

Дисциплина
«Микроэлектроника»

ТЕМА: «Классификация интегральных
микросхем. Система обозначений интегральных
микросхем»

Легостаев Николай Степанович,
профессор кафедры «Промышленная электроника»

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Одна из основных проблем, стоящих перед электроникой, связана с требованием улучшения технических параметров электронных систем с одновременным уменьшением их габаритов и потребляемой энергии.

Решение проблемы миниатюризации электронной аппаратуры связано с современным этапом развития электроники - *микроэлектроникой*.

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА – область электроники, охватывающая проблемы создания электронных устройств в микроминиатюрном интегральном исполнении.

В микроэлектронике используются различные свойства твердого тела, особенно полупроводников, для создания функциональных блоков и узлов, связанных электрически, конструктивно и технологически. В едином технологическом процессе обработки отдельным участкам полупроводника придаются свойства различных элементов (диодов, транзисторов и т. д.) и их соединений, так что они образуют интегральную схему.

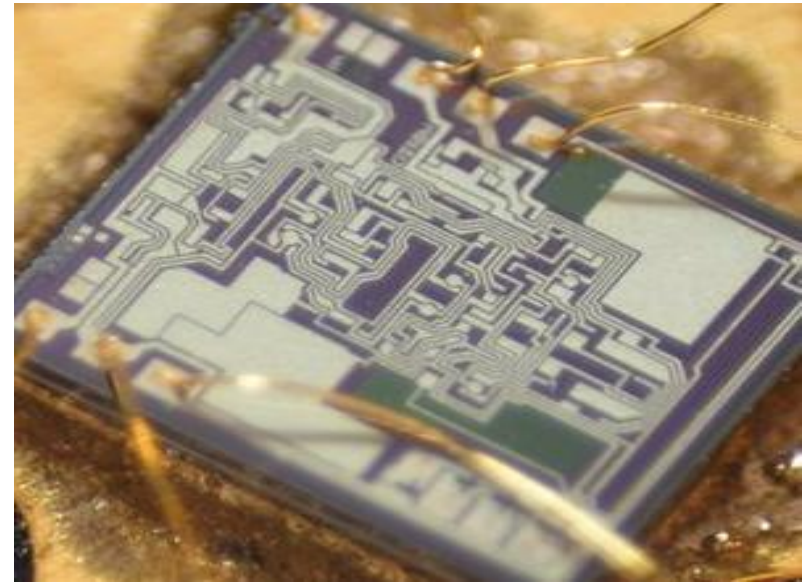
Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



Топология интегральной микросхемы - зафиксированное на материальном носителе пространственно-геометрическое расположение совокупности элементов интегральной микросхемы и связей между ними.

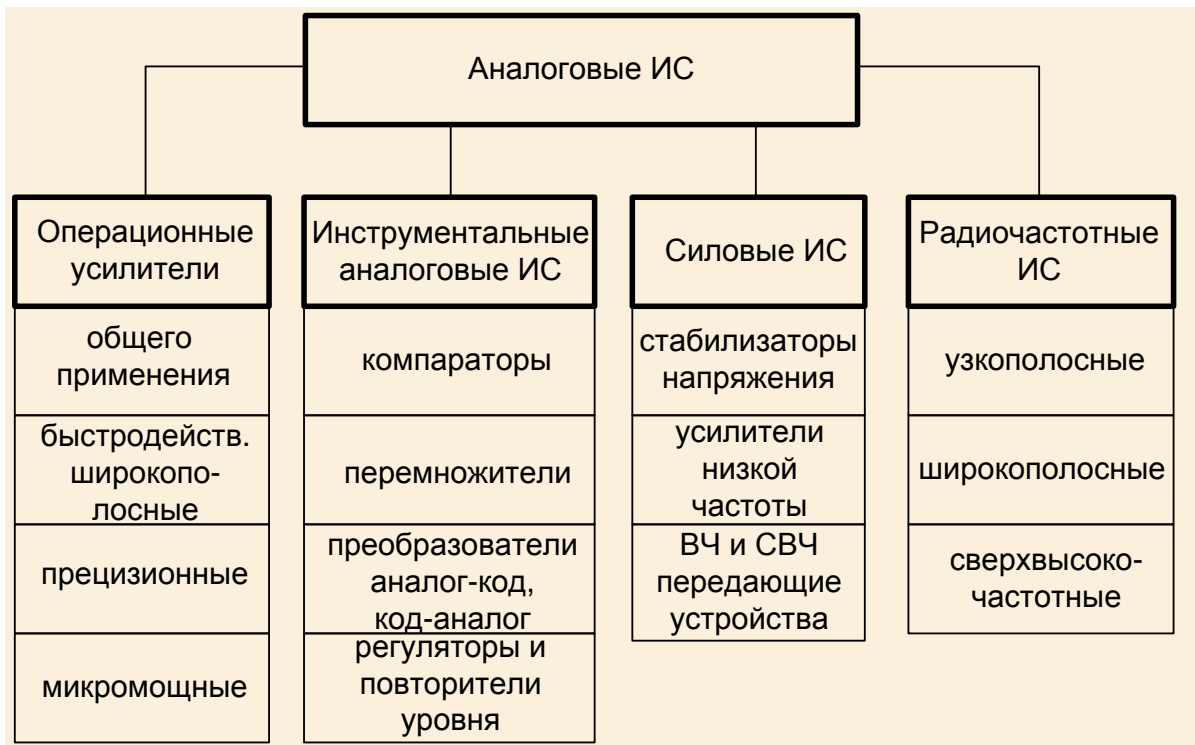
Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



Классификация изделий микроэлектроники

Степень интеграции	Количество элементов и компонентов, содержащихся в корпусе микросхемы	Название интегральной схемы	Обозначение в англоязычной литературе
1	$1 \dots 10$	МИС (малая интегральная схема)	Integrated Circuit (1C)
2	$10 \dots 10^2$	МИС или СИС (средняя интегральная схема)	1C или Medium Scale Integration (MSI)
3	$10^2 \dots 10^3$	СИС или БИС (большая интегральная схема)	MSI или Large Scale Integration (LSI)
4	$10^3 \dots 10^4$	БИС	Large Scale Integration (LSI)
5	$10^4 \dots 10^5$	СБИС - сверхбольшая интегральная схема	Very Large Scale Integration (VLSI)
6	$10^5 \dots 10^6$	СБИС - сверхбольшая интегральная схема	Very Large Scale Integration (VLSI)
7	$10^6 \dots 10^7$	СБИС - сверхбольшая интегральная схема	Very Large Scale Integration (VLSI)
выше 7	более 10^7	УБИС – ультра большая интегральная схема	Ultra Large Scale Integration (ULSI)

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Интегральные микросхемы проектируются и выпускаются сериями.

Серия интегральных микросхем – совокупность типов интегральных микросхем, обладающих конструктивной электрической и, при необходимости, информационной и программной совместимостью и **предназначенных для совместного применения**.

В основе классификации **цифровых микросхем по типу логики** лежит принцип схемотехнического построения **базового логического элемента** серии микросхем.

Потенциальные цифровые микросхемы, которые являются наиболее распространенными, по типу логики подразделяют на следующие **классы**: диодно-транзисторной логики (**ДТЛ**), транзисторно-транзисторной логики (**ТТЛ**), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шотки (**ТТЛШ**), эмиттерно-связанной логики (**ЭСЛ**), интегральной инжекционной логики (**И²Л**), **логики на комплементарных МДП-транзисторах** (КМДП, КМОП), **на МДП-транзисторах с каналом n-типа** (n-МДП, n-МОП) и **на полевых транзисторах с затвором Шотки на основе арсенида галлия** (ПТШ-GaAs).

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

По функциональному назначению все ИМС делятся на два класса: цифровые и аналоговые. Внутри каждого класса ИМС принята более **детальная классификация микросхем по функциональному назначению и по целому ряду других признаков. Всё это находит отражение в условном обозначении интегральной микросхемы.**



Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Условное обозначение микросхемы представляет собой **цифро-буквенный код**, содержащий следующие элементы:

- трех- или четырехзначный номер серии;
- двухбуквенный индекс, указывающий на функциональное назначение;
- номер разработки микросхемы в серии среди микросхем одного вида;
- буквенный индекс, указывающий на разновидность микросхемы по какому-либо показателю, в частности по одному из параметров (может отсутствовать);
- буквенный префикс, размещаемый в начале условного обозначения (может отсутствовать).

Первая цифра номера серии указывает на конструктивно-технологическое исполнение микросхемы: **1,5,6,7** – полупроводниковые микросхемы; **2,4,8** – гибридные микросхемы; **3** – прочие микросхемы (пленочные, керамические и др.). Следующие две-три цифры номера серии являются порядковым номером разработки. При четырехзначном номере серии вторая цифра указывает на область применения микросхемы: **0** – бытовая техника; **1** – аппаратура аналогового типа; **4** – операционные усилители; **5** – цифровые устройства; **6** – микросхемы памяти; **8** – микропроцессорные БИС.

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Первая буква двухбуквенного индекса указывает подгруппу, а вторая – вид микросхемы по функциональному назначению.

Буквенный префикс условного обозначения указывает условия приемки микросхемы на заводе-изготовителе. Наличие первой буквы “К” обозначает микросхемы широкого применения. Вторая буква обозначает **материал и тип корпуса**: **А** – пластмассовый планарный корпус (корпус типа 4); **И** – стеклокерамический планарный корпус; **Р** – пластмассовый DIP-корпус (корпус типа 2); **Е** – металлополимерный DIP-корпус; **М** – металлокерамический, керамический DIP-корпус; **С** – стеклокерамический DIP-корпус; **Ф** – пластмассовый микрокорпус; **Н** – керамический микрокорпус; **Б** – бескорпусное исполнение. Буква, обозначающая материал и тип корпуса может отсутствовать.

Внутри каждого класса интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на **подгруппы**: **логические элементы**, генераторы сигналов, детекторы, коммутаторы и ключи, **цифровые устройства**, **триггеры**, усилители, запоминающие устройства, формирователи, схемы сравнения, фоточувствительные схемы с зарядовой связью, источники вторичного электропитания, преобразователи сигналов, схемы задержки, вычислительные средства, наборы элементов, модуляторы, многофункциональные схемы, фильтры.

Развернутая информация видов интегральных микросхем представлена на слайдах №100 – 109 по дисциплине «Микроэлектроника».

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды* .



Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды* .

логический элемент «И-ИЛИ»	ЛС
логический элемент «И-НЕ/ИЛИ-НЕ»	ЛБ
логический элемент «И-ИЛИ-НЕ»	ЛР
логический элемент «И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ»	ЛК
логический элемент «ИЛИ-НЕ/ИЛИ»	ЛМ
расширители	ЛД
прочие	ЛП

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды*.



Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

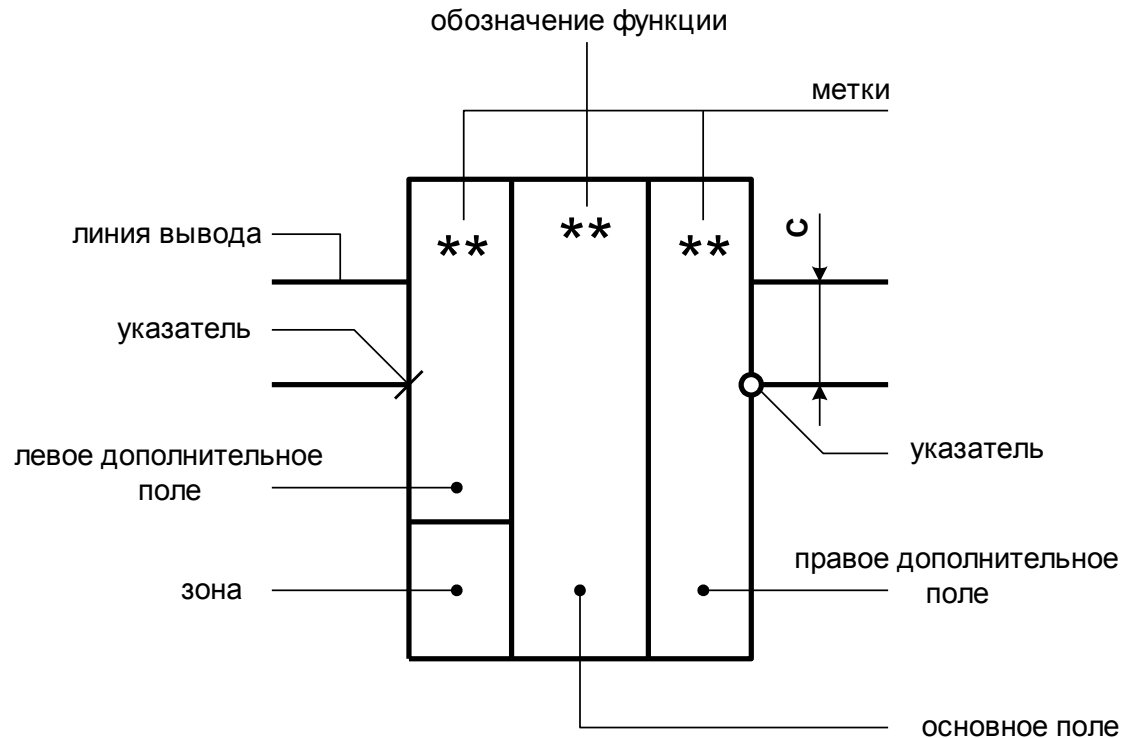
В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды* .



УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Условное графическое обозначение (УГО) ИМС имеет форму прямоугольника, к которому подводят линии выводов. УГО ИМС может содержать три поля: основное и два дополнительных. Дополнительные поля располагают слева и справа от основного поля. Допускается дополнительные поля разделять на зоны, которые отделяют горизонтальной чертой. В первой строке основного поля УГО помещают обозначение функции ИМС. В дополнительных полях помещают информацию о назначениях выводов (метки выводов, указатели). Выводы ИМС подразделяются на следующие виды: входы, выходы, двунаправленные выходы и выходы, не несущие логической информации. Входы ИМС изображают с левой стороны УГО, выходы – с правой стороны. Двунаправленные выходы и выходы, не несущие логической информации, помещают с правой или левой стороны прямоугольника. Допускается ориентация УГО, при которой входы располагают сверху, выходы – снизу.

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



ГОСТ 2.743-91

«Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.»

По высоте размеры УГО определяются количеством линий выводов, количеством интервалов, количеством строк информации в основном и дополнительном полях, размером шрифта.

По ширине размеры УГО определяются наличием дополнительных полей, количеством знаков, помещаемых в одной строке внутри УГО (с учетом пробелов), размером шрифта.

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Расстояние между линиями выводов должно быть кратным величине c .
Размер УГО по высоте, расстояние между горизонтальной строкой УГО, границей зоны и линией вывода должно быть кратным величине $0,5c$. При разделении групп линий выводов интервалом его величина должна быть не менее $2c$ и кратной величине c . При ручном (неавтоматизированном) выполнении схемы $c \geq 5\text{мм}$, ширина дополнительного поля должна быть не менее 5 мм, размер указателя – не более 3мм. При увеличении количества символов в строке ширина дополнительного поля должна быть соответственно увеличена. Знак “*” проставляют перед обозначением функции, если все выводы ИМС являются нелогическими.

Обозначения основных и производных функций ИМС оформлены в виде таблиц и представлены на слайдах №118 – 130 по дисциплине «Микроэлектроника».

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Обозначения основных и производных функций ИМС сведены в таблицы и представлены на слайдах по дисциплине «Микроэлектроника».

Фрагмент таблицы «Обозначение функций ИМС», приведенной в слайдах по дисциплине «Микроэлектроника»:

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение производной функции
Счетчик	<i>СТ</i>	Счетчик по основанию n	<i>СТ_n</i>
		Счетчик двоичный	<i>СТ2</i>
		Счетчик десятичный	<i>СТ10</i>

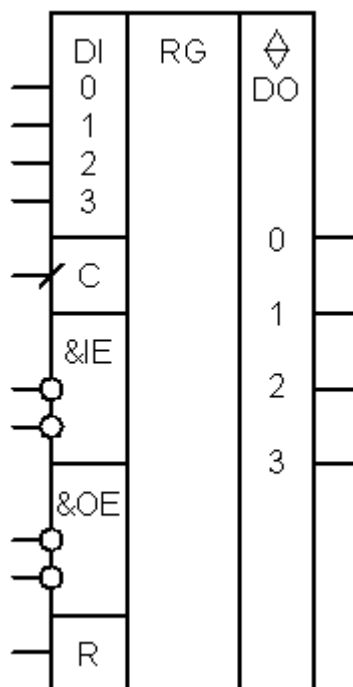
На слайдах по дисциплине «Микроэлектроника» размещены таблицы:
«Метки выводов ИМС» (слайды №135 – 143),
«Метки выводов, не несущих логической информации» (слайды №144 – 146),
«Составные метки выводов» (слайды №147 – 148).

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Фрагмент таблицы «Метки выводов ИМС», приведенной в слайдах по дисциплине «Микроэлектроника»:

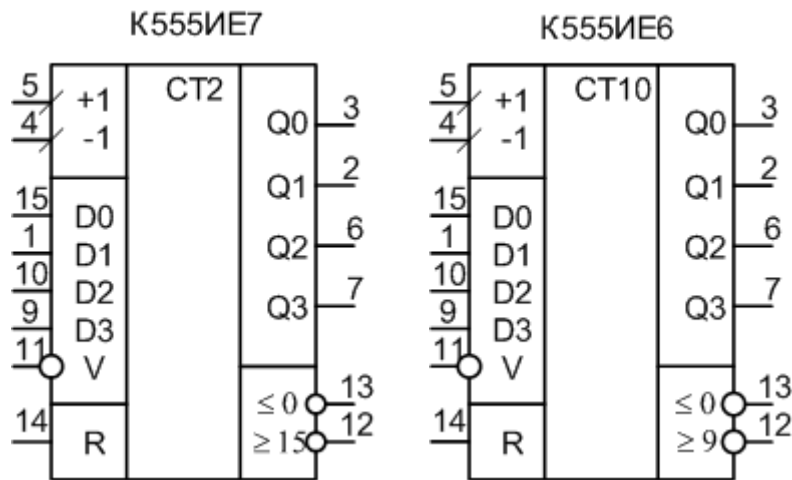
Наименование	Обозначение
Установка в состояние “логическая 1”	<i>S</i>
Установка в состояние “логический 0”	<i>R</i>
Установка в исходное состояние (сброс)	<i>SR</i>
Разрешение установки универсального <i>JK</i> -триггера в состояние “логическая 1” (<i>J</i> -вход)	<i>J</i>
Разрешение установки универсального <i>JK</i> -триггера в состояние “логический 0” (<i>K</i> -вход)	<i>K</i>

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



На рисунке представлено условное графическое обозначение (УГО) четырехразрядного регистра памяти с тремя выходными состояниями, который содержит четырехразрядную входную шину DI , четырехразрядную выходную шину DO , динамический вход синхронизации по фронту тактовых импульсов C , инверсные входы “разрешение записи”, объединенные логикой И ($\&IE$), инверсные входы “разрешение считывания”, объединенные логикой И ($\&OE$), а также прямой вход сброса R .

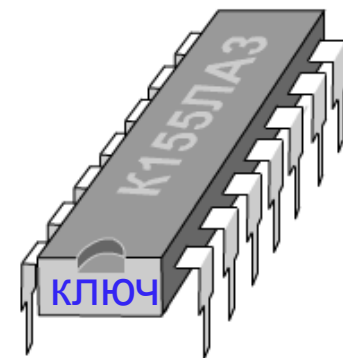
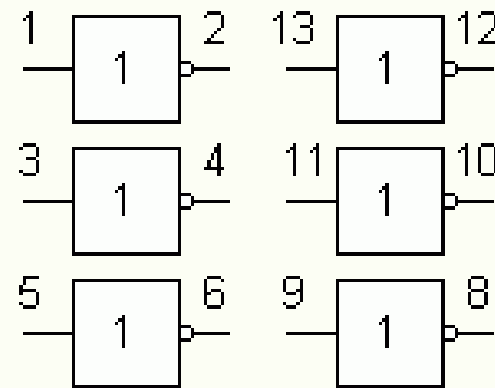
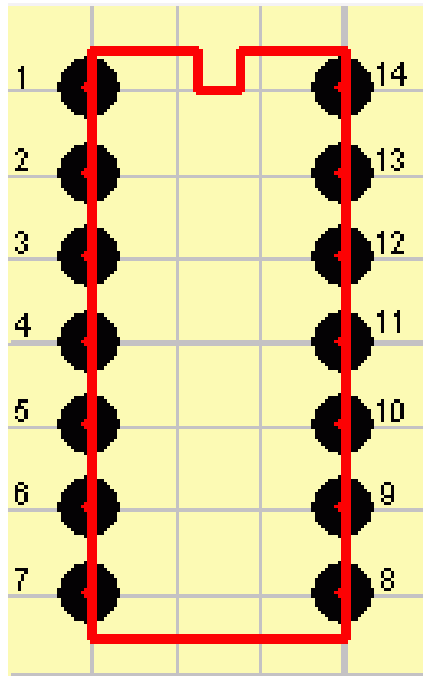
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



Примеры условных графических обозначений интегральных микросхем четырехразрядных синхронных реверсивных счетчиков К555ИЕ7 и К555ИЕ6 .

Микросхемы содержат два счетных входа “+1” и “-1” с управлением по фронту тактовых импульсов. Тактовые импульсы подаются на один из этих входов в зависимости от того, в каком направлении требуется вести счет. При работе в режиме суммирующего счетчика тактовые импульсы подаются на вход “+1”, а при работе в режиме вычитающего счетчика – на вход “-1”. Информационные входы $D3-D0$ предназначены для записи в счетчик произвольного исходного состояния. Запись исходного состояния производится подачей сигнала логического нуля на асинхронный инверсный вход V разрешения установки счетчика в произвольное состояние. Асинхронный вход R служит для сброса счетчика в нулевое состояние и является приоритетным над остальными входами. На выходах $Q3-Q0$ формируется двоичный код, определяющий текущее состояние счетчика. Инверсные выходы “ ≤ 0 ”, “ ≥ 15 ”, “ ≥ 9 ” используют для каскадного соединения микросхем счетчиков.

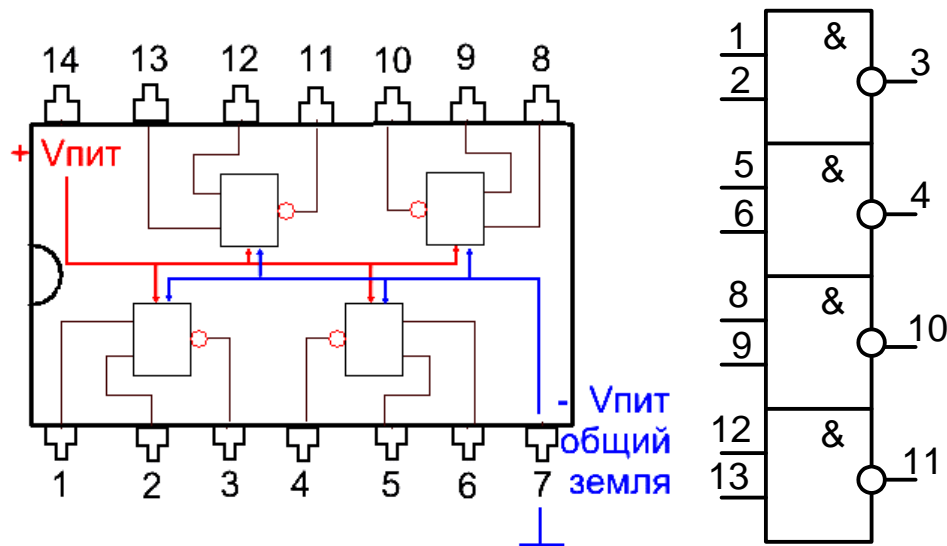
Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



Ключ – конструктивная особенность, позволяет определить вывод с номером 1.

Один корпус интегральной микросхемы содержит шесть логических элементов НЕ

Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



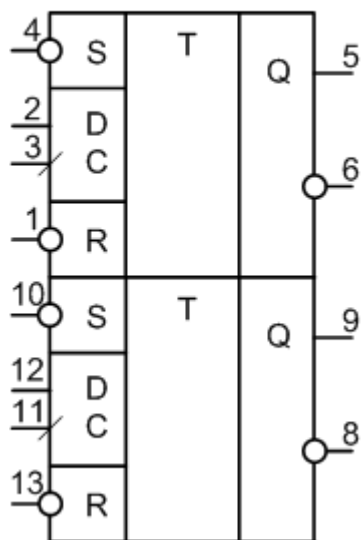
Один корпус интегральной микросхемы содержит четыре логических элемента И-НЕ

Внимание:

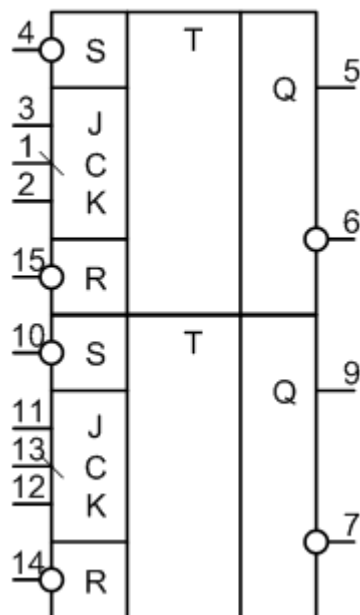
- 1) Определиться с выводами, предназначенными для подключения напряжения питания, призвана таблица «Подключение выводов, не несущих логическую информацию», представленная на слайде №215.
- 2) Информация о величине напряжения питания интегральных микросхем представлена в таблицах слайда №220 (Основные параметры ИМС ТТЛ и ТТЛШ), слайда №222 (Основные параметры ИМС ЭСЛ при 25 °С) и слайда №225 (Основные параметры ИМС КМОП при 25 °С).

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

K555TM2

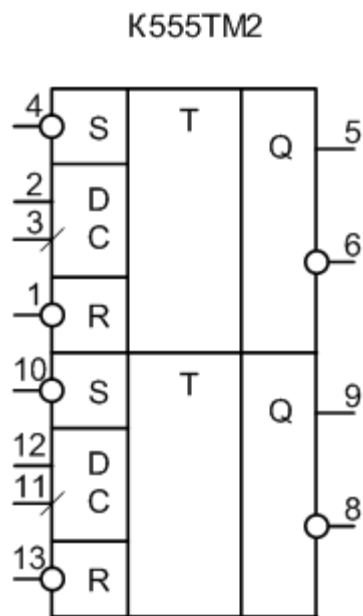


K555TB9

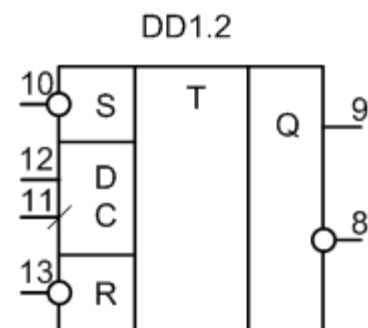
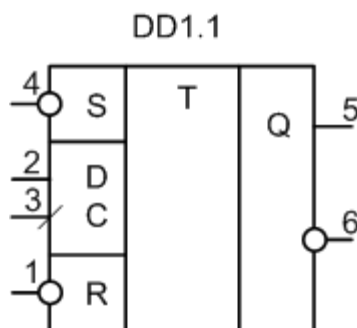


Условно-графические обозначения микросхемы K555TM2 (два *D*-триггера с управлением по фронту импульсов синхронизации) и микросхемы K555TB9 (два универсальных *JK*-триггера с управлением по срезу импульсов синхронизации), которые содержат инверсные входы предварительной установки триггеров в единичное и нулевое состояния.

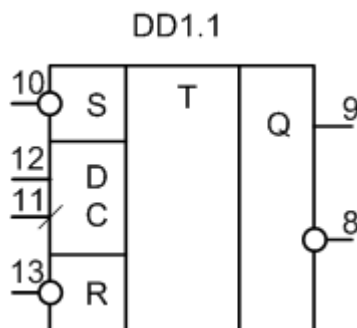
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



Микросхема K555TM2:
содержит **два** *D*-триггер
одном корпусе.



Вариант 1: используются два *D*-триггера
микросхемы K555TM2



Вариант 2: используется один *D*-триггер
микросхемы K555TM2

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение «Серия интегральных микросхем».
2. Общими правилами построения условных графических обозначений (УГО) элементов цифровой техники ГОСТ 2.743-91 допускает три поля: основное и два дополнительных. Какую информацию помещают в дополнительных полях ?
3. Основное поле условного графического обозначения интегральной микросхемы содержит индекс ТВ. Определите функциональное назначение ИМС.

Рекомендуемая литература

- 1. Легостаев Н.С.** Микроэлектроника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: Эль Контент, 2013. – 172 с. ISBN 978-5-4332-0073-9
- 2. Легостаев Н.С.** Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 90 с.
- 3. Легостаев Н.С.** Микроэлектроника: слайды / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 303 слайда.

Спасибо за внимание

Вопросы и пожелания можно присылать через диспетчерский отдел ФДО.

Следующее занятие будет посвящено математическому аппарату цифровой микроэлектроники.

Для подготовки к занятию изучите материал, представленный в разделе 3 учебного пособия на страницах 21-36. Постарайтесь уяснить основные законы алгебры логики и правила минимизации функций алгебры логики по картам Карно.