассмотрим мультиплексор на 4 входа.

Таблица истинности одного канала из 4-х схем И

$S1_{\alpha}$	$S2_{\alpha}$	Выход α
L α	L α	d0 α
L α	H α	d1 α
H α	L α	d2 α
H α	H α	d3 α

Как следует из таблицы истинности, уже одного сигнала низкого уровня на входах достаточно, чтобы на выходе также появился L-сигнал (рис. 2, б).

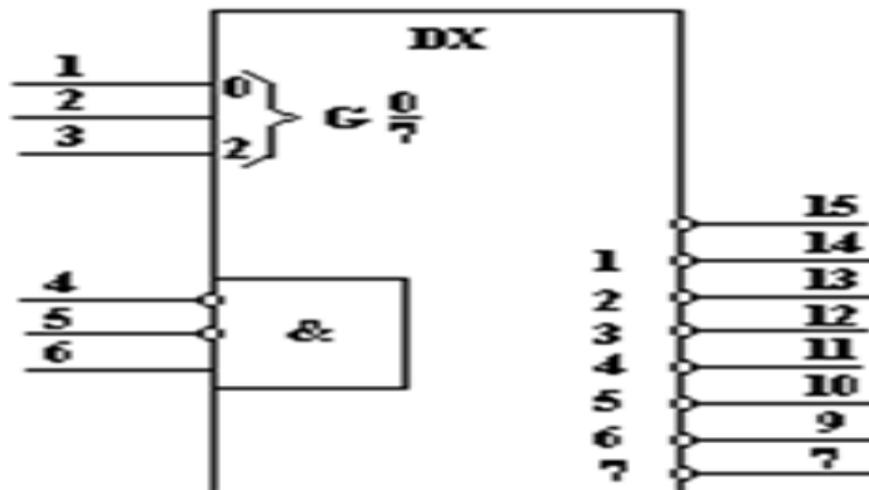
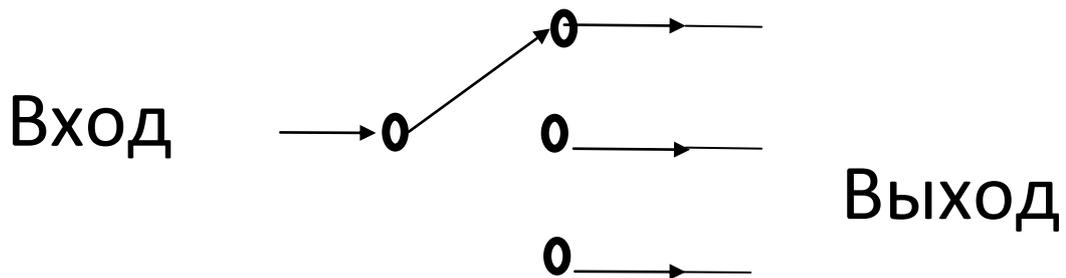
Как видно из этой таблицы, с помощью двух селектирующих (адресных) входов S_1, S_0 можно выбрать один из четырех входов данных.

Для выборки требуемого d-входа, при поступлении на адресные входы каждой из четырех возможных комбинаций двоичных чисел (00, 01, 10, 11), необходимы дополнительные инверторы.

Схема ИЛИ будет повторять выходной сигнал выбранной схемы И.

Если этот сигнал имеет высокий уровень, то на выходе схемы ИЛИ появится также сигнал высокого уровня.

Демультиплексор выполняет обратную функцию (по отношению к мультиплексору), т.е. соединяет вход с одним из выходов в зависимости от выбранного адреса.



Обозначение (DX) показывает, что выходы имеют ИЛИ-зависимость от селекторных (адресных) входов 1, 2 и 3.

Вход данных 6 имеет И зависимость от входов 4 и 5. Входы 4 и 5 – адресные (селектирующие)

Демультимплексор часто применяется для последовательной передачи информации через одни и те же выходы микросхемы к различным ее узлам, что позволяет уменьшить используемое число выводов.

В процессе выполнения работы:

- исследуется применение мультиплексора на 8 каналов в качестве электронного коммутатора (рис.1, а);

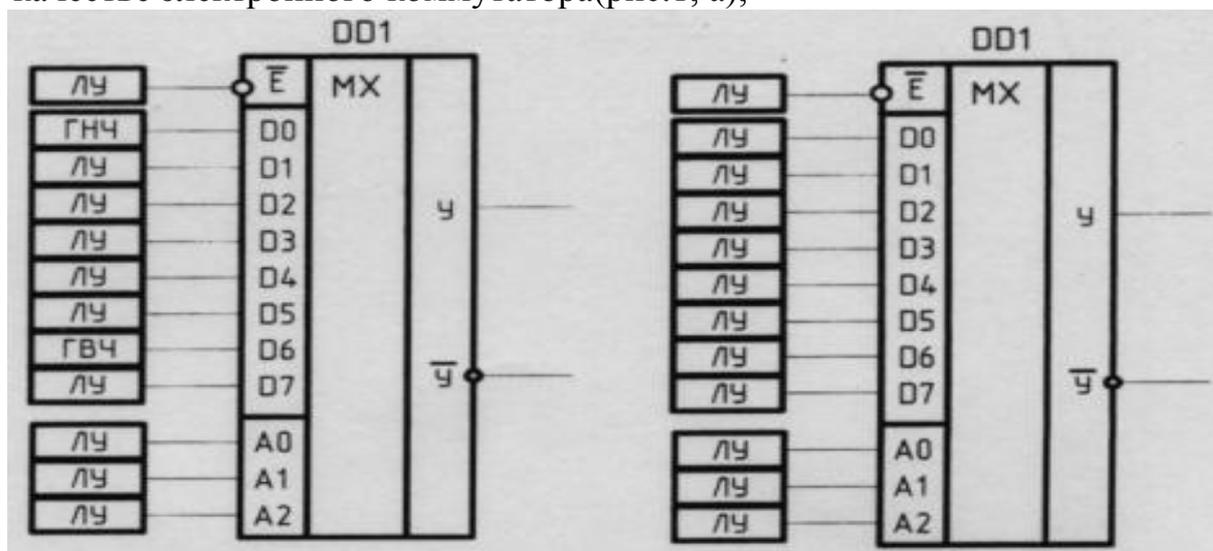


Рис. 1. Исследование применения мультиплексора К155КП7 в качестве электронного коммутатора (а)

и в качестве универсального логического элемента (б)

- исследуется применение мультиплексора в качестве универсального логического элемента (рис.1, б).

Для этого:

- подключите ГНЧ и ГВЧ к заданным преподавателем информационным входам, и поочередно передайте их сигналы на выход мультиплексора (рис.1, а); зарисуйте полученные временные диаграммы (осциллограммы);
- при исследовании схемы рис.1, б подайте нужные сигналы на входы мультиплексора и продемонстрируйте его работу как логического элемента, выполняющего заданную преподавателем таблицу истинности.

Литература

1. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
2. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

5-85823-006-7

3. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
4. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

- 1.Что такое селектор-мультиплексор? Его назначение.
2. Что такое демультиплексор?
3. Какие входы и выходы есть у ИС К155 КП7? Каково их назначение?
- 4.Чем отличается в данной лабораторной работе автоматический режим управления ИС от ручного? Какая ИС используется для перебора адресных входов?
5. Сколько выходных линий может быть у демультиплексора с 4 адресными линиями?
- 6.Какой уровень сигнала в вольтах на выходе ИС соответствовал логическим «нулю» и «единицы»?
- 7.Чем отличается мультиплексор от демультиплексора?

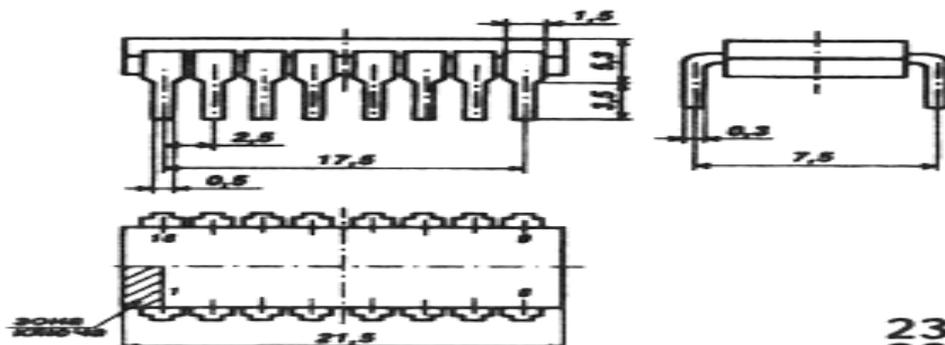
Лабораторная работа № 5

«Исследование многоадресного комбинационного сумматора».

В работе используется микросхема К155ИМ3.

Микросхема К155ИМ3

Корпус ИМС К155ИМ3: DIP16. Корпус К155ИМ3 типа 238.16-2, масса не более 2 г. КМ155ИМ3 типа 201.16-6, масса не более 2,5 г.



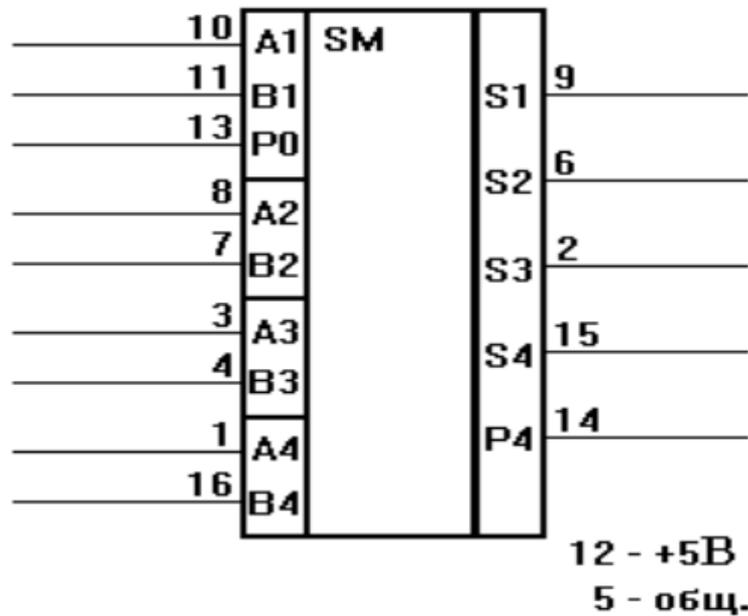
238.16-1
238.16-2

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					3

Микросхемы представляют собой четырехразрядный (двоичный) полный сумматор. Содержат 781 интегральный элемент.

Сумматор содержит четыре одноразрядных сумматора, объединённых связями переноса.

Условное графическое обозначение:



- 1 - вход слагаемого A4;
- 2 - выход суммы S3;
- 3 - вход слагаемого A3;
- 4 - вход слагаемого B3;
- 5 - напряжение питания;
- 6 - выход суммы S2;
- 7 - вход слагаемого B2;
- 8 - вход слагаемого A3;
- 9 - выход суммы S1;
- 10 - вход слагаемого A1;
- 11 - вход слагаемого B1;
- 12 - общий;
- 13 - вход переноса P0;
- 14 - выход переноса четвертого разряда P4;
- 15 - выход суммы S4;
- 16 - вход слагаемого B4;

Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	5В plus minus 5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
4	Помехоустойчивость	не менее 0,4 В

5	Напряжение на антизвонном диоде	не менее -1,5 В
6	Входной пробивной ток	не более 1 мА
7	Ток короткого замыкания	-18...-55 мА
8	Ток потребления	не более 128 мА
9	Потребляемая статическая мощность	не более 670 мВт
10	Время задержки распространения при включении от вывода 13 до 15	не более 55 нс
11	Время задержки распространения при выключении от вывода 13 до 15	не более 55 нс
12	Время задержки распространения по цепи суммы	не более 37,5 нс
13	Время задержки распространения по цепи переноса Зарубежные аналоги SN7483N, SN7483J	не более 40 нс

Назначение входов и выходов:

A1-A4 - входы первого числа;
 B1-B4 - входы второго числа;
 S1-S4 - выходы суммы;
 C0 - вход переноса;
 P - выход переноса из четвёртого разряда.

Теоретическая часть

Сумматоры предназначены для выполнения арифметических и логических операций над двоичными числами.

Полусумматоры имеют 2 входа, а полные сумматоры – 3 входа.

Полусумматоры могут только складывать двоичные одноразрядные числа, подаваемые на их два входа.

Переносить единицу в следующий разряд они не могут.

Полные сумматоры оборудованы тремя входами.

Поэтому они могут осуществлять перенос единицы в последующий или предыдущий разряд числа в процессе его обработки.

Сумматоры бывают одноразрядными и многоразрядными, последовательными и параллельными.

Полные сумматоры можно объединять в многоразрядные конструкции.

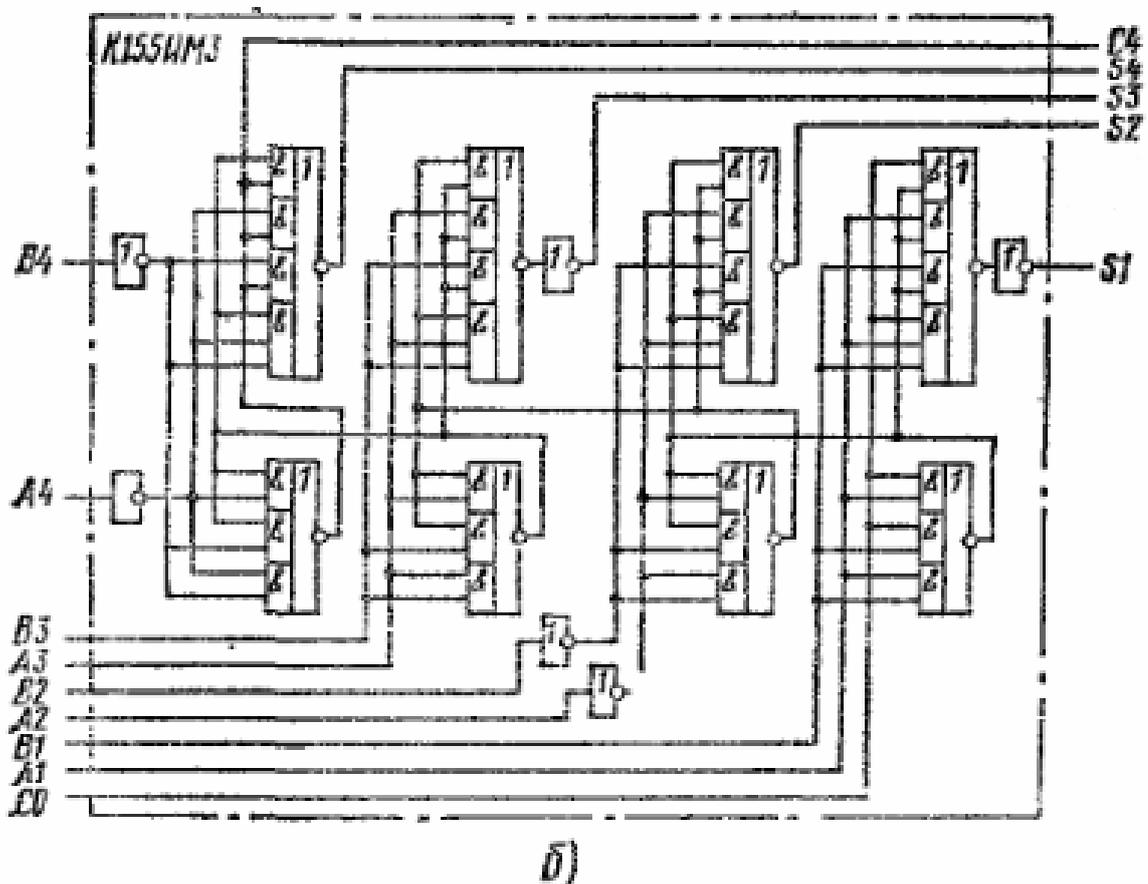
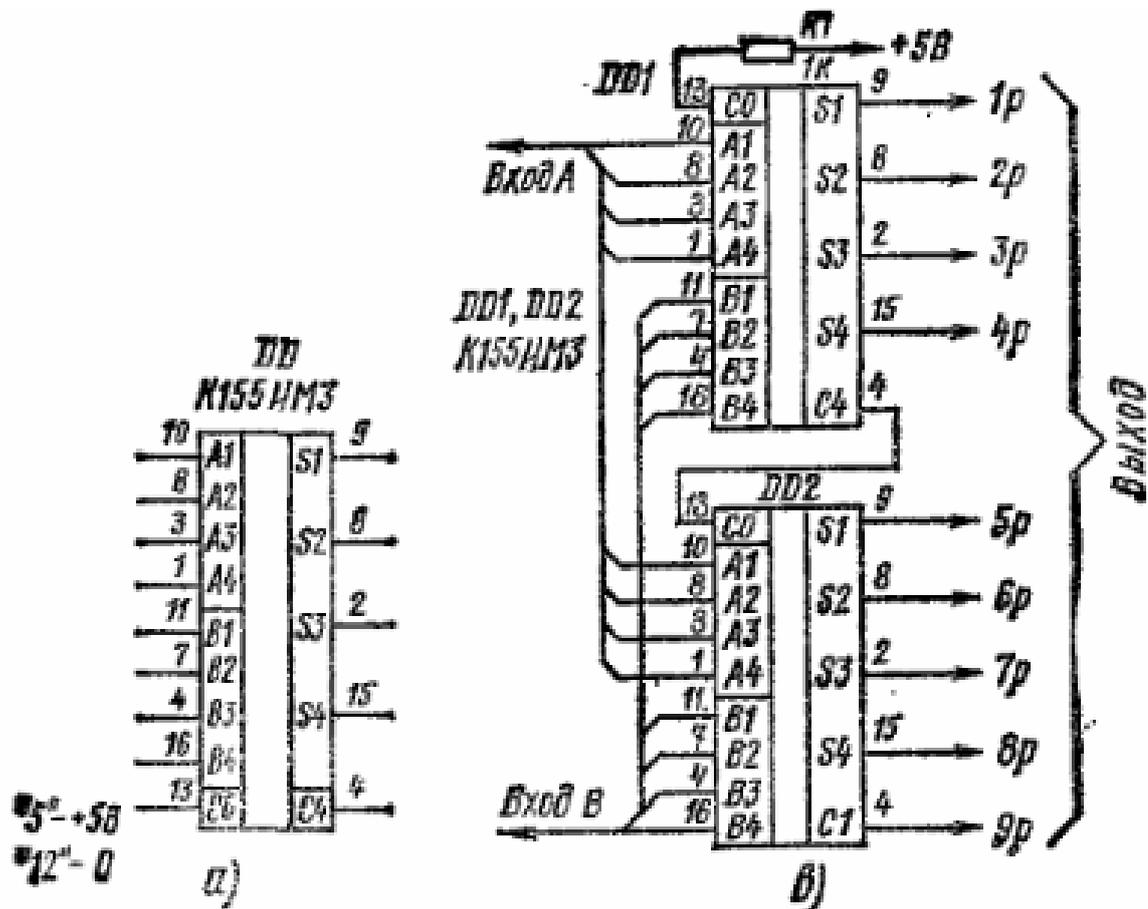
Для построения многоразрядного сумматора (достаточно передать сигнал переноса от предыдущей микросхемы в последующие, при этом на вход переноса первой микросхемы надо подать уровень 0 (часть “в” следующего рисунка).

Сумматор может выполнять функцию вычитания.

Для этого к уменьшаемому прибавляют дополнительный код вычитаемого и к результату прибавляют 1.

Схема вычитателя изображена на следующем рисунке (часть “б” приведенного ниже рисунка).

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						



Функциональная схема одноразрядного двоичного сумматора

Логические функции, реализуемые полусумматором:

$$S=A+B,$$

$$P=AB,$$

где:

S - сумма;

A, B - входы слагаемых;

P - выход разряда переноса.

Логические функции, реализуемые полным сумматором:

$$S=A+B+C,$$

$$P=AB+AC+BC,$$

где:

C - вход переноса для подключения сигнала переноса с сумматора предыдущего разряда.

В процессе выполнения работы:

- исследуется двоичный четырехразрядный комбинационный сумматор;
- количество разрядов сумматора расширяется до восьми.

Для этого:

- сложите с помощью сумматора (рис.1, а) два четырехразрядных двоичных числа: **0101** и **0110**,
- а с помощью сумматора (рис.1, б) два восьмиразрядных двоичных числа, заданных преподавателем, например **01101010** и **00100101**;
- в схеме на рис.1, б к одному выходу ЛУ можно подключать два входа сумматора, если сигналы на них должны быть одинаковые.

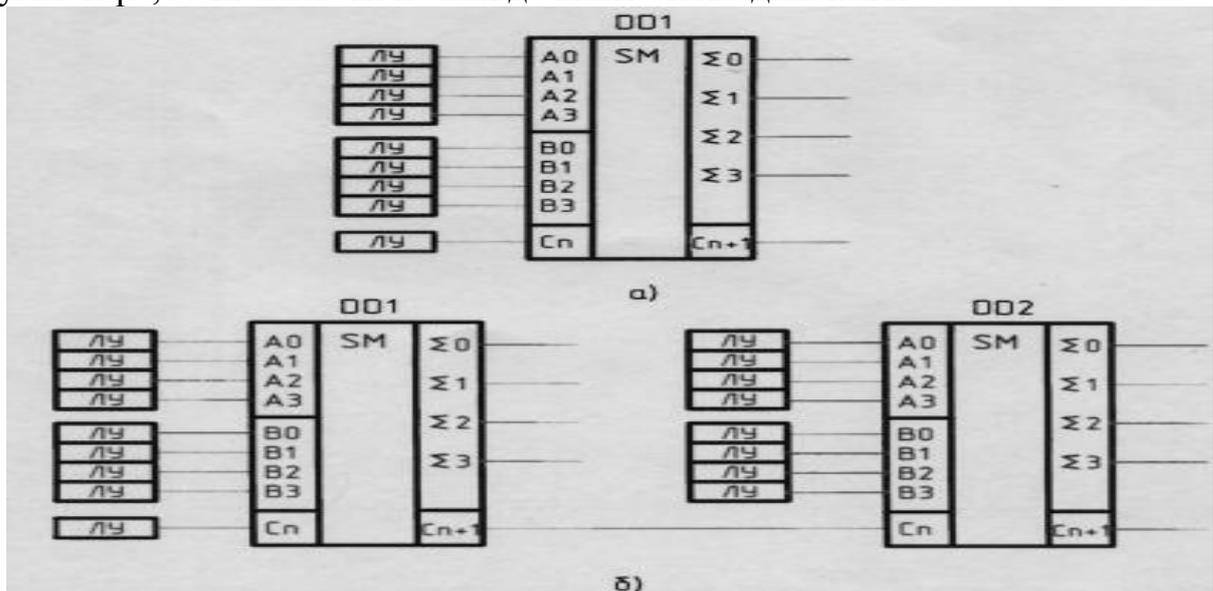


Рис. 1. Исследование работы четырехразрядного двоичного комбинационного сумматора К155ИМЗ (а) и построение на его базе восьмиразрядного сумматора (б)

Ответьте на вопросы:

- 1 Как производится подготовка стенда для выполнения практикума?
- 2 Каков порядок выполнения практикума?
- 3 Объясните принцип работы сумматора.
- 4 Объясните работу всех приведенных в описании схем, их особенности.
- 5 Чем полусумматор отличается от полного сумматора?
- 6 Какие логические функции позволяет производить полусумматор?
7. Какие логические функции позволяет производить полный сумматор?
- 8 Для чего нужен вход С в полном сумматоре?
- 9 Почему полусумматоры имеют 2 входа?
- 10 Почему полные сумматоры имеют 3 входа

Лабораторная работа № 6

«Изучение принципа работы триггеров различных типов (RS-, D-, T-, и JK-)».

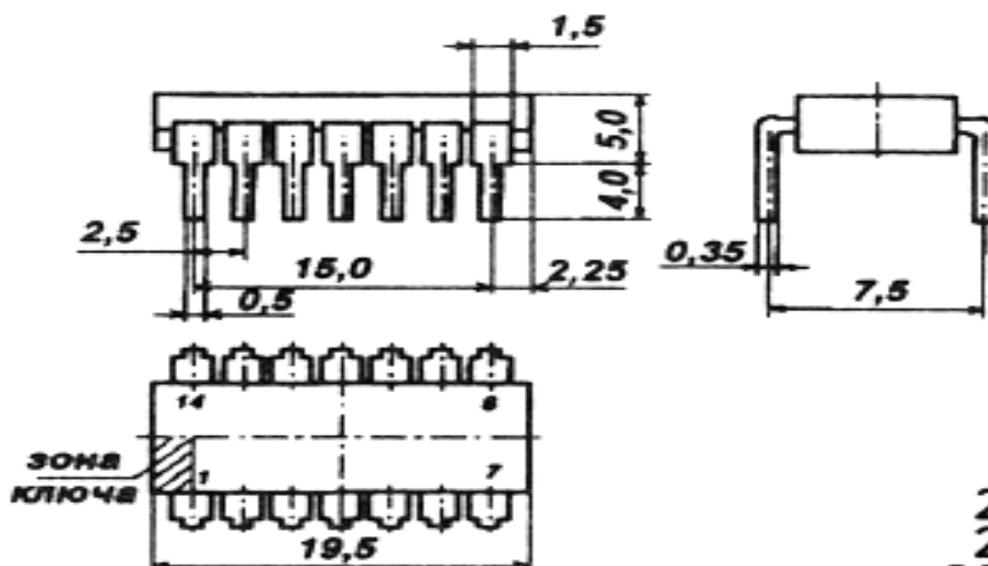
В работе используются микросхемы **K155ЛА3**, **K155ЛЕ4**, **K155ТМ2**, **K155ТВ1**.

Микросхема **K155ЛА3** была описана в лабораторной работе №2.

Описание микросхемы K155ЛЕ4 - три логических элемента ЗИЛИ-НЕ

Микросхема представляет собой три логических элемента ИЛИ-НЕ.
Корпус K155ЛЕ4 типа 201.14-1, масса не более 1 г.

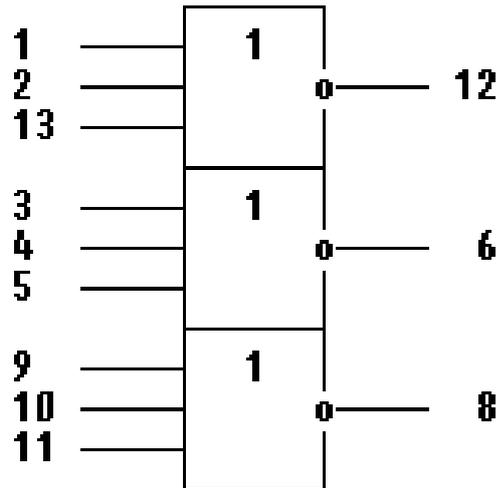
Корпус ИМС K155ЛЕ4



201.14-1
201.14-2
201.14-13

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Условное графическое обозначение



- 1,2,13,3,4,5,9,10,11 - входы;
 7 - общий;
 12,6,8 - выходы;
 14 - напряжение питания;

Таблица истинности

Входы		Выход
X1	X2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Электрические параметры

- | | | |
|---|--|--------------------|
| 1 | Номинальное напряжение питания | 5 В plus minus 5 % |
| 2 | Выходное напряжение низкого уровня | не более 0,4 В |
| 3 | Выходное напряжение высокого уровня | не менее 2,4 В |
| 4 | Входной ток низкого уровня | не более -1,6 мА |
| 5 | Входной ток высокого уровня | не более 0,04 мА |
| 6 | Входной пробивной ток | не более 1 мА |
| 7 | Ток потребления при низком уровне выходного напряжения | не более 16 мА |
| 8 | Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения | не более 26 мА |
| 9 | Потребляемая статическая мощность на один логический элемент | не более 36,75 мВт |

- | | | |
|----|---|----------------|
| 10 | Время задержки распространения при включении | не более 11 нс |
| 11 | Время задержки распространения при выключении | не более 15 нс |

Описание микросхемы К155ТМ2, КМ155ТМ2 - два D- триггера.

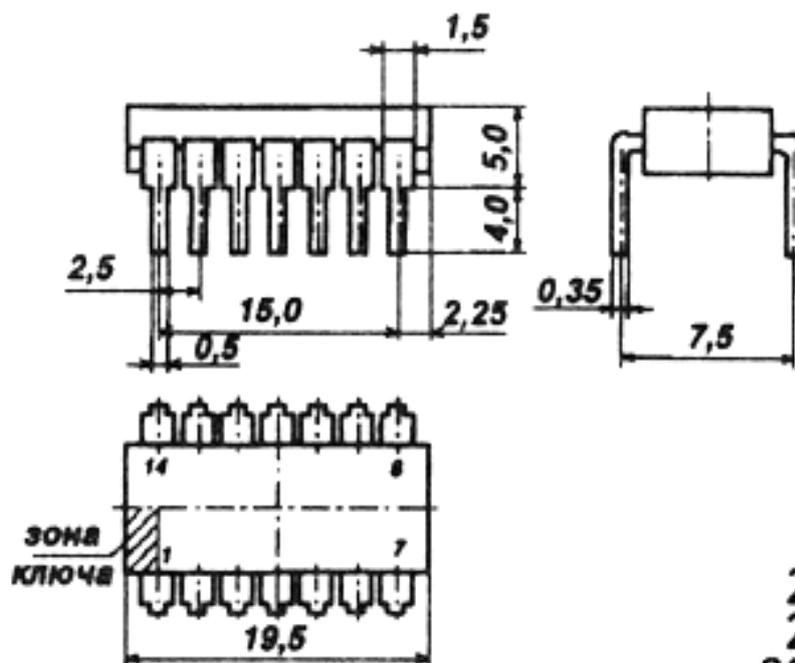
Микросхема представляет собой два независимых D-триггера, срабатывающих по положительному фронту тактового сигнала.

Таблица истинности

ВЫХОДЫ				ВХОДЫ
S	R	C	D	Q
L	H	x	x	H
H	L	x	x	L
L	L	x	x	?
H	H	L to H	H	H
H	H	L to H	L	L
H	H	L	x	Q _o

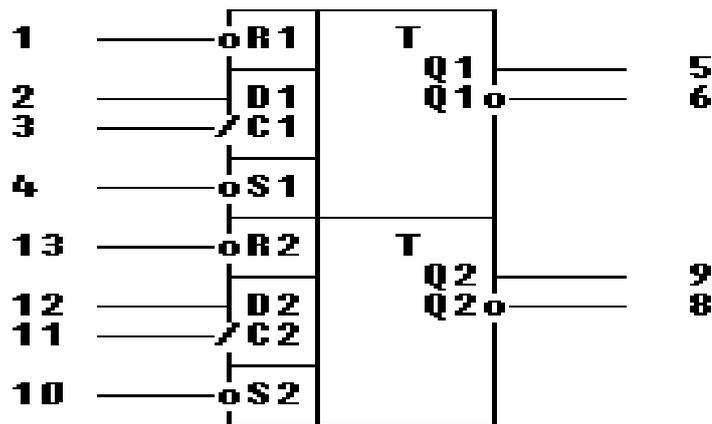
? - неопределённое состояние выхода

Корпус ИМС К155ТМ2



201.14-1
201.14-2
201.14-13

Условное графическое обозначение



- 1 - инверсный вход установки "0" R1;
- 2 - вход D1;
- 3 - вход синхронизации C1;
- 4 - инверсный вход установки "1" S1;
- 5 - выход Q1;
- 6 - выход инверсный Q1;
- 7 - общий;
- 8 - выход инверсный Q2;
- 9 - вход Q2;
- 10 - инверсный вход установки "1" S2;
- 11 - вход синхронизации C2;
- 12 - вход D2;
- 13 - инверсный вход установки "0" R2;
- 14 - напряжение питания;

Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	5 В plus minus 5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
4	Напряжение на антивзвонном диоде	не менее -1,5 В
5	Входной ток низкого уровня	
	по входам 2,4,10,12	не более -1,6 мА
	по входам 1,3,11,13	не более -3,2 мА
6	Входной ток высокого уровня	
	по входам 2,12	не более 0,04 мА
	по входам 4,3,11,10	не более 0,08 мА
7	Входной пробивной ток	не более 1 мА
8	Ток короткого замыкания	-18...-55 мА
9	Ток потребления	не более 30 мА

- 10 Потребляемая статическая мощность на один триггер не более 78,75 мВт
- 11 Время задержки распространения при включении не более 40 нс
- 12 Время задержки распространения при выключении не более 25 нс
- 13 Тактовая частота не более 15 м

В серии микросхем К155 имеется несколько модификаций D-триггеров, однако наиболее распространена микросхема К155ТМ2.

В одном 14-выводном корпусе размещены два независимых D-триггера.

Единственное, что их объединяет это общая цепь питания.

Каждый триггер имеет четыре входных сигнала логического уровня и, соответственно, два выхода. Это прямой выход Q и \bar{Q} инверсный выход.

Описание микросхемы К155ТВ1, КМ155ТВ1 - J-K триггер.

Микросхема представляет собой два независимых тактируемых J-K триггера с установкой в 0 и 1.

Считывание информации с входов J и K происходит во время положительного перепада на входе C, а на выходы она передается во время отрицательного перепада.

Наличие низкого уровня на входах R и S одновременно дает неопределенное состояние на выходах.

Логические уровни на J и K не должны изменяться, пока на C высокий уровень.

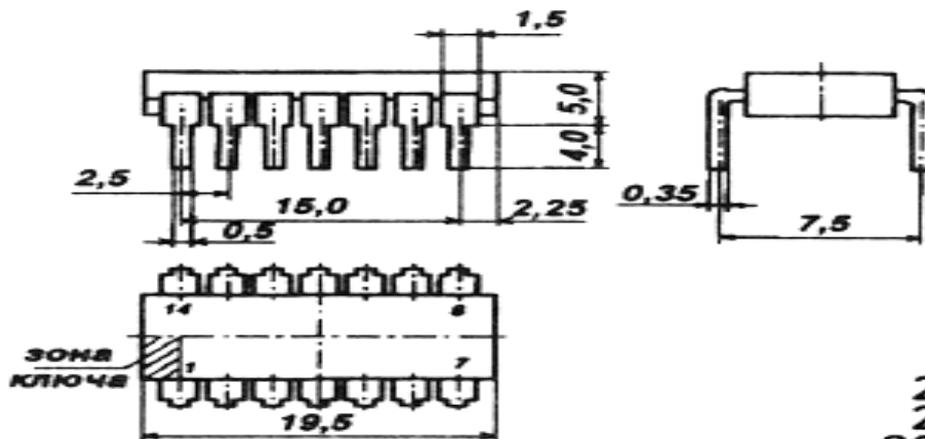
Если соединить выводы J и K триггер будет работать как обычный счетный (делить частоту на 2).

Таблица истинности

входы					выходы	
R	S	C	J	K	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	неопределённое	
H	H		L	L	Q_0	\bar{Q}_0
H	H		H	L	H	L
H	H		L	H	L	H
H	H		H	H	инверсия выходов	

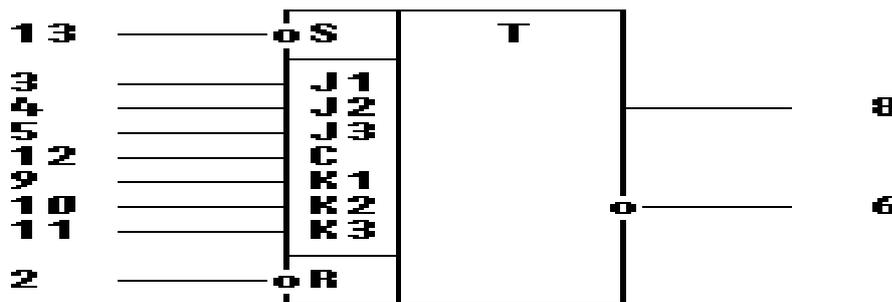
Корпус К155ТВ1 типа 201.14-2, масса не более 1 г и у КМ155ТВ1 типа 201.14-8, масса не более 2,2 г.

Корпус ИМС К155ТВ1



201.14-1
201.14-2
201.14-13

Условное графическое обозначение



- 1 - свободный;
- 2 - вход R;
- 3-5 - входы J1-J3;
- 6 - выход Y2;
- 7 - общий;
- 8 - выход Y1;
- 9-11 - входы K1-K3;
- 12 - вход C;
- 13 - вход S;
- 14 - напряжение питания.

Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	5 В plus minus 5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
4	Напряжение на антизвонном диоде	не менее -1,5 В
5	Входной ток низкого уровня	

	по входам 3-5,9-11	не более -1,6 мА
	по входам 2,12,13	не более -3,2 мА
6	Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
7	Входной пробивной ток	не более 1 мА
8	Ток короткого замыкания	-18...-55 мА
9	Ток потребления	не более 20 мА
10	Потребляемая статическая мощность	не более 105 мВт
11	Время задержки распространения при включении	не более 40 нс
12	Время задержки распространения при выключении	не более 25 нс
13	Тактовая частота	не более 15 МГц
	Зарубежные аналоги SN7472N, SN7472J	

Теоретическая часть Описание работы триггеров

ТРИГГЕР – это электронное устройство, имеющее два выхода и обладающее двумя устойчивыми состояниями. В каждое из этих состояний оно переходит под действием внешнего запускающего импульса.

Сигналы на обоих выходах триггера всегда противоположны (один из них называется прямым, другой инверсным), поэтому триггер может быть в состоянии 0-1 либо 1-0. Состояние триггера принято определять по сигналу на его прямом выходе.

Триггер может находиться только в одном из двух устойчивых состояний – 1 или 0, что означает, что он может хранить один бит двоичной информации.

Принцип работы триггера состоит в его способности сохранять сколько угодно долго одно из двух состояний устойчивого равновесия при отсутствии входного сигнала и переходе в другое состояние при поступлении входного сигнала.

Разновидности триггеров: симметричные триггеры, триггеры с эмиттерной связью (триггеры Шмидта); триггеры с отдельными входами, триггеры со счетным входом, триггеры со сложной входной логикой и т.п..

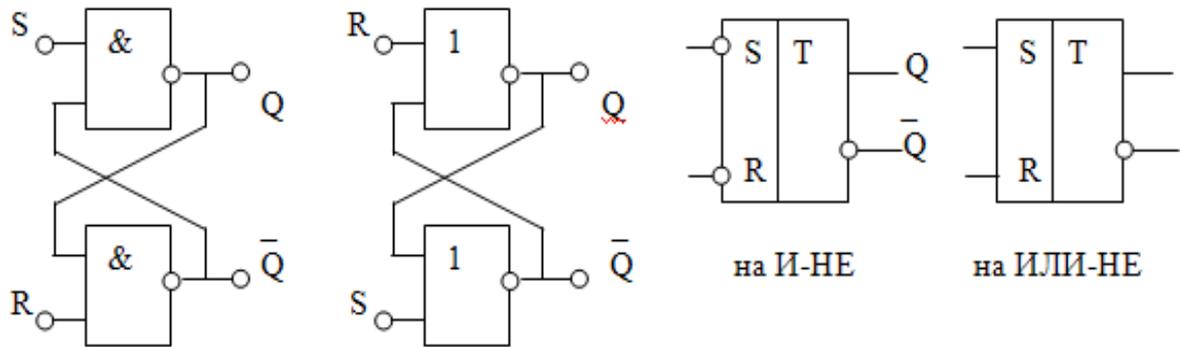
В основном, триггеры применяются в счетчиках импульсов, делителях частоты и запоминающих устройствах систем автоматики и телемеханики, измерительной техники, вычислительной техники, систем связи и т.п.

Конструктивное исполнение триггеров - на дискретных элементах, в микроэлектронном исполнении их элементов с низкой степенью интеграции, в микроэлектронном исполнении в виде одного чипа.

RS-триггеры

Их можно построить **на логических элементах**, таких как **И-НЕ**, **ИЛИ-НЕ**, как это сделано в первом задании этой работы.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3



В исходном состоянии (т.е. сразу после включения питания и до подачи управляющих сигналов) RS-триггер устанавливается в произвольное, непредсказуемое состояние: либо единичное ($Q=1$), либо нулевое ($Q=0$).

Если подать управляющий сигнал на вход R (1 для триггера на ИЛИ-НЕ или 0 для триггера на И-НЕ), то если до этого триггер был в нулевом состоянии, то в этом состоянии он и останется.

Считается, что триггер подтверждает свое состояние, хранит записанную в нем информацию. Если же до этого триггер был в единичном состоянии, то перейдет в нулевое состояние.

Аналогично RS-триггер работает и при подаче управляющего сигнала на вход S. Т.е. подача управляющего сигнала на вход R или S триггера либо подтверждает его состояние, либо изменяет на противоположное.

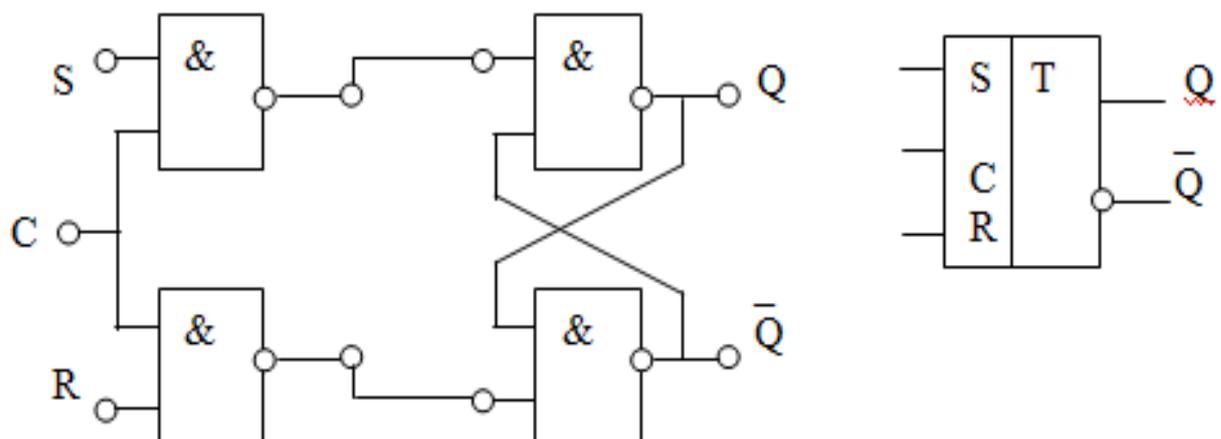
Одновременная подача активирующих сигналов (1 для триггера на ИЛИ-НЕ или 0 для триггера на И-НЕ) на оба управляющих входа RS-триггера запрещена, т.к. в этом случае триггер установится в неопределенное состояние.

Такой RS-триггер называется **асинхронным**, т.к. его состояние может быть изменено **сразу же** после изменения сигнала на его каком-либо управляющем входе.

Если привязка к сигналам на входах R и S нежелательна, а триггер должен переключаться по дополнительной «команде», используют **синхронные** RS-триггеры.

Синхронный RS-триггер имеет дополнительный C-вход для подачи тактовых (синхронизирующих) импульсов.

Он состоит из асинхронного RS-триггера и двух логических элементов на входе.



При $C=0$ входные логические элементы заблокированы, их состояние не зависит от сигналов на R- и S-входах и соответствует логической 1.

Для асинхронного RS-триггера такая комбинация сигналов на входах является нейтральной, поэтому триггер находится в режиме хранения записанной информации.

При $C=1$ входные логические элементы открыты для восприятия управляющих сигналов и передачи их на входы асинхронного RS-триггера.

Т.е. синхронный триггер при наличии разрешающего сигнала на C-входе будет работать по правилам, применимым для асинхронного триггера.

При этом, очередность подачи сигналов на синхронизирующий C-вход и на R- и S- входы может быть произвольной.

D-триггер

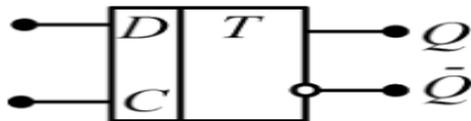
D-триггер, или триггер задержки (τ -задержка) при поступлении синхросигнала на вход C устанавливается в состояние, соответствующее потенциалу на входе D.

Такой триггер имеет кроме обычных выходов Q и \bar{Q} один информационный вход (D-вход) и вход синхронизирующего сигнала (C-вход).

Основное назначение D-триггера – задержка сигнала, подаваемого на D-вход.

Т.е. выходной сигнал Q изменяется не сразу после изменения входного сигнала D, а только с приходом синхронизирующего импульса C, т.е. с задержкой на один период импульсов.

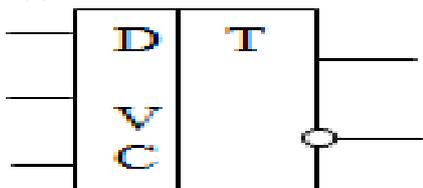
Обозначение синхронного D-триггера (триггера-защелки):



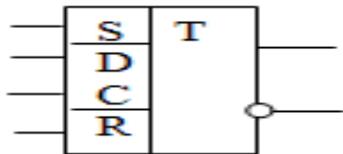
Разновидности D-триггеров

Если в качестве входных логических элементов использовать трехвходовые элементы И-НЕ, то можно получить управляющий вход (V-вход).

Его роль аналогична роли C-входа в синхронном RS-триггере: при $V=1$, DV-триггер работает подобно D-триггеру, а при $V=0$ состояние триггера сохраняется независимо от изменения сигнала на D-входе.

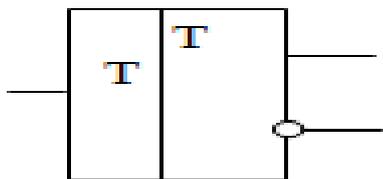


Если D-триггер имеет входы для отдельной установки состояний логического 0 или 1, то такой триггер также является комбинированным – DRS-триггером.



Т-триггер (триггер со счетным входом)

Т-триггер – имеет один вход (Т), изменяющий свое состояние с приходом импульса на этот вход.

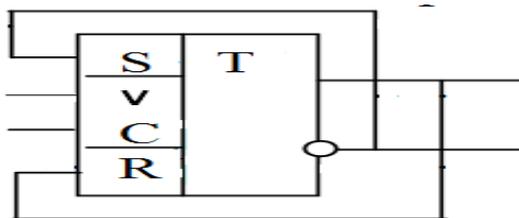


Такой триггер можно получить из синхронного RS-триггера, если R- и S-входы соединить перекрестными обратными связями с выходами триггера.

Вход С RS-триггера выполняет роль Т-входа Т-триггера.

При использовании дополнительного управляющего входа V, Т-триггер превращается в TV-триггер (или в синхронный Т-триггер).

Он так же, как и Т-триггер переключается с приходом каждого входного импульса, но только при наличии разрешающего сигнала на управляющем V-входе.



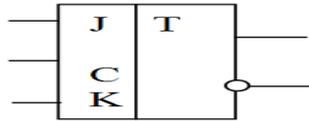
Как и D-триггеры, Т-триггеры могут иметь входы сброса R и установки S.

JK-триггеры

JK-триггер имеет два информационных входа – J и K. Кроме того, он может иметь один или два входа синхронизации и установочные входы.

JK-триггер что он не имеет запрещенных входных комбинаций сигналов как RS-триггер.

JK-триггер универсален, так как может выполнять функции D, DV, Т, TV, RS триггера.



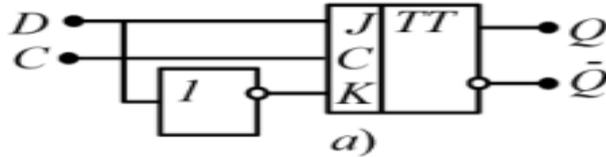
JK-триггер имеет два информационных входа (J и K).

Однако в отличие от RS-триггера, в нем разрешена подача на вход $J = K = 1$.

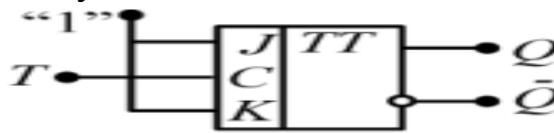
При этом на выходах триггера состояние меняется на противоположное.

Универсальность JK-триггеров определяется тем, что они могут при соответствующем включении выполнять функции триггеров других типов.

Из JK-триггера можно получить D триггер следующим образом:



А T триггер можно получить так:



Задание на лабораторную работу

В процессе выполнения работы:

- Исследуются асинхронные (рис.1, а, б) и синхронный (рис.1, в) RS-триггеры;

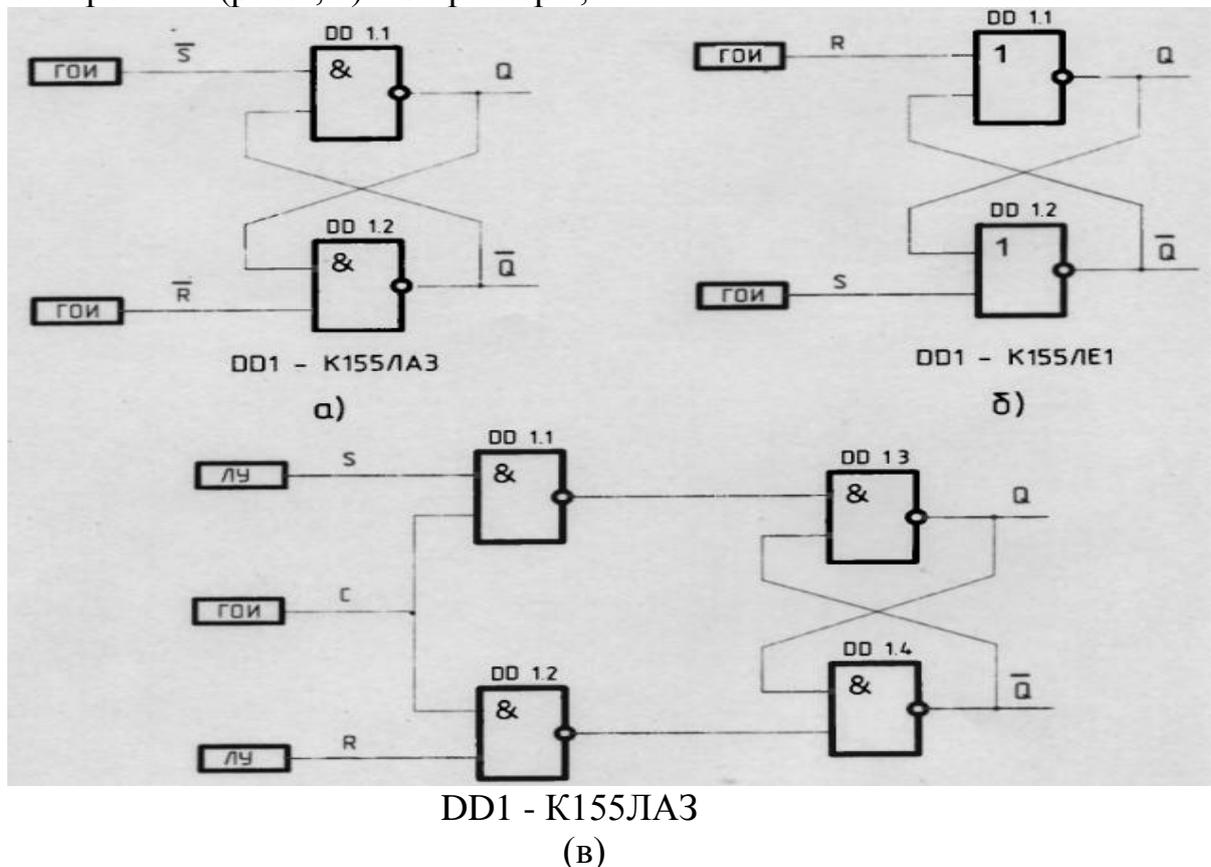


Рис. 1. Исследование работы асинхронных (а), (б) и синхронного (в) RS-триггеров.

2. Исследуется D-триггер со статическим управляющим входом, построенный на отдельных логических элементах (рис.2, а) и D-триггер с динамическим управляющим входом (рис.2, б);

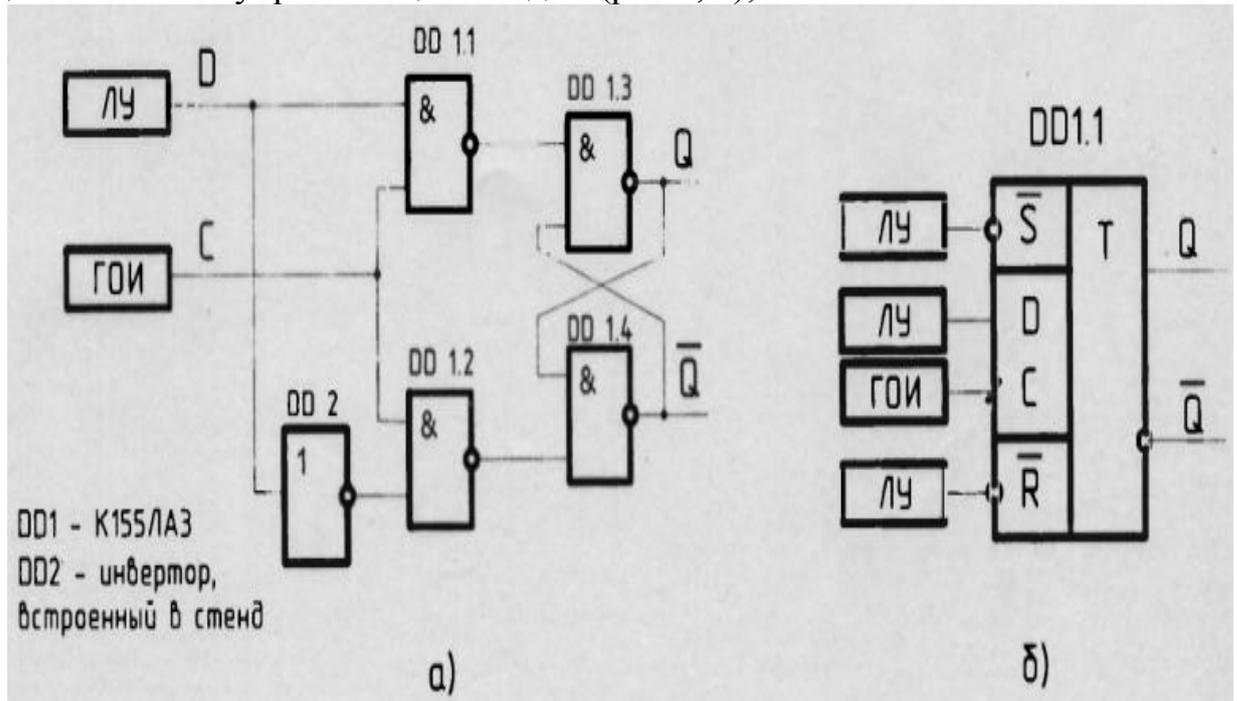


Рис. 2. Исследование D-триггеров

- (а) - D-триггер со статическим управляющим входом, построенный на отдельных логических элементах;
(б) - D-триггер с динамическим управляющим входом К155ТМ2

3. Исследуется Т-триггер, построенный на базе D-триггера с динамическим управляющим входом (рис.3);

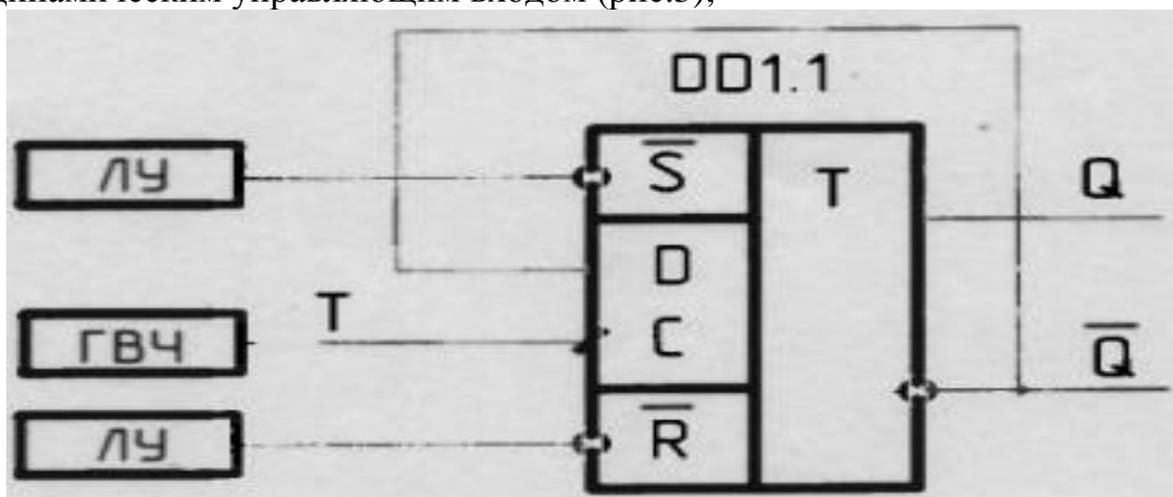


Рис. 3. Исследование Т-триггера, построенного на базе D-триггера с динамическим управляющим входом К155ТМ2

4. исследуется JK-триггер (рис.4, а) и преобразование его в Т-триггер (рис.4, б) и в D-триггер (рис.4, в).

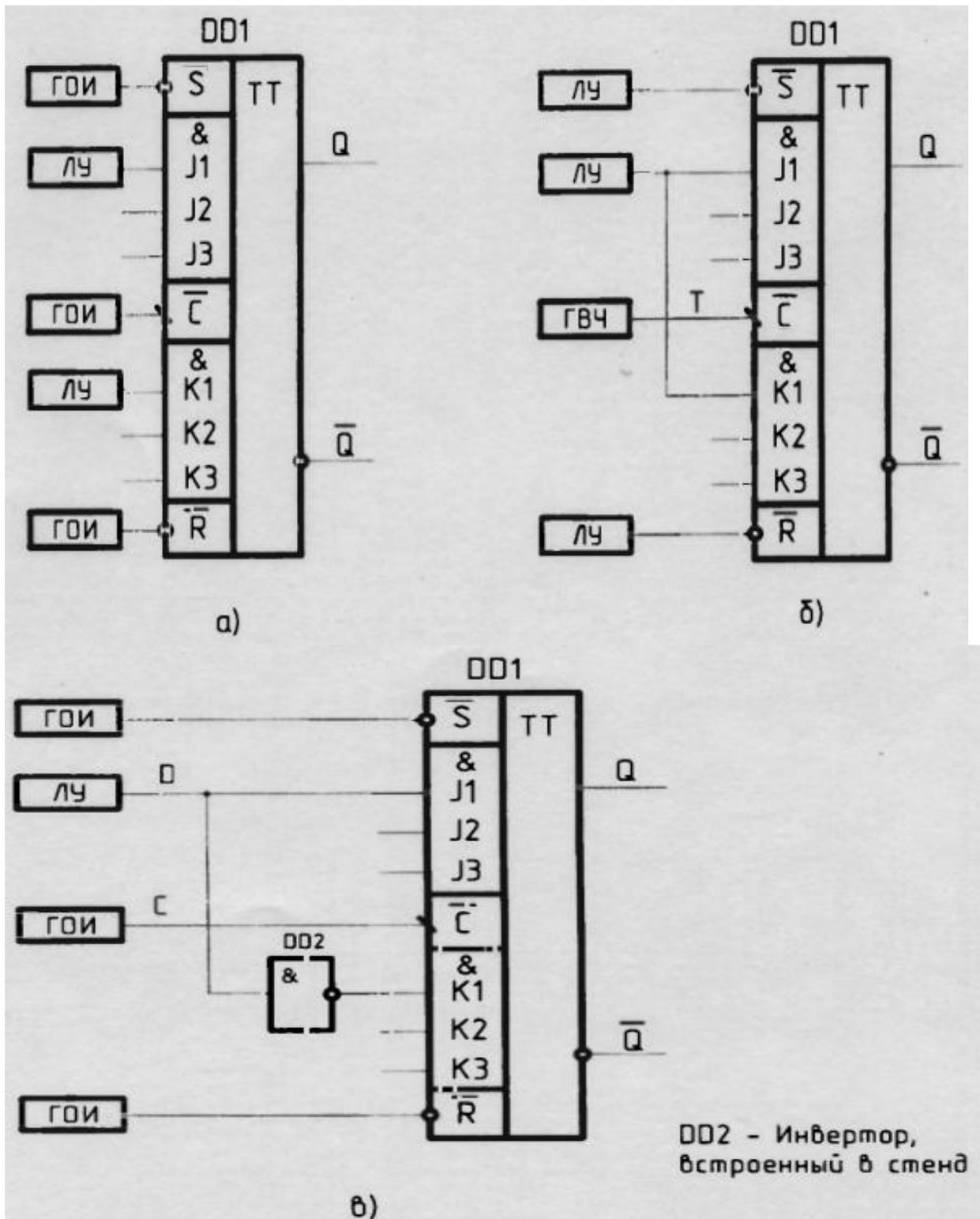


Рис. 4. Исследование JK-триггера К155ТВ1 (а) и преобразование JK-триггера в Т-триггер (б) и в D-триггер (в)

Ход работы:

- продемонстрируйте работу триггеров во всех возможных режимах работы в последовательности, заданной преподавателем;
- при исследовании вместо предложенных на схемах можно использовать другие типы источников входных сигналов;

- при исследовании Т-триггеров сравните частоты входного и выходных сигналов (рис.3и 4, б);
- по результатам исследований постройте временные диаграммы работы триггеров; - вместо микросхемы К155ЛН1 в схемах (рис.2, а и 4, в) можно использовать встроенный в стенд инвертор.

Вопросы к лабораторной работе

1. Что такое триггер?
2. Для чего нужны триггеры.
3. Где используются триггеры.
4. Особенности работы RS-триггера
5. Особенности работы Т-триггера
6. Особенности работы D-триггера
7. Особенности работы JK -триггера
8. Главное достоинство JK триггера.
9. Почему в не JK триггерах на входы R и S нельзя одновременно подавать одинаковые сигналы?
- 10.Для чего нужен вход R триггера?
11. Для чего нужен вход S триггера?
12. Какое назначение входа T триггера?
13. Какие функции выполняет вход C триггера.
14. Как переводится с английского языка на русский слово Trigger.
15. Что означает название корпуса DIP?
16. Бывают ли триггеры с 3-мя, 4-мя, 5-ю устойчивыми состояниями?

Лабораторная работа № 7

«Исследование параллельных регистров».

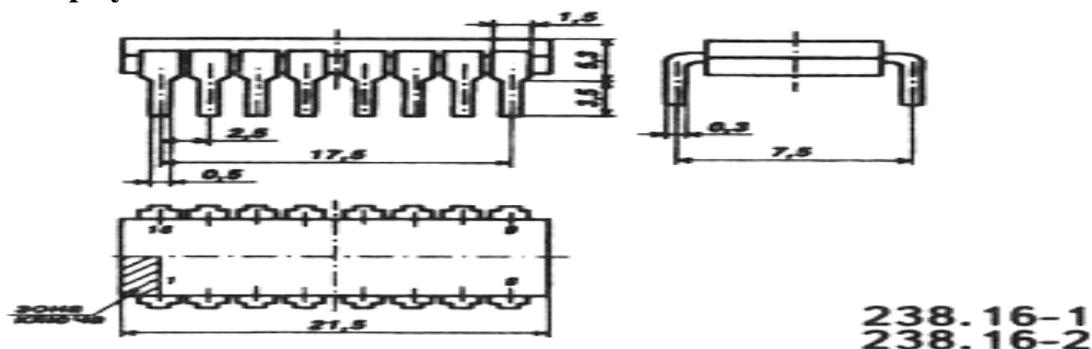
В работе используется микросхема К155ТМ7, К1533ИР34

Микросхема К155ТМ7

Микросхема представляет собой четыре D-триггера с прямыми и инверсными выходами.

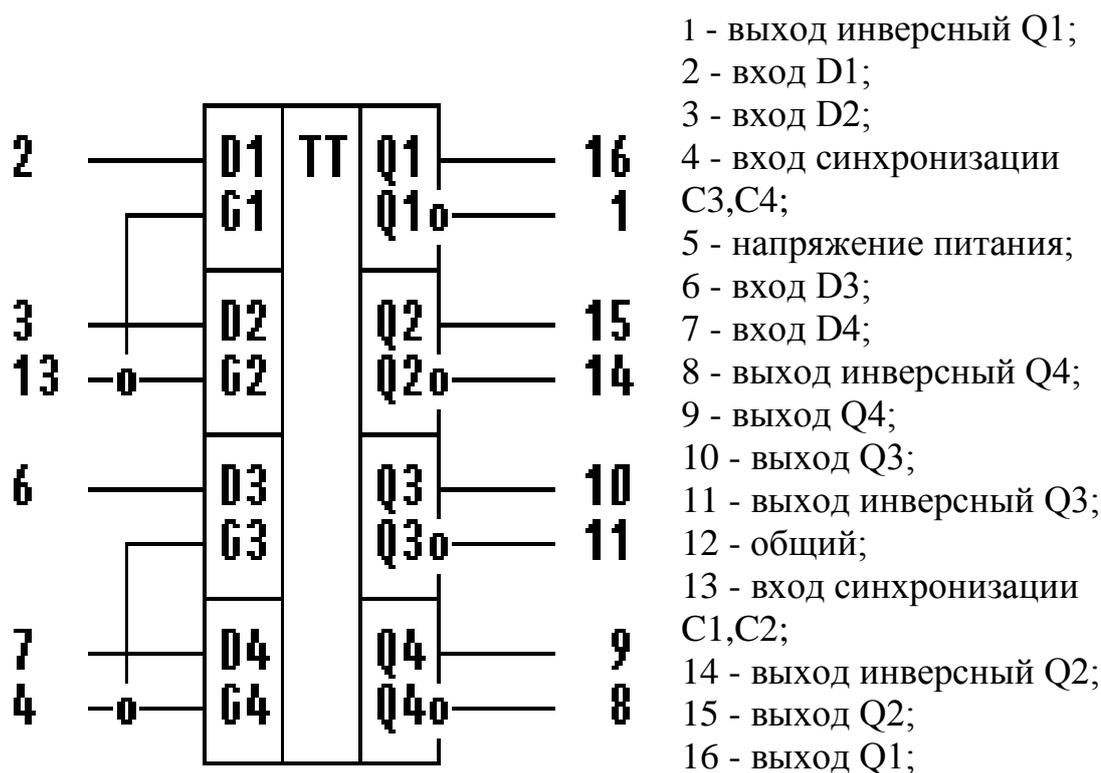
Корпус К155ТМ7 типа 238.16-1, масса не более 1,2 г и у КМ155ТМ7 типа 201.16-5, масса не более 2,5 г.

Корпус ИМС К155ТМ7



						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Условное графическое обозначение



Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	5 В 5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4 В
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4 В
4	Напряжение на антизвонном диоде	не менее -1,5 В
5	Входной ток низкого уровня по входам 2,3,6,7 по входам 4,13	не более -3,2 мА не более -6,4 мА
6	Входной ток высокого уровня по входам 2,3,6,7 по входам 4,13	не более 0,08 мА не более 0,16 мА
7	Входной пробивной ток	не более 1 мА
8	Ток короткого замыкания	-18...-57 мА
9	Ток потребления	не более 53 мА
10	Потребляемая статическая мощность на один триггер	не более 69,5 мВт

Зарубежные аналоги: SN7475N, SN7475J

					Лист
					3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

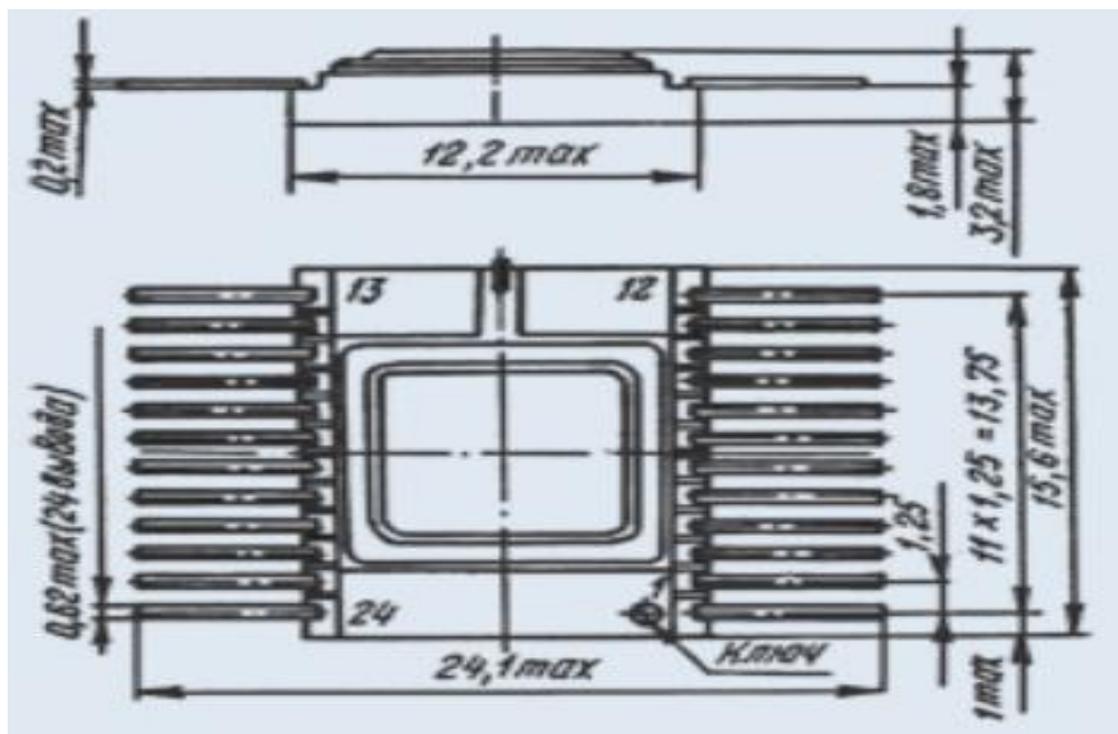
Микросхема К1533ИР34

Цифровая интегральная схема транзисторной логики с диодами Шоттки серии ТТЛ.

Микросхемы 1533ИР34 представляют собой транзисторную логику - два четырехразрядных буферных регистра с тремя устойчивыми состояниями на выходе. Используются в радиоэлектронной аппаратуре в широком спектре применения.

Корпус ИМС К155ИР34

Микросхемы выполнены в металлокерамическом корпусе.



Основные технические параметры 1533ИР34:

Корпус типа 4118.24-1.

Диапазон рабочих температур: $-60 +125$ °С.

Допустимое значение потенциала статического электричества: 200 В

Напряжение питания: $5,0 \text{ В} \pm 10\%$

Пример записи условного обозначения в конструкторской документации: микросхема 1533ИР34, БК0.347.364-11 ТУ.

Данная микросхема спроектирована для управления большой емкостной или относительно низкоомной нагрузкой.

Применение выхода с тремя состояниями и увеличенная нагрузочная способность по сравнению со стандартными микросхемами К1533 обеспечивает возможность работы непосредственно на магистраль в системах с магистральной организацией без дополнительных схем

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

интерфейса.

Все это позволяет использовать КР153ЗИР34 в качестве регистра, буферного регистра, регистра ввода-вывода, магистрального передатчика и т.п.

Расположение выводов

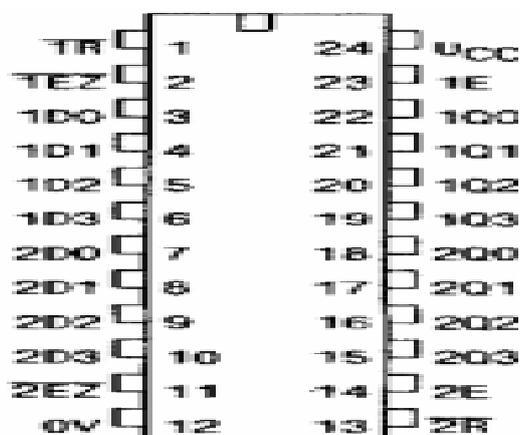


Таблица назначения выводов

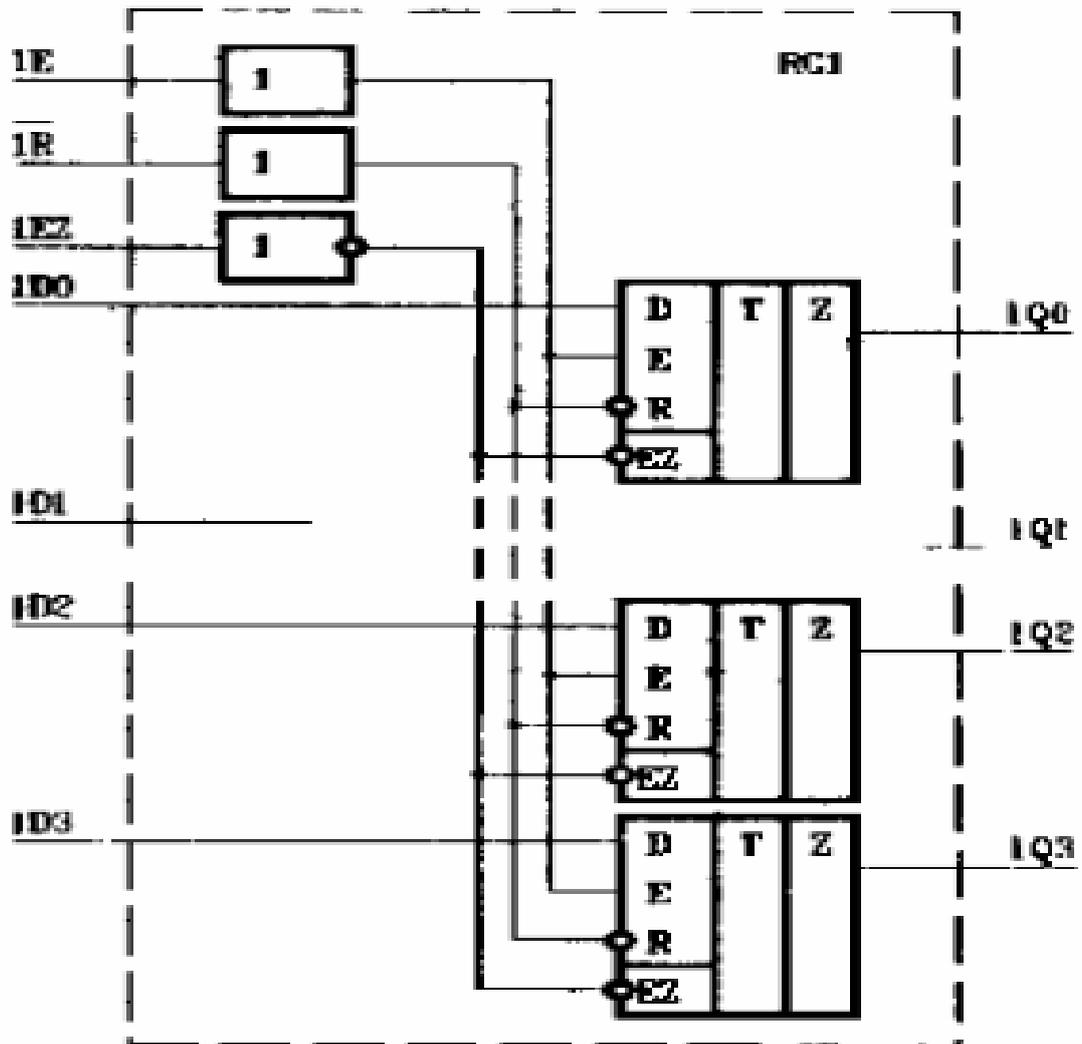
01	TR	Вход установки в состояние "логический 0"
02	TEZ	Вход разрешения состояния высокого импеданса
03	1D0	Информационный вход
04	1D1	Информационный вход
05	1D2	Информационный вход
06	1D3	Информационный вход
07	2D0	Информационный вход
08	2D1	Информационный вход
09	2D2	Информационный вход
10	2D3	Информационный вход
11	2EZ	Вход разрешения состояния высокого импеданса
12	0V	Общий вывод
13	2R	Вход установки в состояние "логический 0"
14	2E	Вход разрешения
15	2Q3	Информационный выход
16	2Q2	Информационный выход
17	2Q1	Информационный выход
18	2Q0	Информационный выход
19	1Q3	Информационный выход
20	1Q2	Информационный выход
21	1Q1	Информационный выход
22	1Q0	Информационный выход
23	1E	Вход разрешения
24	UCC	Вывод питания от источника напряжения

Таблица истинности

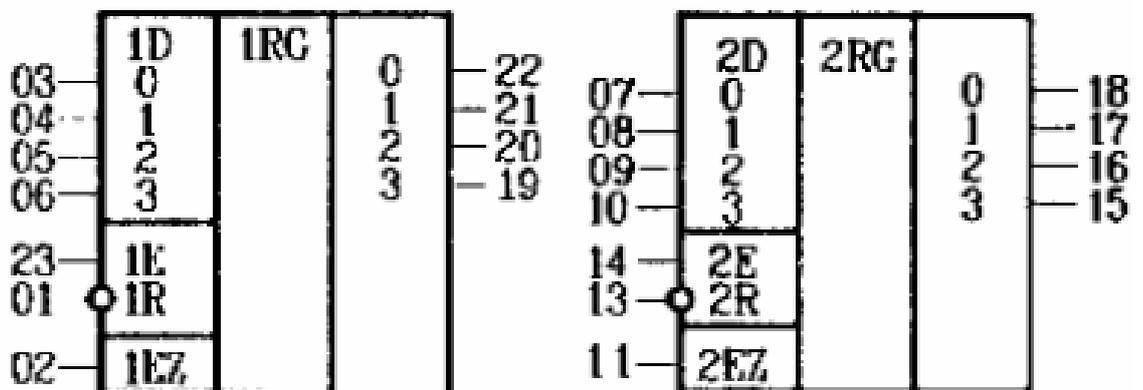
Входы				Выход
R	D	E	EZ	Q
X	X	X	H	Z
L	X	X	L	L
H	H	X	L	L
H	L	X	L	L
H	X	H	L	L
H	X	L	L	Q ₀

Z - состояние высокого импеданса

Функциональная схема



Условное графическое обозначение



Базовый элемент микросхемы D-триггер спроектирован по типу проходной защелки.

При высоком уровне напряжения на входе стробирования, информация проходит со входа на выход микросхемы, минуя триггер, отсюда высокое

быстродействие.

При подаче напряжения низкого уровня на вход E, включается обратная связь и регистр переходит в режим хранения.

Высокий уровень напряжения на входе EZ переводит выходы микросхемы в высокоимпедансное состояние, при этом, однако, в регистр может записываться новая информация или храниться предыдущая.

Схема управления третьим состоянием спроектирована таким образом, что при снижении напряжения питания примерно до 3-х вольт, она переводит выводы микросхемы в третье состояние, вне зависимости от информации на входе EZ.

Данная особенность позволяет исключить сквозные токи во время включения и выключения питания при использовании микросхемы в системах с магистральной организацией.

Оба регистра совершенно идентичны и работают независимо.

Статические параметры КР1533ИР34

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Единица измерения	Режим измерения
		не менее	не более		
U_{OH}	Выходное напряжение высокого уровня	2,5 2,4		В	$U_{CC}=4,5В$ $U_{IH}=2,0В$ $U_{IL}=0,8В$ $I_{OH}=-0,4мА$ $I_{OL}=-0,4мА$ $I_{OL}=-2,6мА$
U_{OL}	Выходное напряжение низкого уровня		0,4 0,5	В	$U_{CC}=4,5В$ $U_{IH}=2,0В$ $U_{IL}=0,8В$ $I_{DL}=12мА$ $I_{OL}=24мА$
I_{IH}	Входной ток высокого уровня		20	мкА	$U_{CC}=5,5В$ $U_{IH}=2,7В$
I_{IL}	Входной ток низкого уровня		1-0,11	мА	$U_{CC}=5,5В$ $U_{IL}=0,4В$
I_O	Выходной ток	1-151	1-701	мА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=2,25В$
U_{SDI}	Прямое падение напряжения на антизвонном диоде		1-1,51	В	$U_{CC}=4,5В$ $I_I=-18мА$
I_{CCH}	Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения		21	мА	$U_{CC}=5,5В$
I_{CCL}	Ток потребления при низком уровне выходного напряжения		29	мА	$U_{CC}=5,5В$
I_{CCZ}	Ток потребления в состоянии "выключено"		31	мА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=2,7В$
I_{OZH}	Выходной ток высокого уровня в состоянии "выключено"		20	мкА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=2,7В$
I_{OZL}	Выходной ток низкого уровня в состоянии "выключено"		1-201	мкА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=0,4В$

Параметры временной диаграммы работы:

- длительность импульса отрицательной полярности по выводам 01, 13 — не менее 15 нс;
- длительность импульса положительной полярности по выводам 14, 23 — не менее 10 нс;
- время опережения установки информации по выводам 03, 04, 05, 06 (07, 08, 09, 10) относительно спада на выводе 23 (14) — не менее 13 нс;
- время удержания информации по выводам 03, 04, 05, 06 (07, 08, 09, 10) относительно спада на выводе 23 (14) — не менее 14 нс;

Дополнительная информация:

- технические условия БК0.348.806-11ТУ.

Зарубежный аналог –SN74ALS873

В процессе выполнения работы:

- исследуется принцип построения параллельных регистров (рис. 1);
- исследуется четырехразрядный буферный регистр (рис.2);
- исследуется процесс передачи информации из регистра в регистр (рис.3).

Для этого:

- запишите в регистры (рис.17, 18) заданную преподавателем информацию;

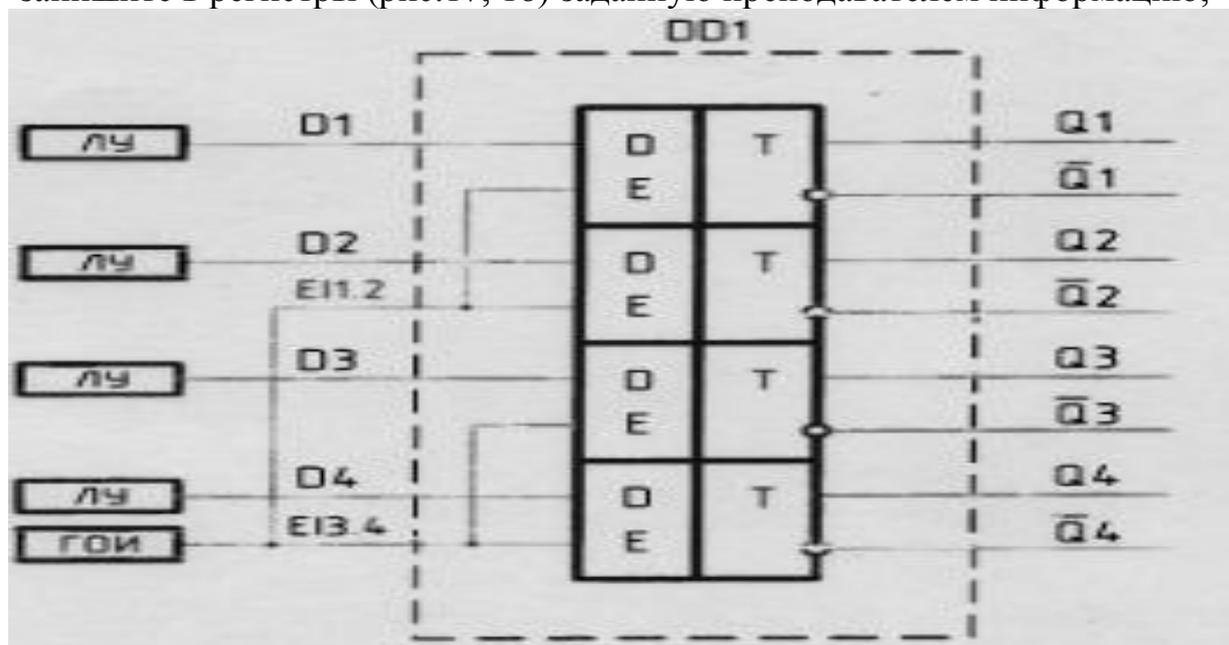


Рис. 1. Исследование принципа построения параллельного регистра на D- триггерах К155ТМ7

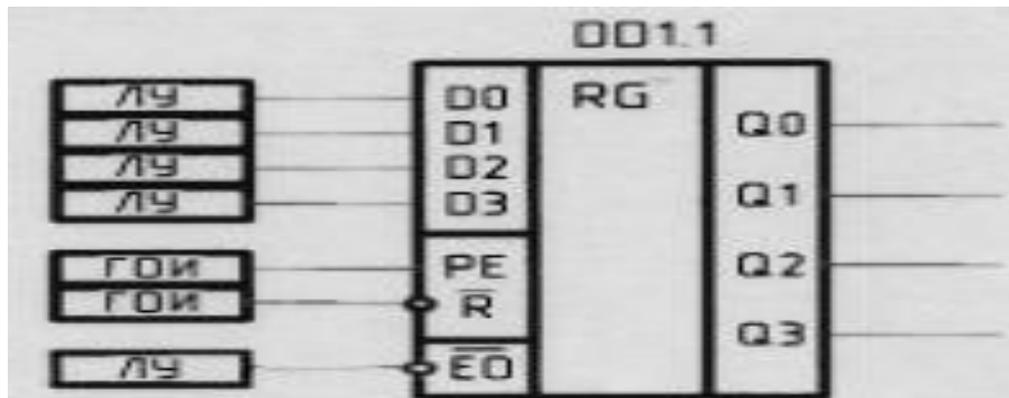


Рис. 2. Исследование четырехразрядного буферного регистра К1533ИР34

- в регистре (рис. 18) исследуйте режимы сброса в нуль и отключения выходов регистра;
- запишите в регистр DD1.1 на рис.19 заданную преподавателем информацию и перепишите ее в регистр DDI.2;

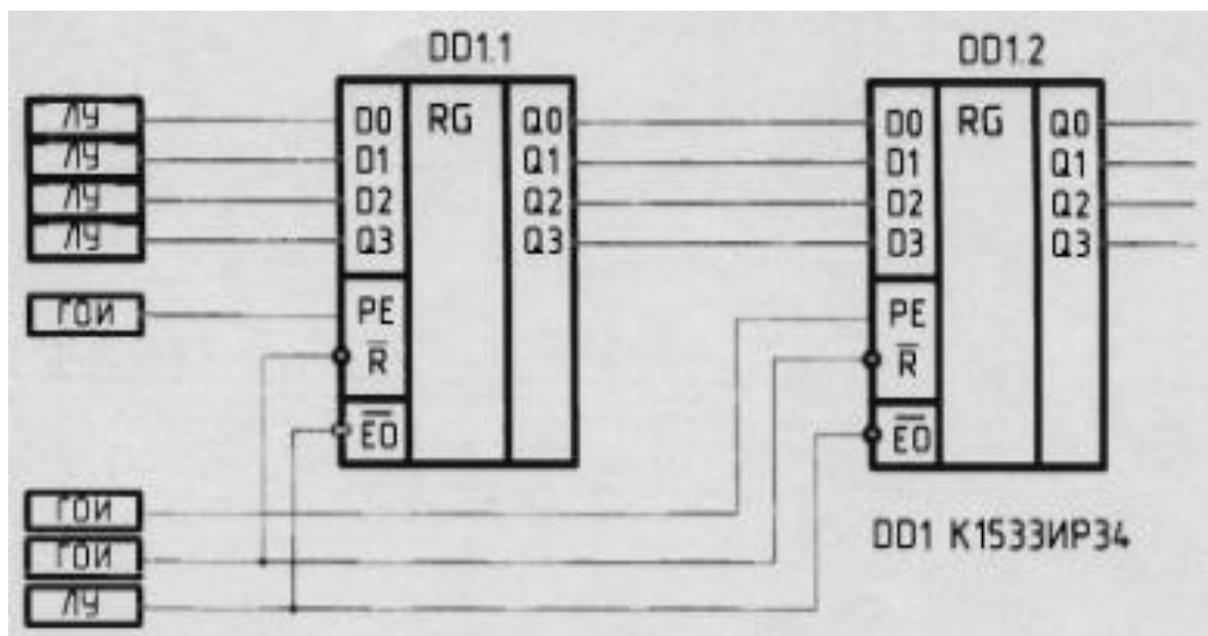


Рис. 3. Исследование передачи информации из регистра в регистр
- нарисуйте временные диаграммы работы всех регистров.

Литература

1. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
2. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
3. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.

4. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л., Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г., 376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

1. Назовите основные отличия диодов Шоттки от обычных диодов.
2. Каково назначение микросхемы микросхемы K155TM7?
3. Каково назначение микросхемы микросхемы K1533ИР34?
4. Каково назначение микросхемы Микросхема
5. Для чего применяются параллельные регистры?
6. Для чего нужны три уровня сигнала на выходе микросхемы K1533ИР34?
7. Что такое буферный регистр?
8. Что такое регистр?
9. Для чего в регистрах используется режим сброса в нуль?
10. Чем объясняется высокое быстродействие микросхемы K1533ИР34?
11. Сколько разрядов имеет буферного регистра K1533ИР34?
12. Что такое магистральный передатчик?

Лабораторная работа № 8

**«Исследование последовательного регистра сдвига
и кольцевого счетчика».**

В работе используется микросхема K155ИР13

Микросхема K155ИР13

Микросхема K155ИР13— универсальный, восьмиразрядный, синхронный регистр сдвига, построенный на RS-триггерах.

Регистр характеризуется тем, что при поступлении одного тактового импульса обеспечивается сдвиг одновременно всего числа на один разряд вправо или влево.

Для записи числа в параллельном коде используются входы D0 — D7.

Последовательная запись числа производится через входы DR (вход последовательного сдвига вправо) для записи числа начиная с младших разрядов.

DL — вход последовательного сдвига влево, начиная со старших разрядов.

В схеме регистра используются режимные входы S0 и S1, определяющие функции регистра, вход синхронизации С а также вход К (установка в 0), восемь параллельных выходов Q0 — Q7.

Регистр выполняет 4 операции:

1. Параллельный ввод информации

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

В таблице указаны сочетания уровней на этих входах, позволяющие переводить регистр в режимы:

- хранения (на входах S0 и S1 напряжения низкого уровня),
- параллельной загрузки (на этих входах напряжения высокого уровня),
- сдвига влево (S1-в, S0-н)
- и сдвига вправо (S1-н, S0-в).

Состояние регистра в разных режимах K155ИР13 (74198)

		Входы					Выходы		Режим работы
R	C	S ¹	S ⁰	DR	DL	D _i	Q ₁ Q ₂ ... Q ₇ Q ₈		
1	Г	1	1	1	X	D ₁ ⁿ	D ₁ ⁿ D ₂ ⁿ ... D ₇ ⁿ D ₈ ⁿ	Параллельный ввод Хранение	
1		0	0	X	X	X	Q ₁ ⁿ Q ₂ ⁿ ... Q ₇ ⁿ Q ₈ ⁿ		
1		1	0	X	0	X	Q ₂ ⁿ Q ₃ ⁿ ... Q ₈ ⁿ 0	Сдвиг влево	
1		1	0	X	1	X	Q ₂ ⁿ Q ₃ ⁿ ... Q ₈ ⁿ 1		
1		0	1	0	X	X	0 Q ₁ ⁿ ... Q ₆ ⁿ Q ₇ ⁿ	Сдвиг вправо	
1		0	1	1	X	X	1 Q ₁ ⁿ ... Q ₆ ⁿ Q ₇ ⁿ		
0		X	X	X	X	X	X	0 0 ... 0 0	Установка нулей (сброс)

Синхронный параллельный ввод 8 бит информации осуществляется при наличии на режимных входах S0 и S1 состояния «1».

Информация поступает в соответствующие входы и появляется на выходах с приходом фронта синхроимпульса на вход «С».

Сдвиг вправо осуществляется синхронно при подаче фронта импульса синхронизации, когда на входе S0 – «1» а на S1 – «0».

Последовательная информация в этом случае поступает на вход DL.

Установка нулей (очистка регистра) осуществляется импульсом U 0 на входе R.

Очистка регистра происходит независимо от состояния остальных входов. Во время действия импульса R = 0 регистр бездействует.

При выполнении всех остальных операций необходимо поддерживать R = 1.

Режим работы задается сигналами на управляющих входах без применения дополнительных устройств и внешних связей.

Микросхема имеет следующие выводы:

- информационные входы последовательного ввода информации – DR при сдвиге вправо (англ. right) и DL при сдвиге влево (англ. left);

- восемь входов D1–D8 для параллельного ввода, тактовый вход C, - -
- управляющие входы S 1 и S 0 для выбора режима,
- вход R для установки триггеров в нулевое состояние
- и восемь выходов от разрядов Q1–Q8.

Кроме однотипных параллельных входов, у микросхемы K155ИР13 (74198), DO — D7, первый и последний разряды регистра имеют дополнительные D-входы: DSR — для сдвига вправо и DSL для сдвига влево.

Состоянием входов SO и S1 определяется также прием тактового перепада от входа C.

На входы SO и S1 перепад от высокого уровня к низкому можно подавать, когда на входе C присутствует напряжение высокого уровня.

При параллельной загрузке (S1-в, SO-в) слово, подготовленное на входах DO—D7, появится на выходах Q0 — Q7 после прихода последующего положительного перепада тактового импульса.

Работа регистра в режиме последовательного ввода со сдвигом вправо происходит при S 1 = 0 и S 0 = 1.

Информация в последовательном коде подается на вход, начиная с младших разрядов.

Ввод и сдвиг всего числа на один разряд происходит с каждым перепадом 0,1 тактовых импульсов.

Последовательный ввод со сдвигом влево осуществляется при управляющих сигналах S 1 = 1, S 0 = 0.

Входная информация должна поступать на вход DL со старших разрядов.

Для параллельного ввода со входов D1–D8 на обоих управляющих входах должно быть S 1 = S 0 = 1.

Информация со входов D1–D8 будет записана в триггеры и появится на выходах Q1–Q8 по перепаду 0,1 тактового импульса.

Во избежание сбоев смена состояний управляющих входов S 1 и S 0 должна происходить при C = 1.

Когда на обоих управляющих входах S 1 = S 2 = 0, триггеры не переключаются, т. е. имеет место режим хранения.

Электрические параметры

1	Номинальное напряжение питания	5V ±5 %
2	Выходное напряжение низкого уровня	не более 0,4V
3	Выходное напряжение высокого уровня	не менее 2,4V
4	Помехоустойчивость	не менее 0,4V
5	Входной ток низкого уровня	не более -1,6 мА
6	Входной ток высокого уровня	не более 0,04 мА
7	Ток короткого замыкания	-18...-57 мА
8	Потребляемая мощность	не более 609 мВт
9	Потребляемый ток	116 мА
10	Рабочая частота	25 МГц

										Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

В процессе выполнения работы:

- исследуется универсальный восьмиразрядный сдвиговый регистр (рис. 1);

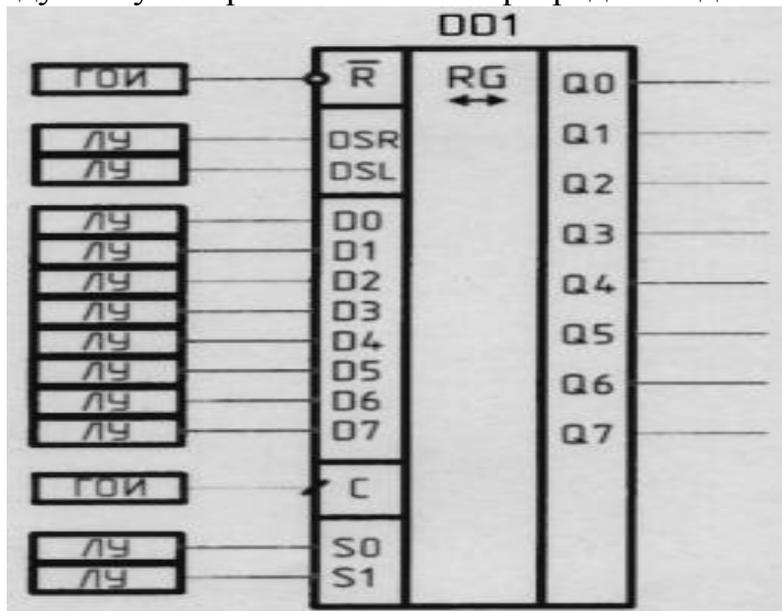


Рис. 1. Исследование последовательного регистра К155ИР13

- исследуется кольцевой счетчик, построенный на базе сдвигового регистра (рис. 2).

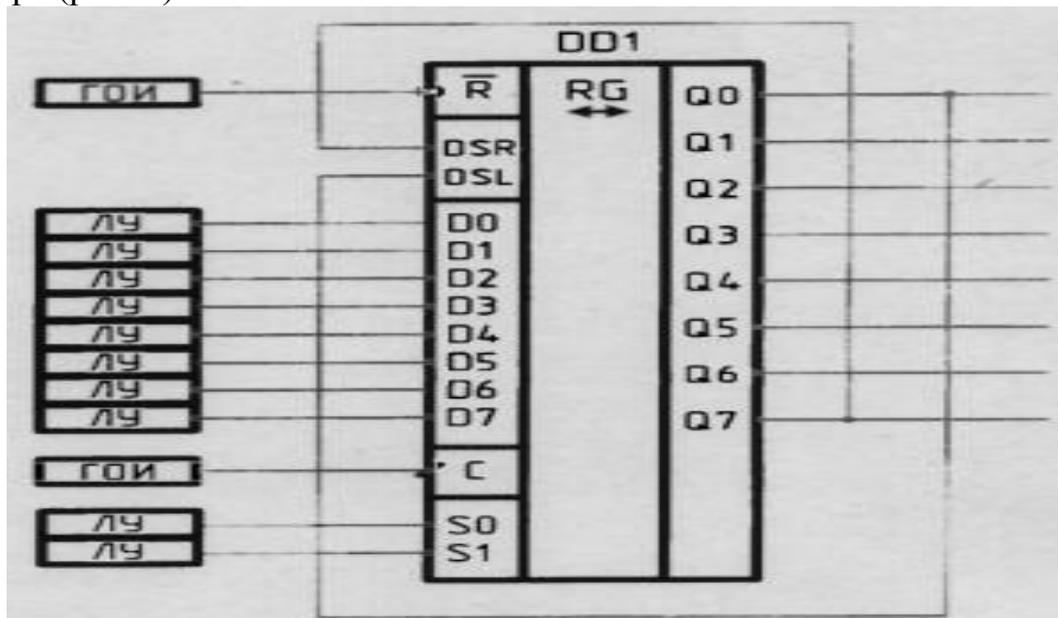


Рис. 2. Исследование кольцевого счетчика, построенного на базе регистра К155ИР13

Для этого:

- продемонстрируйте работу сдвигового регистра (рис. 1) во всех возможных режимах работы в последовательности, заданной преподавателем; нарисуйте временные диаграммы работы регистра для заданного примера;

- продемонстрируйте работу кольцевого счетчика (рис. 2), записав в него параллельным кодом заданную преподавателем информацию и сдвигая эту информацию вправо или влево;

- вместо ГОИ на управляющий вход «С» в обеих схемах можно подавать импульсы с ГНЧ или ГВЧ.

Литература

13. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
14. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
15. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
16. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

1. Что такое кольцевой счетчик?
2. Что такое регистр сдвига?
3. Как осуществляется очистка регистра?
4. Как осуществляется сдвиг вправо?
5. Как осуществляется сдвиг влево?
6. Как осуществляется сдвиг вправо?
7. Как осуществляется запись числа в Микросхему К155ИР13?
8. Назовите назначение микросхемы К155ИР13.
9. Назовите назначение микросхемы
10. Для чего предназначен вход DL?
11. Что такое последовательный код?
12. Что такое параллельный код?

Лабораторная работа № 9

«Исследование счетчиков импульсов».

В работе используются микросхемы К155ИЕ2, К155ИЕ5, К155ИЕ6 и 7-сегментный индикатор, встроенный в стенд.

Микросхема К155ИЕ2

Микросхема К155ИЕ2 - двоично-десятичный четырехразрядный счетчик

Параметры микросхемы КМ155ИЕ2:

Микросхемы представляют собой двоично-десятичные

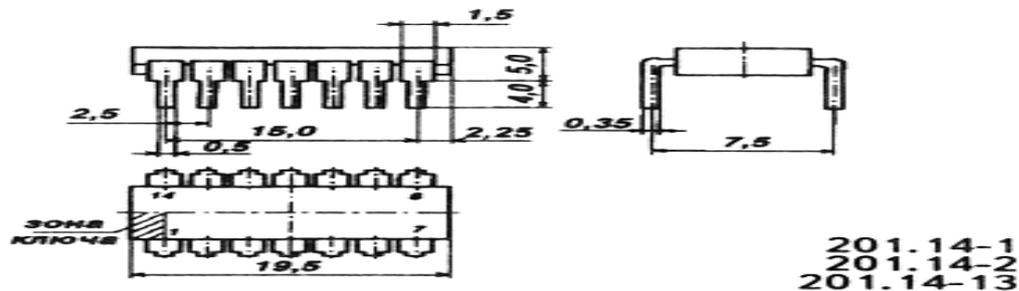
						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

четырёхразрядные счетчики.

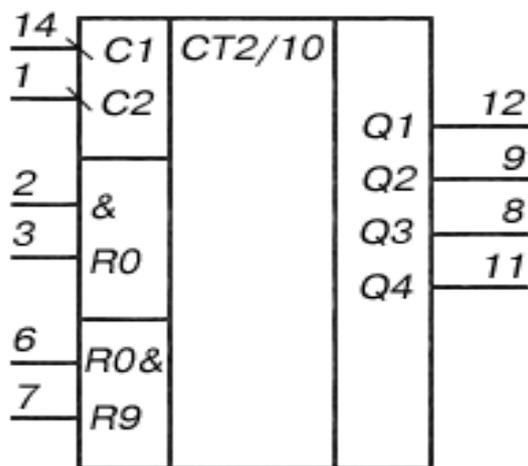
ИС состоит из четырех триггеров, внутренне соединенных для деления на 2 и 5.

Может использоваться также в качестве делителя на 10.

Корпус ИМС К155ИЕ2

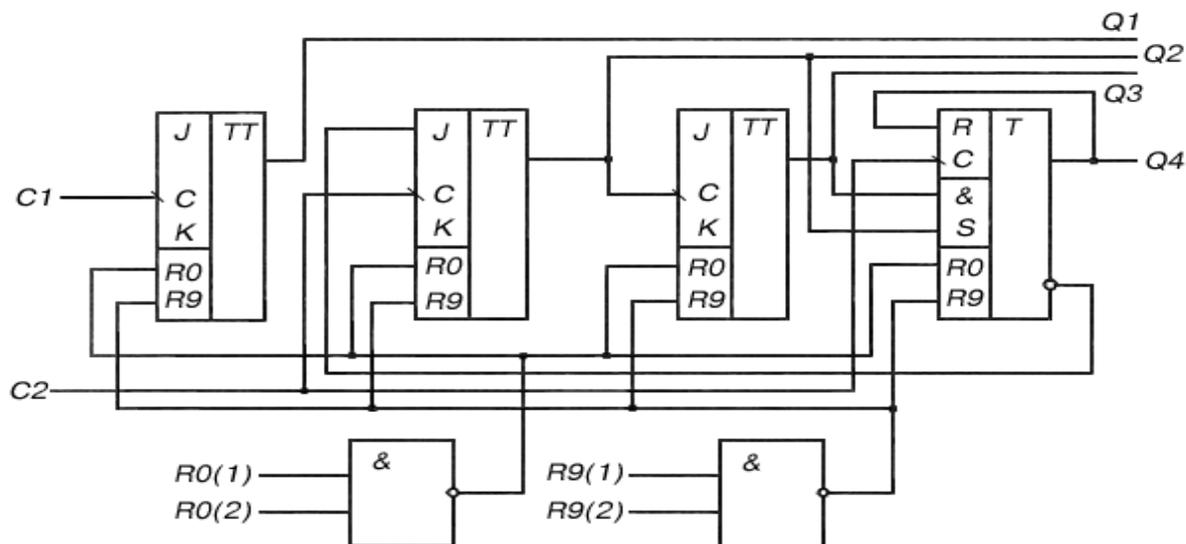


Условное графическое обозначение



- 1 - вход счетный C2;
- 2 - вход установки 0 R0(1);
- 3 - вход установки 0 R0(2);
- 4 - свободный;
- 5 - напряжение питания +U п ;
- 6 - вход установки 9 R9(1);
- 7 - вход установки 9 R9(2);
- 8 - выход Q3;
- 9 - выход Q2;
- 10 - общий;
- 11 - выход Q4;
- 12 - выход Q1;
- 13 - свободный;
- 14 - вход счетный C1;

Функциональная схема



Электрические параметры

- 1 Номинальное напряжение питания $5V \pm 5\%$
- 2 Выходное напряжение низкого уровня при $U_{п} = 4,75V$ не более $0,4V$
- 3 Выходное напряжение высокого уровня при $U_{п} = 4,75V$ не менее $2,4V$
- 4 Напряжение на антизвонном диоде при $U_{п} = 4,75V$ не менее $-1,5V$
- 5 Входной ток низкого уровня по входам установки 0 и 9 при $U_{п} = 5,25V$ не более $-1,6\text{ мА}$
- 6 Входной ток низкого уровня по счетному входу С1 при $U_{п} = 5,25V$ не более $-3,2\text{ мА}$
- 7 Входной ток низкого уровня по счетному входу С2 при $U_{п} = 5,25V$ не более $-6,4\text{ мА}$
- 8 Входной ток высокого уровня по входам установки 0 и 9 при $U_{п} = 5,25V$ не более $-0,04\text{ мА}$
- 9 Входной ток высокого уровня по счетному входу С1 при $U_{п} = 5,25V$ не более $0,08\text{ мА}$
- 10 Входной ток высокого уровня по счетному входу С2 при $U_{п} = 5,25V$ не более $0,16\text{ мА}$
- 11 Ток входного пробивного напряжения по входам установки 0 и 9 с счетным входами С1 и С2 не более $0,1\text{ мА}$
- 12 Ток потребления не более 53 мА
- 13 Время задержки распространения при включении по счетному входу С1 при $U_{п} = 5V$ не более 100 нс
- 14 Время задержки распространения при выключении по счетному входу С1 при $U_{п} = 5V$ не более 100 нс

Предельно допустимые режимы эксплуатации

- 1 Напряжение питания не более $6V$
- 2 Минимальное напряжение на входе $-0,4V$
- 3 Максимальное напряжение на входе $5,5V$
- 4 Минимальное напряжение на выходе $-0,3V$
- 5 Максимальное напряжение на выходе закрытой ИС $5,25V$
- 6 Температура окружающей среды $-10...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Зарубежный аналог микросхемы КМ155ИЕ2:

Микросхема К155ИЕ5

Микросхема К155ИЕ5 – двоичный с делением на 3 и 8.

Каждая ИС состоит из четырех JK-триггеров, образуя счетчик - делитель на 2 и 8.

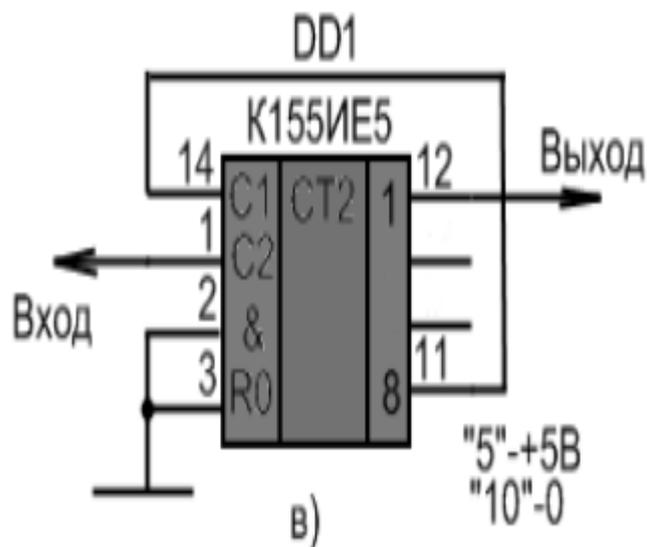
Установочные входы обеспечивают прекращение счета и одновременно возвращают все триггеры в состояние низкого уровня (на входы R0(1) и R0(2) подается высокий уровень).

Выход Q1 не соединен с последующими триггерами.

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Если ИС используется как четырехразрядный двоичный счетчик, то счетные импульсы подаются на С1, а если как трехразрядный - то на вход С2. Корпус К155ИЕ5 типа 201.14-1.

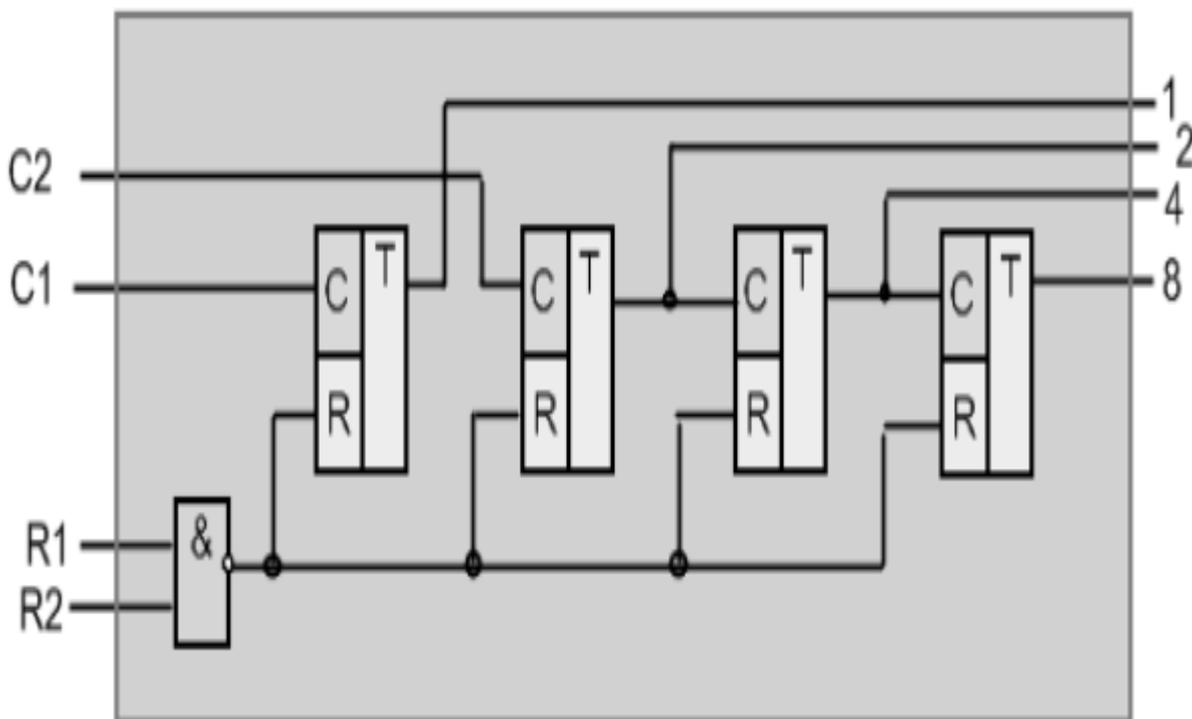
Условное графическое обозначение



- 1 - вход счетный С2;
 - 2 - вход установки 0 R0(1); 3 - вход установки 0 R0(2);
 - 4,6,7,13 - свободные; 5 - напряжение питания +U_п;
 - 8 - выход Q3; 9 - выход Q2;
 - 10 - общий; 11 - выход Q4;
 - 12 - выход Q1; 14 - вход счетный С1;
- Зарубежные аналоги - SN7493N, SN7493J

Функциональная схема

Состоит из двух делителей, содержащих четыре триггера (рис. 1.3б).



Первый из них (вход С1, выход 1) работает как делитель частоты входной импульсной последовательности на два.

Три триггера другого образуют делитель частоты на восемь.

Для деления частоты на 16 нужно соединить вход С1 с выходом 8 (рис.1.3в).
Для получения различных коэффициентов деления необходима коммутация выводов, как показано в табл. 1.2.

Табл. 1.2

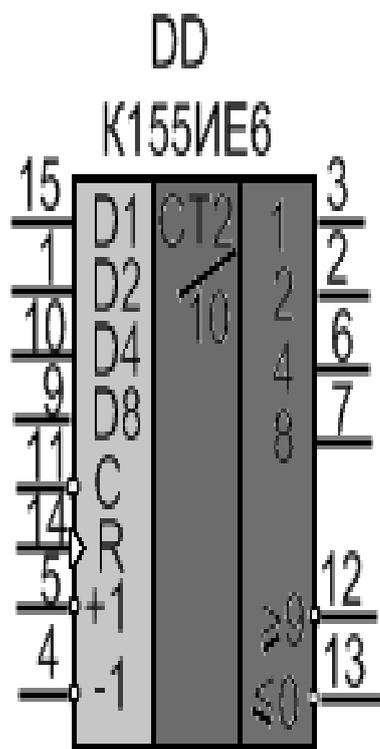
Коэффициент деления	Выход сигнала	Коммутируемый выход	Выход
2	12	10	10
3	9	12	9
4	9	10	10
5	8	12	8
6	8	9	8
8	8	10	10
9	11	12	11
10	11	11	9
12	11	11	8
16	11	10	10

Коэффициент деления на семь без дополнительных логических элементов получить нельзя.

Микросхема К155ИЕ6

Микросхема К155ИЕ6 - двоично-десятичный реверсивный счётчик.

Условное графическое обозначение



- 1 - вход информационный D2;
- 2 - выход второго разряда Q2;
- 3 - выход первого разряда Q1;
- 4 - вход "обратный счет";
- 5 - вход "прямой счет";
- 6 - выход третьего разряда Q3;
- 7 - выход четвертого разряда Q4;
- 8 - общий;
- 9 - вход информационный D8;
- 10 - вход информационный D4;
- 11 - вход предварительной записи;
- 12 - выход "прямой перенос";
- 13 - выход "обратный перенос";
- 14 - вход установки "0" R;
- 15 - вход информационный D1;
- 16 - напряжение питания;

"16" - +5В
"8" - 0

На рис. 1.4д показана временная диаграмма работы счётчика К155ИЕ6.

В интервале $Dt=t_3-t_2$ действует импульс сброса, а при $Dt=t_6-t_5$ – импульс установки числа 7.

Интервал $Dt=t_{18}-t_3$ характеризует состояние счётчика при прямом счёте, причём число 0 в счётчике формируется в интервале $Dt=t_{13}-t_{11}$.

При обратном счёте число 0 формируется в интервале $Dt=t_{23}-t_{21}$.

На рис. 1.4е показана временная диаграмма работы счётчика К155ИЕ7.

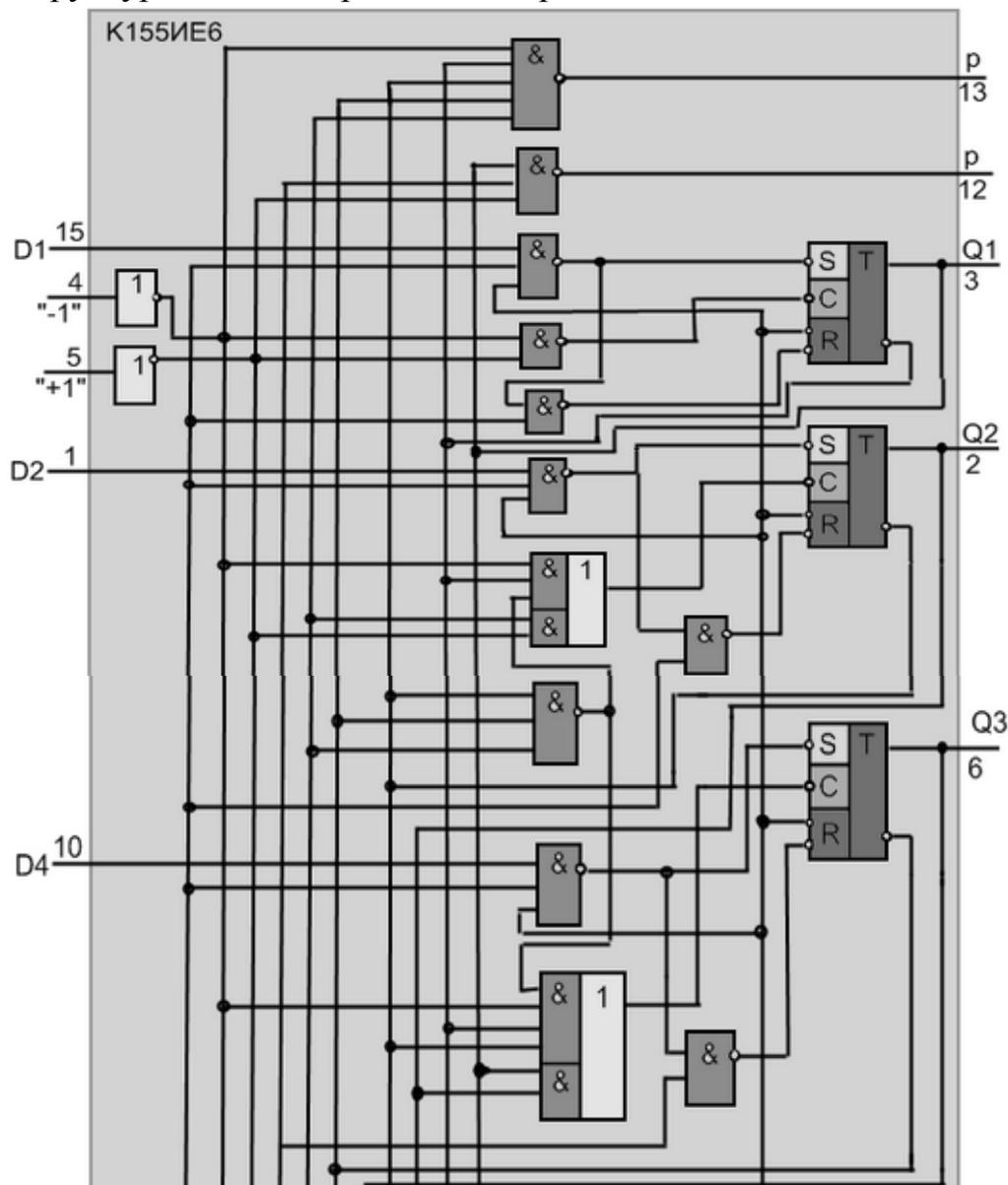
В интервале $Dt=t_3-t_2$ счётчик устанавливается в нулевое состояние, а в интервале $Dt=t_6-t_5$ происходит запись кода в счётчик.

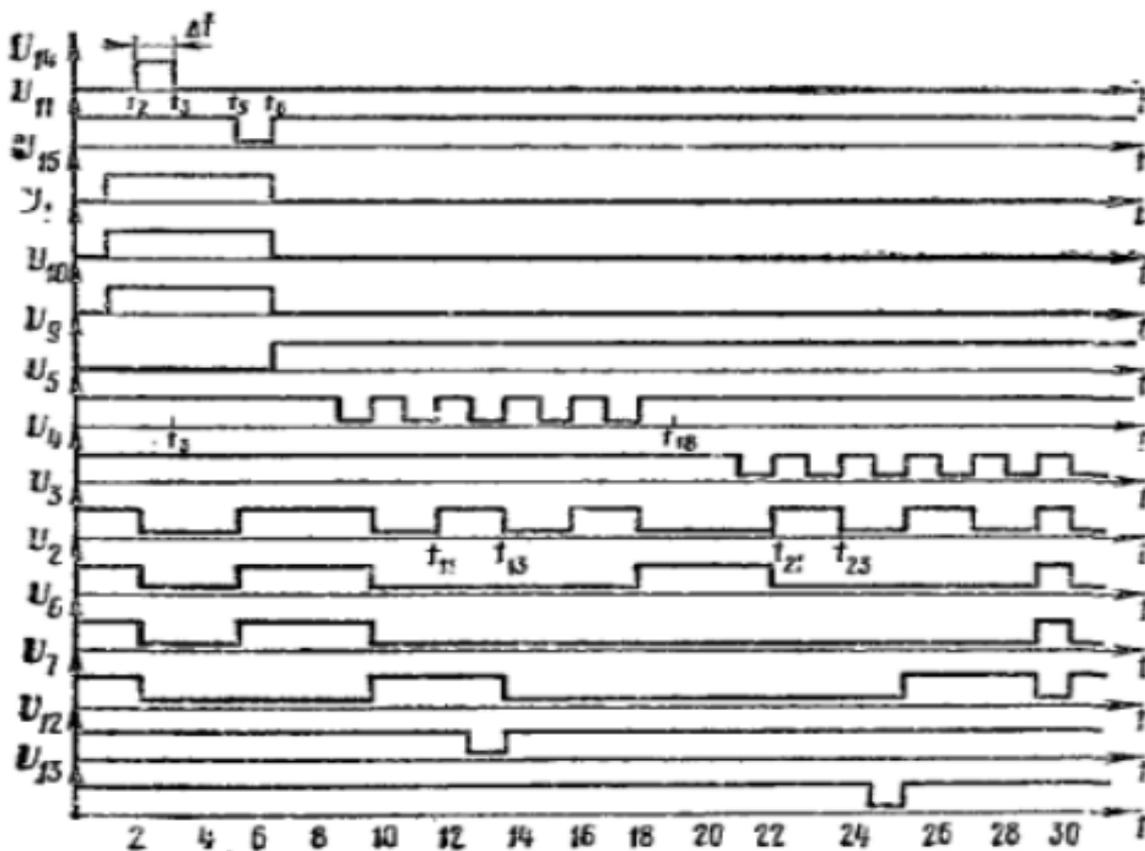
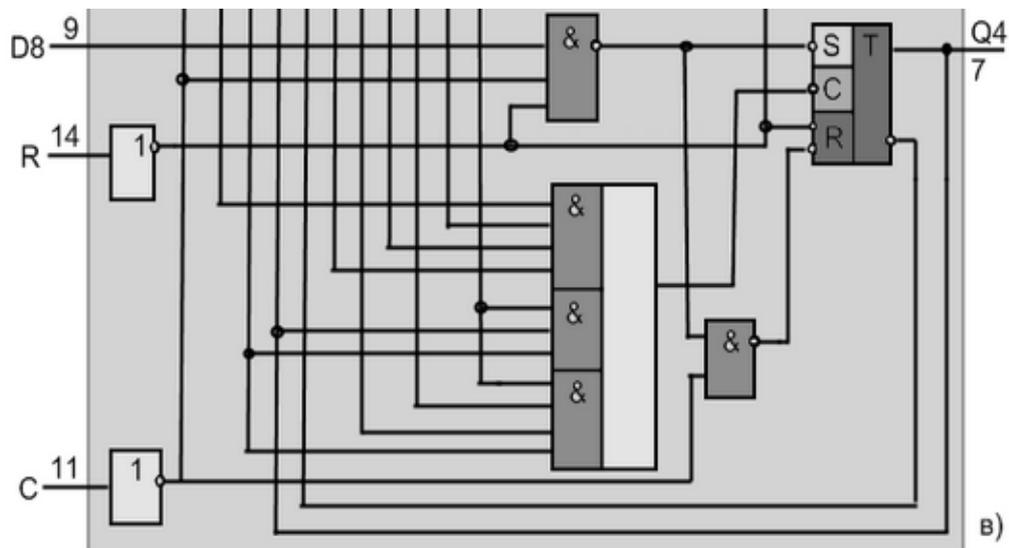
При прямом счёте нулевое состояние счётчика формируется в интервале $Dt=t_{15}-t_{13}$, при обратном счёте – в интервале $Dt=t_{24}-t_{23}$.

Функциональная схема

Она состоит из четырёх триггеров и управляющих логических элементов.

Ее структурная схема приведена на рис. 1.4в.





Счётчики устойчиво работают на частоте до 30 МГц и имеют входы для прямого и обратного счёта (выводы 4, 5).

Направление счёта зависит от того, на какой вход подают последовательность входных импульсов.

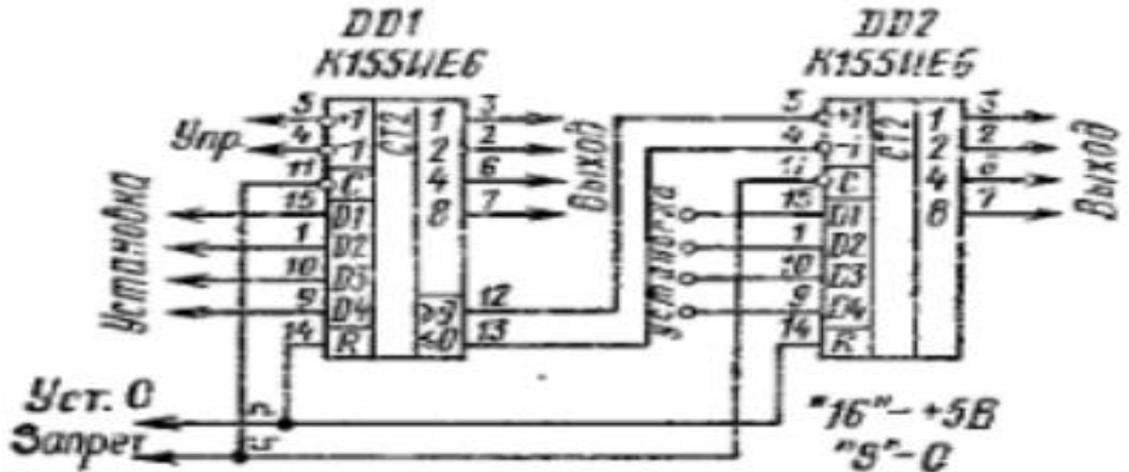
При подаче импульсов на вход +1 (вывод 5) счёт идёт в прямом направлении, при подаче импульсов на вход -1 (вывод 4) в обратном направлении (процесс вычитания).

Счётчики можно устанавливать в любое состояние с помощью параллельного кода на входах D1, D2, D4, D8 (выводы 15, 1, 10, 9), а в нулевое состояние уровнем 1 на входе R (вывод 14).

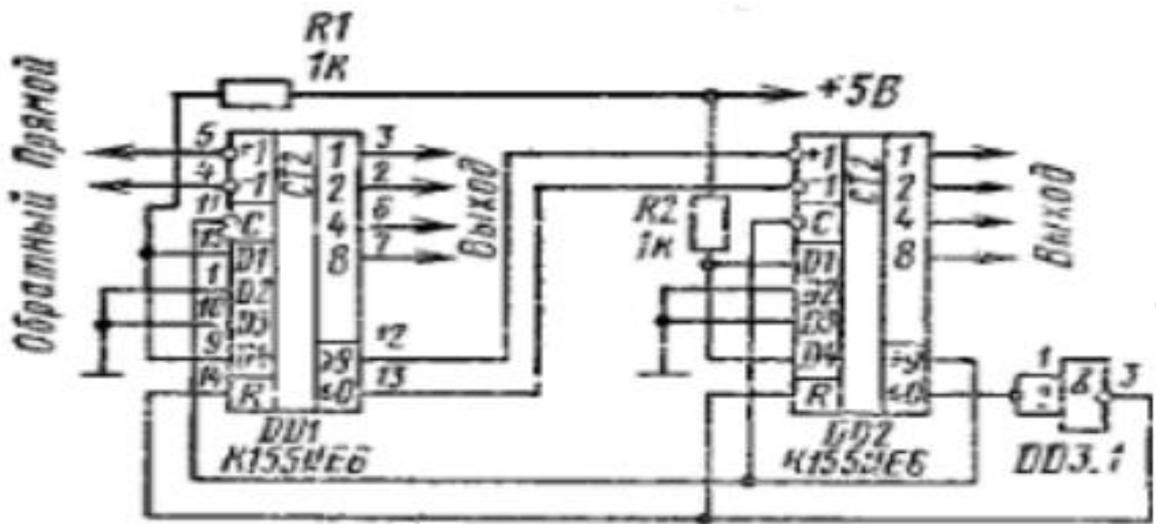
Установка в нулевое состояние происходит независимо от уровня на счётных входах и входе С.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

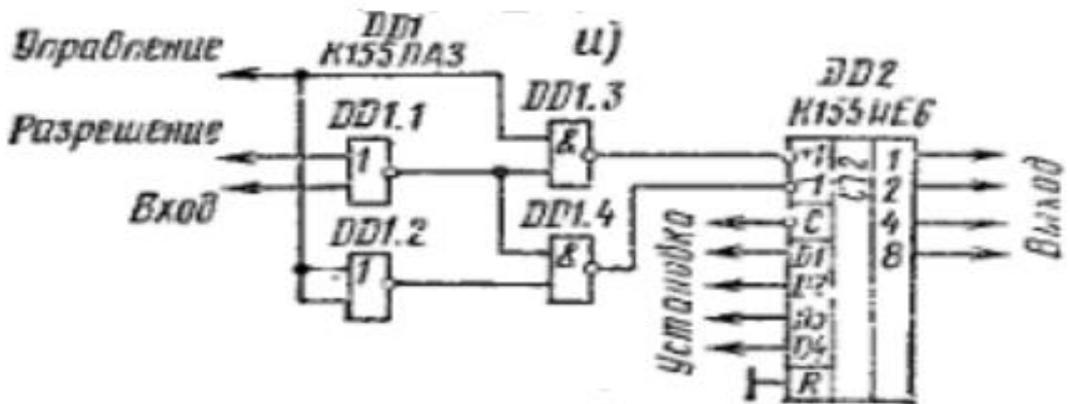
Если вход R не используют, то на него необходимо подать напряжение низкого уровня.



ж)



и)



к)

Рис. 1-4

В режиме записи (рис. 1.4 ж, з) на входе R должен быть уровень 0.

Если одновременно с этим уровнем подать сигнал 0 на вход C, то в счётчик будет записан код, который был подан на входы.

Выходные сигналы счётчика появляются на выходах 1, 2, 4, 8 (выводы 3, 2, 6, 1).

На выходах ≥ 9 и ≤ 0 (выводы 12 и 13) формируются сигналы, которые характеризуют состояние счётчика при максимальном и минимальном выходном числе.

При максимальном числе на выходе ≥ 9 появляется уровень 1, а при минимальном на выходе ≤ 0 – уровень 1.

Используя эти выходы, можно строить многоразрядные реверсивные счётчики без дополнительных элементов, простым соединением выходов переноса и передачи сигнала с выходов прямого и обратного счёта.

На рис. 1.4ж показана схема последовательного соединения счётчиков, а на рис. 1.4з - схема делителя частоты с использованием реверсивного счёта в режиме обратного счёта.

Счётчики программируют подачей кода на входы D1, D2, D4, D8.

Вычитание идёт до тех пор, пока на выходе ≤ 0 не появится сигнал, который возвратит счётчик к состоянию кода на входах установки.

После этого начинается новый цикл.

При работе счётчика на частоте, близкой к предельной, необходимо учитывать распространение сигнала в элементах микросхем.

Из-за задержки распространения входного сигнала максимальная частота работы счётчика

двоично-десятичного реверсивного счетчика К155ИЕ6 - расширяется число разрядов двоично-десятичного (рис. 3, а), двоичного (рис. 3, б) нереверсивных счетчиков и двоично-десятичного реверсивного счетчика (рис. 5).

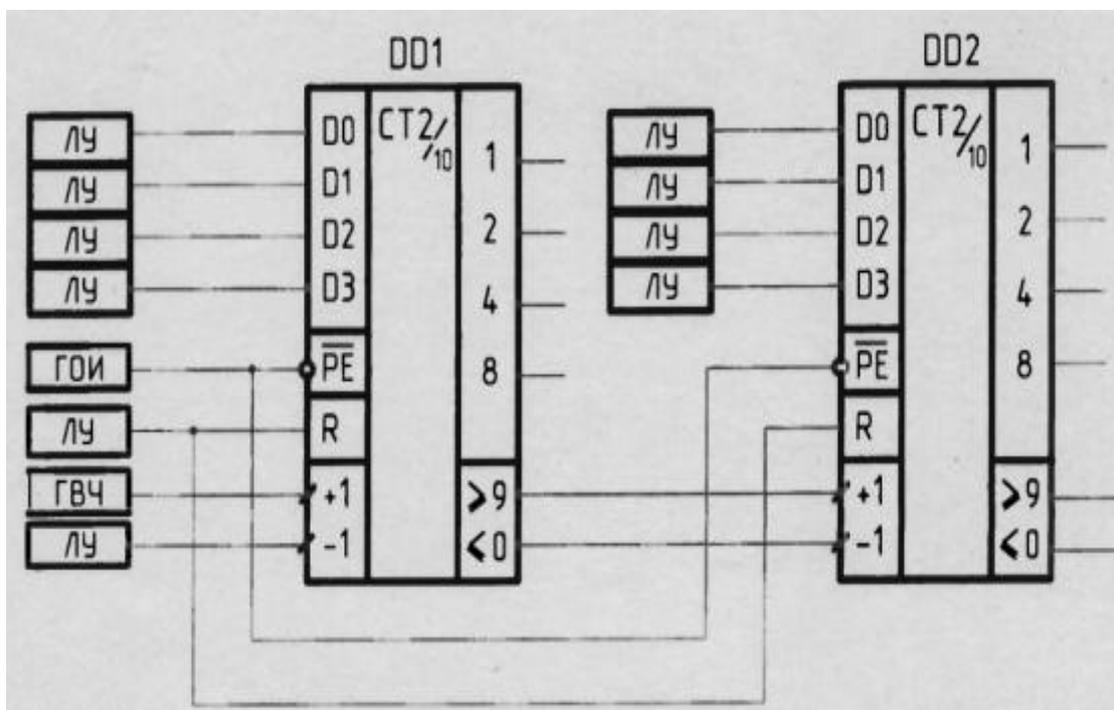


Рис. 5. Расширение числа разрядов двоично-десятичного реверсивного счетчика К155ИЕ6

Для этого:

- установите счетчики (рис. 2, а, б и рис. 3, а, б) в нуль, а затем подайте на их счетный вход заданное количество импульсов с ГОИ и определите выходные сигналы счетчиков;
 - подайте на счетные входы счетчиков (рис. 2, а, б и рис. 3, а, б) импульсы с ГВЧ, снимите временные диаграммы (осциллограммы) входных и выходных сигналов счетчиков, определите частоты сигналов на входе и выходах счетчиков и коэффициенты деления частоты;
 - запишите в счетчик DDI (рис.4) число, заданное преподавателем, а затем прибавьте и вычтите из него заданное количество импульсов и определите выходные сигналы счетчика и дешифратора;
 - подайте на суммирующий вход реверсивного счетчика (рис. 5) импульсы с ГВЧ и снимите временные диаграммы (осциллограммы) входных и выходных сигналов;
- затем импульсы с ГВЧ подайте на вычитающий вход и также снимите временные диаграммы (осциллограммы) входных и выходных сигналов; определите частоты на входе и выходах младшей и старшей декад счетчика и коэффициенты деления частоты.

Литература

13. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
14. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
15. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
16. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
17. <http://slava37md.narod.ru/K155ie2.htm>
18. <http://slava37md.narod.ru/K155ie5.htm>
19. <http://slava37md.narod.ru/K155ie6.htm>

Ответьте на вопросы:

1. Назовите назначение микросхемы K155IE2 ?
2. Назовите назначение микросхемы K155IE5 ?
3. Назовите назначение микросхемы K155IE6 ?
4. Что такое реверсивный счетчик?
5. Каково назначение счетного входа счетчика?
6. Для чего используются счетчики?
7. Чем прямой счет отличается от обратного счета?

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Лабораторная работа № 10

«Исследование режимов работы элемента памяти статического типа».

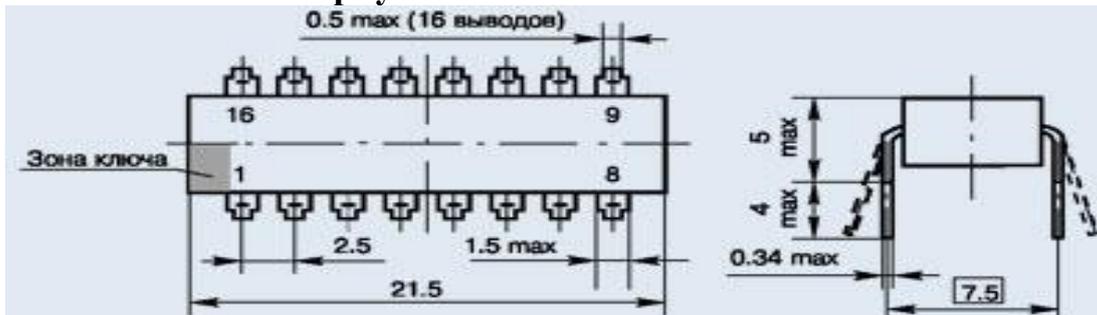
В работе используется микросхема К531РУ8

Микросхема К531ру8

Микросхема статического запоминающего устройства небольшой ёмкости серии К531 на основе ТТЛШ - элементов.

Тип микросхемы К531 РУ8П.

Корпус



Основные технические параметры КР531РУ8:

Цифровая микросхема серии ТТЛ изготовлена по биполярной технологии с диодами Шоттки и р-п переходом.

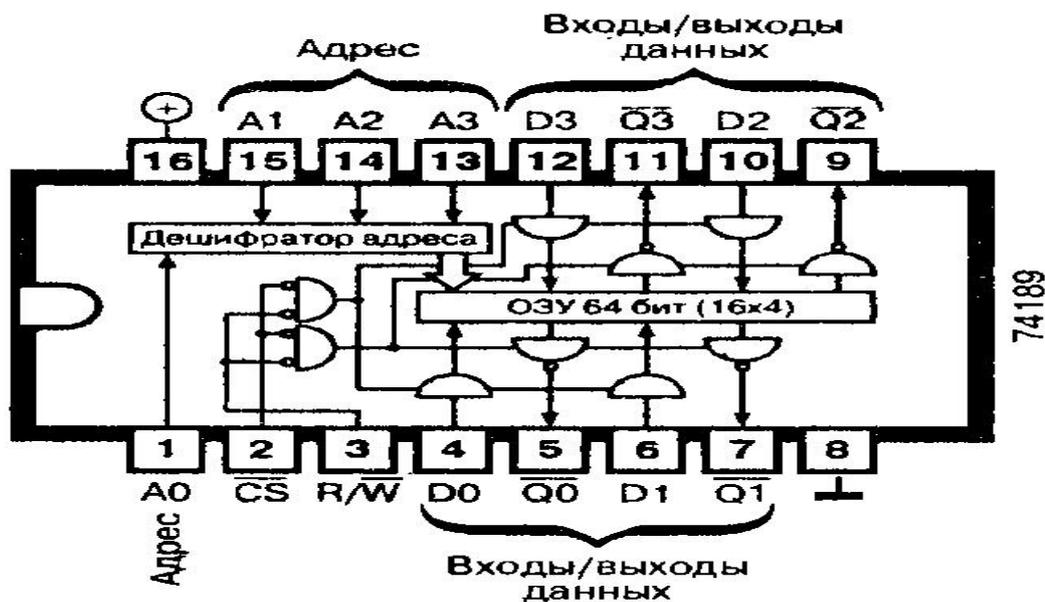
Микросхема КР531РУ8 представляет собой ОЗУ емкостью 64 бита (16x4).

Содержит 916 интегральных элементов.

Корпус типа 201.16-16, масса не более 1,4 г.

Зарубежный аналог этого статического ОЗУ - 74s189

Описание зарубежного аналога 74s189



Электрические параметры

Информационная ёмкость 64 бит

Организация 16 слов * 4 разряда

Время выборки адреса Не более 35 нс (при 25° С)

Напряжение питания 5 В ± 5%

Потребляемая мощность Не более 580 мВт

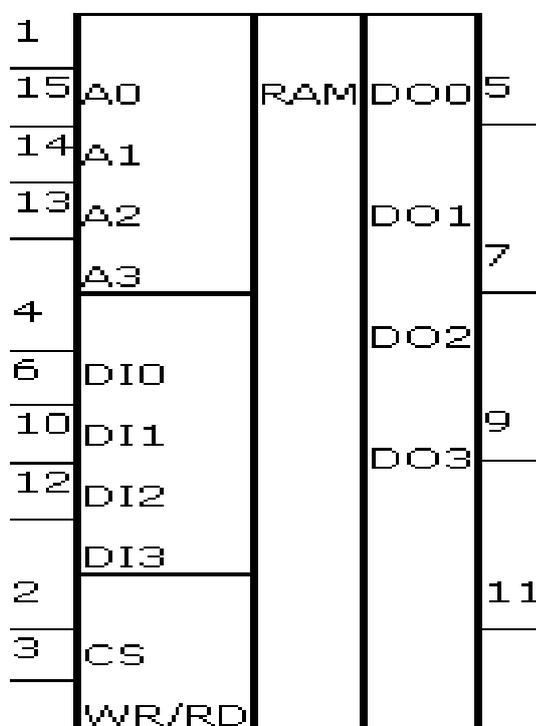
Диапазон температур - 10...+ 70°С

Выход Три состояния

Совместимость по входу и выходу С ТТЛ-схемами

Тип корпуса Пластмассовый, 201.16 – 16

УГО микросхемы К531РУ8П.



Назначение выводов микросхемы К531РУ8П.

Выводы	Назначение	Обозначение
1, 15, 14, 13	Адресные входы	A0 A3
4, 6, 10, 12	Входы данных	DI0 DI3
5, 7, 9, 11	Выходы данных	DO0 DO3
2	Выбор микросхемы	CS
3	Сигнал запись - считывание	WR/RD
16	Напряжение питания	Ucc
8	Общий	0 В

Таблица 2 - **Таблица истинности микросхемы К531РУ8П.**

CS	WR/RD	A0 A3	D10 D13	Q0 Q3	Режим работы
1	X	X	X	R	Хранение
0	0	A	0	R	Запись 0
0	0	A	1	R	Запись 1
0	1	A	X	Данные в прямом коде	Считывание

Технические характеристики микросхем серии К1533

Стандартные TTL входные выходные уровни сигналов

Напряжение питания $5,0 \text{ В} \pm 10\%$

Задержка на вентиль 4 нс

Мощность потребления на вентиль 1 мВт

Тактовая частота до 70 МГц

Выходной ток нагрузки низкого уровня до 24 мА

Выходной ток нагрузки высокого уровня до -15 мА

Гарантированные статические и динамические характеристики при ёмкости нагрузки 50 пФ в диапазоне температур от -10°C до $+70^\circ\text{C}$ и напряжении питания $5 \text{ В} \pm 10\%$

Устойчивость к статическому электричеству до 200 В

Широкий набор типоминалов микросхем.

Микросхема 74189

Микросхема 74189 содержит быстродействующее оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) с объемом памяти 64 бита (64 машинных слова по 4 бита каждое: 16×4) и выходами с тремя состояниями. ОЗУ 64 бита.

Работа схемы

Необходимая ячейка памяти, в которую записывается или из которой считывается информация, выбирается через адресные входы A0 — A3.

Для уменьшения нагрузки на адресную шину их делают буферизованными.

Данные для записи подаются на информационные входы D0 — D3 микросхемы 74189, на вход CS (выбор кристалла) и R/W (чтение/запись) подается напряжение низкого уровня.

При этом выходы переходят в третье (высокоомное) состояние.

Для считывания информации с микросхемы 74189 на вход R/W подается напряжение высокого уровня (на вход CS — напряжение низкого уровня).

Тогда информация, хранящаяся в адресуемой ячейке памяти, поступает в обратном коде на выходы Q0 — Q3.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Если на вход CS микросхемы 74189 подается напряжение высокого уровня, то ОЗУ запирается и выходы переходят в третье (высокоомное) состояние независимо от логического уровня на входе R/W.

Применение

Буферное запоминающее устройство для 4-разрядных чисел.

Производится следующая номенклатура микросхем: 74F189, 74LS189, 74S189.

Технические данные

Тип микросхемы	4F189	74LS189	4S189
Время выборки с ПЗУ, нс	8	50	7
Ток потребления, мА	43	40	110

Состояние микросхемы 74189

Функция	Входы		Выходы
	\overline{CS}	R/\overline{W}	
Запись	0	0	Z
Считывание	0	1	Обратный код входных данных
Блокировка	1	X	Z

В процессе выполнения работы исследуются режимы записи и чтения информации в статическое ОЗУ (рис. 26).

Для этого запишите в заданные ячейки памяти ОЗУ заданную информацию, а затем считайте эту информацию из ОЗУ.

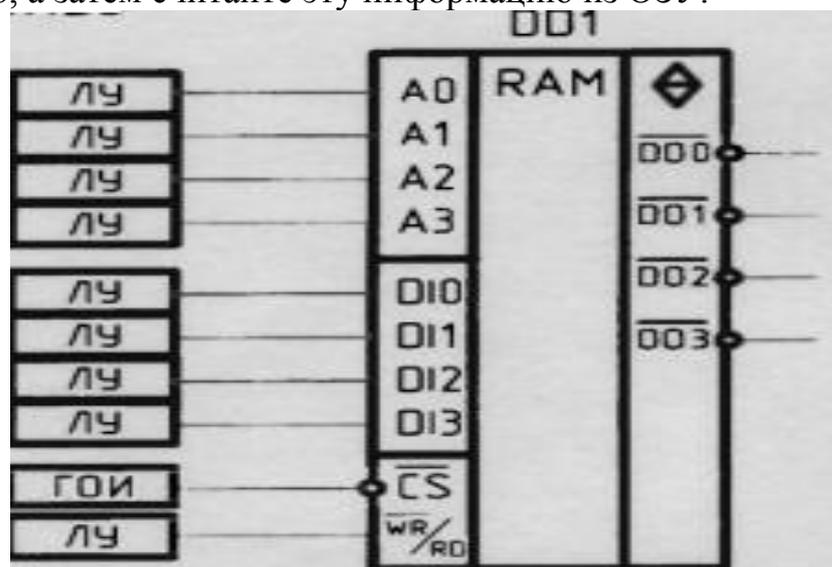


Рис.1. Статическое ОЗУ К531РУ8П

Литература

8. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
9. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
- 10.Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
- 11.Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.,Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
12. <http://www.microshemca.ru/74189/>
13. <http://www.microshemca.ru/74189/>

Ответьте на вопросы:

1. Что такое ОЗУ?
2. Что такое RAM (Random Access Memory)/
3. В чем заключается отличие ОЗУ от ПЗУ?
4. Для чего в компьютере нужно ОЗУ?
5. Чему равна информационная ёмкость микросхемы К531РУ8П?
6. Чему равна максимальная тактовая частота микросхемы К531РУ8П?
7. Что такое ROM (Read Only Memory)

Лабораторная работа № 11

«Нарращивание емкости модуля памяти».
В работе используется микросхема К531РУ8

Микросхема К531РУ8

Описана в лабораторной работе №10.

В работе используйте микросхемы К531РУ8 и встроенный в стенд инвертор.

В процессе выполнения работы:

- исследуется наращивание количества ячеек памяти (рис. 1);

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

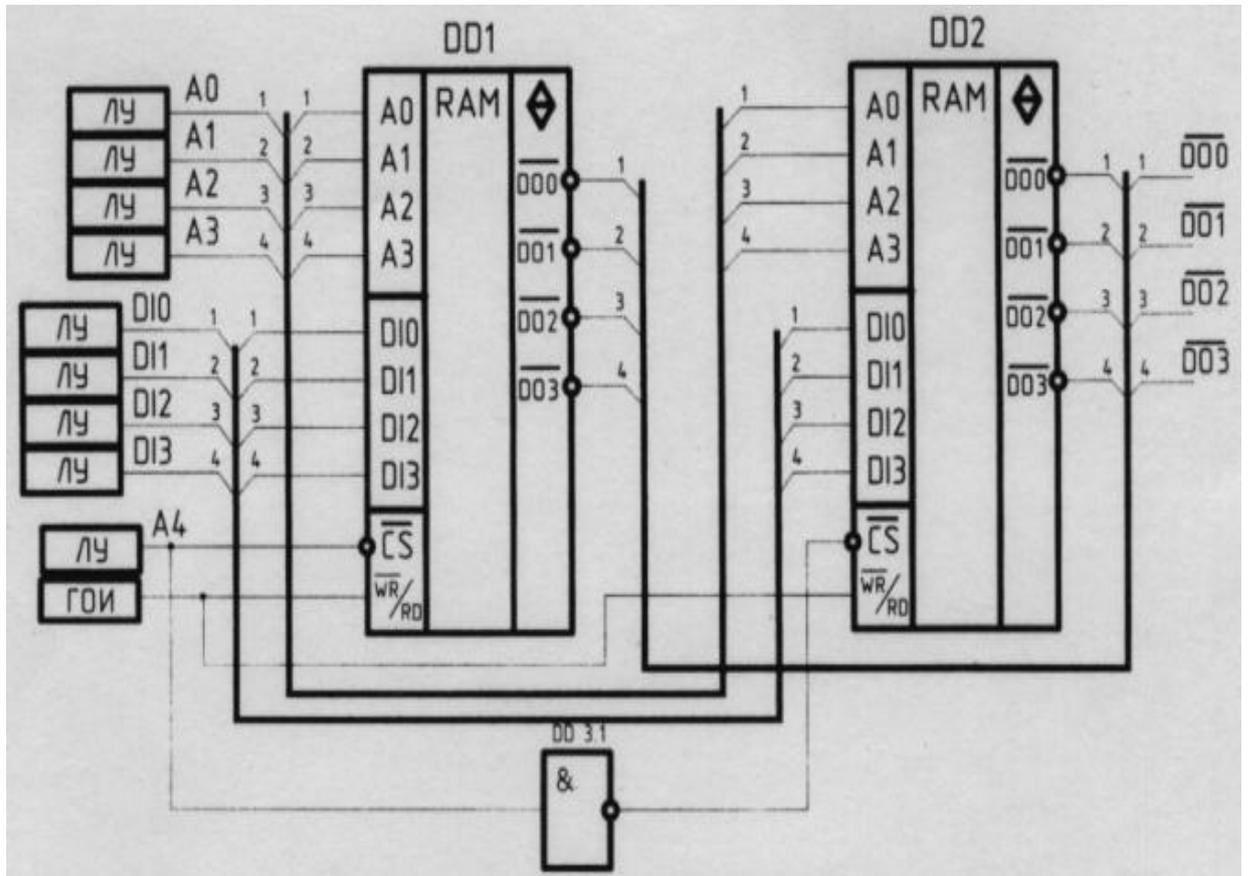


Рис. 1. Нарращивание количества ячеек памяти ОЗУ

- исследуется наращивание количества бит в ячейке памяти (рис. 2).

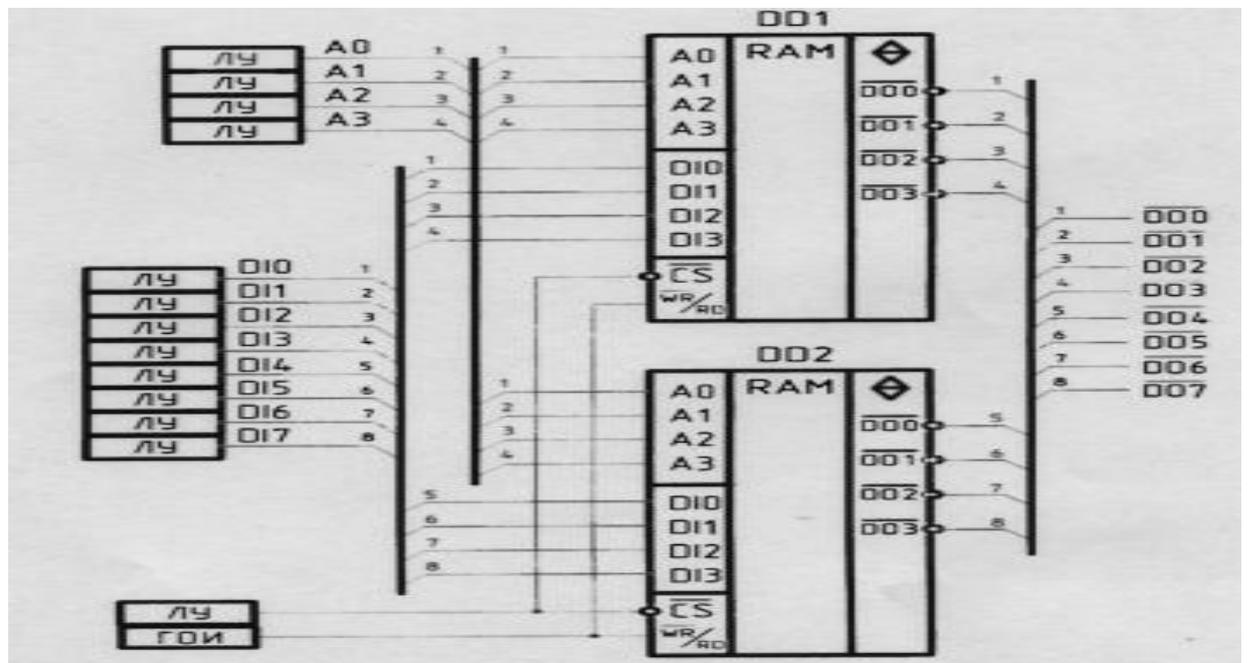


Рис. 2. Нарращивание количества бит в ячейке памяти ОЗУ

Для этого запишите в заданные ячейки модулей памяти заданную информацию, а затем считайте эту информацию.

Литература

14. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
15. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л., Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
16. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
17. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л., Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

18. Как наращивается объем памяти?
19. Как наращивается количество бит в ячейке памяти
20. Чему равно минимально адресуемое количество памяти?

Лабораторная работа № 12

«Исследование генераторов прямоугольных импульсов, выполненных на логических элементах».

В работе используется микросхема **K155ЛН1**
Микросхема **K155ЛН1** описана в лабораторной работе №2.

В процессе выполнения работы:

- изучаются принципы действия автогенераторов, построенных на инверторах (рис. 1, а, б));

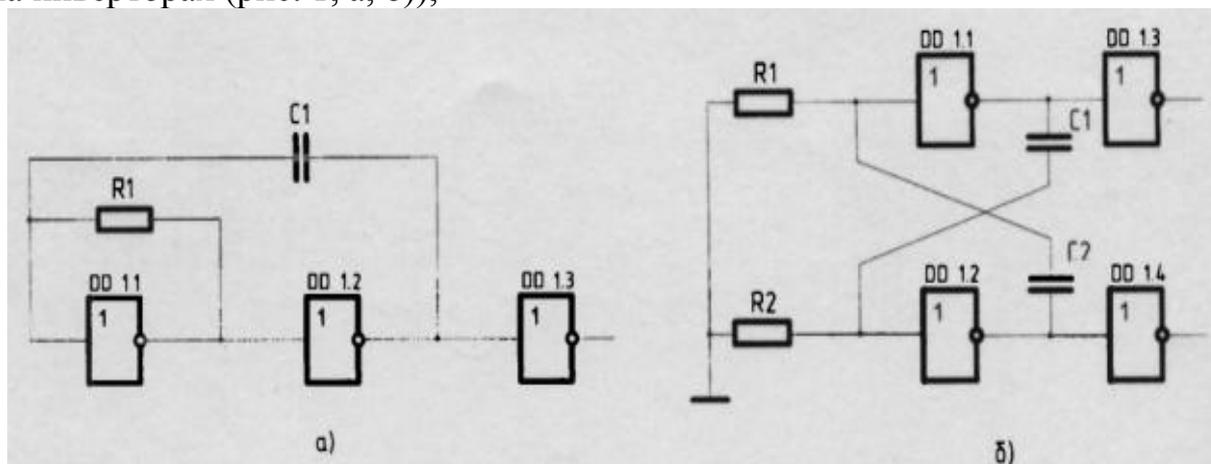


Рис. 1. Исследование автогенераторов на инверторах K155/ЛН1:
(а) - простейший мультивибратор; (б) - автогенератор с парафазными выходами

					Лист
					3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Для этого:

- исследуйте влияние величины емкости конденсатора C_1 на частоту выходного сигнала мультивибратора (рис. 1, а);
для этого номиналы времязадающих элементов задайте в двух вариантах:

1. $R_1 = 1 \text{ кОм}$ $C_1 = 0,1 \text{ мкФ}$
2. $R_1 = 1 \text{ кОм}$ $C_1 = 1 \text{ мкФ}$

- исследуйте влияние величины емкости конденсаторов C_1 и C_2 на частоту выходного сигнала мультивибратора (рис. 1, б);
для этого номиналы времязадающих элементов задайте в двух вариантах:

1. $R_1 = R_2 = 1 \text{ кОм}$ $C_1 = C_2 = 0,01 \text{ мкФ}$
2. $R_1 = R_2 = 1 \text{ кОм}$ $C_1 = C_2 = 0,1 \text{ мкФ}$

Литература

21. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
22. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л., Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г., 376 с. - ISBN-5-85823-006-7
23. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
24. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л., Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г., 376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

1. Что такое парафазный выход?
2. Увеличение емкости, используемой в схеме мультивибратора уменьшает или увеличивает частоту его генерации?
3. Увеличение сопротивления резистора, используемого в схеме мультивибратора уменьшает или увеличивает частоту его генерации?
4. Что такое мультивибратор?
5. Если используемые резисторы одинаковые, а емкости конденсаторов разные, то к чему это приведет?
6. Если величины сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов одинаковые, то к чему это приведет?
7. Каково назначение микросхемы К155ЛН1?
8. Что такое симметричный мультивибратор и несимметричный мультивибратор?
9. Что такое автогенератор?
10. Чем автогенератор отличается от мультивибратора?
11. Какая емкость в фарадах будет у конденсатора емкостью в $0,1 \text{ мкФ}$?

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12. Какое сопротивление в Омах, будет у резистора 120 кОм?

Лабораторная работа № 13

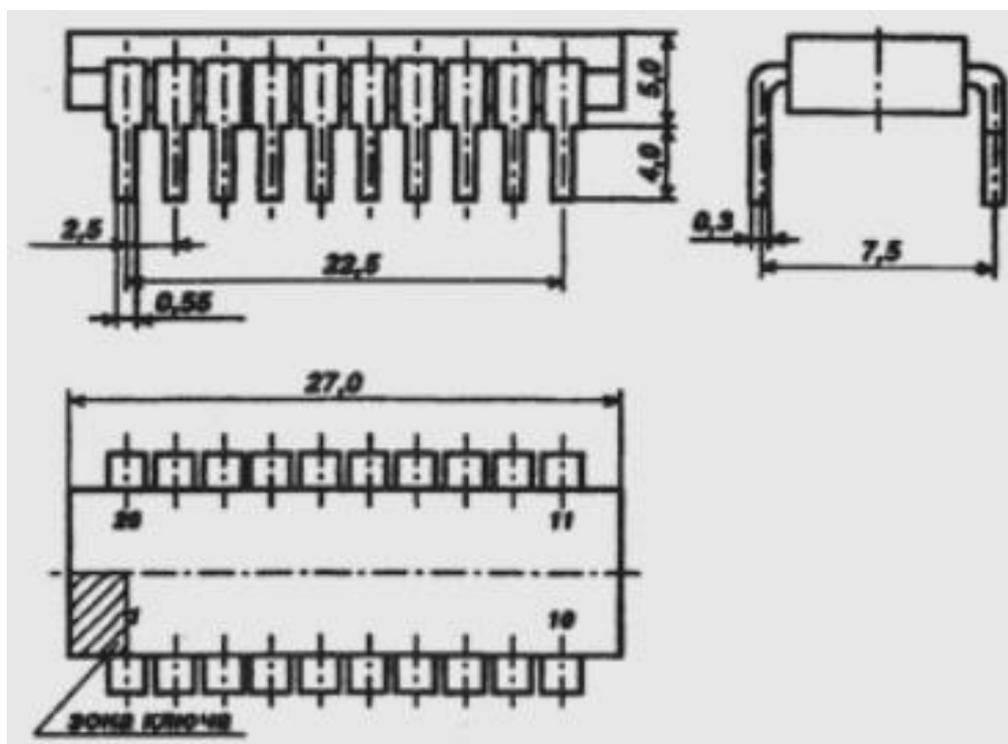
«Исследование буферных элементов».

В работе используется микросхема К1533АП5

Описание микросхемы К1533АП5 (КР1533АП5)

Два четырехразрядных формирователя с тремя состояниями на выходе с инверсным управлением

Корпус ИМС К1533АП5



Микросхема КР1533АП5 представляет собой два четырехразрядных магистральных передатчика без инверсии входной информации и тремя состояниями на выходе и применяется в микропроцессорных системах, системах обработки данных с магистральной организацией обмена. Перевод выходов микросхемы в высокоимпедансное состояние

					Лист
					3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

обеспечивается подачей на входы управления напряжения высокого уровня.

Для обеспечения работы на относительно низкоомную или большую емкостную нагрузку, выходы микросхемы умоощнены по сравнению со стандартными.

Для уменьшения времени переключения микросхемы в третье состояние и гарантированного запираания выходного транзистора во всем температурном диапазоне, применена специальная цепь управления третьим состоянием.

Применение во входных каскадах микросхемы К1533АП5, как и во всей серии К1533 транзисторов р-п-р типа обеспечивает высокую нагрузочную способность приемопередатчиков.

Основные технические параметры КР1533АП5:

Цифровая интегральная схема транзисторной логики с диодами Шоттки серии ТТЛ.

Микросхемы КР1533АП5 представляют собой два четырехканальных шинных формирователя с тремя состояниями на выходе с инверсным управлением.

Корпус типа 2140.20-8, масса не более 2,6 г.

Напряжение питания: 5.0 В ± 10%.

Диапазон рабочих температур: -10...+70 °С.

Аналог – SN74ALS244А

Расположение выводов

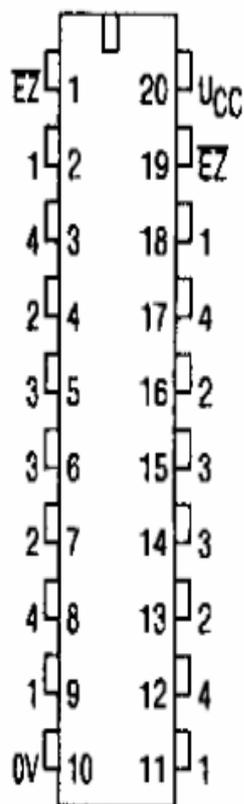


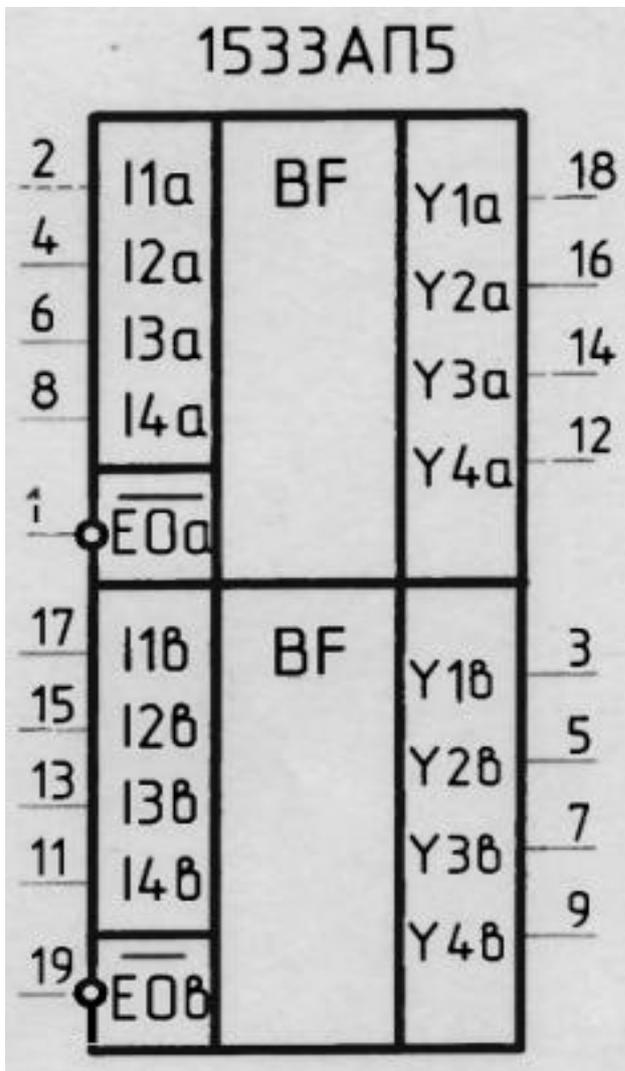
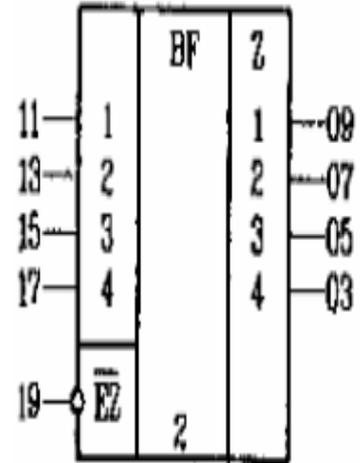
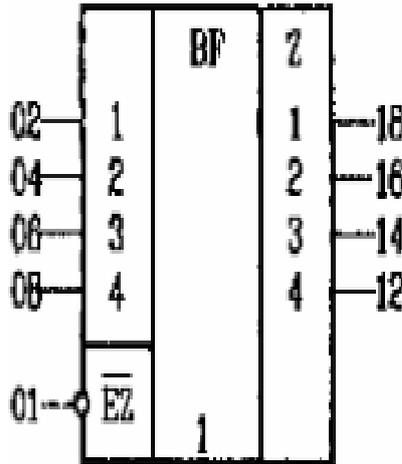
Таблица назначения выводов

01	EZ	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
02	1	Вход информационный первого элемента
03	4	Выход информационный второго элемента
04	2	Вход информационный первого элемента
05	3	Выход информационный второго элемента
06	3	Вход информационный первого элемента
07	2	Выход информационный второго элемента
08	4	Вход информационный первого элемента
09	1	Выход информационный второго элемента
10	0V	Общий вывод
11	1	Вход информационный второго элемента
12	4	Выход информационный первого элемента
13	2	Вход информационный второго элемента
14	3	Выход информационный первого элемента
15	3	Вход информационный второго элемента
16	2	Выход информационный первого элемента
17	4	Вход информационный второго элемента
18	1	Выход информационный первого элемента
19	EZ	Вход разрешения снятия состояния высокого импеданса
20	UCC	Вывод питания от источника напряжения

Таблица истинности

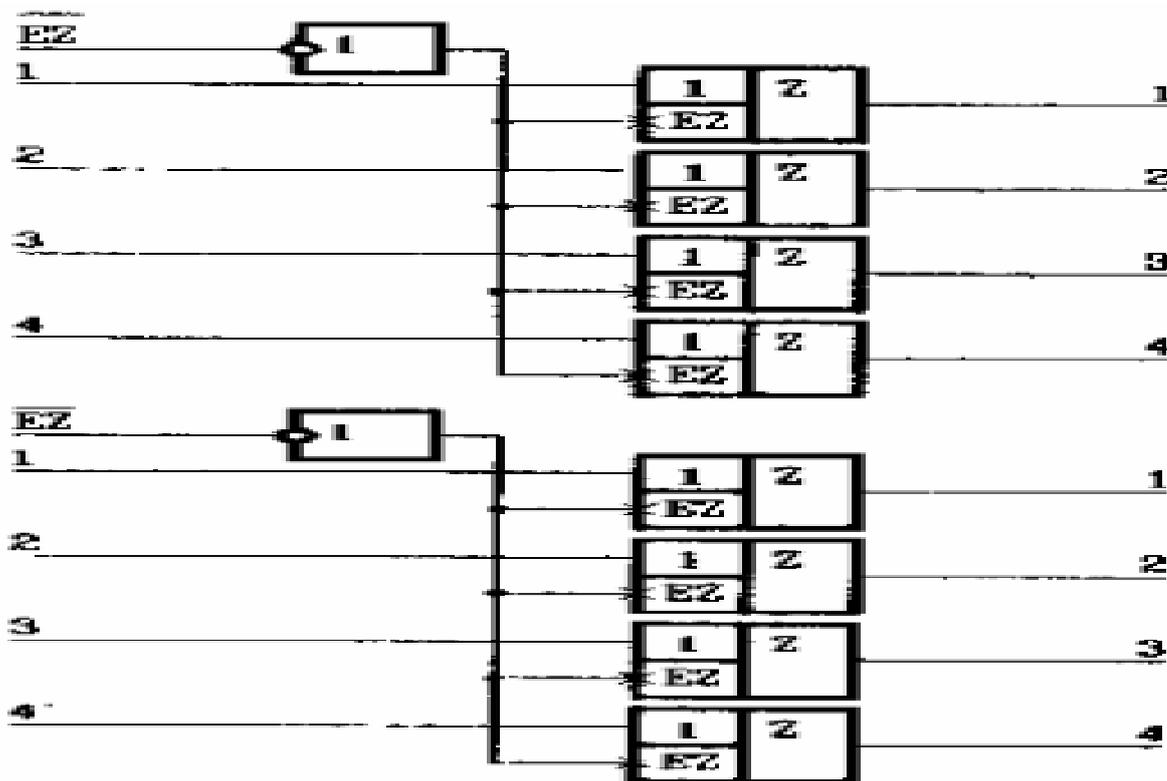
Условное графическое обозначение

\overline{EZ}	Входы	Выходы
L	L	L
L	H	H
H	X	Z



20 - питание
10 - общий

Функциональная схема



Статические параметры КР1533АП5

Обозначение	Наименование параметра	Норма		Единица измерения	Режим измерения
		не менее	не более		
U_{OH}	Выходное напряжение высокого уровня	2,5 2,4 2,0		В	$U_{CC}=4,5В$ $U_{IH}=2,0В$ $U_{IL}=0,8В$ $I_{OH}=-0,4мА$ $I_{OL}=-0,4мА$ $I_{OL}=-3,0мА$ $I_{OL}=-15,0мА$
U_{OL}	Выходное напряжение низкого уровня		0,4 0,5	В	$U_{CC}=4,5В$ $U_{IH}=2,0В$ $U_{IL}=0,8В$ $I_{OL}=12мА$ $I_{OL}=24мА$
I_{IH}	Входной ток высокого уровня		20	мкА	$U_{CC}=5,5В$ $U_{IH}=2,7В$
I_{IL}	Входной ток низкого уровня		1-0,11	мА	$U_{CC}=5,5В$ $U_{IL}=0,4В$
I_O	Выходной ток	1-301	1-1121	мА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=2,25В$
U_{CDI}	Прямое падение напряжения на антизвонном диоде		1-1,51	В	$U_{CC}=4,5В$ $I_I=-18мА$
I_{CCH}	Ток потребления при высоком уровне выходного напряжения		15	мА	$U_{CC}=5,5В$
I_{CCL}	Ток потребления при низком уровне выходного напряжения		24	мА	$U_{CC}=5,5В$
I_{CCZ}	Ток потребления в состоянии "выключено"		27	мА	$U_{CC}=5,5В$
I_{OZL}	Выходной ток низкого уровня в состоянии "выключено"		1-201	мкА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=0,4В$
I_{OZH}	Выходной ток высокого уровня в состоянии "выключено"		20	мкА	$U_{CC}=5,5В$ $U_O=2,7В$

- передайте заданную преподавателем информацию сначала со входов верхнего формирователя на шину данных, а затем со входов нижнего формирователя (рис. 1, в).

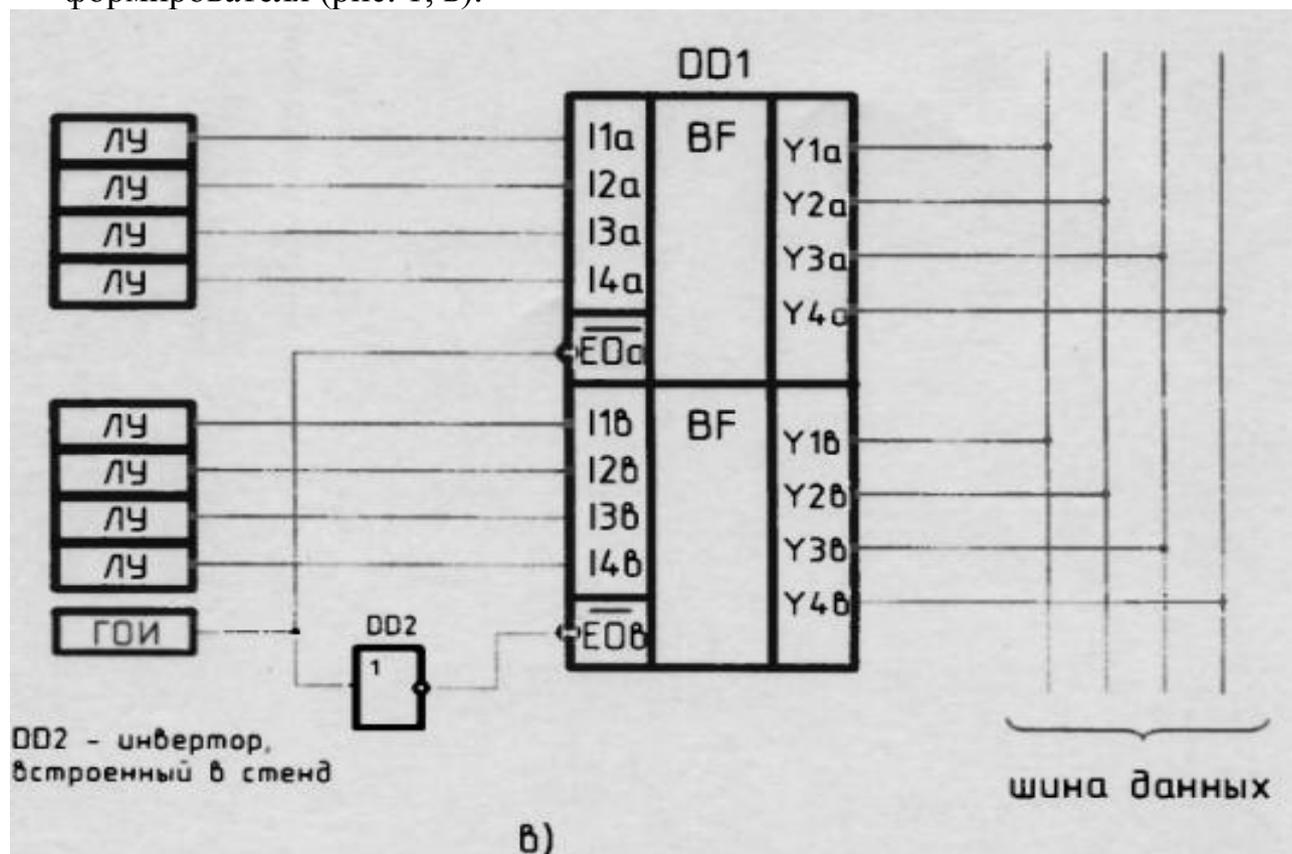


Рис.1. Исследование буферных элементов К1533АП5

Литература

25. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
26. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
27. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
28. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л.Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

1. Сколько формирователей находится в одном корпусе микросхемы?
2. Сколько выводов у микросхемы?
3. Для каких целей предназначена микросхема?
4. Что такое разряд при записи числа в позиционной системе счисления?

					Лист
					3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

5. Что такое импеданс?
6. Для чего предназначены формирователи сигналов?
7. Сколько состояний на выходе имеет микросхема К1533АП5?
8. Сколько имеется выводов у корпуса микросхемы К1533АП5

Лабораторная работа № 14

«Исследование автогенератора (мультивибратора) и ждущего мультивибратора (одновибратора), выполненных на таймере».

В работе используются микросхема **КР1006ВИ1**

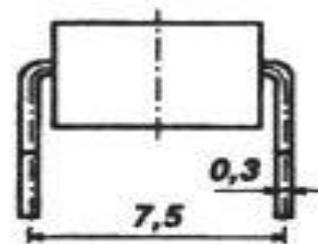
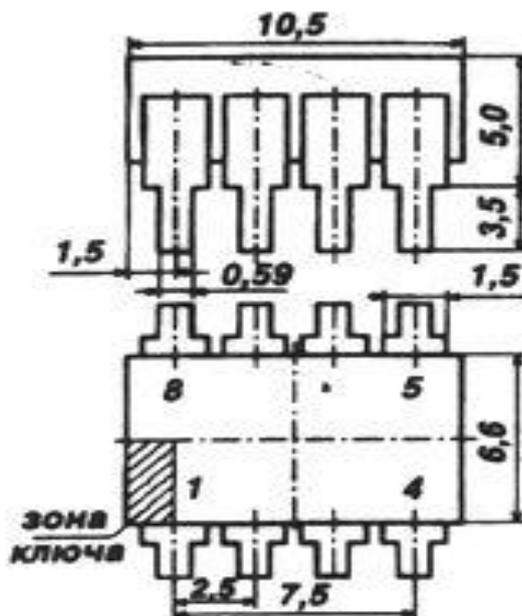
Описание микросхемы КР1006ВИ1

Микросхема представляет собой таймер для формирования импульсов напряжения длительностью $T=1,1RC$ (R и C - внешние времязадающие элементы) от нескольких микросекунд до десятков минут.

Предназначена для применения в стабильных датчиках времени, генераторах импульсов, широтно-импульсных, частотных и фазовых модуляторах, преобразователях напряжения и сигналов, ключевых схемах, исполнительных устройствах в системах управления, контроля и автоматики.

Содержит 51 интегральный элемент. Корпус типа 2101.8-1 и 4309.8-А.

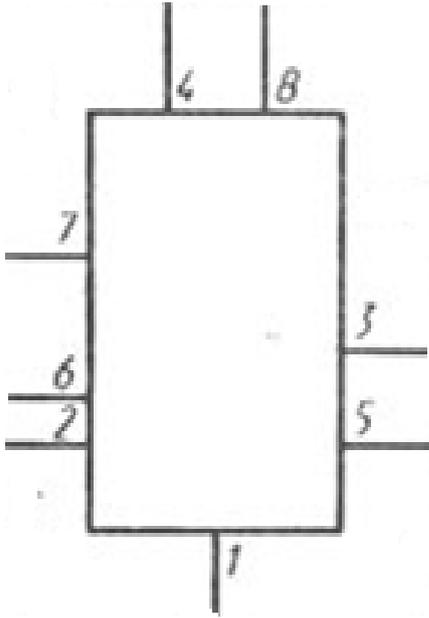
Корпус КР1006ВИ1



2101.8-1

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	3

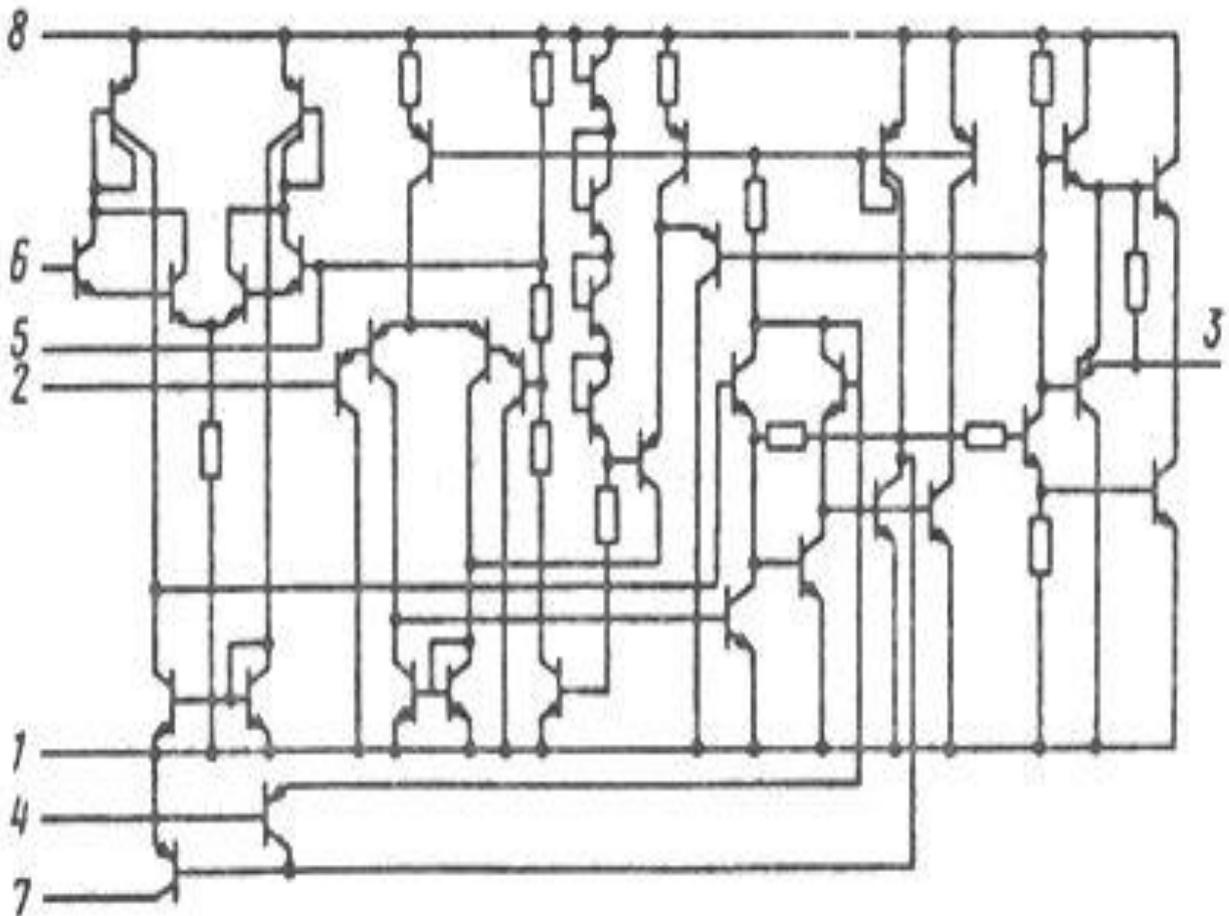
Условное графическое обозначение



Назначение выводов 1006ВИ1

- 1 - общий;
- 2- запуск;
- 3- выход;
- 4 - сброс;
- 5 - контроль делителя;
- 6 - срабатывание;
- 7 - цепь разряда;
- 8 - напряжение питания;

Электрическая схема



при $U_{п} = 5 \text{ В}$, $U_{ср} = 3,7...4,7 \text{ В}$, $U_{вх} = 2,3...3,3 \text{ В}$	не более 6 мА
при $U_{п} = 15 \text{ В}$, $U_{ср} = 11,5...14 \text{ В}$, $U_{вх} = 7...9,5 \text{ В}$	не более 15 мА
5 Ток сброса при $U_{п} = 15 \text{ В}$	не более 1,5 мА
6 Выходной ток при $U_{п} = 15 \text{ В}$	не более 2 мкА
7 Ток срабатывания	250 нА
8 Время нарастания (спада)	300 нс
9 Начальная погрешность при $U_{п} = 15 \text{ В}$	не более 3 %
10 Нестабильность начальной погрешности от напряжения питания	не более 0,3 %/В

Предельно допустимые режимы эксплуатации

1 Напряжение питания	5...15 В
2 Ток нагрузки	не более 100 мА
3 Рассеиваемая мощность (50°C)	не более 50 мВт
4 Температура окружающей среды	-45...+70° С
5 Допустимое значение статического потенциала	200 В

Примечания:

- при температуре окружающей среды от 50°C рассеиваемая мощность определяется по формуле: $P_p = 500 \text{ мВт} - 5 \text{ мВт} / ^\circ\text{C} (\text{Токр} - 50^\circ\text{C})$
- ток сброса - значение тока, протекающего в цепи сброса таймера в заданном режиме
- начальная погрешность - относительное отклонение длительности импульса T_x , генерируемого таймера с заданными времязадающими элементами R и C, от значения длительности, определяемой из выражения: $T_{\text{вых}} = RC \ln 3$
- нестабильность начальной погрешности от напряжения питания - отношение величины отклонения начальной погрешности таймера к изменению напряжения питания.
- максимальное напряжение сброса - максимальное значение напряжения на выводе цепи сброса, при котором на выходе ИС обеспечивается значение напряжения низкого уровня.

Рекомендации по применению

Запуск ИС происходит при условии $U_{0 \text{ вх}}$ не более 1/3 от $U_{п}$, подаваемое на вывод "запуск".

Для устранения нестабильности запуска таймера, вызванной пульсацией источника питания, рекомендуется параллельно с источником питания в непосредственной близости к выводам ИС включать конденсатор емкостью 1...10 мкФ.

Максимальное напряжение сброса находится в пределах 0,4...1 В.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						3

В случае неиспользования вывода сброса его необходимо подключать к выводу 8.

В случае неиспользования вывода "контроль делителя" его необходимо замкнуть на корпус через блокирующий конденсатор емкостью 0,01...0.1 мкФ.

Минимальная длительность импульса, генерируемого таймером, составляет 20 мкс.

Не рекомендуется подавать на выводы 2,4,6,7 напряжение, превышающее напряжение питания.

Зарубежные аналоги • NE555NL, LM555CN-8, LM555M

В процессе выполнения работы:

- изучаются принципы действия автогенератора, выполненного на таймере КР1005ВИ1 (рис. 1, а);
- исследуется ждущий мультивибратор (одновибратор), выполненный на таймере КР1005ВИ1 (рис. 1, б).

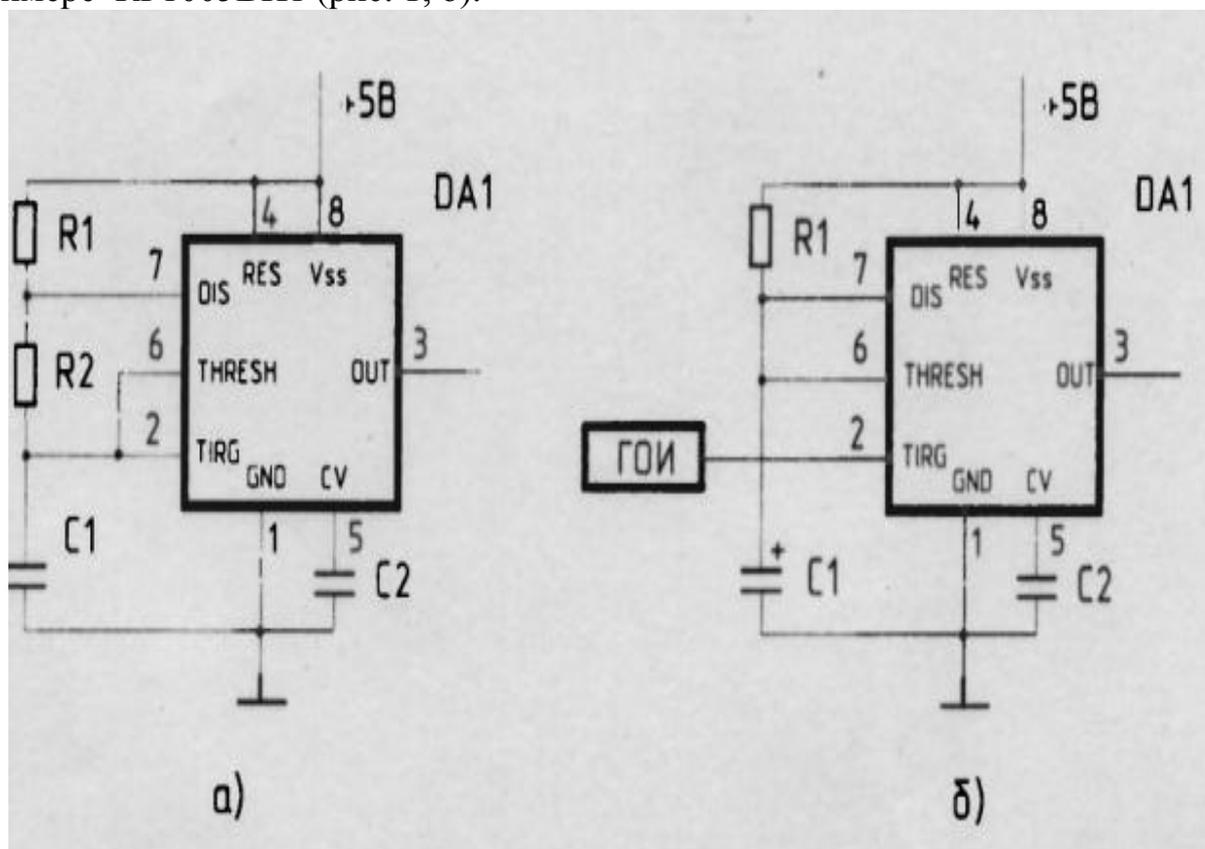


Рис. 1. Исследование автогенератора (а) и одновибратора (б) на таймере КР1006ВИ1

Для этого:

- исследуйте влияние номиналов времязадающих элементов R2 и C1 на частоту и скважность выходного сигнала мультивибратора (рис.1, а); для этого установите R 1 = 1 К О М , C2=100нФ,

а сопротивление резистора R2 и емкость конденсатора C1 задайте в четырех вариантах:

1. R2=10 кОм C1 = 10 нФ
2. R2=51 кОм C1=10 нФ
3. R2=10 кОм C1 = 1 нФ
4. R2=510 Ом C1 = 10 нФ

- исследуйте влияние номиналов времязадающих элементов R1 и C1 схемы ждущего мультивибратора (рис.1, б) на длительность выходного импульса; для этого установите C2=100нФ, а сопротивление резистора R1 и емкость конденсатора C1 задайте в трех вариантах:

1. R1=200 кОм C1 = 100 мкФ
2. R1=200 кОм C1 = 10 мкФ
3. R1=51 кОм C1 = 100 мкФ

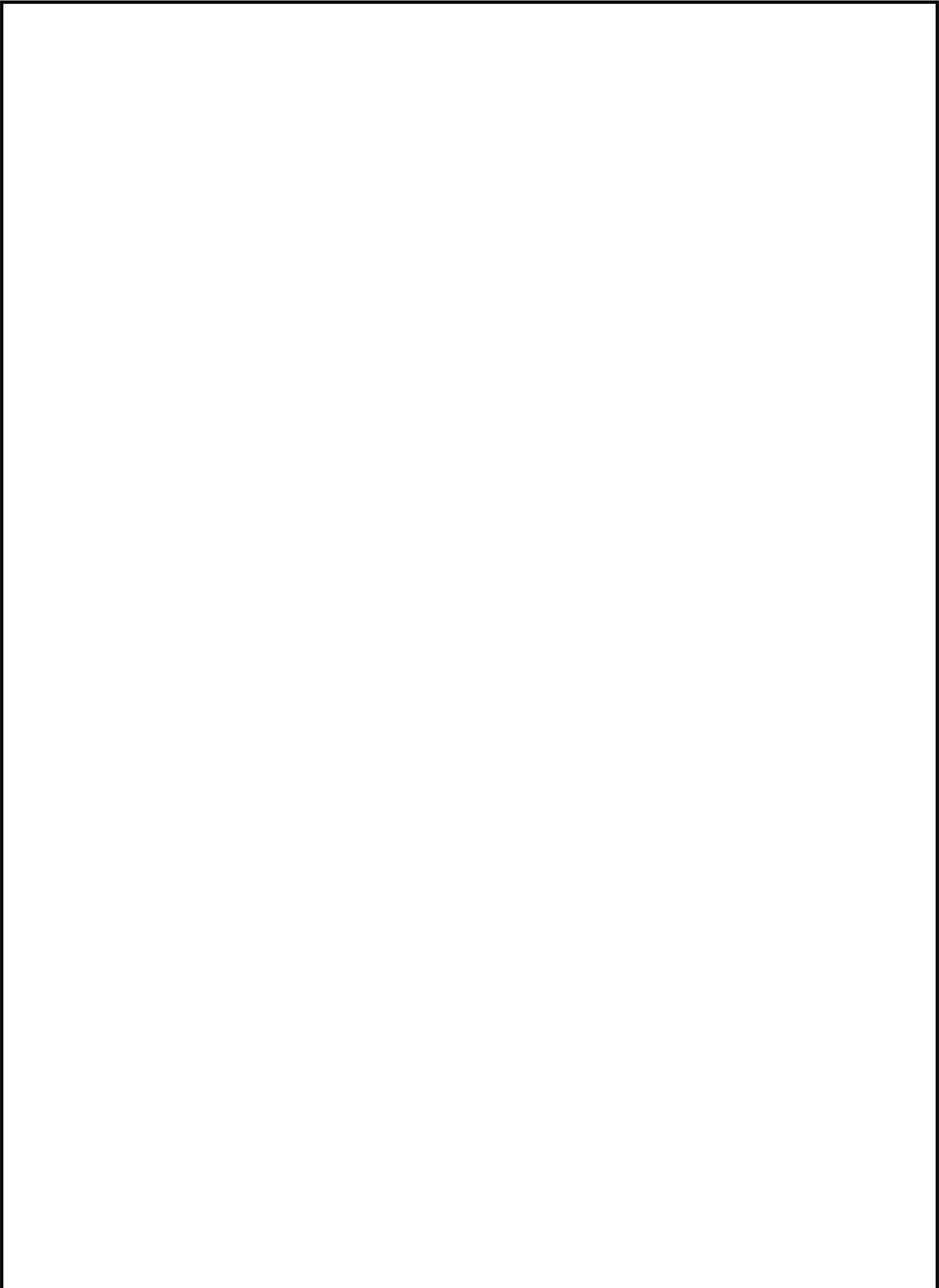
Литература

9. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
10. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л. Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7
11. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник. Том 2./А. В. Нефедов. - М.:ИП РадиоСофт, 1998г. - 640с.:ил.
12. Отечественные микросхемы и зарубежные аналоги Справочник. Перельман Б.Л. Шевелев В.И. "НТЦ Микротех", 1998г.,376 с. - ISBN-5-85823-006-7

Ответьте на вопросы:

1. Чем мультивибратор отличается от мультивибратора?
2. Каково назначение микросхемы КР1006ВИ1?
3. Что такое таймер и для чего он предназначен?
4. Что такое скважность сигнала?
5. Чем импульсный сигнал отличается от потенциального сигнала?
6. Что такое номинал радиоэлемента?
7. Какова минимальная длительность импульса, генерируемого таймером?
8. Чему в фарадах, равна емкость конденсатора в 12 нанофарад (12нФ)?

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



						<i>Лист</i>
						3
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		