

МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМИ СТЕЖЕННЯ ЗА РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Реалізовано систему виявлення рухомих об'єктів, що виконана на основі датчиків руху різних типів, та логічних мікросхемах. Захоплення і первинна обробка сигналів здійснюється за допомогою методів, описаних в статті. Для вирішення поставлених задач було реалізовано алгоритм виявлення груп порушників, які намагаються проникнути на об'єкт, що охороняється. Існують різні підходи до виявлення порушників, що намагаються проникнути на охоронювану територію, деякі є непридатними для реалізації через свою помітність для порушників, інші вимагають значних витрат коштів та ресурсів через свою складність, треті мають недопустимий для пристроїв подібного типу рівень хибних спрацювань. В якості основних елементів були використані мікросхеми логіки КМОН серії, датчики піроелектричного типу та НВЧ датчики на ефекті Доплера.

Ключові слова: охоронно-сигналізаційний комплекс, сигналізація, датчик руху.

Abstract

Implemented a system for detecting moving objects, which is made on the basis of motion sensors of different types and logic chips. Capture and primary signal processing is performed using the methods described in the article. To solve the set tasks, an algorithm for detecting groups of violators trying to penetrate the protected object was implemented. There are different approaches to detecting intruders trying to enter a protected area, some are unsuitable for implementation due to their visibility for intruders, others require significant expenditure of funds and resources due to their complexity, and others have unacceptable levels of such devices. CMON series logic chips, pyroelectric sensors and Doppler microwave sensors were used as the main elements.

Keywords: security-signaling complex, signaling, motion sensor.

Вступ

Актуальним завданням є захист мобільних об'єктів або пунктів тимчасової дислокації. Саме для захисту подібних об'єктів створюються охоронні системи швидкого розгортання (ОСШР). Потреба у використанні подібних систем є як у військовій, так і цивільній сферах. У випадку військового застосування це охорона пунктів тимчасової дислокації, тимчасових штабів, нічних стоянок піхоти та техніки. У цивільній сфері це передусім захист матеріальних цінностей під час їх транспортування та тимчасова охорона нового об'єкта до організації на ньому повноцінного всебічного захисту. Рубежі, що охороняються (переважно замкнуті) та контрольована зона, можуть розташовуватись на місцевості зі складним та непередбаченим ландшафтом, після виконання задач складові частини комплексу зазвичай згортаються і розгортаються в іншому місці.

Сучасна охоронна система швидкого розгортання – це повноцінний комплекс технічних приладів, основним завданням якого є своєчасне інформування служб охорони про проникнення на територію контрольованої зони сторонніх об'єктів, а також про виникнення інших форс-мажорних ситуацій (руйнування стін, перебиттів, стекол; вихід з ладу елементів структури системи, тощо)

Основними тактико-технічними характеристиками ОСШР, що визначають її сигналізаційну надійність є імовірність виявлення порушника і середнє напрацювання на хибних спрацювання (помилкова тривога). До важливих характеристик ОСШР відносяться тривалість розгортання, дальність виявлення вторгнення, дальність передачі інформації, масо-габаритні показники, термін безперервної працездатності.

Засоби ОСШР, як правило, повинні забезпечувати бути максимальну прихованість свого функціонування, шляхом контролю функціонування радіоканалів передачі інформації, що

використовуються для періодичного самоконтролю системи, або сигналізації про вторгнення, щоб забезпечити запобігання виявлення сучасними засобами радіорозвідки. Аналіз застосування системи радіозв'язку Національної гвардії України під час проведення АТО [1] виявив недоліки у забезпеченні захисту радіообміну в умовах дії сучасних засобів радіорозвідки противника, звідки постає задача створення альтернативних організаційно-технічних заходів з підвищення показників розвідзахищеності каналів радіозв'язку. Це робить актуальним питання застосування у системах ОСШР ефективного радіоелектронного маскування [2].

ОСШР в основному розраховані на тимчасову (не більше 3 місяців) охорону об'єктів, блокуючи окремі рубежі і підступи до них, після чого складові частини комплексу зазвичай згортаються і розгортаються в іншому місці. Пост охорони, в якому розташовується головний пульт керування та індикації (ПКІ), може бути стаціонарним або мобільним. Технічні засоби в подібних системах повинні без поточного обслуговування працювати весь термін на який вона встановлена. Також оператор має мати можливість без зусиль змінювати місце розташування датчиків, залежно від оперативної обстановки.

Передача інформації на ПКІ здійснюється переважно за допомогою радіоканалу, у тому числі з використанням ретрансляторів. При цьому СШР може комплектуватися кількома переносними ПКІ, що забезпечують тактичну гнучкість застосування на місцевості. Працездатність та наявність СШР виявляється радіорозвідкою, за допомогою дослідження радіоканалу створеного для періодичного самоконтролю. Більшість СШР є круговими, а їх зона виявлення поширюється навколо місця установки, контрольована площа приблизно гектар. До важливих характеристик відносяться: час установки, дальність виявлення, дальність передачі інформації, масо-габаритні показники, термін безперервної працездатності. Такі засоби, як правило, повинні маскуватися та бути малопомітними.

Результати дослідження

Під час виконання завдань по використанню охоронно-сигналізаційних систем слід зазначити, що найбільшу небезпеку для охоронюваних об'єктів несуть не одиночні порушники, а саме групи порушників. Через те прилад, який розробляється, повинен виявляти саме такі групи, і не давати спрацювань на одиночних порушників, та тварин. Через те за основу було взято розробку ВНТУ [3], яка призначена саме для виявлення таких груп. Та, оскільки дана система мала певні недоліки, було прийнято рішення дооснастити її за методом розробки Житомирського військового інституту імені С.П. Корольова, датчиками за ефектом Доплера.

Суть методу полягає в тому, що як і в [3], в наявності є чотири виносні модулі, розташовані на відстані близько 20 метрів один від одного, але кожен модуль складається із двох датчиків різних типів, сигнал спрацювання одиночного модуля можливий лише тоді, коли одночасно спрацюють обидва датчика, а сигнал тривоги пристрій подасть лише тоді, коли сигнал поступить одночасно з усіх чотирьох модулів. Сигнал спрацювання системи передається за допомогою мікропередавача кодованим дискретним сигналом на приймальний пристрій, що знаходиться на об'єкті охорони, а також, на випадок використання порушниками засобів РЕБ, за допомогою сигнальної ракети, яку ініціює під'єднаний до виконавчого пристрою електроспалахувач. При необхідності, в якості потаємності сигналу, замість електроспалахувача може бути під'єднана лінія зв'язку до об'єкта охорони, яка використовується зі звуковим та світловим сигналізатором проникнення.

У якості складової частини модулю взято піроелектричний датчик руху HC-SR501, який має досить широкий діапазон живлення, невеликий вихідний струм та досить незначні габарити, що в умовах потаємного встановлення має достатньо велике значення. Також сам датчик має досить простий інтерфейс підключення, регульовану чутливість та час спрацювання. Також датчик HC-SR501 відноситься до недорогих за ціною датчиків, що зменшує витрати на виготовлення пристрою.

В якості другої складової виносного модуля застосовано датчик ХУС-WB-DC, який має майже аналогічні якісні та цінові показники до приведенного вище датчика. На відміну від піроелектричного датчика, мікрохвильовий датчик інертно відноситься до прямих променів сонця та струменів теплого повітря, але дає хибні спрацювання на хитання невеликих дерев і кущів під час сильного вітру. Однак робота піроелектричного та мікрохвильового датчика у парі вільна від подібних похибок.

Електрична схема ОСШР складається з наступних функціональних блоків (див. рис.1):

1. Виносних модулів 1-4 із блоком порівняння сигналу та інвертором.
2. Блоку обробки сигналу.
3. Блоку інвертування сигналу.

4. Блоку безпеки.
5. Виконавчого блоку.
6. Блоку живлення.

Кінцевий виконавчий пристрій та радіомодуль до даної електричної схеми не входять.

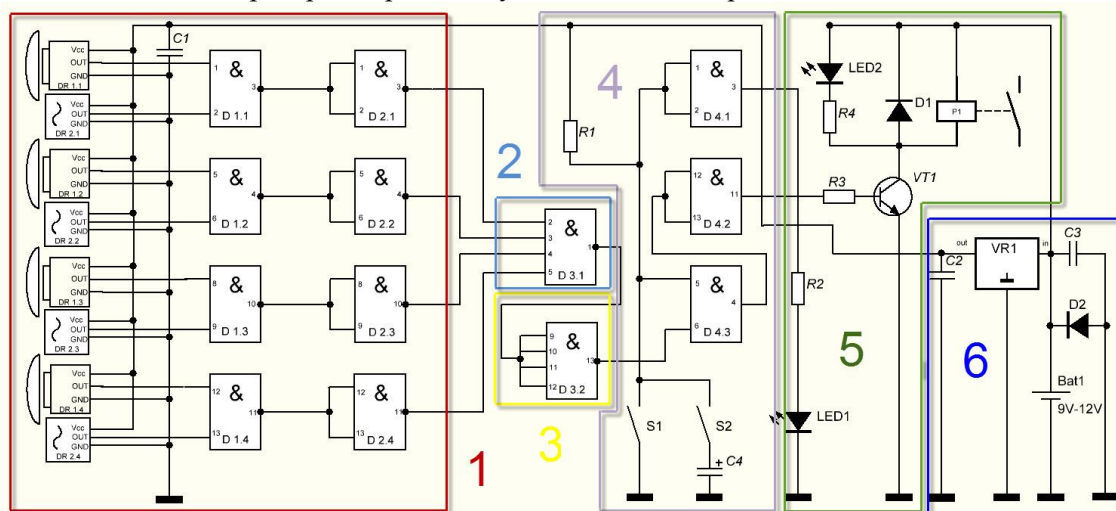


Рисунок 1 - Схема пристрою ОСШР

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити загальну стійкість системи від хибних спрацювань, та дозволяє виявляти групи осіб вище певної кількості. На основі досліджень була розроблена повна структурна схема, схема електрична принципова, плата друкована та діючий експериментальний пристрій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О.М. Іохов, В.Г. Малюк, К.М. Ткаченко Імітаційна модель активного радіомаскування військових підрозділів у оперативному районі з урахуванням дії повітряних засобів радіорозвідки противника. Х., Системи управління, навігації та зв'язку, 2017, випуск 4(44)
2. Куприянов, А. И. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы [Текст]: Учеб, пособие / А. И. Куприянов, А. В. Сахаров. -М.: Вузовская книга, 2007.- 356 с.
3. Д. В. Гаврілов Р. В. Поворознюк. Охоронно-сигналізаційний комплекс PIR-4. <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/26923>
4. Jaeseok Yun and Sang-Shin Lee, Human Movement Detection and Identification Using Pyroelectric Infrared Sensors, Sensors (Basel), 2014 May, no. 14(5), pp. 8057–8081, doi: 10.3390/s140508057.
5. Advanced Motion Detector Using PIR Sensors Reference Design For False Trigger Avoidance, TI Designs: TIDA-01069, 36 p. February 2017.
6. Гаврілов Д.В., Кофанов В. Л., Осадчук О.В. Проектування цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II: Практикум. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 164 с.
7. Drew Porter and Stephen Smith, Let's get physical: breaking home security systems and bypassing buildings controls, Black hat USA-2013, 27 juli – 1 august, 2013, Las Vegas.

Поворознюк Роман Васильович — студент групи РТ-166, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: rumata6456@ukr.net

Гаврілов Дмитро Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua

Барабан Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: baraban.s.v@vntu.edu.ua

Povorozniuk Roman — student of the faculty of infocommunications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: rumata6456@ukr.net

Havrilov Dmytro — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua

Baraban Serhii — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: baraban.s.v@vntu.edu.ua