**Синтез цифрового автомата**

**Содержание**

Введение

1. Принцип построения цифровых устройств

###### 2. Основные понятия о цифровом автомате

3. Разработка цифрового автомата по алгоритму функционирования

3.1 Определение состояний цифрового автомата по алгоритму, построение графа

3.2 Получение аналитических выражений, преобразование в заданный базис.

4. Выбор микросхем, их учет и расчет мощности, потребляемой ЦА

5. Исследование цифрового автомата на переходе

Заключение

Список литературы

**Введение**

Отрасль связи является одной из наиболее перспективных отраслей народного хозяйства с точки зрения возможностей применения средств цифровой и микропроцессорной техники. К числу областей возможного применения микропроцессоров (МП) на предприятиях, учреждениях и в системах связи наряду с такими признанными направления, как управление системами коммутации каналов и сообщений, автоматизация проектирования, относятся: создание автоматизированных систем управления технологическими процессами и информационно-измерительных систем, обеспечивающих автоматизацию измерений, контроля исправности аппаратуры и линий, управление, а также расширение сервисных услуг, предоставляемых абонентам, возможностей оконечных устройств системы связи и многое другое. Информационно-измерительные и управляющие цифровые и микропроцессорные системы предназначены для измерения, сбора, обработки, хранения и отображения информации с реальных объектов, а также для управления ими. Как правило, микропроцессорные системы (МПС) содержат МП или микро-ЭВМ и средства измерения и первичного преобразования информации (датчики), сбора (коммутации) сигналов датчиков, их первичной обработки, передачи данных на расстояние, исполнительные органы, средства отображения (дисплеи, графопостроители, электрические печатающие устройства и др.). Итак, при проведении измерений параметров каналов связи, либо при приеме телеметрической информации в ЭВМ зачастую возникает необходимость обеспечить сбор данных. Следует, например, последовательно опрашивая аналоговые каналы, преобразовывать аналоговые измерительные или телеметрические сигналы, поступающие по ним, в цифровую форму и помещать их в ОП (ОЗУ) с целью последующей их обработки и отображения.

Внедрение микропроцессорной, и вообще цифровой, техники в устройства управления промышленными объектами требует от специалистов самого различного профиля быстрого освоения этой области знания. В процессе разработки функциональных схем цифровых устройств отчетливо выделяются два характерных этапа. На первом этапе, который можно назвать структурным проектирование, заданный неформально алгоритм разработчик представляет в виде последовательности некоторых операторов, таких, как получение результата, счет, преобразование кода, передача информации. При этом он старается использовать ограниченный набор общепринятых операторов. При использовании этих операторов, как правило, алгоритм можно представить довольно небольшим их числом. Структура алгоритма становится обозримой, понятной, легко читаемой и однозначной. На основе полученной структуры алгоритма формулируются технические требования к схемам, реализующим отдельные операторы. По техническим требованиям в качестве функциональных узлов схемы можно применить либо готовые блоки в интегральном исполнении, либо, если таких микросхем в наличии нет, синтезировать их из более простых элементов. Подобный синтез первоначально производится при помощи алгебры логики, после чего по полученным функциям строится эквивалентная схема. Однако, как правило, синтезированные схемы хуже их аналогов в интегральном исполнении. К этому приводят следующие обстоятельства: большее время задержки, большие габариты, большее потребление энергии. Поэтому результативного проектирования цифровых устройств разработчик должен уметь: выбрать наиболее приемлемый вариант решения поставленной задачи, работать с алгеброй логики, знать основные цифровые элементы и уметь их применять, по возможности знать наиболее простые и распространенные алгоритмы решения основных задач. Знание наиболее распространенных инженерных приемов в проектировании устройств позволит в будущем сразу воспользоваться готовой схемой, не занимаясь бесполезной работой. Необходимо заметить, что реализация схемы гораздо сложнее, чем простое решение задачи в алгебре логики и наборе полученной функции из логических элементов. В действительности даже, казалось бы, самые простые элементы, необходимо включать по определенной схеме, знать назначения всех выводов. Необходимо знать, чем различаются элементы в пределах серии. Понимание внутренней логики микросхемы особенно важно именно для специалистов по автоматике и промышленной электронике, поскольку цифровые микросхемы изначально создавались для выполнения строго определенных функций в составе ЭВМ. В условиях автоматики и радиотехники они часто выполняют функции, не запланированные в свое время их разработчиками, и грамотное использование микросхем в этих случаях прямо зависит от понимания логики их работы. Хорошее знание тонкостей функционирования схем узлов становится жизненно необходимым при поиске неисправностей, когда нужно определить, имеется ли неисправность в данном узле или же на его вход поступают комбинации сигналов, на которые схема узла не рассчитана. Составление тестов, а тем более разработка само проверяемых схем также требуют очень хороших знаний принципов работы узлов.

**1. Принцип построения цифровых устройств**

Обработка информации может осуществляться двумя методами: аналоговым, при котором участвующие в обработке величины представляются в аналоговой форме (обычно уровнями напряжения или тока), или цифровым, при котором величины представляются в цифровой форме и сама обработка сводится к последовательности действий (операций) над числами.

В зависимости от используемого метода обработки различают два типа аппаратуры: аналоговая, в которой используется аналоговый метод обработки, и цифровая, в которой применяется цифровой метод обработки. В цифровой аппаратуре основным устройством, в котором непосредственно выполняется обработка, является процессорное устройство.

Процессорное устройство (как и всякое сложное цифровое устройство) синтезируется в виде соединения двух устройств: операционного и управляющего (рис. 1).

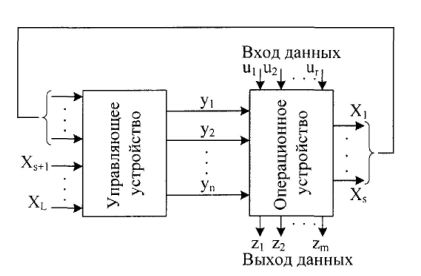


Рисунок 1. Структура процессорного устройства.

Операционное устройство – устройство, в котором выполняются операции. Оно включает в себя регистры, сумматор, каналы передачи информации, мультиплексоры для коммутации каналов, шифраторы, дешифраторы и т.д. Управляющее устройство координирует действия узлов операционного устройства; оно вырабатывает в определенной временной последовательности управляющие сигналы, под действием которых в узлах операционного устройства выполняются требуемые действия.

Процесс функционирования операционного устройства распадается на определенную последовательность элементарных действий в его узлах. Перечень таких элементарных действий включает в себя:

1. установку регистра в некоторое состояние (например, запись в регистре числа 0, обозначаемую Ri0);
2. инвертирование содержимого разрядов регистра (например, если регистр R2 содержит число 101101, то после инвертирования его содержимое будет 010010, такое действие обозначают R2());
3. пересылку содержимого одного узла в другой узел (например, пересылку регистра R1 в регистр R2, обозначаемую R2(R1));
4. сдвиг содержимого узла влево, вправо (например, сдвиг на один разряд влево содержимого узла R1, обозначаемый R1С Л(R1));
5. счет, при котором число в счетчике возрастает или убывает на единицу (Сч(Сч) 1);
6. сложение (например, R2(R2)+(R1));
7. сравнение на равенство содержимого регистра с некоторым числом, результат сравнения лог. 1 в случае выполнения равенства и лог. 0 в случае невыполнения равенства;
8. некоторые логические действия (поразрядная дизъюнкция, конъюнкция и т.д.).

Каждое такое элементарное действие, выполняемое в одном из узлов операционного устройства в течение одного тактового периода, называется микрооперацией.

В определенные тактовые периоды одновременно могут выполняться несколько микроопераций, например, R20; Сч(Сч) + 1. Такая совокупность одновременно выполняемых операций называется микрокомандой, а весь набор микрокоманд, предназначенный для решения определенной задачи, – микропрограммой.

Таким образом, если в операционном устройстве предусматривается возможность исполнения n различных микроопераций, то из управляющего устройства выходят n управляющих цепей, каждая из которых соответствует определенной микрооперации. И если в операционном устройстве необходимо выполнить некоторую микрооперацию, то достаточно из управляющего устройства по определенной управляющей цепи подать сигнал (например, уровень лог. 1). Вследствие того, что управляющее устройство определяет микропрограмму, т.е. какие и в какой временной последовательности должны выполняться микрооперации, оно получило название микропрограммный автомат.

Формирование управляющих сигналов  (рис. 1) для выполнения определенных микрокоманд может зависеть от состояния узлов операционного устройства, определяемого сигналами , которые передаются по определенным цепям с соответствующих выходов операционного устройства на входы управляющего устройства. Управляющие сигналы могут зависеть также от внешних сигналов .

Для уменьшения числа управляющих цепей, выходящих из управляющего устройства, в тех случаях, когда последнее конструктивно выполняется отдельно от операционного устройства, микрокоманды определенным образом кодируются. При этом операционное устройство формирует управляющие сигналы с помощью преобразователя кодов, преобразующего поступающую из управляющего устройства кодовую комбинацию микрокоманды в управляющие сигналы.

Результаты обработки, выполняемой в операционном устройстве, снимаются с его выходов .

Существуют два принципиально различных подхода в проектировании микропрограммного автомата (управляющего устройства): использование принципа схемной логики или принципа программируемой логики.

В первом случае, т.е. при использовании принципа схемной логики, в процессе проектирования подбирается некоторый набор цифровых микросхем (обычно малой и средней степени интеграции) и определяется такая схема соединения их выводов, которая обеспечивает требуемое функционирование (т.е. функционирование процессорного устройства определяется тем, какие выбраны микросхемы и по какой схеме выполнено соединение их выводов).

Устройства, построенные по такому принципу, способны обеспечивать наивысшее быстродействие при заданном типе технологии элементов. Недостаток этого принципа построения процессорных устройств состоит в трудности использования последних достижений микроэлектроники – интегральных микросхем большой и сверхбольшой степени интеграции (БИС и СБИС). Это связано с тем, что для разных процессорных устройств потребуются различные БИС. Такие БИС окажутся узкоспециализированными. Число типов БИС будет большим, а потребность в каждом типе БИС окажется низкой. Это приведет к экономической нецелесообразности выпуска их промышленностью.

Эти обстоятельства заставляют обратиться к другому подходу в проектировании цифровых устройств, основанному на использовании принципа программируемой логики. Этот подход предполагает построение с использованием одной или нескольких БИС некоторого универсального устройства, требуемое функционирование (т.е. специализация) которого обеспечивается заключением в память устройства определенной программы (или микропрограммы). В зависимости от введенной программы такое универсальное устройство способно выполнить самые разнообразные функции. Число типов БИС в этом случае оказывается небольшим, а потребность в БИС каждого типа высокой. Это обеспечивает целесообразность их выпуска промышленностью. Набор типов БИС, обеспечивающих построение таких универсальных устройств, образует микропроцессорный комплект (МКТ). Устройства, реализуемые на МПК, – микропроцессорные устройства (МПУ).

Микропроцессорные комплекты стали выпускаться относительно недавно. Они представляют собой комплекты БИС, позволяющие совместно со сравнительно небольшим числом микросхем средней и малой степени интеграции создавать миниатюрные вычислительные устройства для разнообразных применений.

Если в устройстве, построенном по принципу схемной логики, всякое изменение или расширение выполняемых функций влечет за собой демонтаж устройства и монтаж устройства по новой схеме, то при использовании МПУ благодаря использованию принципа программируемой логики такое изменение функционирования достигается заменой хранящейся в памяти программы новой программой, соответствующей новым выполняемым устройством функциям. Такая гибкость применений, наряду с другими, связанными с использованием БИС достоинствами, заключающимися в низкой стоимости, малых габаритных размерах, высокой точности и помехозащищенности, характерных для цифровых методов, обусловили широкое внедрение МПУ в разнообразные сферы производства, аппаратуру для научных исследований и бытовые устройства.

Микропроцессорные устройства обеспечили широкое использование цифровых методов в различных технических направлениях. Бурное внедрение этих новых методов рассматривается как революция в технике.

**2. Основные понятия о цифровом автомате**

Цифровые автоматы – это логические устройства, в которых помимо логических элементов имеются элементы памяти. Значение выходных сигналов такого устройства зависит не только от аргументов на входе в данный момент времени, но и от предыдущего состояния автомата, которое фиксируется элементами памяти. В качестве элементов памяти могут использоваться триггеры. Каждое внутреннее состояние цифрового автомата определяется исходным состоянием триггеров и последовательностью входных сигналов, действующих на входе в данный момент времени, поэтому такие устройства называются последовательностными схемами. К последовательностным схемам можно отнести – триггеры, счетчики, регистры. В общем случае структурная схема цифрового автомата может быть представлена в виде набора трех узлов – комбинационной схемы формирования выходных сигналов, комбинационной схемы формирования сигналов управления триггерами и, собственно, памяти (рис. 2).

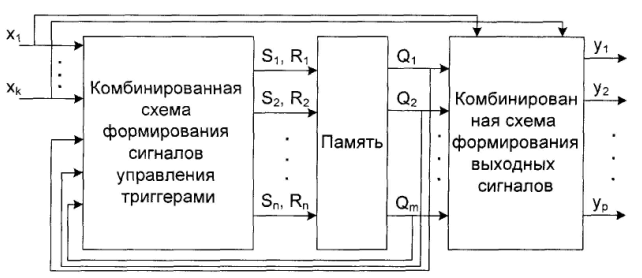


Рисунок 2. Управляющее устройство со схемной логикой.

На вход комбинационной схемы управления триггерами поступает комбинации входных сигналов , комбинации сигналов, отражающих состояние элементов памяти . С учетом этих множеств комбинационная схема формирует серии сигналов, управляющих состоянием триггеров. Кодовые комбинации состояния триггеров образуют внутренние состояния цифрового автомата, которые принято обозначать буквой a. Комбинационная схема формирования выходных сигналов создает сигналы , которые могут использоваться для управления некоторыми узлами, для активизации процессов в других схемах. Эти сигналы могут зависеть только от внутренних состояний: в этом случае устройство принято называть автоматом Мура. А если выходные сигналы зависят и от входных сигналов , то – автоматом Мили.

Таким образом, для задания цифрового автомата необходимы три множества:

– множество входных сигналов ;

– множество выходных сигналов ;

– множество внутренних состояний .

На указанных трех множествах задают две функции – функцию переходов и функцию выходов. Для автомата Мили эти функции имеют вид:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (1) |
| , | (2) |

где  – новое состояние цифрового автомата,

 – предыдущее состояние автомата,

 – выходные сигналы текущего времени,

 – сигналы на входе в данный момент времени.

Для автомата Мура:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3) |
| . | (4) |

Последовательность действий автомата по формированию выходных сигналов и сигналов управления триггерами с учетом входных сигналов может быть задана с помощью алгоритма. Алгоритм фактически является формализованным представлением задачи по построению цифрового устройства, где определены группы выходных сигналов для инициализации устройств схемы (например, операционного устройства процессора в зависимости от поступления тех или иных входных сигналов ). Задавать цифровой автомат удобно с помощью графа. Графом называется непустое конечное множество узлов (вершин) вместе с множеством дуг (ветвей), соединяющих пары различных узлов. Граф обычно представляется в наглядной форме, при этом вершины изображаются точками или кругами, которые помечаются с целью идентификации, а ветви изображаются линиями, соединяющими соответствующие узлы. Если каждой дуге также приписано направление, то такой граф называется ориентированным. Если направления не указаны, то граф называется неориентированным. Данные представления полезны ввиду их наглядности. Вершины обычно соответствуют объектам некоторого вида (в цифровом автомате – внутренним состояниям), а дуги – физическим или логическим связям между ними. Таким образом, графы можно использовать для математического моделирования самых разнообразных систем и структур: электрических схем, вычислительных сетей и т.д.

Разработка цифрового автомата по алгоритму функционирования

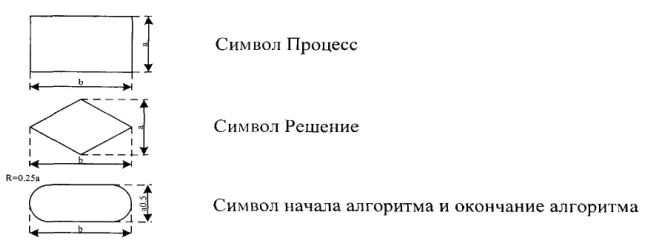


Рисунок 3. Элементы алгоритма

На рисунке 3 изображены элементы алгоритма. Размер a выбирается из ряда 10, 15, 22 мм. Допускается увеличение размера а на число кратное 5. Размер b равен 2a.

В этом разделе выполняется расчет и производится построение схемы цифрового автомата. Для этого требуется по заданному алгоритму функционирования определить множество внутренних состояний автомата, а множества выходных сигналов Y и входных сигналов X заданы алгоритмом. При практическом построении автомата обычно в начале задается его словесное описание с указанием конкретного объекта управления. Далее следует процесс формализации задачи. На этом этапе задание корректируется с учетом особенностей работы объекта, элементов, на основе которых будет построен автомат. В предлагаемой работе задание уже формализовано и представлено в виде алгоритма, где блок РЕШЕНИЕ указывает, какой входной сигнал (признак) определяет условие перехода, блок ПРОЦЕСС – какие выходные сигналы при данном переходе должен сформировать автомат.

Исходное состояние цифрового автомата . Это значит, что автомат переходит в состояние  в момент действия сигнала начальной установки. Выход из этого состояния происходит под действием внешнего сигнала, который в данной задаче не учитывается.

Пуск







































Останов











1

0

1

1

1

1

0

0

0

0





















Рисунок 4. Алгоритм функционирования МПА

**3. Разработка цифрового автомата по алгоритму функционирования**

**3.1 Определение состояний цифрового автомата по алгоритму**

##### Построение графа

По приведенному алгоритму (рис. 4) при выборе состояний необходимо учитывать следующие рекомендации:

– исходное состояние соответствует заданию;

– следующее состояние выбирается в порядке возрастания после каждого блока ПРОЦЕСС;

– перед каждым блоком РЕШЕНИЕ, после каждой точки примыкания линии, указывающей направление перехода.

На алгоритме состояние обозначается либо точкой, либо крестиком.

По алгоритму функционирования определили, что схема цифрового автомата будет иметь 14 состояний , где  – исходное состояние.

Таблица 1. Кодирование состояний ЦА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние автомата | Двоичный код | | | |
|  |  |  |  |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  | 0 | 1 | 1 | 0 |
|  | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 0 | 1 |
|  | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  | 1 | 0 | 1 | 1 |
|  | 1 | 1 | 0 | 0 |
|  | 1 | 1 | 0 | 1 |

Для разработки ЦА используем микросхемы серии КР1531, для построения схемы памяти – D-триггер. Каждое из четырнадцати состояний автомата закодируем четырехразрядными двоичными числами. Хранение каждого разряда двоичного кода использует по одному триггеру, следовательно, блок памяти будет являться четырехразрядным параллельным регистром на D-триггерах.

Таблица 2. Таблица переходов D-триггера

|  |  |
| --- | --- |
| Переход | D |
|  | 0 |
|  | 1 |
|  | 0 |
|  | 1 |

По алгоритму функционирования автомата построим граф. Состояние устройства в графе будет соответствовать вершинам (узлам графа), узлы соединяются дугами, показывающими направление перехода. На дугах записываются условия перехода и выходные сигналы.

Читать граф следует так: автомат находится в исходном состоянии , затем под действием внешнего события он изменяет свое состояние на , при этом переходе должны быть сформированы выходные сигналы . Затем следует переход в состояние  с формированием выходных сигналов . Из состояния  переходим в , затем в . Из состояния  возможен переход в состояние , либо . В состояние  автомат перейдет, если внешнее условие (признак)  равен 1 () с выдачей управляющих сигналов , а в состояние  автомат перейдет, если этот же сигнал равен 0 () и т.д.



































































Рисунок 5. Граф переходов автомата

**3.2 Получение аналитических выражений, преобразование в заданный базис**

После построения графа переходим к заполнению таблицы функционирования комбинационного узла графа (см. Приложение 1 табл. 3). Предлагаемая таблица позволяет записать функции для любого числа переменных. Затем их следует внимательно проанализировать с целью возможного упрощения (минимизации) так как табличный способ не позволяет получить МДНФ или МКНФ. В этом случае оказывается достаточным к некоторым выражениям применить закон склеивания.

Заполняется таблица 3 по графу перехода автомата. Пример заполнения первой строки: исходное состояние , которое закодировано как «0000», переходит в состояние  с кодом «0001». Этот переход безусловный. Мы видим, что , а в новом состоянии . По таблице переходов D-триггера, чтобы получить , на вход  в столбце «Сигналы управления триггерами» нужно подать 1, а на остальные  подать 0. При данном переходе должны сформироваться сигналы . Аналогично заполняются остальные строки.

По таблице функционирования комбинационного узла цифрового автомата составим аналитические выражения в СДНФ для выходных сигналов  , а также сигналов управления триггерами . СДНФ функции представляет собой дизъюнкцию элементарных конъюнкций.

Выходной сигнал  должен быть сформирован, если автомат находится в состоянии , или в , или в , или , или , или , или в состоянии  и признак  = 1, или в состоянии  и признак  = 0. Аналогично записываются функции для остальных выходных сигналов и сигналов управления триггерами.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |
|  | (6) |
|  | (7) |
|  | (8) |
|  | (9) |
|  | (10) |
|  | (11) |
|  | (12) |
|  | (13) |
|  | (14) |
|  | (15) |

Формулы (8), (13), (14) и (15) были упрощены с помощью закона склеивания. Используя законы двойного отрицания и формулы де Моргана, исходные выражения из базиса И, ИЛИ, НЕ преобразуем в базис И, НЕ.

|  |  |
| --- | --- |
| , | (16) |
| . | (17) |

Остальные формулы преобразуются аналогично.

**4. Выбор микросхем, их учет и расчет мощности, потребляемой цифровым автоматом**

Комбинационными схемами (далее – КС) называют логические схемы, у которых значения выходных сигналов полностью определяются входными в любой момент времени. Любую КС можно представить в виде схемы из базисных логических функций, например, в булевом базисе. Далее будут рассмотрены примеры синтеза типовых КС из логических элементов (ЛЭ).

В настоящее время отечественной и зарубежной промышленностями выпускается широкий ассортимент интегральных микросхем (ИМС), реализующих стандартные КС: дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры и пр. Применение ИМС позволяет значительно сократить затраты и время на проектирование цифровых схем по сравнению с проектированием на ЛЭ.

Следует отметить, что микросхемы различных серий, имеющие одинаковые названия, имеют одинаковые функциональное назначение, логику работы и расположение выводов (из этого правила существуют редкие исключения).

В ряду ИМС технологий ТТЛ и ТТЛШ это серии 130, 131, 133, 134, 136, 155, 158, 530, 531, 533, 555, 1530, КР1530, 1531, КР1531, 1533 и КР1533. То есть, если известно функционирование ИМС, например, 155КП7, то аналогично работают ИМС 533КП7, 1533КП7 и т.д. (если они имеются в составе этих серий).

Следует иметь в виду, что одинаковой будет у этих ИМС лишь таблица истинности, т.е. логика работы, другие же параметры (быстродействие, потребляемая мощность, входные и выходные токи и т.д.) будут другими.

Из полученных расчётов можно сказать что наиболее удобно использовать следующие микросхемы: К555ЛА1, К555ЛА2, К555ЛАЗ, К555ЛА4, К555ИД6, К555ТМ8. Микросхема К555ЛН1, изображенная на рисунке. 6, содержит шесть логических элемента НЕ и является одной из самых распространенных в цифровой схемотехнике.

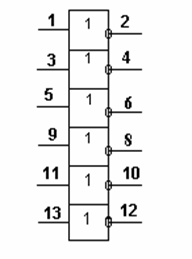
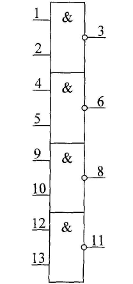


Рисунок 6. Условно графическое обозначение К555ЛН1

Микросхема К555ЛАЗ, изображенная на рисунок 7, содержит 4ЛЭ 2И-НЕ. Принцип работы этой микросхемы аналогичен с элементами К555ЛА4, К555ЛА2, К555ЛА1.

Рисунок 7. Условно графическое обозначение К555ЛАЗ



Микросхема К555ЛА2 изображенная на рисунок 8, имеет 1ЛЭ 8И-НЕ.

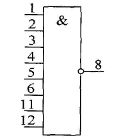


Рисунок 8. Условно графическое обозначение К555ЛА2

Микросхема К555ИД3 представляет собой двоично-шестнадцатеричный дешифратор, у которого 4 входа и 16 выходов. Он образует лишь на одном из выходов сигнал низкого уровня, а на остальных высокого. Эта микросхема может дешифровать числа от 0 до 15, т.е. от состояния а0 до состояния а13, остальные выходы не используются.

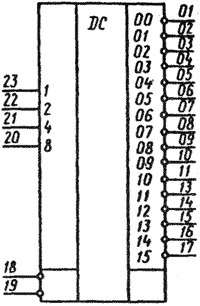


Рисунок 9. Условно графическое обозначение К555ИД3

Микросхема К555ТМ8 представляет собой 4 Д – триггера с инверсными и прямыми входами, и вход К – установка в 0. Этот вход инверсный, и поэтому в рабочем состоянии необходимо поддерживать на входе логическую 1. Входы ^ – информационные. Вход С – прямой динамический, то есть переключение происходит при изменении синхросигнала с нулевого на единичное значение. Схема дешифратора необходима для того, чтобы преобразовать информацию с выходов триггеров в значение состояния а. Т.к. выходы инверсные, то соответственно полученные состояния а, на выходе будет формироваться логический 0. То есть выход Q0 соответствует D0, Q1 → D1, Q2→D2, Q→D3.

Таблица 5. Таблица истинности микросхемы К555ТМ8

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Входы | | | Выходы | |
| С | К | ^ | 5 | 9 |
| 0 | 1 | X | 0 | 0 |
| \_\_/----- | 1 | 1 | 1 | 0 |
| \_\_/---- | 1 | 0 | 0 | 1 |
| X | 0 | X | 0 | 1 |

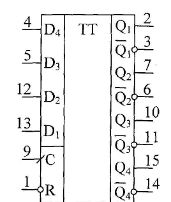


Рисунок 10. Условно графическое обозначение К555ТМ8

По таблице 5 видим, что для записи 0 на В вход нужно подавать 0, для 1 подавать 1. Если на вход К подать сигнал 0 то триггер сохранит предыдущее состояние. Если синхросигнал равен 0, то триггер примет исходное состояние. Если на вход синхронизации будет подан сигнал по фронту, то на выходе триггера установиться состояние, которое было подано на информационный вход.



Дадим характеристики токов, напряжений и мощности микросхем и рассчитаем общую мощность данной микросхемы. Параметры и характеристики даны в таблице.

## Таблица 6. Таблица микросхем для построения ЦА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № по порядку | Тип микросхемы | Номера микросхем | Кол-во лог. элем. | Кол-во микросхем | Примечание |
| 1 | К555ТМ8 | DD1 | 4 | 1 | Синхр. Д-триггер |
| 2 | К555ИД3 | DD2 | 1 | 1 | Дешифратор 4x16 |
| 3 | К555ЛН1 | DD3-DD6 | 6 | 4 | 6 ЛЭ Не |
| 4 | К555ЛАЗ | DD7-DD9 | 4 | 3 | 4 ЛЭ 2И-Не |
| 5 | К555ЛА2 | DD10-  DD20 | 11 | 11 | 1 ЛЭ 8И-Не |

Таблица 7. Электрические параметры микросхем.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип микросхем | u0,  B | u1,  B | I°nom uA | Ilnom,  MA | Inom,  MA | Pnno мВт | Pnom. общ, мВт |
| К555ТМ8 | <0,5 | >2,7 | <0,4 | <20 | <18 | 94,4 | 94,4 |
| К5553ИД3 | <0,5 | >2,7 | <0,4 | <20 | <13 | 68,2 | 68,2 |
| К555ЛН1 | <0,5 | >2,7 | <2,2 | <0,8 | <1,5 | 7,88 | 31,52 |
| К555ЛАЗ | <0,5 | >2,7 | <4,4 | <1,6 | <3 | 15,75 | 47,25 |
| К555ЛА2 | <0,5 | >2,7 | <у | <0,5 | <0,8 | 4,2 | 46,2 |
| Итог потребляемой мощности ЦА |  |  |  |  |  |  | 287,57 |

Вывод: Рпот. общ. 287,57 мВт

Для проверки работы схемы цифрового автомата выполнен переход управляющего устройства. Проверка показывала, что схема цифрового автомата работает в соответствии с заданным алгоритмом.

**5. Исследование цифрового автомата на переходе**

Для проверки работы схемы цифрового автомата ВЫПОЛНЯЮ переход управляющего устройства из состояния а5 в состояние а6, которое происходит при наличии признака х3=0. В процессе этого перехода управляющее устройство должно сформировать на выходах у следующие уровни: y1=0, у2=0, у3=О, у4=1, у5=1, у6=0, у7=0. Так как новое состояние управляющего устройства й6 было закодировано через состояние триггеров 10000, то на входах триггеров должны быть сформированы следующие уровни: D4=1, D3=0, D2=0, D1=0.

Таким образом, проверка показывает, что схема цифрового автомата работает в соответствии с заданным алгоритмом.

#### Заключение

В курсовом проекте была разработана схема управляющего устройства, принцип работы которого был определен алгоритмом функционирования. Схема цифрового автомата построена с использованием микросхем серии К555 имеющей достаточно высокое быстродействие. Комбинационный узел построен на логических элементах базиса И-Не. Общее количество микросхем 20, потребляемая мощность 287,57 – Вт.

Работа схемы соответствует принципу функционирования заданному алгоритму.

### Список литературы

1. Баранов С.Н. Автоматы и программируемые матрицы. – Москва. 1983 г.
2. Калабеков Б.А., Мамзелов И.А. Цифровые устройства и процессорные системы. – Москва. Радио и связь. 1987 г.
3. Основы дискретной автоматики: учебно-методическая разработка. Министерство связи СССР. МЗТС – Москва. Радио и связь. 1981 г.
4. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. – Москва. Радио и связь. 1981 г.
5. Помпелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем. – Москва. Энергия. 1968 г.