

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Шихалев Антон Григорьевич, студент 1 курса

Научный руководитель:

Бабиенко Лариса Дмитриевна, к. т. н.

**Система безопасности жилого помещения**

БПОУ Омской области «Омский государственный колледж управления  
и профессиональных технологий»

**ОМСК 2015**

## Оглавление

Аннотация .....	3
Введение.....	4
1 Система безопасности дома.....	5
1.1 Состав системы.....	5
1.2. Датчик проникновения в квартиру.....	5
1.3. Датчик затопления.....	8
1.4 Детектор дыма.....	9
1.5. Датчик повышения температуры.....	11
Вид устройств, смонтированных в макет дома, показан на рисунке 11. .....	16
1.6 Система оповещения.....	16
Заключение .....	18
Список литературы.....	19
Приложение 1 .....	20

## **Аннотация**

Работа посвящена разработке системы безопасности жилого помещения. Актуальность работы определяется возможностью самостоятельного выполнения системы защиты дома от нештатных ситуаций: пожара, затопления, проникновения в квартиру, причем без применения дорогостоящих элементов на отечественной элементной базе.

В работе приведены схемы устройств, проведено компьютерное моделирование, разработана трассировка печатных плат, показаны изготовленные устройства. Система отличается простотой и универсальностью работы, малой стоимостью.

Разработано устройство дозвона в случае нештатных ситуаций на сотовый телефон хозяина с применением тиристора, не требующего питания.

Работа включает 20 страниц, 11 рисунков, 3 фотографии, 1 приложение, 7 литературных источников.

## **Введение**

Современный уровень развития техники шагнул настолько вперед, что, казалось бы, трудно чего-то ещё желать. В своей работе мы рассмотрели некоторые возможности реализации малой доли тех возможностей автоматизации бытовых ситуаций, которые могут быть решены практически бесплатно людьми, знакомыми с азами цифровой электроники.

Сейчас много пишут и говорят о системах «Умный дом». Данные технологии позволяют объединить все домашние устройства, приборы, оборудование, аппаратуру и технику в единую централизованную систему, которой можно управлять с единого пульта, так называемого центра управления. Организовать интеллектуальное управление домом можно по заказу обученными сотрудниками специализированных организаций, фирм, предприятий. Но самое удивительное то, что можно сделать систему безопасности своими руками. Естественно, для этого необходимо обладать определенным набором знаний, навыков и, главное, желанием.

В работе сделана попытка показать возможности обеспечения безопасности дома простыми и доступными средствами радиоэлектроники. В систему безопасности дома должны по нашему мнению входить устройства индикации проникновения в квартиру, затопления, пожара, а главное, система оповещения хозяина о возникших нештатных ситуациях.

Цель работы: разработка системы безопасности дома.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ литературных данных с целью определения возможных решений;
- определить состав устройств;
- разработать и изготовить устройства индикации;
- разработать систему оповещения .

Данная работа может найти применение в системах домашней автоматики.

# 1 Система безопасности дома

## 1.1 Состав системы

Выбирая какую-либо систему сигнализации, прежде всего, необходимо иметь определенное представление о целях, задачах и принципах построения систем охраны. Поэтому, прежде чем начать рассмотрение конкретных устройств и систем безопасности, разберемся, что же такое безопасность вообще и из каких составных частей она складывается.

Выбирая какую-либо систему сигнализации, прежде всего, необходимо подумать о том, как соотносятся затраты на ее покупку, сборку и установку с ее надежностью и ценностью того, что она будет охранять. Для большинства из нас наиболее ценными являются собственный дом, квартира, автомобиль и (или) дача. Наша задача: сохранить их от огня, затопления и уберечь от кражи. При этом важно не только сигнализировать о возникновении нештатных ситуаций, но и оповестить о них хозяина.

В состав системы безопасности мы решили включить следующие устройства:

- датчик проникновения в квартиру;
- датчик затопления;
- датчик повышения температуры;
- детектор дыма;
- устройство оповещения хозяина.

При выборе схем входящих в систему устройств, предпочтение отдавалось применению микросхем.

## 1.2. Датчик проникновения в квартиру

Датчики для охранной сигнализации бывают многих видов, в зависимости от того, на какой фактор они реагируют. Наиболее распространенные из них – объемные инфракрасные (ИК-датчики), магнитоконтактные (герконы), акустические, вибрационные, ультразвуковые,

лучевые, емкостные, а также датчики с направленной диаграммой обнаружения.

Магнитоконтактные (герконы) датчики в основном применяются на первом рубеже охраны. Они устанавливаются на дверях и окнах и отслеживают их открытие либо закрытие. Два магнита устанавливаются напротив друг друга: один на подвижной части двери или окна, а другой на неподвижной его части. Когда контакт между двумя магнитами теряется, датчик незамедлительно передает сигнал на контрольную панель. Этот тип датчиков самый дешевый, очень надежный и с минимальным потреблением тока.

При выборе схемы датчика проникновения в квартиру, я остановил свое внимание на КМОП микросхемах, потому что параметры современных семейств КМОП-микросхем (комплементарных МОП) приближаются к идеальным характеристикам. Они отличаются низким потреблением, высоким быстродействием.

Еще одним немаловажным фактором, свидетельствующим в пользу КМОП-микросхем, является их малая стоимость, особенно при использовании в портативном оборудовании, питающемся от маломощных батарей. Изучив конструкцию различных, имеющихся на рынке охранных устройств, было решено сконструировать простую и дешёвую схему, состоящую из широко используемых компонентов.

Моделируя работу схемы в программе Electronics Workbench , которая предназначена для проектирования электронных схем с визуализацией исходных данных и результатов проводимых анализов, был сделан вывод, что эту схему можно использовать не только для охраны. Анализ характеристик микросхем серии К561 показал, что поменяв датчик устройство можно использовать ещё и для сигнализации при повышении влажности или сухости почвы.

Схема устройства представлена на рисунке 1.

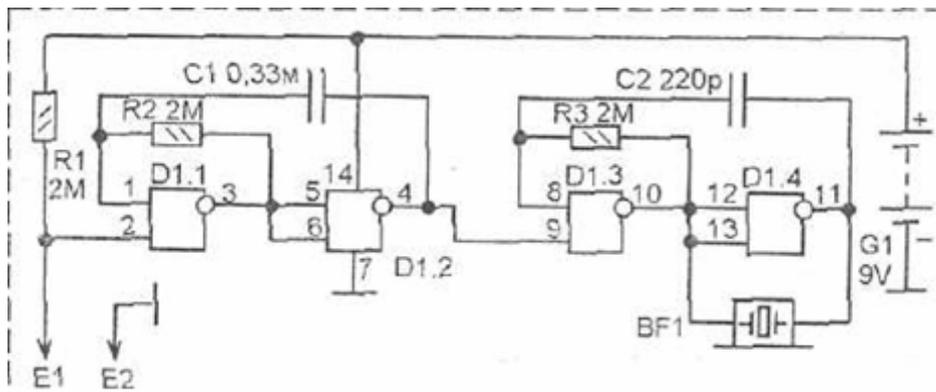


Рис.1. Схема датчика проникновения в квартиру

Схему можно собрать на микросхемах К561ЛА7 и К561ЛЕ5. Что интересно, в зависимости от типа микросхемы кардинально меняется работа сигнализатора. Если микросхема К561ЛА7, то сигнализатор будет сигнализировать при открывании двери.

А если применить микросхему К561ЛЕ5, то сигнализация будет звучать, наоборот, при повышении влажности, например, при затоплении подвала, гаража.

Схема состоит из двух мультивибраторов, один работает на инфразвуковой частоте (около 0.3 Гц) другой на звуковой частоте (около 2000 Гц). Мультивибраторы включены последовательно таким образом, что инфразвуковой мультивибратор управляет звуковым. А инфразвуковым мультивибратором управляет датчик, состоящий из двух контактов E1 и E2, для которых использованы геркон и магнит, установленные на входной двери. Схема моделирования в программе Electronics Workbench и его результаты представлены на рисунке 2.

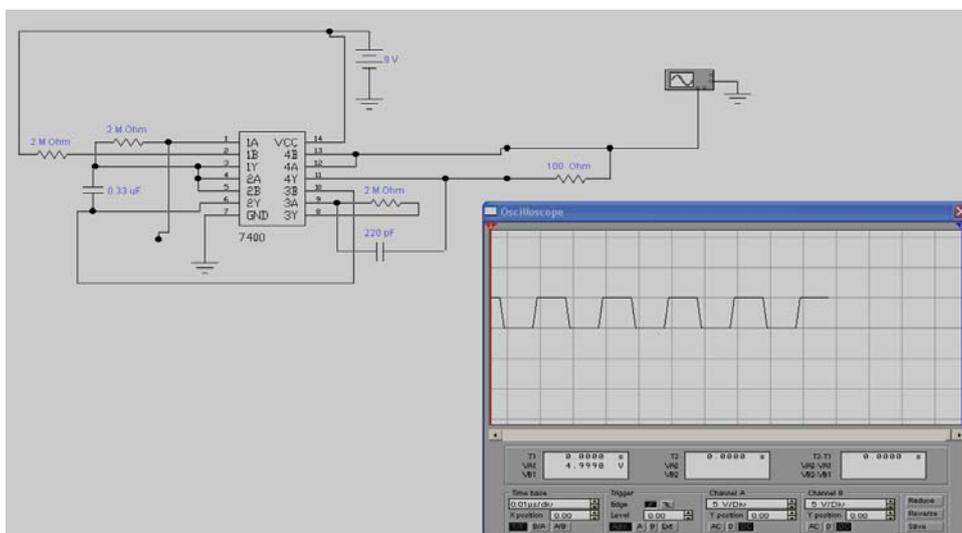


Рис.2. Результаты моделирования датчика проникновения в квартиру.

Трассировка платы была проведена с помощью программы Sprint-Layout 6. Трассировка печатной платы и изготовленная плата представлены в приложении 1.

Изготовленное устройство показало свою работоспособность.

### 1.3. Датчик затопления

Схему на рисунке 1 можно использовать в качестве датчика затопления. В этом случае применяется микросхема К561ЛЕ5. В качестве контактов Е1 и Е2 используются две пластины из нержавеющей стали. Это устройство также проверено и показало устойчивую работу при замыкании контактов через влажную поверхность.

Второй вариант датчика протечки воды представлен на рисунке 3.

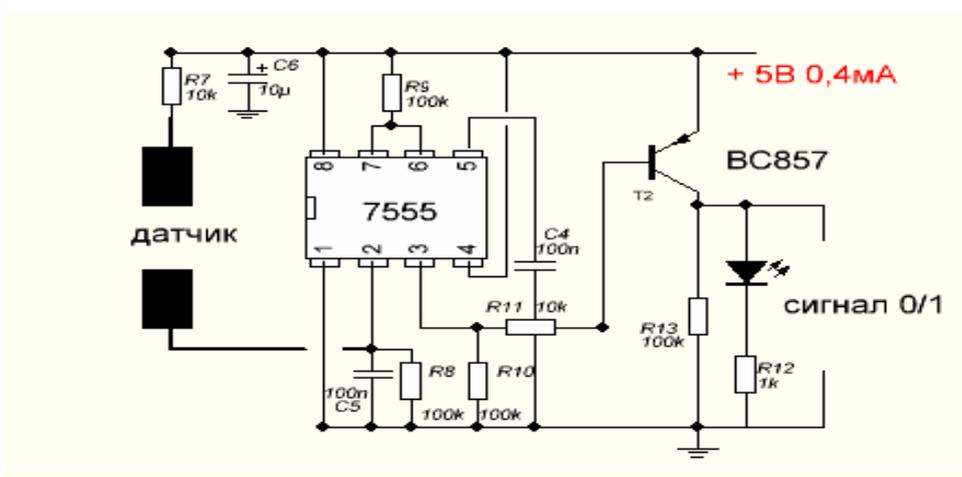


Рис.3. Датчик протечки воды.

В основе лежит микросхема таймер LM7555 это мало потребляющий аналог всем известной микросхемы LM555.

Датчик имеет 2 контакта для анализа влажности поверхности, которые касаются непосредственно пола. Эти контакты подключены к + питания и ко входу встроенного в микросхему компаратора. Как только контакты погружаются в воду, от плюсового контакта через резистор и “сопротивление воды” начинает течь ток ко входу компаратора, напряжение на 2-й ножке микросхемы начинает расти до порога переключения. В результате чего на 3-й ножке микросхемы напряжение падает (появляется логический ноль) при этом открывается транзистор Т1 и через него начинает течь ток в нагрузку, в частности засвечивается светодиод, на коллекторе Т1 появляется логическая единица.

Результат моделирования данного устройства представлен на рисунке 4.

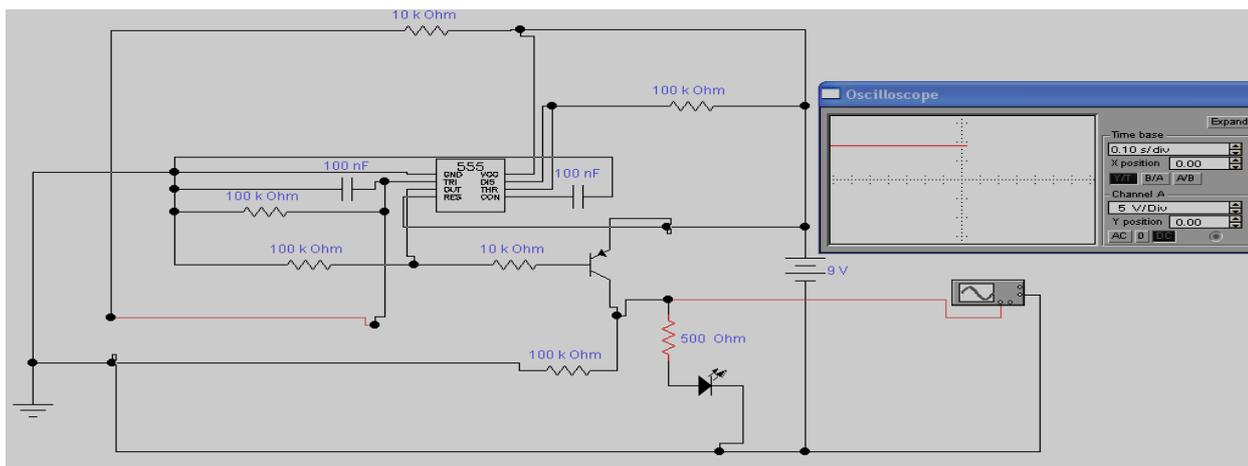


Рис.4. Результат моделирования датчика протечки воды.

Как видно, моделирование подтвердило работоспособность устройства, при замыкании контактов на выходе горит светодиод и осциллограф показывает постоянный уровень.

#### 1.4 Детектор дыма

Детектор дыма также выполнен на микросхеме 561 ЛА7 и операционном усилителе. Схема детектора дыма представлена на рисунке 5.

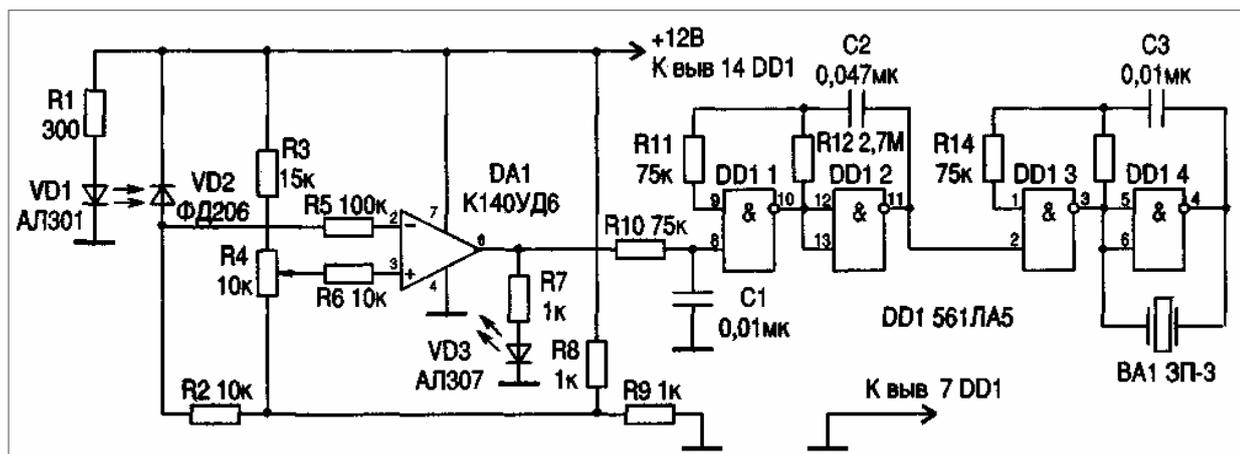


Рис.5. Схема детектора дыма

Детектор дыма состоит из светодиода VD1 и фотодиода VD2, работающих в инфракрасной области спектра. Свет от светодиода типа АЛ301 проходит через зазор между трубками и освещает фотодиод VD2 типа ФД206. Фотодиод открывается, и на его катоде возникает положительное напряжение, которое поступает на инвертирующий вход операционного усилителя DA1. На второй вход усилителя с вывода переменного резистора R4 поступает опорное напряжение. Этим резистором устанавливают чувствительность. Если по каким-либо причинам прозрачность воздуха ухудшается (появление дыма, пыли), то уменьшается освещенность фотодиода VD2. Ток через фотодиод уменьшается, и напряжение на его катоде тоже уменьшается и становится меньше напряжения на движке R4. Напряжение на выходе операционного усилителя DA1 становится близким к напряжению питания, и элемент DD1.1. разблокируется. На элементах DD1.1., DD1.2. собран низкочастотный генератор. На выходе 11 элемента DD1.2. появляются импульсы с частотой 4 Гц, которые периодически разрешают работу другого генератора звуковой частоты, собранного на элементах DD1.3., DD1.4. и генерирующего сигнал на частоте 1000 Гц. Пьезокерамический излучатель BA1 воспроизводит прерывистый сигнал тревоги, при этом также светится светодиод VD3

Данное устройство было также промоделировано с помощью имитационной компьютерной программы. Результаты представлены на рисунке 6.

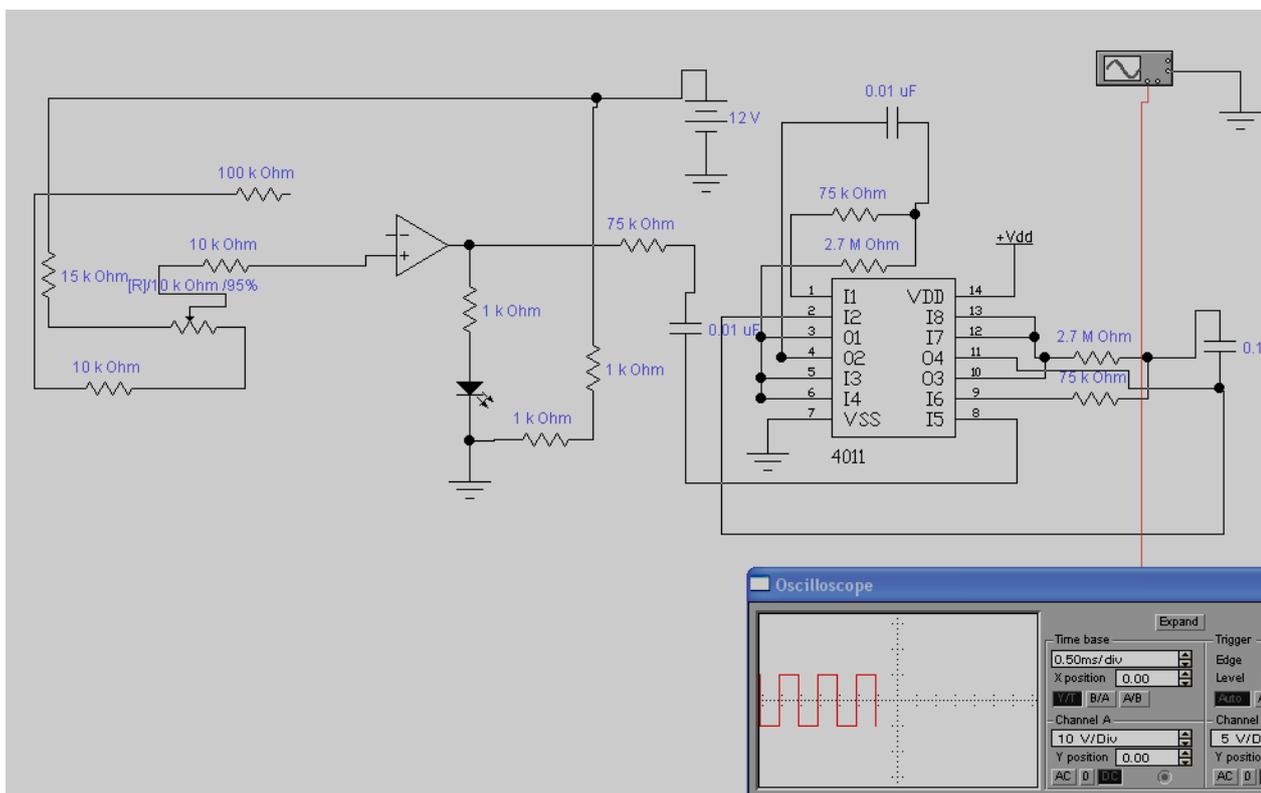


Рис.6. Результат моделирования детектора дыма.

Поскольку в программе отсутствуют фотодиоды, наличие дыма просто имитировалось обрывом цепи. При этом светодиод светится, а на выходе появляется импульсный сигнал частотой 1 кГц, что подтверждает работоспособность устройства.

### 1.5. Датчик повышения температуры

Индикаторы температуры предназначены для сигнализации о выходе температуры за заданные пределы. Индикаторы температуры могут найти применение в теплицах и инкубаторах, в качестве оповещения о пожаре и т.п. Кроме того, такой индикатор может стать основой автомата поддержания температуры.

В работе был использован индикатор температуры для оповещения о повышении температуры в помещении, которое может свидетельствовать о возникшем пожаре.

Схема индикатора выбиралась исходя из следующих условий: устройство должно быть простым и дешевым, простым в эксплуатации, небольшим по размерам.

Наиболее просто задача должна решаться с помощью компараторов.

Компаратор (аналоговых сигналов) (англ. comparator — сравнивающее устройство) — электронная схема, принимающая на свои входы два аналоговых сигнала и выдающая логическую «1», если сигнал на прямом входе («+») больше чем на инверсном входе («-»), и логический «0», если сигнал на прямом входе меньше, чем на инверсном входе.

При подаче эталонного напряжения на неинвертирующий вход, входной сигнал подаётся на инвертирующий вход и компаратор является инвертирующим (инвертором).

В литературе имеется много работ по применению компараторов для индикации температуры и ее стабилизации.

Один из вариантов индикатора температуры показан на рисунке 7.

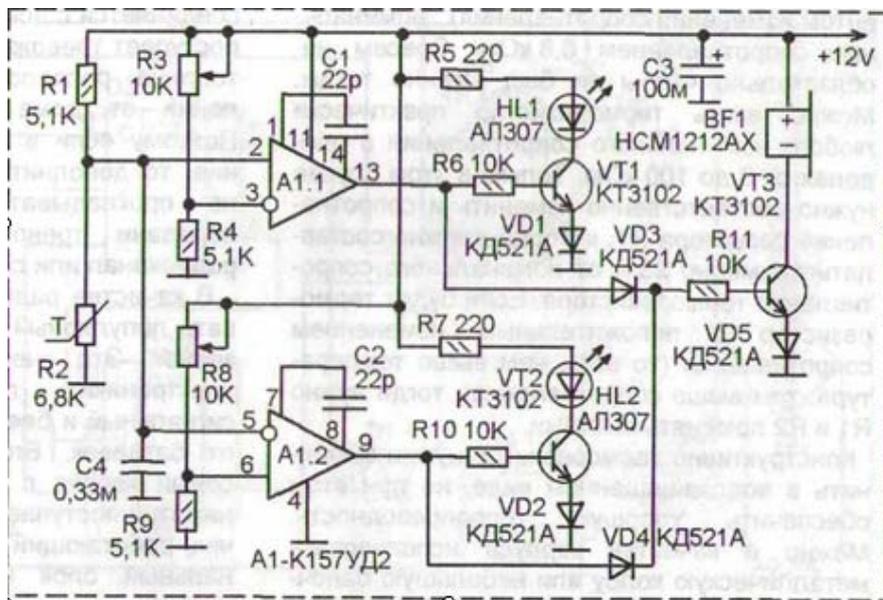


Рис.7. Схема индикатора температуры

Датчик температуры - терморезистор R2, он устанавливается в помещении и соединяется со схемой сигнализатора экранированным кабелем

Для измерения сопротивления терморезистора есть два компаратора на ОУ микросхемы А1. Компаратор на А1.1 следит за нижним порогом температуры, а компаратор А1.2 -за верхним. На измерительные входы компараторов поступает постоянное напряжение с делителя, образованного резисторами R1 и R2. На опорные выводы компараторов поступает постоянное напряжение, соответственно, с делителей R3-R4 и R8-R9. Резистором R3 устанавливается минимально допустимая температура, а резистором R8 – максимально допустимая.

Если температура повышается сверх установленной нормы, то напряжение на терморезисторе оказывается ниже напряжения на резисторе R9. На выходе А1.2 появляется высокий логический уровень. Открываются транзисторы VT2 и VT3. Включается звуковой сигнализатор BF1, привлекающий внимание к нештатной ситуации и загорается светодиод HL2, показывающий что проблема в повышении температуры.

Мы видоизменили схему, оставив лишь часть ее, ответственную за повышение температуры.

Результат моделирования представлен на рисунке 8.

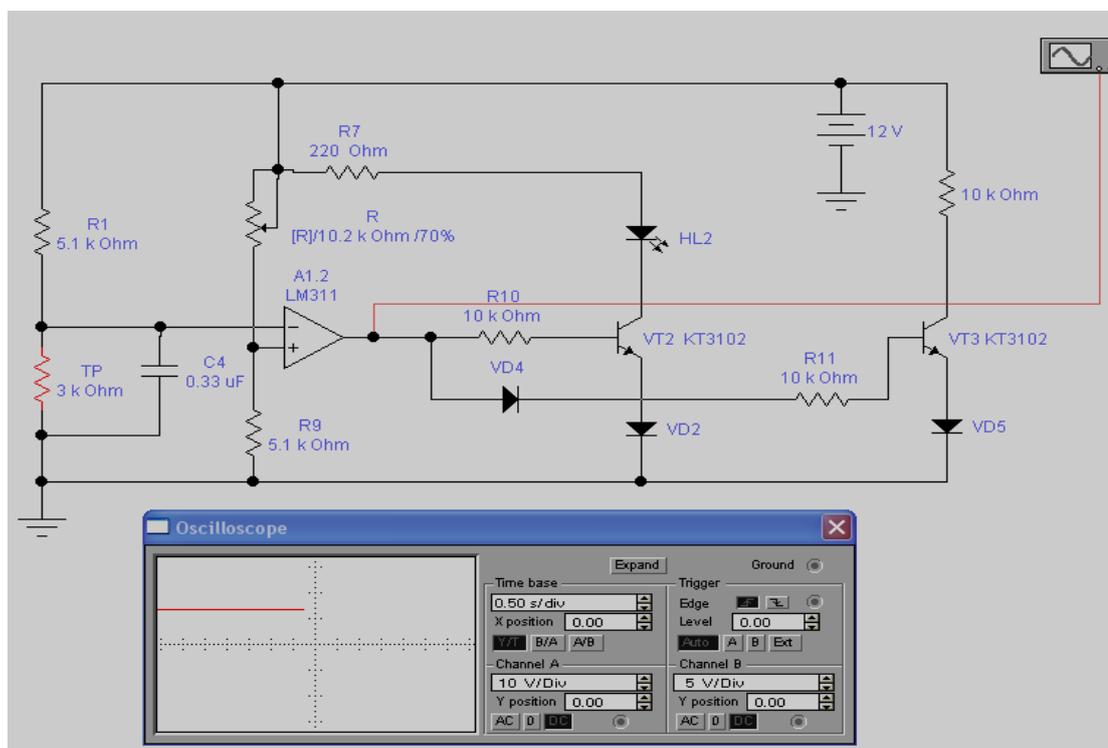


Рис.8. Схема индикатора повышения температуры

Видно, что когда напряжение на терморезисторе меньше опорного, что моделировалось уменьшением его сопротивления, загорается светодиод, а на выходе появляется постоянный уровень.

Калибровка терморезистора производилась следующим образом: терморезистор нагревался или охлаждался, при этом измерялась его температура. Результаты измерений сведены в таблицу.

Таблица 1. Результаты калибровки терморезистора

Температура °С	10	15	20	25	30	35
Сопротивление кОм	19	18	15	10	7	4

По данным таблицы стало возможным отрегулировать индикатор. Мы считаем, что температуру в квартире необходимо поддерживать на уровне + 20 - 25 градусов Цельсия. Если температура выше 30 градусов, возможно это пожар. Значим максимальное сопротивление резистора надо установить 15кОм, минимальное - 4кОм.

Платы были изготовлены и показали свою работоспособность. Трассировка печатных плат и их вид представлены в приложении 1.

В процессе работы мы обратили внимание, что схема датчика проникновения в квартиру является универсальной. Для того, чтобы она работала на размыкание контактов, нужна микросхема 561ЛА7, а для работы на замыкание контактов – необходима микросхема 561ЛЕ5. Поэтому все устройства были переработаны на одну схему и различные датчики. Такая модернизация при использовании на производстве удешевляет изготовление за счет серийности.

Вид изготовленных устройств системы безопасности представлен на рисунке 9.



Рис.9. Устройства системы безопасности жилого помещения.

Система является универсальной, недорогой и простой в изготовлении.  
Вид универсальной платы показан на рисунке 10.



Рис.10. Универсальная плата системы безопасности .

Вид устройств, смонтированных в макет дома, показан на рисунке 11.



Рис.11. Вид устройств безопасности, смонтированных в макет дома.

### **1.6 Система оповещения**

Во всех использованных схемах в качестве оповещателя стоял пьезоэлектрический излучатель, но это не позволяет сообщить хозяину в его отсутствие о возникновении нештатной ситуации. Было решено организовать оповещение по телефону. Проблема заключалась в том, чтобы при появлении сигнала на выходе микросхемы, замыкались бы контакты кнопки вызова телефона. Это означает, что необходим был такой элемент, чтобы без сигнала сопротивление между его выводами было бы большим, а при наличии сигнала - малым.

Этим требованиям удовлетворяют симисторы, тринисторы, тиристоры и некоторые другие элементы, не требующие питания.

В работе используется тринистор. Трини́стор — полупроводниковый прибор, выполненный на основе монокристалла полупроводника с тремя или более p-n-переходами и имеющий два устойчивых состояния: закрытое состояние, то есть состояние низкой проводимости, и открытое состояние, то есть состояние высокой проводимости.

Тринистор можно рассматривать как электронный выключатель (ключ).

Был рассмотрен маломощный тринистор КУ103. Выходные сигналы датчиков соединяются с управляющим входом тринистора, а основные электроды соединены с кнопкой вызова сотового телефона. При наличии сигнала хотя бы на одном из датчиков, телефон посылает вызов хозяину.

## Заключение

Работа посвящена разработке системы безопасности дома без применения дорогостоящих устройств.

Разработаны и изготовлены датчики датчик проникновения в квартиру, датчик затопления, датчик повышения температуры, детектор дыма. Эти устройства протестированы с помощью компьютерной программы. Изготовленные устройства показали свою работоспособность.

В процессе работы над охранной сигнализацией возникла идея использования дозвона на сотовый телефон. Анализ литературных данных по системам охранной сигнализации с использованием сотового телефона показал, что необходимо замыкание кнопки вызова, для чего необходим переключатель «сухие контакты». Были проведены исследования по выбору элемента, позволяющего обеспечить переключение выхода микросхемы на телефон. Предложено использовать в качестве «сухого контакта» тринистор.

Схемы были изготовлены и показана их работоспособность. Был проведен выбор наиболее оптимального по своим параметрам тринистора, в качестве которого предложено использовать КУ103.

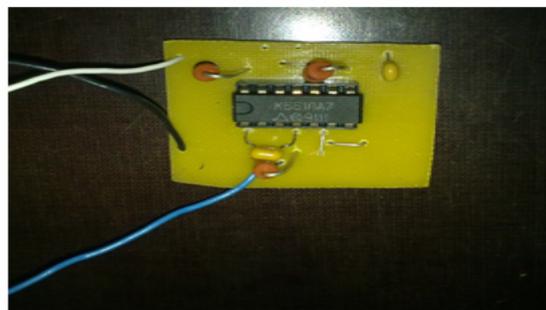
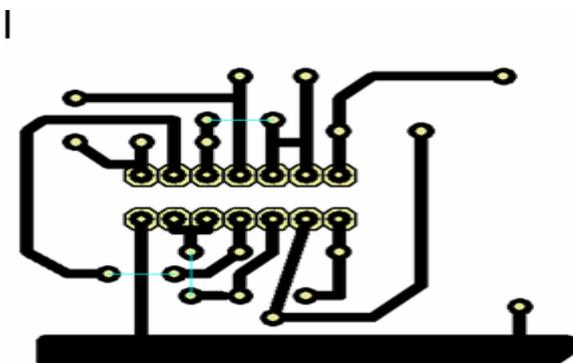
Система работает. Стоимость всех устройств не превышает 500 рублей, что намного дешевле промышленных систем.

Таким образом, задачи, поставленные в работе, решены, а цель достигнута.

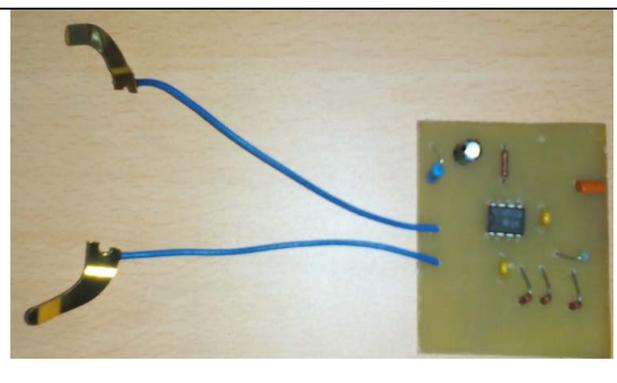
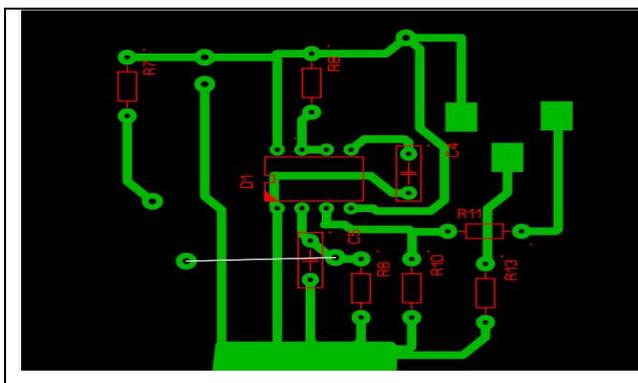
## Список литературы

1. Бунтов В.Д., Макаров С.Б., Цифровые и микропроцессорные радиотехнические устройства: Учебн. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005
2. Жан М. Рабаи, Ананта Чандракасан, Боривож Николич Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования = Digital Integrated Circuits — 2-е изд.. — М.: «Вильямс», 2007
3. Кашкаров А.П., Бутов А.Л. Радиолюбителям схемы для дома, МРБ-1275 2008
4. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника: Учебник для сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2005
5. Ньютон С. Б. Проекты и эксперименты с КМОП микросхемами. Издательство: ДМК-Пресс, 2004
6. Точчи, Рональд, Дж., Уидмер, Нил, С. Цифровые системы. Теория и практика = Digital Systems: Principles and Applications — 8-е изд.. — М.: «Вильямс», 2004
7. Радио-конструктор 2011

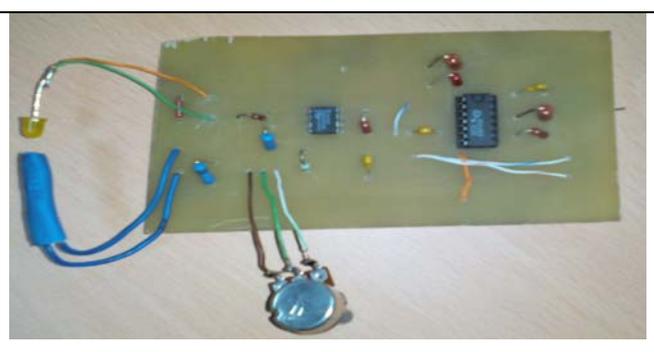
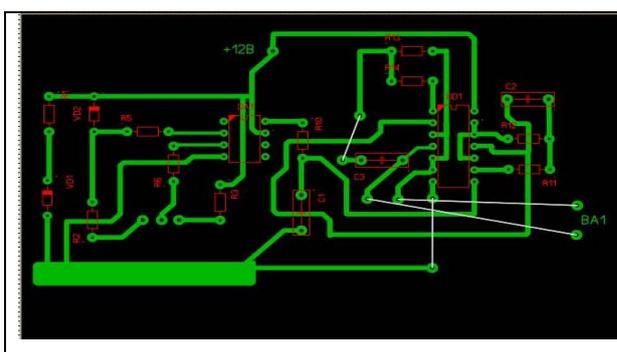
Датчик проникновения в квартиру



Датчик протечки воды



Детектор дыма



## Датчик повышения температуры

