# Министерство образования и высшей школы

# Республики Коми

# Профессиональный Лицей №3 г. Воркуты

# Специальность: «Радиомеханик по ремонту и обслуживанию радиоэлектронного оборудования. Вычислительная техника. Оператор ЭВМ»

# ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

# Тема: «Кодовый замок»

# Выполнил: Стебельский Игорь Владимирович

# Учащийся группы 30

Консультант: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Берёзкин В.А.)

подпись

Проверил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Зам. дир. по УПП)

подпись

Воркута

2000 год

# Введение

Из различных увлечений, пожалуй, наиболее распространённым является радиолюбительство. Многие ещё в школе пытаются собрать простейший радиоприёмник, усилитель для прослушивания грамзаписи или к электрогитаре, электромузыкальный звонок, цветомузыкальную приставку и т.п., не утрачивая интереса к этому и в дальнейшем.

В магазинах по продаже радиоаппаратуры всегда многолюдно. Здесь можно встретить и школьника младших классов, и людей, убелённых сединой.

В чём же секрет массовости, популярности и притягательной силы радиолюбительства? Хотя однозначно и с полной определённостью ответить на этот вопрос трудно, всё же, думается, что основная причина – во всё более широком внедрении радиоэлектроники в самые различные сферы нашей жизни. В связи с этим увеличивается количество книг по радиоэлектронике, советы начинающим радиолюбителям систематически публикуются в журналах «Радиолюбитель», «Радио», «Моделист-конструктор» и др. Однако книг, в которых наиболее полно излагался бы материал по различным вопросам радиолюбительского творчества, всё ещё недостаточно. Это приводит к тому, что начинающие радиолюбители порой не могут справиться даже с элементарными конструкциями, не говоря уже о более сложных.

Практически во всех книгах изложение материала ведётся от простого к сложному, от известного к менее известному. Хотелось бы, чтобы эту последовательность соблюдал в своей практике и начинающий радиолюбитель. Не нужно пренебрегать изучением теоретического материала: не зная принципов работы составных элементов радиоэлектронных устройств, нельзя стать грамотным радиолюбителем-конструктором, а в дальнейшем получить профессию радиоэлектронщика, а так же устроиться на работу в какую-нибудь солидную фирму и продолжать паять и подсказывать подрастающему поколению назначение и принцип работы тех или иных радиоэлементов.

Однако, не смотря на какой-нибудь другой вид деятельности, ни в коем случае не следует забывать, что одной из характернейших особенностей развития науки и техники нашего века является развитие электроники. Без электронных устройств ныне не может существовать ни одна отрасль промышленности, транспорта, связи. Проблемы электроники обсуждаются на представительных и авторских всесоюзных и международных конференциях. Достижения электроники влияют не только на экономическое развитие нашего общества, но и на социальные процессы, распределение рабочей силы, образование, электронные устройства всё шире применяются в быту.

Что же такое *электроника*? Это отрасль науки и техники, занимающаяся изучением физических основ функционирования, исследованием, разработкой и применением приборов, работа которых основана на протекании электрического тока в твёрдом теле, вакууме и газе. Такими приборами являются *полупроводниковые* (протекание тока в твёрдом теле), *электронные* (протекание тока в вакууме) и *ионные* (протекание тока в газе) приборы. Главное место среди них в настоящее время занимают полупроводниковые приборы. Общим свойством всех названных приборов является то, что они являются существенно *нелинейными элементами*, нелинейность их вольтамперных характеристик, как правило, является признаком, определяющим важнейшие их свойства.

*Промышленная электроника* – это часть электроники, занимающаяся применением полупроводниковых, электронных и ионных приборов в промышленности. Несмотря на различие областей применения и многообразие режимов работы промышленных электронных устройств, они строятся на основе общих принципов и состоят из ограниченного числа функциональных узлов – *электронных схем* – и рассматривает промышленная электроника.

Промышленная электроника делится на две обширные области:

1. *Информационная электроника*, занимающаяся устройствами для передачи, обработки и отображения информации. Усилители напряжения, генераторов напряжений различной формы, логические схемы, счётчики, индикаторные устройства и дисплеи вычислительных машин – всё это устройства информационной электроники. Характерными чертами современной информационной электроники являются сложность и многообразие решаемых задач, высокое быстродействие и надёжность. Информационная электроника в настоящее время неразрывно связана с применением интегральных микросхем, развитие и совершенствование которых в главной мере определяет уровень развития этой отрасли промышленной техники.
2. *Энергетическая электроника* (*преобразовательная техника*), занимающаяся преобразованием одного вида электрической энергии в другой. Почти половина энергии, производимой в России, потребляется в виде постоянного тока или тока нестандартной частоты. Большая часть преобразований электрической энергии в настоящее время выполняется полупроводниковыми преобразователями. Основными видами преобразователей являются выпрямители (преобразование переменного тока в постоянный), инверторы (преобразование постоянного тока в переменный), преобразователи частоты, регулируемые преобразователи постоянного и переменного напряжений.

Развитие электроэнергетики и электротехники тесно связанно с электроникой. Сложность процессов в энергосистемах, высокая скорость их протекания потребовали широкого внедрения для расчёта режимов и управления процессами электронных вычислений машин (ЭВМ), связанных с системой сложными электронными устройствами и снабжённых разными устройствами для отображения информации. Основные процессы производства автоматизируются на основе современных устройств информационной электроники, в которых в последние годы широко применяются интегральные микросхемы и микропроцессоры. Не менее связана с энергетикой и электромеханикой энергетическая электроника. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии являются одним из основных нагрузочных элементов сетей, их работа во многом определяет режимы работы сетей. Вентильные преобразователи используются для питания электропроводов и электротехнологических установок, для возбуждения синхронных электрических машин и в схемах частотного пуска гидрогенераторов. На основе полупроводниковых вентильных преобразователей созданы линии электропередач постоянного тока большой мощности и вставки постоянного тока.

Таким образом, электронные устройства являются важными и весьма сложными компонентами энергетических и электромеханических установок и систем, и для их создания необходимо привлекать специалистов в области промышленной электроники, автоматики и вычислительной техники. Однако инженеры, специализирующиеся в области электроэнергетики и электротехники, не могут устранить от решения вопросов, связанных с электроникой. Во-первых, они должны уметь чётко сформулировать задачу для разработчиков электронных схем и представлять те трудности, с которыми может столкнуться разработчик. Не полно заданные требования могут привести к созданию неработоспособного устройства, а неоправданное завышение требований – к повышению стоимости и снижению надёжности электронного оборудования. Для того чтобы говорить с разработчиком электронной аппаратуры на одном языке, надо отчётливо представлять себе, что может выполнить электроника и какой ценой и какими способами это достигается. Последнее необходимо также для квалифицированного выбора оборудования, выпускаемого промышленностью.

Во-вторых, возникает необходимость грамотной эксплуатации электронных устройств. В-третьих, инженеры-электрики принимают активное участие в работах по монтажу и наладке оборудования, в том числе электроники. В-четвёртых, проектирование ряда энергетических установок, в том числе линий передач постоянного тока, требуют совместной работы специалистов по энергетике и преобразовательной технике.

Основными критериями для выбора элементов для построения той или оной схемы является стоимость этого элемента, его габариты, параметры и т.д. В подавляющем большинстве люди привыкли использовать полупроводниковые элементы типа диодов, транзисторов и т.д., поскольку много времени уходило на изучение параметров и принципа работы микросхем и микропроцессоров, но, не смотря на всё это, особенно из-за громоздкой структуры схемы на полупроводниках преимущественное место заняла микропроцессорная и микросхемная технологии.

Благодаря всему этому мы сей час можем представить вашему вниманию схему кодового замка, собранную на микросхемах с немногочисленными полупроводниковыми элементами обвязки. Как вы сможете убедиться ниже, микропроцессорные элементы напрямую зависят от полупроводниковых, не смотря на все достижения науки на сегодняшний день.

**Достоинства и недостатки**

Мы выбрали именно эту схему кодового замка из-за ряда достоинств и незначительных недостатков:

К достоинствам данной схемы можно отнести:

1. можно менять комбинации примерно каждый день, их хватит примерно на 1,643,835 лет, так как можно реализовать до 6·108 различных комбинаций, состоящих из 8-ми цифр 1…9.
2. достаточно маленькая панель кнопочного управления, состоящая всего из 3-х кнопок, одна для включения питания, вторая для набора цифры, а третья для перехода на следующую цифру кода.
3. легко перепрограммируется посредствам перестановки перемычек.
4. сама схема чуть – чуть больше 2-х спичечных коробков.
5. питается напряжением всего 5…12В, что позволяет использовать его в помещениях повышенной опасности.

Что касается недостатков, так это, пожалуй, всего один: все микросхемы данной схемы кодового замка 561 серии, а они очень не любят статическое электричество, но и эта проблема довольно-таки просто решить, всего на всего достаточно заземлить схему на корпус.

**Трудности, при выполнении дипломного проекта**

Самое первое, с чем мы столкнулись, это было выбор схемы дипломного проекта. Нам пришлось побывать почти во всех ближайших библиотеках и перевернуть все книжки по электронике у своих знакомых. Но вот в одной из очередных библиотек мы наткнулись на большое множество журналов «Юный Техник», нам пришлось просидеть не один час, пересматривая недюжинную стопку этих журналов, останавливаясь практически на каждой схеме, обсуждая и оценивая её. В первую очередь мы смотрели на радио детали и микросхемы, определяя, можно ли найти такую в данное время или существует ли аналог, пользуясь при этом справочником. И вот наконец-то мы остановились на данной схеме, практически на последних журналах, из-за перечисленных выше характеристик данного кодового замка.

Второй проблемой были детали. После долгих размышлений мы решили купить их в Москве, в фирменном магазине «Чип и Дип», именно там потому, что я нашёл каталог этого магазина. После заказа радио деталей не проблемой оказалось найти стеклотекстолит, но вот фотоплёнку для печатания на ней дорожек было найти труднее, так как в нашем городе её почти никто не продаёт, кроме магазина «Импульс». Много времени мы потратили на изучение программы для разработки печатных плат Axel и нанесения дорожек на фотоплёнку, краска струйного принтера постоянно размазывалась по плёнке, и приходилось по несколько раз перепечатывать. Изначально мы думали, что на лазерном принтере будет выглядеть всё это гораздо лучше, но после третьей попытки распечатать на нём до нас дошло, что он печатает не прямыми линиями, а точками, из-за этого дорожки были бы не качественные, так как был бы плохой контакт между двумя сегментами одной дорожки.

Очередная проблема, с которой мы столкнулись, оказалась нанесение дорожек на плату. Делали мы это при помощи кварца, изображение с фотоплёнки фотографическим путём переносилось на стеклотекстолитовую плату. Всё зависело от того, как долго мы продержим плату под кварцем, поскольку кварцевая лампа сильно грелась, то сложно было подгадать время, когда пора было бы вытаскивать, в основном мы передерживали.

Но вот плата с нанесёнными дорожками готова, остаётся только протравить её, и тут возникает ещё одна проблема, заключающаяся в поисках хлорного железа. Искали его два дня и, у одного из наших знакомых, оно оказалось. Но это ещё только полпроблемы, данное хлорное железо оказалось старым и, благодаря этому оно плохо травило, у нас ушло на это, по меньшей мере, пять часов.

Следующим этапом в изготовлении нашего дипломного проекта был запайка элементов на стеклотекстолитовую плату. Вы, конечно же, скажете, ну и что тут такого сложного, а я вам скажу, что при разработке данной печатной платы в программе Axel мы выбрали практически минимально допустимый размер схемы для уменьшения её объёма. Сначала попробовали запаять радиоэлементы паяльником, мощность которого была 40W, но как вы сами понимаете, это была не такая-то уж и хорошая идея, с горем пополам мы нашли 20W паяльник и всё прекрасно запаяли.

Практически не возникло проблем при сборе данной схемы на макете. Изначально было решено сделать кодовую комбинацию, состоящую из четырёх цифр 4.2.1.3. В процессе запайки деталей на монтажную плату (макет) 40W паяльником, поскольку на макете именно им и производилась пайка, мы сожгли два резистора и транзистор, в процессе запайки складывалось впечатление, что мощность данного паяльника на 40W, а все 100W, так как олово на нём просто кипело и плохо бралось на жало.

На макете, собранная схема прекрасно работала, были попробованы различные комбинации, а при наборе неправильной – схема не срабатывала и замок оставался в закрытом состоянии. При запайке элементов на печатную плату всё прошло успешно, нам сразу же стало невтерпёж посмотреть, что же всё-таки у нас получилось, и после первой попытки включить её мы просто опешили, она не работает. Судорожно и в смятении мы схватили близлежащий мультимерт и начали прозванивать все элементы и дорожки, выискивая причину отказа в работе. Во время тестирования деталей мы обнаружили, что у нас греются аж две микросхемы К561ИЕ14 и К561ИЕ8. Найти их оказалось не так то уж и сложно, просто мы всё продумали и заказали по два одинаковых элемента. После замены этих микросхем у нас всё заработало, если можно так сказать, просто мы забыли выставить кодовую комбинацию и, благодаря этому кроме подачи питания на схему у нас ничего не работало.

Ещё одна проблема, связанная с доставанием деталей была соленоид, на его поиски было потрачено не мало сил, нервов, денег и, конечно же, времени.

В процессе тестирования данной схемы возникла ещё одна проблема, связанная с микросхемами, относящаяся к разряду недостатков данной схемы, микросхему К561КП2, из-за отсутствия корпуса выбило статическим электричеством. Для определения данной неполадки мы долго искали осциллограф, но нашли, проверили и поменяли данную микросхему. При замене этой микросхемы нам пришлось паять плохим паяльником, и по этому качество пайки немного ухудшилось, благо не было ни одной, так называемой сопли, капельки олова, замыкающей две соседние дорожки на плате.

Через некоторое время работы нашего устройства у нас сгорел резистор R23, предназначенный для разрядки конденсатора С12, который служит для автоматического выключения питания кодового замка.

После замены данного элемента наше устройство после второго включения опять перестало работать, сразу пало подозрение на R23, мы его выпаили и прозвонили, оказалось, что неполадка в этот раз не та. После долгих и мучительных прозвонок всей схемы мультиметром мы так не к чему и не пришли.

Очередная проблема, с которой, как мне кажется, сталкивался любой радиомеханик или простой радиолюбитель, это корпус для своего изобретения, точнее сбора какого-то прибора. Мы, как вы, наверное, сумели догадаться, тоже столкнулись с этой проблемой. Плата у нас получилась небольшая, её можно разместить даже в коробочке от аудио кассеты, но вот в чём проблема, мы хотели сделать как можно незаметнее наш замок от других невзрачных деталей двери, как, например, ручка. Мы пытались поместить плату нашего дипломного проекта в различные коробочки, такие как: коробочки от щёток для обуви, простая пластмассовая коробочка, были отчаянные попытки смастерить корпус самим, но эти попытки не увенчалась успехом. Сначала долго искали из чего бы сделать, нашли кусочки жести, но не получилось, очень трудно было без надлежащих инструментов сделать корпус, хотя бы, относительно ровным. Но вскоре, копаясь в вещах у себя дома, Олег наткнулся на простой металлический корпус от простого нарезного замка, первая мысль была примерно такой, а что, по-моему, сюда влезет соленоид, а ещё после нескольких минут раздумывания и примерной подгонке размеров на глаз прозвучала фраза: «Да сюда и плата поместится!!!». Долго мучались, когда подгоняли размер платы под размер корпуса, просто плату нужно было немного обрезать, примерно 5-6мм.

И пожалуй последней проблемой, с которой мы столкнулись при выполнении дипломного проекта размещение дипломного проекта в корпус, а точнее закреплением его там.

**Экономические трудности при выполнении дипломного проекта**

При выполнении данного дипломного проекта мы столкнулись с рядом финансовых (экономических) проблем, но как вы, можете судить, мы их преодолели.

Для начала первая трудность касательно финансов для нас была закупка радио деталей, а поскольку мы делали это в Москве, не прибегая к помощи училища, мы потратили свои деньги примерно около 100 рублей + доставка до Воркуты. Далее последовали ещё несколько проблем, такие как покупка хлорного железа, фотоплёнки, ватмана, карандашей, бумаги для печатания пояснительной записки, плата библиотеке за книги, которыми мы пользовались и т.д. Общая сумма всех затраченных средств на дипломный проект составляет 250руб.

**Номиналы используемых микросхем и радиодеталей и их стоимость**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Цена | Количество | Номинал |
| Микросхемы |  |  |  |
| К561ТМ2 | 1р. 90к. | 1 шт. | Триггер |
| К561КП2 | 5р. 00к. | 2 шт. | Мультиплексор |
| К561ИЕ8 | 1р. 90к. | 1 шт. | Счётчик |
| К561ИЕ14 | 5р. 00к. | 1 шт. | Счётчик |
| К561ЛА7 | 1р. 90к. | 2 шт. | Триггер |
|  |  |  |  |
| Транзисторы |  |  |  |
| КТ3102Г | 7р. 00к. | 2 шт. |  |
| КТ3107И | 1р. 10к. | 1 шт. |  |
| КТ837Ф | 3р. 80к. | 1 шт. |  |
|  |  |  |  |
| Конденсаторы |  |  |  |
| С1 | 2р. 00к. | 1 шт. | 0,33мк |
| С2 | 2р. 00к. | 1 шт. | 1мк |
| С3 | 2р. 00к. | 1 шт. | 5мк |
| С4 | 2р. 00к. | 1 шт. | 220мк |
| С5 | 2р. 00к. | 1 шт. | 100 |
| С6 | 2р. 00к. | 1 шт. | 100 |
| С7 | 2р. 00к. | 1 шт. | 100 |
| С8 | 2р. 00к. | 1 шт. | 100 |
| С9 | 2р. 00к. | 1 шт. | 1мк |
| С10 | 2р. 00к. | 1 шт. | 100 |
|  |  |  |  |
| Диоды |  |  |  |
| КД212А | 3р. 00к. | 2 шт. |  |
|  |  |  |  |
| Резисторы |  |  |  |
| R1 | 3р. 00к. | 1 шт. | 12к |
| R2 | 3р. 00к. | 1 шт. | 24к |
| R3 | 3р. 00к. | 1 шт. | 8,2к |
| R4 | 3р. 00к. | 1 шт. | 8,2к |
| R5 | 3р. 00к. | 1 шт. | 680к |
| R6 | 3р. 00к. | 1 шт. | 100к |
| R7 | 3р. 00к. | 1 шт. | 270к |
| R8 | 3р. 00к. | 1 шт. | 150к |
| R9 | 3р. 00к. | 1 шт. | 150к |
| R10 | 3р. 00к. | 1 шт. | 62к |
| R11 | 3р. 00к. | 1 шт. | 62к |
| R12 | 3р. 00к. | 1 шт. | 62к |
| R13 | 3р. 00к. | 1 шт. | 62к |
| R14 | 3р. 00к. | 1 шт. | 24к |
| R15 | 3р. 00к. | 1 шт. | 2к |
| R16 | 3р. 00к. | 1 шт. | 300 |
|  |  |  |  |
| Соллиноид |  |  |  |
| Y1 |  | 1 шт. |  |

**Техника безопасности при эксплуатации прибора**

При эксплуатации данного кодового замка следует принимать следующие меры предосторожности:

1. Ни подавать питание более 12В.
2. Не вскрывать корпус при включённом питании.
3. Не обливать водой.
4. При вскрытом корпусе стараться не дотрагиваться до микросхем, так как они боятся статического электричества.
5. После прохода через дверь, убедиться, что замок закрыт, во избежании проникновения других лиц, вслед за вами.
6. Так же запрещается замыкать провода на кнопках и давить на кнопки с усилием, превышающим усилие, необходимое для нажатия кнопки до упора.
7. Запрещается говорить пароль лицам, возраст которых не достиг 12 лет.

При эксплуатации данного устройства разрешается устанавливать его в помещениях повышенной опасности, поскольку оно питается всего от 5-12В.

**Принцип работы**

Часто бывает необходимо задать последовательность работы устройств управления, то есть очерёдность выполнения операций. Такая задача возникает в частности при счёте импульсов (как и происходит в нашем устройстве): при счёте устройство должно не только реагировать на поступление входного сигнала, но и учитывать предшествующее состояние. Такого рода последовательные логические устройства создаются на основе использования триггеров. Триггером называется устройство, имеющее два устойчивые состояния. При отсутствии внешних воздействий триггер может сколько угодно долго находиться в одном из устойчивых состояний. Входной сигнал может перевести триггер из одного устойчивого состояния в другое. Триггеры могут выполнять функции реле переключателя, а так же устройство для предотвращение дребезга контактов.

В нашем дипломном проекте мы используем RS-триггера на логических элементах И-НЕ для исключения случайного нажатия на кнопку, то есть для антидребезга контактов. Триггер называется асинхронным потому, что он переходит в новое состояние немедленно после поступления входного сигнала. Главная особенность такого триггера то, что в его схеме имеются обратные связи (ОС). Сигнал ОС позволяет в триггере позволяет учитывать его предшествующее состояние.

Назначение входов: S – для установки триггера в единичное состояние.

R – для возврата в нулевое состояние.

Микросхемы ТМ2 содержат два независимых D-триггера, имеющих общую цепь питания. Триггера типа D – это устройство с двумя устойчивыми выходными состояниями. Сменой состояний управляют сигналы на информационном входе D, но переключение происходит не сразу, а с приходом тактового импульса на второй вход C. Важнейшее свойство D-триггеров в том, что, как только на вход С поступает импульс, на выходе Q устанавливается тот же уровень напряжения, который в этот момент действует на входе D, то есть переброс триггера происходит с некоторым отставанием Δt относительно смены сигнала на входе D. Поэтому D-триггера ещё называют триггерами задержки[[1]](#footnote-1).

У каждого триггера есть входы D, S и R, а также комплиментарные выходы Q и Q. Входы S и R – асинхронные, потому что они работают (сбрасывают состояние триггера) независимо от сигнала на тактовом входе; активный уровень для них – низкий. Сигнал от входа D передаётся на выходы Q и Q по положительному перепаду импульса на тактовом входе С (от Н к В). Чтобы триггер переключился правильно, уровень на входе D следует зафиксировать заранее, перед приходом тактового перепада. Защитный интервал должен превышать время задержки распространения сигнала в триггере. Если на входы S и R триггеров ТМ2 одновременно подаются напряжения низкого уровня, состояние выходов Q и Q окажется неопределённым. Загрузить в триггер входные уровни В или Н (то есть 1 или 0) можно, если на входы S и R подать напряжение высокого уровня.

Микросхема К561 ИЕ8 – десятичный счётчик-делитель. Он содержит 10 дешифрированных выходов Q0…Q9. Схема счетчика содержит пятикаскадный высокоскоростной счётчик Джонсона и дешифратор, преобразующий двоичный код в сигнал на одном из десяти выходов.

Если на входе разрешения счёта ЕС присутствует низкий уровень, счётчик выполняет свои операции синхронно с положительным перепадом на тактовом входе C. При высоком уровне на входе ЕС действие тактового входа запрещается и счёт останавливается. При высоком уровне на входе сброса R счётчик очищается до нулевого отсчёта.

На каждом выходе дешифратора высокий уровень появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером. Счётчик имеет выход переноса Свых. Положительный фронт выходного сигнала переноса появляется через 10 тактовых периодов и используется, поэтому как тактовый сигнал для счётчика следующей декады. Максимальная тактовая частота для счётчика 2 МГц. Длительность импульса запрета счёта должна превышать 300нс, длительность тактового импульса не должна быть меньше 250нс. Время действия импульса сброса должно превышать 275нс.

Микросхема К561ИЕ14 – четырёхразрядный реверсивный счётчик. Он может работать как двоичный и как десятичный делитель. Внутренняя структура счётчика для увеличения быстродействия снабжена схемой ускоренного переноса.

Счётчик имеет четыре раздельных выхода Q0-Q3 и выход переноса Свых. Вход тактовых импульсов С единый для счёта на увеличение и уменьшение. Чтобы организовать раздельные тактовые входы СU (на увеличение) и СD (на уменьшение), требуется на дополнительной микросхеме К561ЛА7 (И) собрать RS-защёлку. Если на вход CD данной схемы поступит сигнал высокого уровня, вход переключения направления счёта U/D счётчика ИЕ14 получит напряжение низкого уровня и счёт будет уменьшаться. На другом выходе С схемы формируется единая тактовая сетка, которую следует подать на вывод 15 ИЕ14.

Запрещается счёт, то есть действие тактовых импульсов, с помощью высокого уровня на входе переноса Свх (это же вход «Запрета такта»). С помощью входа разрешения предварительной записи SE (когда на нём присутствует напряжение высокого уровня) можно записать в счётчик начальный код, воспользовавшись входами S0-S3. Если на эти провода поданы напряжения низких уровней, счётчик даёт приращение (уменьшение) содержимого на 1 при каждом положительном тактовом перепаде.

На выходе переноса Свых нормальное напряжение высокого уровня. Оно переключается к низкому уровню, если в режиме «больше» счёт стал максимальным (или минимальным в режиме «меньше»). В это время на входе Свх сигнал разрешающий, то есть напряжение низкого уровня. Если вывод Свх не используется, его надо подключить к нулю.

Счёт будет вестись в двоичном формате, если на входе B/D (Бинарный/Децимальный) присутствует напряжение высокого уровня. Счёт будет десятичным, если на вход B/D подано напряжение низкого уровня. Наконец, счётчик увеличивает содержимое, если на вход U/D (Больше/Меньше) подаётся напряжение высокого уровня. При напряжении низкого уровня на входе U/D счёт уменьшается.

При параллельном соединении тактовых входов нескольких счётчиков К561ЕИ14 получим быстрый синхронный счёт. В асинхронном режиме многокаскадный счётчик работает медленнее. Максимальная тактовая частота счётчика К561ИЕ14 2 МГц (при Uи.п=10В), время установления режимов после их переключения – более 460нс, длительность времени импульса предварительной записи по входам S0-S3 не менее 320нс (660нс при напряжении питания 3В).

Число кодовых комбинаций, формируемых электронным блоком, - 108. С учётом различного позиционного расположения кнопок общее число кодовых комбинаций составляет 6·108.

Код представляет собой последовательность чисел от 0 до 9. Длина кода определяется пользователем и может быть от 1 до 8 цифр. Его набирают двумя кнопками: одна используется для набора числа, а другая – для перехода к следующей цифре. Для набора цифры нужно нажать на кнопку требуемое число раз. Всего в узле набора три кнопки. Третья используется для включения замка.

Питание на электронный блок замка поступает от сети переменного тока 220 В, потребляемая мощность – не более 2 Вт. Возможно автономное питание от батареи гальванических элементов напряжением 9 В, при этом потребляемый ток в режиме ожидания не более 1 мкА, а режиме набора кода – не более 10 мА. Время работы в автономном режиме от одного компонента гальванических элементов – не менее шести месяцев.

Принципиальная схема электронного блока показана на рис.1. В исходном состоянии транзистор VT6 закрыт и устройство обесточено. При одновременном нажатии на кнопки SB2 и SB3 через цепь протекает зарядный ток конденсатора C12, который открывает транзистор VT6. триггер на элементах DD3.3 и DD3.4 устанавливается в единичное состояние. Транзистор VT4 открывается и поддерживает открытым транзистор VT6. если отпустить кнопку SB2, то по цепи поступит низкий уровень на вывод 5 элемента DD3.4, триггер сбросится, что приведёт к закрытию транзисторов VT4, VT6 и отключению питания. Чтобы этого не произошло, необходимо сначала отпустить кнопку SB3, при этом разорвётся цепь подачи низкого уровня на DD3.4.

После открытия транзистора VT6 дифференцирующая цепь С13 R29 совместно с элементом DD3.2 формируют сигнал сброса, который через элемент DD4.4 обнуляет счётчик DD8, а через DD4.3 обнуляет счётчик DD5 и устанавливает триггер DD2.2 в состояние 1. На инверсивном выходе этого триггера возникает низкий уровень, который разрешает работу счётчикам DD5, DD8 и мультиплексору DD7. Нулевой код на выходе счётчика DD5 открывает канал Х0 в мультиплексорах DD6 и DD7.

Цифры кода набирают кнопкой SB2. элементы DD4.1 и DD4.2 предназначены для подавления дребезга контактов SB2.1. Предположим, первая цифра кода – 3. Если нажать на кнопку SB2 три раза, то на вход СР счётчика DD8 поступят три импульса. На выходе 3 этого счётчика возникнет высокий уровень, который, в свою очередь поступит на вход Х0 мультиплексора DD6. через открытый канал мультиплексора высокий уровень поступает на вход D триггера DD2.2.

Переход к набору другой цифры осуществляется кнопкой SB1. Триггер DD2.1 подавляет дребезг контактов SB1.1. Если теперь нажать на кнопку SB1, то сигнал с выхода мультиплексора DD6 запишется в триггер DD2.2. Так как триггер уже был в состоянии 1, он не изменит своего состояния. Напомним, оно разрешает работу остальным узлам. Если момент перехода выбран неправильно, то триггер перейдёт в состояние 0 и работа счётчиков DD5, DD8, а также мультиплексора DD7 будет запрещена.

При отпускании кнопки SB1, когда антидребезговый триггер DD2.1 вернётся в исходное состояние 0, счётчик DD8 будет сброшен, а счётчик DD5 увеличит своё состояние на единицу и откроет канал Х1 мультиплексоров DD6 и DD7. Процесс набора продолжается до тех пор, пока правильно набираются цифры.

Высокий уровень с резистора R31 поступает через контакт А11 и установленную перемычку на один из выводов Б9-Б16 разъёма XS4. Таким образом, на одном из входов Х0-Х7 мультиплексора DD7 присутствует высокий уровень. Этот вход определяется перемычкой между контактами А11 и Б9-Б16, то есть длиной кодовой последовательности. Когда весь код окажется набранным и сигналы на адресных входах мультиплексора DD7 будут соответствовать тому входу Х0-Х7, на котором присутствует высокий уровень, этот уровень поступит на выход мультиплексора и откроет транзистор VT5. Транзистор VT7 также откроется, и напряжение питания поступит на электромагнит Y1. Язык защёлки втянется и дверь можно будет открыть.

Через контакт SB2.2 протекает не непосредственно ток базы транзистора VT6, а ток зарядки конденсатора С12. Это нужно для исключения разрядки гальванических элементов при отсутствии сетевого напряжения и умышленной механической фиксации кнопок в нажатом состоянии в течении длительного времени. После зарядки конденсатора С12 замкнутые кнопки SB2 и SB3 не мешают отключению питания триггером DD3.3, DD3.4.Нажатие на кнопку SB3 в любой момент времени отключает питание кодового устройства, переводя его в режим ожидания.

**Инструкция пользователя**

Для включения данного кодового замка используются две кнопки под номерами 2 и 3. Одновременно нажимая их и отпуская сначала третью, а потом вторую мы подаём питание на схему. Для выставления нужной вам кодовой комбинации используются перемычки (проводки), которые подходят к микросхеме К561КП2. Схема цифр представлена в таблице 1.

Для установки длины кодовой комбинации используются перемычки, расположенные в самом низу платы, под микросхемой К561КП2. Схема количества цифр представлена в таблице 2.

Для набора первой и последующих цифр кодовой комбинации используется кнопка 2, а переход для набора следующей цифры – кнопка 1. Для отключения питания устройства в любой момент времени используется кнопка 3.

При неправильно набранной комбинации придётся начинать набор с самого начала, то есть отключать кодовый замок и подавать питание заново. При отключении питания из сети 220В в данном устройстве предусмотрено автономное питание 9В. Батарейное устройство расположено в панели кнопочного управления. Для отпирания замка изнутри существует кнопка, подающая напрямую питание на соленоид, при удержании данной кнопки замок будет открыт, стоит только отпустить её, замок сразу же закроется.

При вводе кодовой комбинации с панели кнопочного управления соленоид будет удерживать язык замка в состоянии «открыто» примерно одну минуту.

Сразу хотим предупредить пользователя, микросхемы, используемые для создания данного кодового устройства, очень боятся статического электричества, поэтому при выставлении новой кодовой комбинации следует соблюдать осторожность. Один из простейших вариантов избежания выбивания какой-нибудь микросхемы, это при работе с платой устройства намотать на руку проволоку и заземлиться.

**Применение данного прибора на практике**

Данный прибор можно использовать как в промышленности, так и в быту. Малые габариты данного кодового замка позволяют легко установить его на любую дверь. Он хорош при использовании его на практике тем, что довольно-таки просто выставить нужную вам кодовую комбинацию (см. черт.1). В настоящее время не часть можно встретить людей, у которых стоит кодовый замок из-за не имения средств на его покупку, но собрав сам такое устройство можешь быть уверен, что ты в безопасности, если, конечно же, ты себе доверяешь.

**Заключение**

Для подведения итогов всей нашей дипломной работы можно сказать, что нам было не так то уж и легко её сделать, поскольку схема нашего дипломного проекта, опубликованная в журнале «Радио №6» 1998г. требовала тщательной доработки. То есть большое количество элементов было просто на просто замкнуто и работало в режиме короткого замыкания. В принципе микросхемы серии 561 могут работать в данном режиме, но это, как вы наверняка догадались, крайне не желательно.

Поскольку данная схема имеет ряд перечисленных достоинств и незначительных недостатков её можно использовать абсолютно в любом помещении, даже в помещении повышенной опасности, т.к. данная схема питается напряжением 5-12В.

В принципе данное устройство можно было реализовать на одном элементе ПЗУ с немногочисленными элементами обвязки, но, по нашим рассуждениям, такая схема имеет больше недостатков, одним из оных является то, что при перепрограммировании (выставлении новой кодовой комбинации) пришлось бы подключать программатор (устройство для занесения данных в микросхемы ПЗУ).

Данная схема кодового замка, при правильной её сборке будет работать не менее 10 лет без перебойно. Возможны только мелочи от механических воздействий на данное устройство, хотя для защитой от этого служит корпус.

**Список используемой литературы**

1. «Популярные цифровые микросхемы», Москва «Металлургия», 1988г., Б.Г. Белкин, С.А. Бирюков и д.р.
2. Агаханян Т.М. Основы транзисторной электроники. –М.: Энергия, 1974.
3. Диоды и тиристоры / Под общ. редакцией А.А. Чернышёва. –М.: Энергия, 1975.
4. Аналоговые и цифровые интегральные схемы / под ред. С.В.Якубовского. –М.: Сов. радио, 1979.
5. Микросхемы и их применение / В.А. Батушев, В.Н.Виниаминов, В.Г.Ковалев и др. –М.: Энергия, 1978.
6. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам / Под общ. ред. Н.Н.Горюнова. –М.: Энергия, 1979.
7. Интегральные схемы в практике / Под ред. Конов К., Щерев А. София: Техника 1976.
8. Микросхемы и их применение / Под ред. В.А. Батушев, В.Н.Виниаминов, В.Г.Ковалев и др. – 2-е изд. М.: Радио и связь, 1983.
9. Радиомастер / Под ред. Б.В. Жуков, В.Т. Яшин.–М.:ДОСААФ, 1982.
10. Электроника. От теории к практике / Под ред. Дж.Э. Фишер, Х.Б. Гетланд: пер. с немецкого –М.: Энергия, 1980.
11. Логика машин / Под ред. В. Янцева -: Моделист-конструктор. 1992, №11
12. Измерения при настройке радиоаппаратуры / Под ред. Б.Г. Соболевский, В.В. Фролов. –М.: Энергия, 1980.

**Содержание:**

Введение \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2

Достоинства и недостатки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 7

Трудности, при выполнении дипломного проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 7

Экономические трудности при выполнении дипломного проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 11

Номиналы используемых микросхем и радиодеталей и их стоимость \_\_\_\_\_\_ 11

Техника безопасности при работе с прибором \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 12

Принцип работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 13

Принципиальная схема устройства \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_19

Инструкция пользователя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20

Применение данного прибора на практике \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 21

Список используемой литературы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 23

Содержание \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 24

Рецензия \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 25

1. Термин «триггер задержки» иногда объясняют тем, что в интервалах между тактовыми импульсами D-триггер сохраняет (задерживает) на выходе Q уровень напряжения, существовавший на входе D в предыдущем такте. (Пер.) [↑](#footnote-ref-1)