

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано реалізацію підсистеми розумного дому на базі мікропроцесорної платформа Arduino, а саме систему освітлення. Система забезпечує автоматизацію управління освітлювальними пристроями, маючи на меті створення комфортних умов та підвищення енергозбереження шляхом зниження споживання електроенергії за допомогою апаратних засобів та використання запрограмованих сценаріїв.

Ключові слова: освітлення, розумний будинок, енергозбереження, датчик, електрична мережа, виконуючі пристрої, твердотільне реле з фазовим управлінням, Arduino.

Abstract

An implementation of the smart home subsystem based on the Arduino microprocessor platform, namely a lighting system, is proposed. The system provides automation of lighting control devices, with the aim of creating a comfortable environment and increasing energy saving by reducing power consumption using hardware and using pre-programmed scenarios.

Keywords: lighting, smart home, energy saving, sensor, electrical network, execution devices, solid-state relay with phase control, Arduino.

Вступ

При проектуванні будівлі великі зусилля витрачаються на створення правильного освітлення в приміщенні. Світло має бути спроектовано таким чином щоб під кожен настрій та під кожен можливу ситуацію була можливість створити індивідуальне освітлення. Підключення системи освітлення до системи розумний будинок спрощує керування освітленням. «Розумний дім» об'єднує усі джерела освітлення в приміщенні та поза його межами в єдину систему. Система дозволяє керувати освітленням та одночасно забезпечити економію електроенергії.

Метою роботи є розробка автоматичної системи управління освітлення жилих приміщень, з метою підвищення комфорту та мінімізації енергетичних витрат в побутових умовах.

Екосистема розумного будинку

Коли говорять про "Розумний дім", мають на увазі систему, яка враховуючи зовнішні впливи виконує завчасно визначені алгоритми по управлінню інженерними пристроями.

Задача створення автоматизованої системи освітлення є однією зі складових такої системи. Також в під складові системи входять задачі створення таких автоматизованих підсистем, які виконують наступні функції:

- Безпека – забезпечення територіальної безпеки, як від зовнішнього проникнення так і аварійних ситуацій на підконтрольній території;
- Мікроклімат – створення комфортних умов перебування людини шляхом підтримання таких параметрів, як температура, вологість, насиченість киснем повітря в необхідних умовах;
- Керування електроприладами – об'єднання розеток живлення в мережу дозволить керувати поданням живлення на електроприлади, виконуючи тим самим, наприклад, функції пожежної безпеки – вимкнувши віддалено, за допомогою смартфона розетку, в яку зазвичай домочадці вмикають праску.
- Статистика – ведення обліку витрат енергоресурсів дому, фіксуючи дані приладами та надсилаючи їх системі керування з можливістю відображення тих у вигляді графіків, таблиць.

- Мультирум – централізована система зберігання, відтворення мультимедійного контенту по запиті – аудіо, відео, зображень з трансляцією на потрібний монітор. Використання сценаріїв дозволить створювати відповідні умови, наприклад, приглушення світла при перегляді відео контенту.

В будинку, що обладнаний системою домашньої автоматизації, для ініціалізації того, чи іншого сценарію, достатньо однієї голосової команди, одного натиску на панелі керування, в якості якої можуть виступати планшети, чи смартфони.

Результат дослідження

Об'єктом дослідження є процес розробки автоматичної системи освітлення жилих приміщень на базі платформи Arduino в якості контролера, що дозволить забезпечувати автоматичне управління освітленням, шляхом виконання запрограмованих сценаріїв.

Предметом дослідження є засоби та інструменти реалізації системи освітлення розумного будинку.

В дані роботі, в ролі виконавчого модулю пропонується твердотільне реле з фазовим управлінням SSR-25LA – управляючий сигнал 4-20 мА, напруга навантаження 90-250 В. змінної напруги(Рис. 1)

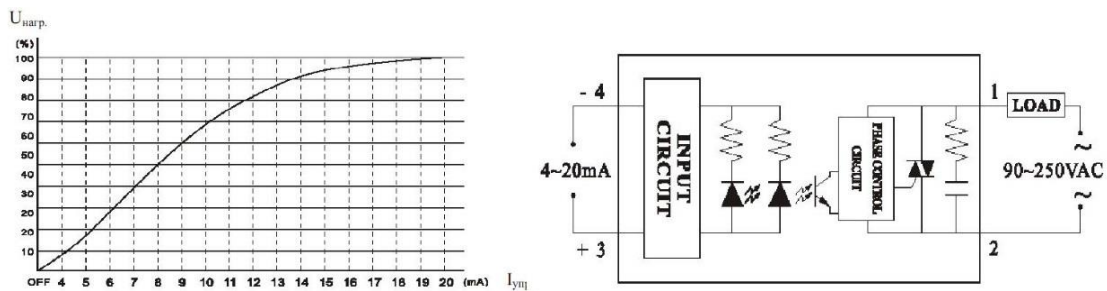


Рис. 1 – SSR-25LA

Перевагами фазового управління є те, що воно підходить для любых типів навантаження, вихідний сигнал плавний та неперервний. Недоліки - завади при перемиканні. І для усунення цього недоліку пропонується використання RC-ланцюга, що відображено на принциповій схемі.

В якості давача присутності пропонується до використання інфрачервоний давач руху HC-SR501. Він дозволяє виявити рух людини, чи домашньої тварини на відстані до 7 метрів під кутом 110°-120°, чого цілком достатньо для проекту. Відстань спрацювання, як і чутливість може бути відрегульована за потреби.

В якості давача освітленості пропонується аналоговий давач ТЕМТ6000 на базі біполярного фототранзистора. Використання фототранзистора дозволяє отримувати більш точні показники ніж в аналогічних пристроїв побудованих на фоторезисторах. Довжина хвилі фіксованого випромінювання в межах 360..970 нм, при тому, що границі видимого випромінювання в межах 380..780 нм, кут чутливості складає -60°..+60°. Вихідна напруга залежить від рівня освітленості.

В якості модуля зв'язку до використання пропонується мікроконтролер ESP8266 з підтримкою Wi-Fi інтерфейсу. Мікроконтролер побудований на 32 бітному процесорі Tensilica L106. Живлення модуля складає 3,3 В., піковий струм при передачі складає 220 мА. Плата мікроконтролеру обладнана РСВ-антенною. ESP8266 при комунікації застосовує IPv4, TCP/UDP, HTTP, 802.11 b/g/n також підтримуються протоколи шифрування. Для взаємодії з контролером можна застосовувати програми, що створені для Android, десктопні рішення, браузері, що дасть змогу віддаленого управління освітленням.

В якості контролера системи пропонується платформа Arduino Mega 2560 а базі мікроконтролера ATmega2560. Даний контролер відлучається від своїх молодших моделей збільшеною кількістю входів/виходів, а саме 54 цифрових(15 ШИМ) та 16 аналогових з 10-ти розрядним АЦП. Контролер працює на тактові частоті 16 МГц та має 256 КБ Flash-пам'яті. Платформа може бути використана для розробки систем, що керуючись даними з давачів приводять в дію ті, чи інші виконавчі засоби, індикатори, двигуни, в нашому випадку засоби домашньої автоматизації. При програмуванні використовується вільно доступне програмне забезпечення Arduino IDE, що на С подібній мові дозволяє писати код та програмувати контролер.

Реалізація системи освітлення

Принципову схему системи управління освітленням зображено на рис. 2. Система складається з наступних елементів:

- U1 – мікроконтролер на базі ATmega2560;
- PS1 – блок живлення ROBITON TN2000S
- WF1 – мікроконтролер ESP8266 з Wi-Fi;
- CL1 – годинник реального часу DS3231;
- R1 – R5 – резистор 47 Ом;
- R6 – R7 – 4,7 кОм;
- C1 – C5 – конденсатор 470 мкФ;
- K1 – K5 – лінійні однофазні реле з регулюванням вихідної напруги SSR-25LA;
- SA1 – SA5 – вимикачі;
- EL1 – EL5 – джерела освітлення;
- IR1 – IR5 – інфрачервоний давач HC-SR501;
- HL1 – HL4 – давач освітленості ТЕМТ6000.

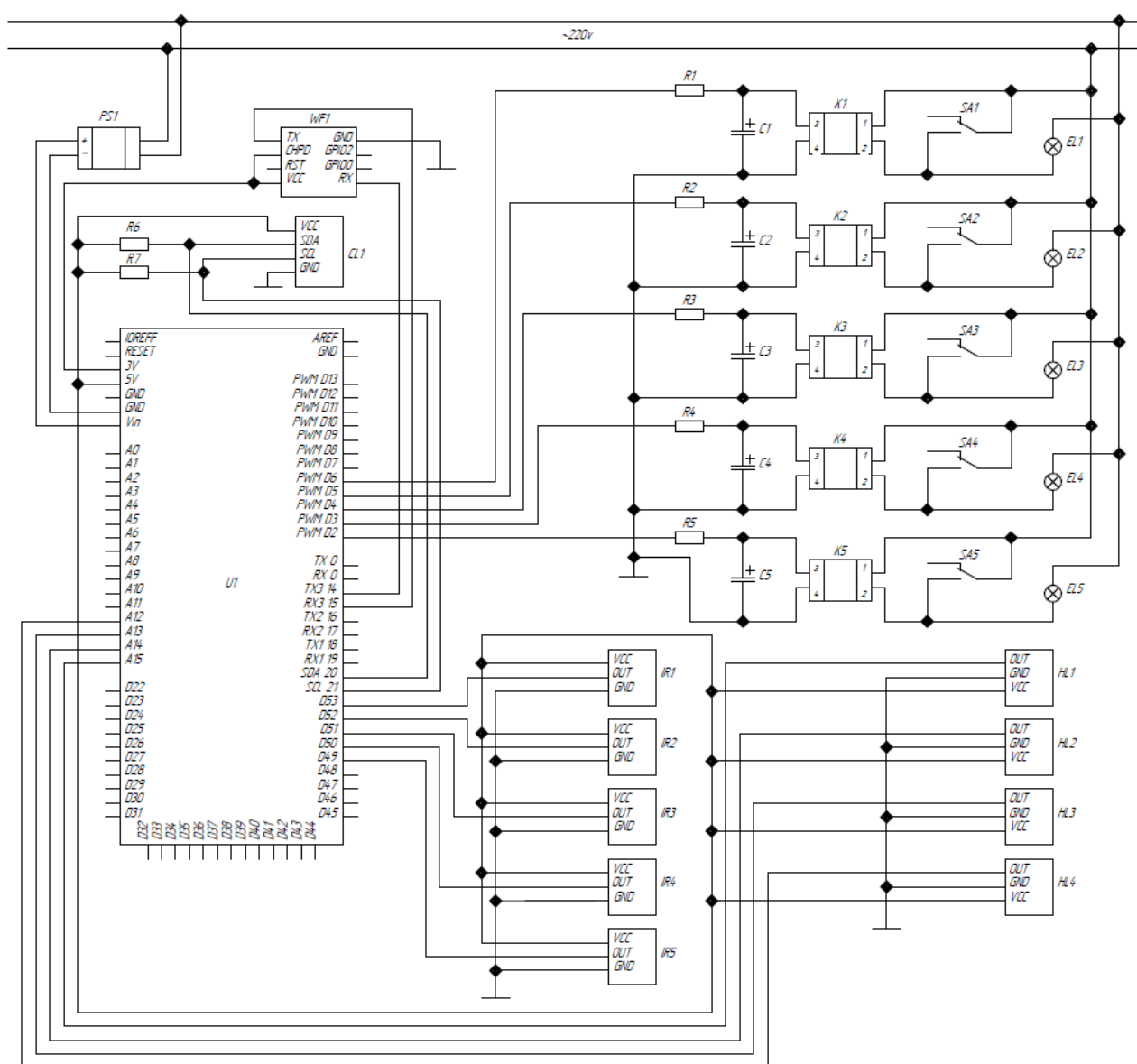


Рис. 2 – Принципова схема системи

Один з можливих варіантів сценарію принципу дії системи для однієї з кімнат - відбувається перевірка булевої змінної на предмет логічної одиниці, яка означає, що система в ручному управлінні. Якщо змінна false - фіксуються показники з давача освітленості ТЕМТ6000, якщо рівень освітленості нижче заданої межі - відбувається зчитування інфрачервоною давача присутності HC-SR501. При наявності сигналу з цих двох давачів подається струм, в діапазоні 4-20 мА на однофазне реле з плавним регулюванням SSR-25LA, в залежності від часу доби різний, що визначається системою за допомогою годиннику реального часу DS3231, та відбувається ввімкнення освітлювальних приладів з відповідною яскравістю. За умови ручного управління освітлення в кімнаті регулюється за допомогою смартфона, планшету з відповідним ПО, або за допомогою браузеру, завдячуючи модулю ESP8266 з Wi-Fi. При умові настання певної часової мітки відбувається переведення системи в автономний режим.

Висновки

Запропоновано та досліджено систему освітлення розумного будинку на базі платформи Arduino, давачів та виконавчих пристроїв. Використання платформи Arduino та сумісного апаратного забезпечення дозволяє реалізувати мікропроцесорні системи за помірні кошти. Використання системи освітлення розумного дому покликане створити комфортні умови для користувача та мінімізувати енерговитрати. Гнучкість системи дозволяє створювати та використовувати найбільш комфортні сценарії для окремо взятого об'єкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тесля Е.А. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. – Санкт Петербург. 2008. – 224с.
2. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. 2016. — 320 с.
3. Семенов Б.Ю. Экономическое освещение для всех - Москва. 2012. - 224с.
4. Atmel ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V DATASHEET [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-2549-8-bit-avr-microcontroller-atmega640-1280-1281-2560-2561_datasheet.pdf.(дата звернення 03.03.2021) – назва з екрану.
5. ESP8266EX Datasheet [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf.(дата звернення 03.03.2021) – назва з екрану.
6. Datasheet : SSR-25LA [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] <http://www.datasheet-pdf.com/PDF/SSR-25LA-Datasheet-ANV-789366>.(дата звернення 03.03.2021) – назва з екрану.
7. HC-SR501 Passive Infrared (PIR) Motion Sensor [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] <https://www.epitran.it/ebayDrive/datasheet/44.pdf>.(дата звернення 03.03.2021) – назва з екрану.
8. ТЕМТ6000 DATASHEET [Електронний ресурс] : [Веб-сайт] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Imaging/ТЕМТ6000.pdf>.(дата звернення 03.03.2021) – назва з екрану.

Писаренко Дмитро Георгійович – студент групи АКІТ-19мс, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail : pisarenkomit@gmail.com

Науковий керівник: **Кулик Ярослав Анатолійович** — Старший викладач, к.т.н., ст. викл. Кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Pysarenko Dmytro G. – Department of Computer System and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : pisarenkomit@gmail.com

Scientific supervisor: **Kulik Yaroslav Anatoliyovych** - Senior Lecturer, Ph.D. Senior Lecturer, Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia.