

GSM-СИГНАЛІЗАЦІЯ НА БАЗІ ДАТЧИКУ РУХУ

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

d.y.l.box@gmail.com

Розглянуто структурну схему та алгоритм роботи бездротової GSM-сигналізації з інфрачервоним датчиком руху типу HC-SR501 на базі Arduino Leonardo та GSM контролером NEOWAY m590 з метою використання для віддаленого керування та захисту об'єктів системи «розумний дім» з низькою вартістю експлуатації. Актуальність роботи полягає у масовому переході від дротових до бездротових засобів контролю та оповіщення у системах «розумний дім», що потребує створення надійних, дешевих та простих у використанні користувачами GSM-сигналізацій. Основними достоїнствами даної схеми є можливість розміщення антенного блоку в місцях віддалених від датчиків руху для захисту від засобів подавлення GSM-сигналу, використання, як в якості автономного засобу контролю об'єкта, так і для швидкої інтеграції у систему «розумний дім». Представлені у статті структурна схема та алгоритм роботи засобу бездротової GSM-сигналізації дозволять перейти до безпосередньої реалізації макету бездротової GSM-сигналізації

Ключові слова: сигналізація, GSM, інфрачервоний датчик руху, PIR, Arduino Leonardo, система розумний дім

Вступ

Масове виробництво мобільних телефонів і конкуренція операторів мобільного зв'язку призвели до суттєвого здешевлення ринка мобільних пристроїв і послуг. В результаті цього, вже зараз пересічному користувачеві по кишені, як сам мобільний телефон, так і послуги оператора мобільного зв'язку. Все це дозволяє тепер по-новому поглянути на охоронні системи даного класу та їх використання у системах «розумний дім».

В даний час велику популярність отримали так звані GSM сигналізації, які в загальному випадку представляють собою блок керування та обробки даних в режимах прийому та передачі (GSM контролер), до якого підключаються датчики (чутливі елементи) і GSM модем.

Бувають випадки, коли потрібно встановити датчики в таких місцях, куди складно прокласти кабель. Або ж справа стосується обладнання історичних будівель, в яких прокладка кабелю взагалі заборонена.

Багато інсталяторів охоронних систем відчують сумніви з приводу бездротових пристроїв. Причина полягає в тому, що більшість з них володіє великим досвідом в установці провідних систем, але погано розбирається в тонкощах роботи бездротових варіантів і в тому, як проектуються подібні системи.

Все, що необхідно для роботи даних систем – наявність електричної енергії, і досить стійкий мобільний зв'язок.

Саме тому є оптимальним інтеграція бездротової сигналізації у систему розумного дому для об'єктів непридатних до встановлення кабелів. Прикладом такого об'єкта є сейф.

Метою даної роботи є створення бездротової GSM сигналізації з інфрачервоним датчиком руху для охорони будь-яких об'єктів (за умови вірогідності існування руху) з радіусом роботи від нуля до семи метрів.

У якості бази було обрано мікроконтролер фірми ATMEL MEGA32U4, який встановлений на базі Arduino Leonardo, GSM контролер NEOWAY m590 та ін-

фрачервоний датчик (PIR) типу HC-SR501. Схема не містить дорогих і важкодоступних деталей. Структурна схема GSM-сигналізації наведено на рисунку 1. При необхідності можна змінити всі програмні затримки, а також параметри самого пристрою, за допомогою перепрограмування мікроконтролеру ATMEL MEGA32U4.

Схема вмикається підключенням зовнішнього джерела живлення, яке повинно забезпечувати напругу 4,7 – 5 В.

Опис особливостей роботи пристрою

Керування GSM модемом забезпечується набором AT-команд. Набір команд складається з серій коротких текстових рядків, які об'єднують разом, щоб сформувавши повні команди операцій, таких як набір номера, початок з'єднання або зміна параметрів установки. Для того, щоб модем розпізнав ці команди, вони повинні бути записані в специфічній формі. Кожна команда завжди починається літерами AT або at (від англ. ATtention, за що і отримали свою назву). AT-команди зазвичай відправляються модему за допомогою комунікаційного програмного забезпечення, але також можуть бути введені користувачем вручну, з комп'ютерної клавіатури (наприклад, за допомогою послідовного порту Arduino IDE [1, 2]).

Але в даному випадку користувач не має можливості відсилати команди самостійно, тому за нього повинен це робити мікроконтролер. Виконання алгоритму полягає у комбінації програмних затримок та комбінації AT-команд [3, 4].

З погляду на сучасні GSM сигналізації, виробники яких не вказують такі технічні характеристики як контролер, на базі якого побудована система, можна виділити такі недоліки: підвищена собівартість, складність інсталяції, необхідність прокладення проводів(у більшості), висока вартість експлуатації, унеможливлення самостійної збірки пристрою рядовому користувачеві через складність схеми та брак деталей.

Особливістю даного пристрою є вирішення цих недоліків, шляхом використання контролеру на базі розповсюдженої налагоджувальної плати сімейства Arduino, що також уможливило інтеграцію у сучасну систему розумного дому з виводом інформації про стан об'єкту до мобільного додатку.

Функціонування охоронного пристрою

Початок роботи пристрою

Блок-схема алгоритму роботи GSM сигналізації зображено на рисунку 2. Після підключення кабелю живлення до контактної плати Arduino, пристрій GSM сигналізації вмикається. Процес роботи починається з перевірки контролером наявності PIN-коду на SIM-картці. Після перевірки пристрій починає процес калібрування (що займає приблизно 30 секунд), під час якого індикатор стану циклічно блимає. Початок стабільної роботи системи визначається горінням індикатора. При першому запуску необхідно виконати виклик за номером (вважається, що SIM-картку вже встановлено). Роль цього процесу полягає у тому, що контролер зчитує та зберігає у свою пам'ять номер мобільного телефону, який необхідно сповіщати у разі тривоги.

Внесення PIN-коду SIM-картки

В першу чергу контролер перевіряє наявність PIN-коду. Якщо він присутній, – контролер виконує алгоритм внесення стандартних PIN-кодів. Загалом, для українських операторів стандартом є «1111» або «0000». Якщо PIN-код не є вірним, – індикатор почне нескінченно блимати, поки користувач не видалить чи змінить PIN-код SIM-картки за допомогою будь-якого мобільного пристрою. Якщо PIN-код є вірним або відсутній, – процес супроводжується блиманням індикатора.

Встановлення в режим охорони

Для режиму охорони не потрібно окремих дій зі сторони користувача. Пристрій увійде в цей режим відразу після

процесу калібрування. Стабільне горіння індикатора стану також сигналізує про те, що пристрій вже встановлено в режим охорони.

Робота пристрою у режимі охорони та вхід до режиму тривоги

Процес роботи пристрою GSM сигналізації в режимі охорони полягає у контролі сигналів від датчика і здійснення дзвінків на номер власника.

Саме контролер аналізує рівень сигналу та чекає виводу від мобільного телефону власника для внесення номеру телефону до пам'яті.

В ситуації, коли інфрачервоний датчик руху реагує і подає сигнал з високим рівнем, пристрій входить у режим тривоги, наслідком чого починається процес зчитування номера телефону з пам'яті та сповіщення власника номеру. Після цього пристрій входить у режим очікування та аналізу відповіді користувача на вхідний виклик.

У момент відповіді (наприклад відхилення виклику користувача) контролер переходить у режим перезавантаження (приблизно 30 секунд) та знову встановлюється у режим охорони.

Аналіз вхідних дзвінків

При вхідному дзвінку з зареєстрованого у мережі номера телефону відбувається аналіз стану.

Якщо абонент вже знаходиться у стані «розмови», пристрій почне дзвонити поки абонент не прийме чи відхилить виклик. Якщо користувач прийняв виклик – пристрій автоматично перезавантажується. Відхилення чи прийняття виклику є

індикацією того, що абонент поінформований про небезпеку.

У разі, коли користувач не відповідає зовсім — пристрій перезавантажується та входить у режим охорони.

Дану функцію можна перепрограмувати в залежності від конкретного об'єкту охорони та потреб власника.

Моніторинг рівня потужності сигналу GSM-мережі

Кожні 30 секунд аналізується рівень сигналу (Signal level). Даний процес можливий за рахунок програмних переривань. Яскравість індикатора прямо пропорційна рівню потужності GSM-сигналу. Якщо сигнал потужний — індикатор горить максимально яскраво. У разі, якщо сигнал відсутній – індикація відсутня зовсім. Вимкнення індикатора можливе у разі виходу з зони покриття мобільної мережі.

Індикація

Найбільш зручний для візуального сприйняття стану людиною є світлодіод. Саме він є індикатором стану макету сигналізації.

Індикатор знаходиться у декількох станах в залежності від стану. Якщо спостерігається повільне циклічне блимання – пристрій перезавантажується чи калібрується. Якщо швидко коротке блимання – відбувається вхідний/вихідний виклик. Якщо індикатор засвічений — пристрій знаходиться у режимі охорони та має певний рівень сигналу, в залежності від яскравості. Якщо індикація відсутня — модем виконує сповіщення абонента чи модем знаходиться поза межою мобільного зв'язку.

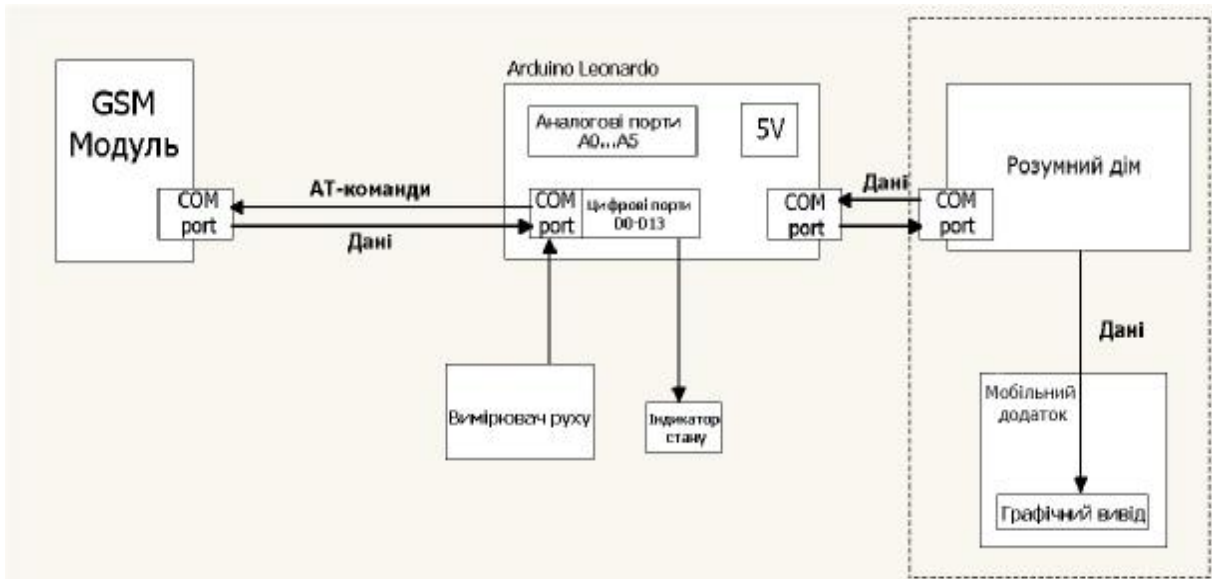


Рис.1. Структурна схема GSM сигналізації

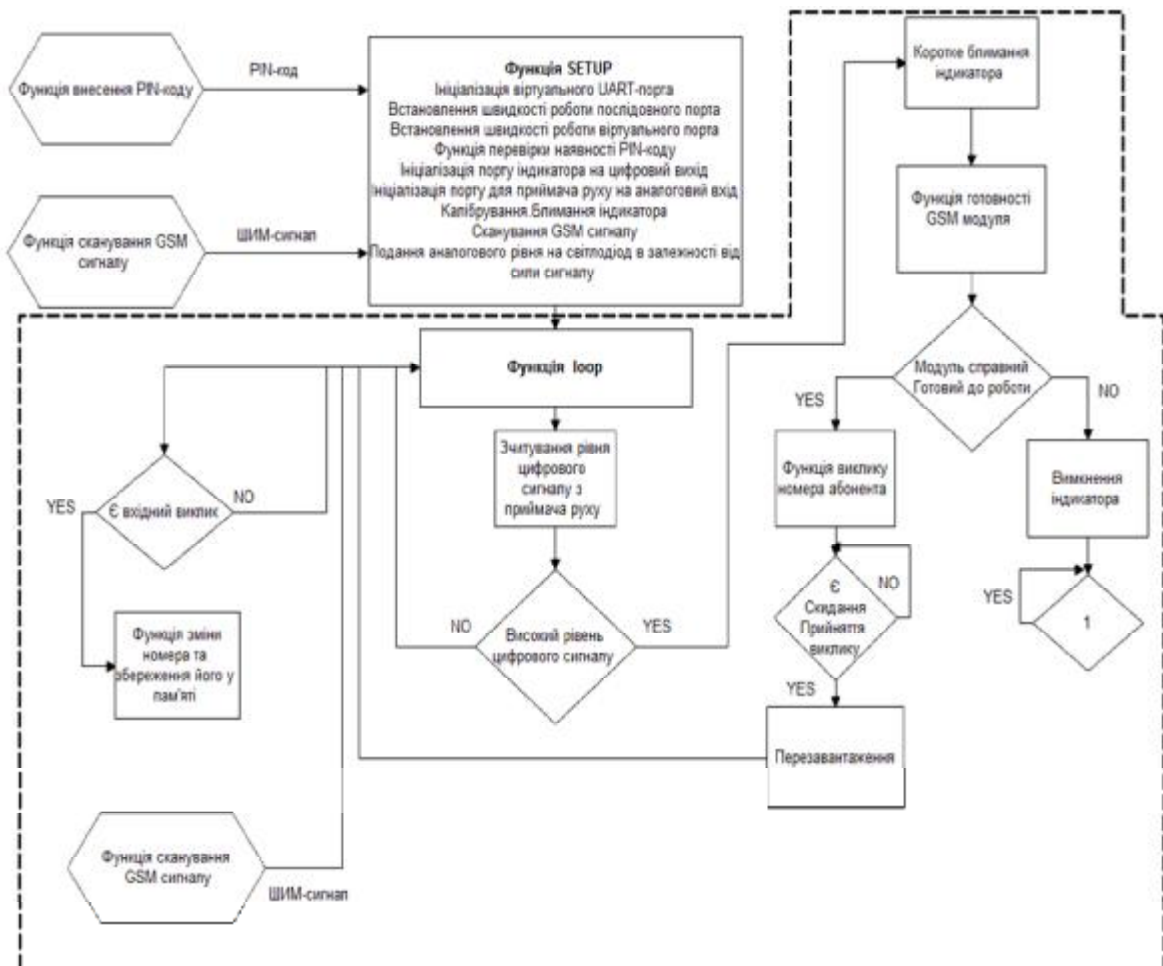


Рис.2. Блок-схема алгоритму роботи GSM сигналізації

Висновки

Розглянуті структурну схему та алгоритм роботи пристрою бездротової GSM-сигналізації з інфрачервоним датчиком руху типу HC-SR501 на базі Arduino Leonardo та GSM контролером NEOWAY m590 буде покладено в основу створення макету пристрою GSM сигналізації з метою використання для віддаленого керування та захисту об'єктів системи «розумний дім» з перспективою створення мобільного додатку.

Реалізація алгоритму дозволить користуватись такими перевагами як безпосередній зв'язок пристрою з користувачем без допомоги застарілих ліній телефонного зв'язку, відмова від прокладення будь-яких кабелів, завантаження інформації про стан об'єкта до мобільного додатку розумного дому, можливістю передачі стану за допомогою SMS повідомлень, а при необхідності кодування інформації [6].

Одним із основних достоїнств даної схеми є можливість розміщення антенного блоку в місцях віддалених від датчиків руху для захисту від засобів подавлення GSM-сигналу, використання, як в якості автономного засобу контролю об'єкта, так і для швидкої інтеграції у систему «розумний дім».

Схема збірки пристрою GSM - сигналізації дозволяє вносити зміни, як у окремі блоки, включаючи їх повну заміну, так і у програмне забезпечення. Наступним етапом є створення програмного забезпечення на основі розглянутого алгоритму та налагодження блоків пристрою.

Список література

1. Алдохін М.Д., Лебедев Д.Ю. Алгоритм роботи системи трекінгу // Проблеми інформатизації та управління. - Київ, 2016. - №4(56) - С. 5-9.
2. Schmidt M. Arduino: A Quick Start Guide // Pragmatic Bookshelf. – January 22 2011 – 201 p.
3. M590 AT COMMAND SETS V3.0 by Shenzhen Neoway Technology -

Режим доступу до довідника:
<https://cdn.instructables.com/ORIG/FX6/UAHQ/IZ6CYGIU/FX6UAHQIZ6CYGIU.pdf>

4. HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR. Product Discription - Режим доступу до статті:
<https://mpja.com/download/31227sc.pdf>

5. Рыжова В.А. Проектирование и исследование комплексных систем безопасности. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с.

6. Шаповал І.В., Лебедев Д.Ю. Алгоритм роботи пристрою AES шифратора // Проблеми інформатизації та управління. - Київ, 2016. - №1(53) - С. 87-91.

Статтю подано до редакції 21.10.2017