

GSM ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ**Епанчинцев В.К.***МБОУ «Бобровская СОШ №2», 11 класс**Руководитель: Овчинникова П.М., МБОУ «Бобровская СОШ №2», учитель физики ВКК, заместитель директора по УВР*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте VII Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://school-science.ru/7/22/39790>.

Разработка охранной сигнализации – одна из актуальных задач в современном мире, так как все чаще возникает необходимость в охране жилища или других важных объектов.

Гипотеза: используя микроконтроллер Arduino nano и несколько вспомогательных датчиков, можно создать охранную сигнализацию в домашних условиях.

Цель работы: изготовить надежную GSM охранную сигнализацию.

Задачи:

1. Модернизировать расширительный модуль микроконтроллера, для осуществления питания устройства.
2. Изготовить блок аккумуляторов.
3. Установить модуль переключения источников питания с блока питания на блок аккумуляторов.
4. Разработать GSM модуль.
5. Придумать защиту от взлома системы.
6. Написать скетч для микроконтроллера в среде разработки Arduino IDE.
7. Собрать макет помещения для демонстрации возможностей сигнализации.

Для решения поставленных задач разработал схему, по которой был спаян выход преобразователя с входом питания на модуле и установлены в цепь выключатель и разъем XT60. Аккуратно и быстро спаял аккумуляторы, припаял коннектор XT60 и заизолировал блок. Для зарядки аккумуляторов и переключения источников питания установил модуль зарядки на микросхеме TP4056. Для удобства подключения блока питания вывел отдельный разъем jack 3.5 мм. В проекте использовался GSM модуль M590e. Для обеспечения модуля стабильным питанием добавил DC-DC преобразователь, на выходе которого припаял танталовый конденсатор.

Проблему кражи кода устранил, используя в одном брелке сразу две RFID метки и задержку на считывание продолжительностью 2 секунды в скетче Arduino. В системе использовался RFID считыватель

RC522 и метки MIFARE с объемом памяти 1 Кбайт.

Весь разработанный мной скетч можно разделить на несколько блоков: первый блок – это описание всех переменных и настройка времени калибровки датчиков. Второй блок – инициализация всех портов и датчиков. Третий блок – главный блок скетча. Здесь выполняются все функции охранной сигнализации. Четвертый блок – блок работы с RFID считывателем. Пятый блок – блок работы функционирующих в системе датчиков. В этом блоке записаны функции, которые выполняет каждый из датчиков. Для демонстрации возможностей охранной сигнализации собрал макет помещения, используя ПВХ.

GSM-сигнализация, устанавливаемая внутри помещений, а также по периметру охраняемого объекта – эффективный инструмент по защите объектов недвижимости. В будущем планирую добавить несколько датчиков для контроля здания по внешнему периметру и установить пожарную сигнализацию.

Банк проектов

С детства меня привлекали различные электронные приборы. Я пытался разобраться в их устройстве и изучить принцип действия. Стал заниматься сборкой простейших электрических схем. Затем перешёл на более сложные электронные компоненты, и увлекся радиоэлектроникой. С микроконтроллерами пришлось познакомиться, когда возникла идея изготовить Bluetooth управляемое авто. Работа с микроконтроллерами мне показалась очень интересной и многофункциональной, и я решил продолжить использование микроконтроллеров в своих работах:

- «Bluetooth управляемое авто»;
- «Настраиваемое кухонное освещение»;
- «Автоматический водонагреватель»;
- «Беспроводной паяльник».

История создания Arduino

Первая плата arduino была выпущена в 2005 году в институте проектирования взаимодействий города Ивреа (Interaction Design Institute Ivrea, IDI) человеком по имени Массимо Банци, итальянского соучредителя проекта в сфере электроники. Стоила она всего \$30 и на нее в интернете были даны все схемы и начальные программы, с которыми уже можно было начинать работать. Спустя два года было продано уже более 250000 таких плат, не учитывая копий.

Гипотеза: я предположил, что, используя микроконтроллер Arduino nano и несколько вспомогательных датчиков, применяя знания в области программирования на языке C++, можно создать охранную сигнализацию в домашних условиях, которая в данной комплектации способна защитить объект площадью до 60 м². И решил проверить это на практике.

Цель работы: изготовить надежную GSM охранную сигнализацию.

Задачи:

1. Модернизировать расширительный модуль микроконтроллера, для осуществления питания устройства.
2. Изготовить блок аккумуляторов.
3. Установить модуль переключения источников питания с блока питания на блок аккумуляторов.
4. Разработать GSM модуль.
5. Придумать защиту от взлома системы.
6. Написать скетч для микроконтроллера в среде разработки Arduino IDE.
7. Собрать макет помещения для демонстрации возможностей сигнализации.

1. Теоретическое обоснование

Изучая различную литературу, используя интернет-ресурсы, я подробно ознакомился с историей охранных систем, их разновидностями, классификацией и принципом действия.

1.1. История создания охранной сигнализации

Началом развития современных электронных систем охранной сигнализации стало изобретение электрического звонка в начале 19 века. Охранная сигнализация девятнадцатого века представляла собой систему электрических проводов, которые в случае каких-либо действий злоумышленника (например, открытия дверей или разбивания стекла) могли либо замкнуться, либо разомкнуться. Охранная сигнализация срабатывала – начинал звенеть звонок, позднее – сирена.

2. Технологическая последовательность изготовления

2.1. Правила техники безопасности при выполнении работ

1. Работу производить в специально отведенном месте (изоляция поверхности стола, возможность проветривания помещения, наличие исправного источника питания, свободный доступ к рабочему месту и инструменту).

2. Работу производить исправным инструментом с изоляционными ручками.

3. Соответствие освещенности поверхности уровню работы (при необходимости использовать дополнительный источник местного освещения).

4. При выполнении работ соблюдать правила электробезопасности (исправность паяльника, измерительных приборов, наличие качественной изоляции проводов и элементов).

5. Не оставлять включенными электроприборы без присмотра.

6. Своевременно проветривать помещение.

7. Периодически в работе устраивать перерывы.

8. Ограничить доступ посторонних к рабочему месту.

9. По окончании работы рабочее место привести в порядок.

Изучив устройство и принцип действия различных охранных систем, приступил к созданию охранной сигнализации в домашних условиях.

2.2. Модернизация расширительного модуля микроконтроллера, для осуществления питания устройства

Расширительный модуль для микроконтроллера нужен для удобного подключения, настраивания, проверки работоспособности и питания всей системы. Получив заказ данного модуля, обнаружил, что минимальный порог его включения выше, чем может дать блок питания системы. Поэтому необходимо его усовершенствовать. Для этого был добавлен преобразователь, который позволил запрашивать систему не только от блока питания, но и от аккумуляторов или батареек, что необходимо для автономности системы.

Работа началась с разработки схемы.

По схеме был спаян выход преобразователя с входом питания на модуле и установлен в цепь выключатель, и разъем XT60 для питания модуля от аккумуляторной батареи (приложение 1).



2.3. Изготовление блока аккумуляторов

Аккумуляторная батарея в данном устройстве используется в качестве резервного источника питания. Аккуратно и быстро спаял аккумуляторы, емкостью по 2200 mAh каждый, соединив их параллельно, припаял коннектор XT60 для удобства подключения и заизолировал блок (приложение 2).

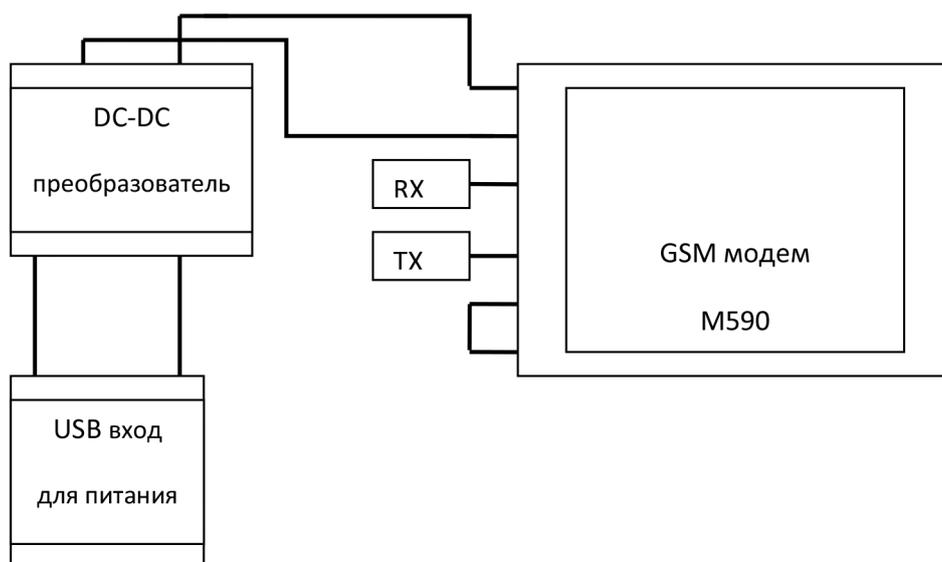
2.4. Модуль переключения источников питания

Для зарядки аккумуляторов и переключения источников питания установил модуль зарядки на микросхеме TP4056. В нужный момент он переключит источник и, при этом, будет поддерживать аккумуляторы заряженными. Для удобства подключения блока питания вывел отдельный разъем jack 3.5 мм (приложение 3).

доль зарядки на микросхеме TP4056. В нужный момент он переключит источник и, при этом, будет поддерживать аккумуляторы заряженными. Для удобства подключения блока питания вывел отдельный разъем jack 3.5 мм (приложение 3).

2.5. Разработка GSM модуля

GSM модуль представляет собой беспроводное коммуникационное устройство для приема/передачи информации через мобильную связь. В проекте использовался GSM модуль M590e.



Для того, чтобы обеспечить модулю стабильное питание напряжением 4,7В добавил DC-DC преобразователь и на выход этого преобразователя припаял танталовый конденсатор [6].

2.6. Разработка защиты от взлома.

Как известно, RFID код, который содержится в RFID метках, возможно скопировать так, что владелец даже не узнает об этом. Для этого используют мощные RFID устройства. Некоторые умельцы делают системы, способные считать метку на расстоянии до 5 метров! Проблему кражи кода решено устранить, используя в одном брелке сразу две RFID метки и задержку на считывание длиной 2 секунды в скетче Arduino (приложение 7). Копирование брелка, который содержит в себе две метки, не принесет вору никакого результата.

2.7. Скетч для микроконтроллера

Основа языка программирования Arduino – это язык C++. Точнее, этот язык называется Wiring – высокоуровневый язык программирования, созданный для более простого изучения программирования.

Весь написанный мной скетч можно разделить на несколько блоков:

Первый блок – это описание всех переменных и настройка времени калибровки датчиков:

```
const int analogPin = A3;
const int analogPin1 = A2;
#include <Servo.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial gsm(2, 3);
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic ultrasonic(5, 6);
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
int pirPin = A1;
unsigned long uidDec, uidDecTemp;
int calibrationTime = 60;
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
Servo servo;
```

В этом блоке присваиваю каждому датчику свой номер, по которому микроконтроллер будет к ним обращаться

Второй блок – инициализация всех портов и датчиков. Это нужно для того чтобы микроконтроллер мог понять выводить ему сигнал или ждать сигнала с датчика, и когда он его дожидается выполнить какое-либо действие.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  gsm.begin(9600);
  pinMode(4, OUTPUT);
```

```
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(pirPin, INPUT);
  digitalWrite( pirPin, LOW);
  servo.attach(A0);
  servo.write(90);
  Serial.print(«calibrating sensor «);
  for (int i = 0; i < calibrationTime; i++) {
    Serial.print(«.»);
    delay(1000); }
  Serial.println(« done»);
  Serial.println(«SENSOR ACTIVE»);
  delay(50);
  Serial.println(«Waiting for card...»);
  SPI.begin();
  mfrc522.PCD_Init(); }
```

В этот блок включил калибровку датчиков, которая основана на цикле for. Когда калибровка закончена, выводим об этом соответствующее сообщение в монитор порта и даем микроконтроллеру команду на готовность проверки RFID метки. Третий блок – главный блок скетча. Здесь выполняются все функции охранной сигнализации

```
void loop() {
  rfid();
  while (uidDec == 585408441) {
    holl();
    optica();
    pirdathic();
    yltrazvyk();
    Lock();
    rfid();
    digitalWrite(8, HIGH);
    if (uidDec == 2422907001) break;
    digitalWrite(4, HIGH);
    Open(); } }
```

Для активации системы использовался цикл while. В моем случае условием была проверка кода RFID на совпадение. Если подошла первая метка, то активируем систему и запираем дверь. А если вторая, то выходим из цикла и при этом отпираем дверь, и деактивируем систему.

Четвертый блок – блок работы с RFID считывателем:

```
void rfid() {
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
  {
    return;}
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
    return;}
  uidDec = 0;
  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++){
    uidDecTemp = mfrc522.uid.uidByte[i];
    uidDec = uidDec * 256 + uidDecTemp;}
  Serial.println(«Card UID: «);
  Serial.println(uidDec);
  delay (2000);}
```

RFID считыватель необходим для автоматической идентификации объектов. В проекте использовал его для активации

и деактивации системы. Он посредством радиосигнала считывает или записывает данные, хранящиеся в RFID-метках (приложение 8).

Пятый блок – блок работы функционирующих в системе датчиков:

```
void holl() {
  int analogValue = analogRead(analogPin);
  if (analogValue < 500) {
    Serial.println(«Сработал датчик Холла»);
    SmsSend();} }
void optica () {
  int analogValue = analogRead(analogPin1);
  if (analogValue < 500) {
    Serial.println(«Сработал оптический датчик»);
    SmsSend(); } }
void pirdathic() {
  if (digitalRead(pirPin) == HIGH) {
    Serial.println(«ТАПАКАН!!!»);
    SmsSend(); }
  else {
    Serial.println(«Чисто.....»); } }
void yltrazvyk() {
  Serial.print(ultrasonic.Ranging(CM));
  Serial.println(«см»);
  delay(100);
  if (ultrasonic.Ranging(CM) <= 30) {
    Serial.println(«Сработал ультразвук»);
    SmsSend(); } }
```

В данном блоке использовались следующие датчики:

PIR датчик движения

Работа PIR датчика движения основывается на измерении инфракрасного излучения от объектов. Проще говоря, он срабатывает при обнаружении движения в зоне его действия (до 6 метров (110° x 70° область обнаружения)) (приложение 9). [7]

Датчик Холла

Датчик Холла – это датчик магнитного поля. Он преобразует индукцию магнитного поля в напряжение, знак и величина которого будут зависеть от полярности и силы поля (приложение 10).

Дальномер HC-SR04

Принцип работы ультразвукового дальномера основан на испускании ультразвука и его отражения от впереди находящихся предметов. Исходя из времени возвращения звука, по простой формуле, можно рассчитать расстояние до объекта (приложение 11) [8].

Инфракрасный датчик препятствий

Инфракрасный датчик препятствий применяется в робототехнике, в основном для обхода препятствий. Принцип работы

датчика основан на измерении интенсивности замера отражения инфракрасным приемником лучей, излучаемых инфракрасным передатчиком, и сравнении его с выставленным на плате значением (приложение 12).

Шестой блок – блок работы для GSM модуля:

```
void SmsSend() {
  while (1) {
    gsm.println(«AT+CPAS»);
    if (gsm.find(«0»)) break;
    delay(100);}
  gsm.println(«ATD+7XXXXXXX»);
  if (gsm.find(«OK»)) Serial.println(«OK!»);
  else Serial.println(«error»);}
```

Седьмой блок – блок для открытия-закрытия двери:

```
void Lock() {
  servo.write(50);}
3 void Open() {
  4 servo.write(90);}
```

2.8. Сборка макета для демонстрации возможностей сигнализации

Для демонстрации возможностей охранной сигнализации собрал макет помещения. Наиболее подходящим материалом стали ПВХ пластиковые панели. Работа началась с выполнения чертежа, затем переноса чертежа на лист пластика и вырезания заготовок (приложение 13), которые были скреплены между собой специальными направляющими (приложение 14).

Наступил момент самого важного этапа – разместить все собранные модули на макете и опробовать сигнализацию (приложение 15, 16). Для этого нужно было разнести модули по комнатам. Для этого пришлось нарастить длину проводов. Включил сигнализацию, и она заработала. В результате проверки каждого датчика, на телефон поступали звонки. Это означало только одно – гипотеза верна! С помощью микроконтроллера можно создать охранную сигнализацию в домашних условиях!

Самоанализ

Решив поставленные задачи, я пришел к своей цели – создал охранную сигнализацию своими руками, которая в данной комплектации способна защитить объект площадью до 60 м².

Важным достоинством изготовленной своими руками охранной сигнализации является ее универсальность.

К данной охранной сигнализации можно сделать любой активатор: начиная с радиочастотой идентификации, ввода пароля или отпечатка пальца, заканчивая секретным стуком, голосом и поднесением магнита к секретному месту. Можно применить

любые датчики, которые можно связать с Arduino. Например, добавить в нее несколько датчиков, чтобы создать пожарную сигнализацию.

В будущем я планирую добавить несколько датчиков для контроля здания по внешнему периметру.

Список литературы

1. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.

2. Путков В.Н. и др. Электронные вычислительные устройства: Учеб. пособие для радиотехнич. спец. вузов / В.Н. Путков, И.И. Обросов, С.В. Бекетов. – Мн.: Высш. школа, 1981. – 333 с.

3. <http://sio.su/doc/ust-ohr-sig-2.php>.

4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Охранная_система

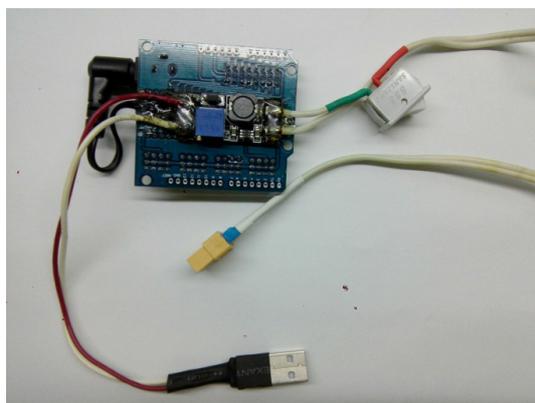
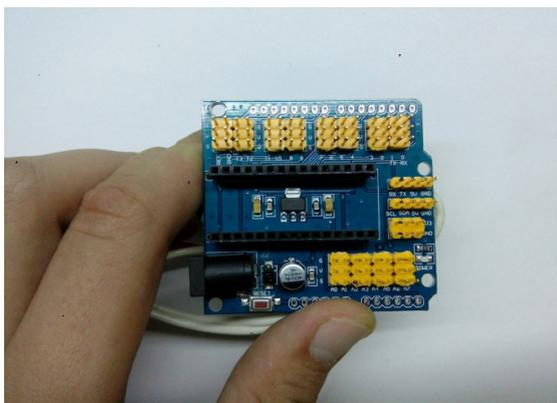
5. <http://arduino-diy.com/arduino-RFID-RC522>

6. <http://soltau.ru/index.php/arduino/item/400-kak-podklyuchit-k-arduino-M590e>

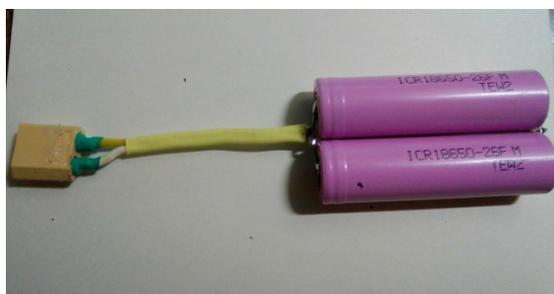
7. <http://cxem.net/arduino/arduino116.php>.

8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ультразвук>

Приложения
Приложение 1



Приложение 2



Приложение 3

