

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ КРОКОВИМ ДВИГУНОМ У СИСТЕМАХ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

*Стаценко Д.В.* – к.т.н., [statsenko.dv@knutd.com.ua](mailto:statsenko.dv@knutd.com.ua)

*Злотенко Б.М.* – д.т.н., професор, [zlotenco@ukr.net](mailto:zlotenco@ukr.net)

*Кулік Т.І.* – д.т.н., доцент, [t-81@ukr.net](mailto:t-81@ukr.net)

*Латко М.В.* - гр. БКІ-18, бакалавр, [max.efremov.2018@gmail.com](mailto:max.efremov.2018@gmail.com)

*Київський національний університет технологій та дизайну*

*В статті проведено дослідження комп'ютерної системи для дистанційного керування кроковим двигуном, яка може бути використана у електронному замку систем «Розумний дім». Схематично показана конструкція та принцип її роботи. Представлено принцип дії програми керування комп'ютерною системою завантаженої у мікроконтролер. Моделювання роботи наведеної системи проведено у САПР Proteus. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що представлена комп'ютерна система підвищує безпеку та знижують енергоспоживання систем «Розумний дім».*

*The article examines a computer system for remote control of a stepper motor, which can be used in the electronic lock of "Smart Home" systems. The design and principle of its operation is shown schematically. The principle of the computer system control program operation loaded into the microcontroller is presented. Simulation of the presented system was performed in CAD Proteus. The results allow us to conclude that the presented computer system increases the security and reduces the energy consumption of "Smart Home" systems.*

**Вступ.** Розвиток цифрової електроніки призвів до появи та вдосконалення систем «Розумний дім». Ці системи стають все більш поширеними у побуті та забезпечують безпеку, ресурсозбереження та комфорт всіх мешканців. Системи «Розумний дім» поєднують всі комп'ютерні електроні та електромеханічні домашні пристрої, які виконують дії і вирішують визначені повсякденні завдання. Такі пристрої можуть бути поєднані комп'ютерною мережею, що дозволяє керувати ними за допомогою комп'ютерних систем, наприклад ПК, мобільні пристрої, тощо. Можливості сучасних систем «Розумний дім» поєднують багато функцій, керування освітленням, температурою, вологістю в приміщенні, слідкувати за відкриттям вікон, дверей та іншими подіями[1,2].

Однією з важливих функцій є забезпечення безпеки приміщення за допомогою комп'ютерних систем керування замками [3]. Загалом у системах «Розумний дім» використовуються електронні замки, в яких секретна частини – це електронний пристрій, а спосіб замикання – електромеханічний.

Перевагою електронних замків полягає в тому, що їх монтаж є прихованим. В таких замках, щілина – не використовується, встановлення замку можливе в будь-якому місці по периметру дверного полотна. Це призводить до ускладнення визначення місцезнаходження електронного замку, для його механічного пошкодження.

**Постановка проблеми.** Мета роботи полягає у дослідженні комп'ютерної системи «Розумного дому», для дистанційного керування кроковим двигуном, який використовується для роботи електронних замків.

**Результати досліджень.** В роботі розглянута модель комп'ютерної системи, що дозволяє керувати електронним замком, який використовується у «Розумному домі». На рис. 1 показана електрична схема такої системи.

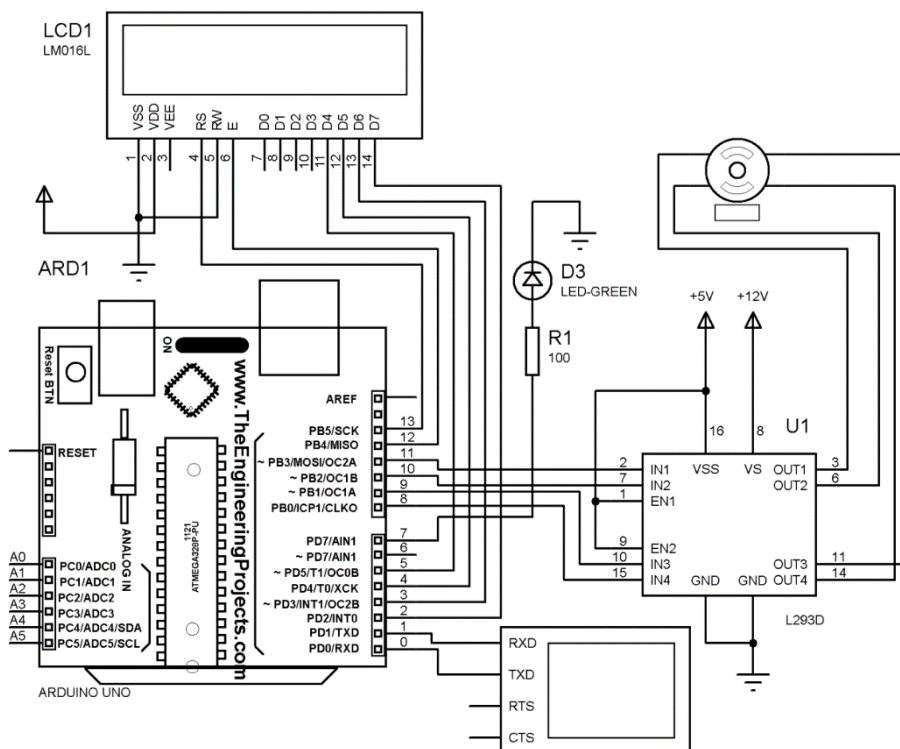


Рисунок 1 – електрична схема комп'ютерної системи для дистанційного керування кроковим двигуном

Представлена комп'ютерна система виконана у програмі автоматизованого проектування електронних схем Proteus Design Suite[4]. Дана програма дозволяє моделювати роботу програмованих пристроїв і пов'язаних з ними моделями електричних та електромеханічних пристроїв.

Представлена електрична схема складається з наступних головних частин:

1. Мікроконтролер Arduino Uno – цей пристрій характеризується наявністю попередньо вбудованого у нього завантажувача, з його допомогою користувач може завантажити власну програму у мікроконтролер без використання окремих апаратних програматорів.
2. Біполярний кроковий двигун – використовується у електромеханічній частині електронного замку.
3. Драйвер L293D – для керування кроковим двигуном, перетворює керуючі сигнали малої потужності у струм, необхідний для керування. Дана мікросхема забезпечує розділене електроживлення для мікроконтролера та електродвигуна [5].
4. LCD-дисплей – відображає інформацію про стан електронного замку (відчинено/зачинено).
5. Virtual terminal – у даному дослідженні, слугує в якості моделювання роботи Bluetooth модуля та мобільного пристрою, наприклад смартфон або планшет, з якого користувач відправляє сигнал для керування електронним замком.

В роботі, за допомогою програми Proteus ISIS, досліджена робота моделі комп'ютерної системи для дистанційного керування кроковим двигуном. Дана комп'ютерна система має два основних режимів роботи, відповідно до написаної та завантаженої у мікроконтролер програми [6]. Перший – відчиняє електронний замок, другий – зачиняє. Розглянемо роботу системи більш детально.

На рис. 2 показано стан комп'ютерної системи «за замовченням», при цьому електронний замок відповідає стану – зачинено (Locked). В такому стані система знаходиться більшу частину часу роботи, але її електроспоживання низьке.

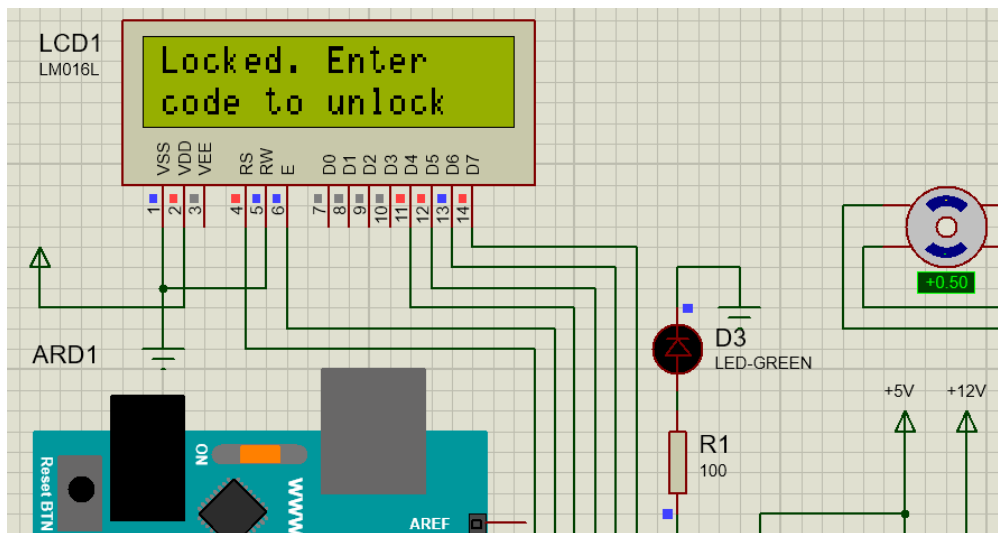


Рисунок 2 – стан комп'ютерної системи, коли замок – зачинено

Система знаходиться в стані очікування від користувача, відповідного, сигналу, в даному випадку – коду, який складається з п'яти цифр. Мікроконтролер відправляє на LCD-дисплей повідомлення, що електронний замок зачинено і користувач повинен ввести код, щоб відкрити його.

Користувач під'єднується до Bluetooth модуля комп'ютерної системи за допомогою свого мобільного пристрою. В даному випадку можливе використання модуля HC-06, який працює у пасивному режимі, що дозволяє користувачу під'єднуватися лише в окремі моменти часу.

Також, у модулі даного типу, існує можливість змінити заводський PIN-код, що підвищує безпеку всієї системи. Додаткові переваги використання технологій Bluetooth полягають у тому, що вони витрачають невелику кількість заряду акумулятору, в порівнянні з іншими технологіями дистанційного зв'язку, наприклад Wi-Fi. Процес інтегрування з мобільним пристроєм не потребує додаткових елементів чи працюючих додаткових пристроїв.

Після того, як користувач ввів відповідний код у мобільний пристрій та відправив його, за допомогою Bluetooth, на мікроконтролер Arduino Uno, комп'ютерна система переходить у наступний режим роботи рис. 3.

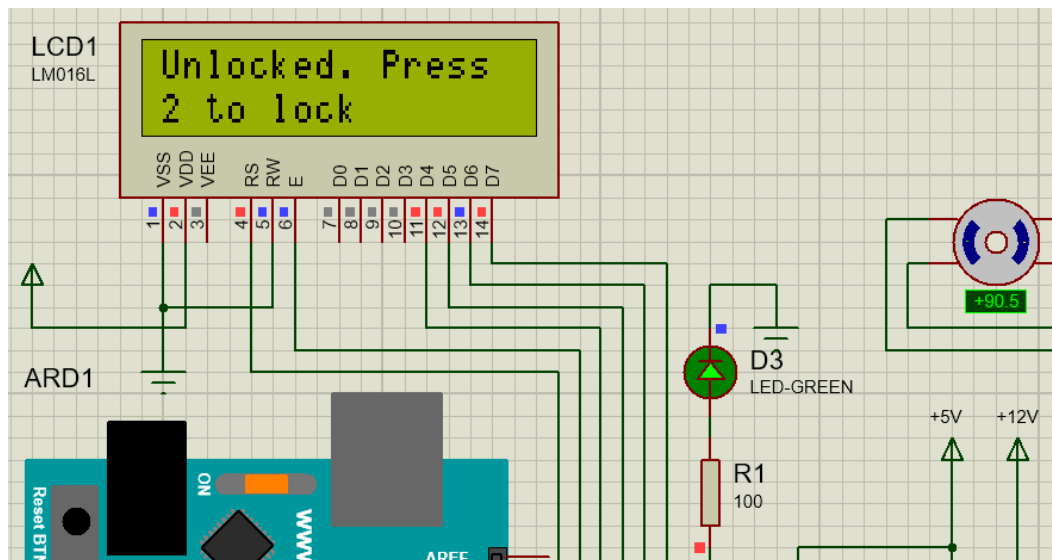


Рисунок 3 – стан комп'ютерної системи, коли замок - відчинено

Як вже наголошували, в роботі представленої програми, для подачі сигналів на кроковий двигун, необхідно ввести п'яти значний код, який складається з цифр. В залежності від складності програми, код відмикання, можна ускладнити, додавши букви латинської абетки, спеціальні символи та інші елементи, які користувач може записати використовуючи клавіатуру свого мобільного пристрою.

Мікроконтролер відправляє керуючі сигнали на кроковий двигун. В розглянутій моделі, біполярний кроковий двигун працює у повнокроковому режимі, в якому ротор повертається на 90 градусів, як показано на рис. 3. Відповідно, електромеханічна частина виконуючого механізму відкриває механічний засув.

Одночасно з цим, мікроконтролер відправляє сигнал на світлодіод D3, який слугує додатковим індикатором того, що електронний замок знаходиться у відчиненому стані. Коли замок – зачинено сигнал на світлодіод не подається рис. 2.

Повідомлення на LCD-дисплеї змінюється та повідомляє користувача, що система відповідає стану, коли електронний замок – відчинено. Також, повідомлення вказує на те, що, для зачинення замку необхідно натиснути кнопку «2» на мобільному пристрої. Після того, як користувач, натискає відповідну кнопку, для замикання, мікроконтролер відправляє сигнал на кроковий двигун, після чого ротор повертається на - 90° і механічний засув повертається у стан, що відповідає зачиненому замку.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження комп'ютерної системи для дистанційного керування кроковим двигуном представлена її модель. Проведено моделювання роботи електронного замку «Розумного дому», який працює відповідно до написаної та завантаженої у мікроконтролер програми. Визначено, що розглянута комп'ютерна система дозволяє забезпечити підвищення безпеки та енергозбереження систем «Розумний дім».

#### Список використаних джерел

1. Грінгард С. Інтернет речей / пер. з англ. О. А. Герасимчук. К. : Книжковий Клуб "Клуб Сімейного Дозвілля", 2018. - 176 с. - ISBN 978-617-12-4657-7
2. Злотенко Б. М. Комп'ютерна енергоефективна система керування опаленням та гарячим водопостачанням будівель / Б.М. Злотенко, Д.В. Стаценко - Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2019. – № 4. – С. 34-41.
3. Рибак Л.Я. Інтелектуальна інформаційна система “розумний замок” для захисту приміщень / Л. Я. Рибак, П. О. Кравець - Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія : Інформаційні системи та мережі. – 2019. – № 6. – С. 41-51.
4. The Proteus Design Suite. Електронний ресурс: <https://www.labcenter.com/>
5. Texas Instruments, L293х datasheet. Електронний ресурс: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf>
6. Страуструп Б. Программирование. Принципы и практика с использованием С++ / Б. Страуструп. – М: Вильямс, 2016. – 1328 с.