

УДК 628.9:621.316.7

ПИЛИПЕНКО В.І, КОНЬКОВ Г.І., ПАВЛЕНКО В.М.
Київський національний університет технологій та дизайну

**РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ОСВІТЛЕННЯМ НА СВІТЛОДІОДАХ ДЛЯ
ЗАОЩАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В
ГУРТОЖИТКУ БЛОЧНОГО ТИПУ**

***Мета.** Розроблення автоматизованої та енергоефективної системи управління освітленням для гуртожитку блочного типу.*

***Методика.** Застосування AVR мікроконтролерів та програмної реалізації ШІМ для управління освітленням на світлодіодах.*

***Результати.** Спроектована та виготовлена енергоефективна система управління освітленням для заощадження електроенергії.*

***Наукова новизна.** Розвиток інженерних методів проектування та розроблення автоматичних систем для управління освітленням.*

***Практична значимість.** Розроблена система управління освітленням може бути використана в гуртожитках блочного типу для заощадження електроенергії.*

***Ключові слова:** світлодіод, мікроконтролер, енергоефективність, система управління, електроенергія.*

Вступ. В епоху розвитку виробництва і технологій в усьому світі суттєво зростає споживання енергії всіх видів. Тому, проблемі заощадження енергії приділяється особлива увага. Економія енергії – це загальносвітова проблема, оскільки її виготовлення з одного боку пов'язано з обмеженістю на земній кулі ресурсів, а з другого – з руйнівними наслідками для навколишнього середовища та клімату. Тому, одна із задач кожного суб'єкта економіки та господарювання полягає в розробленні енергозберігаючих технологій та заходів, спрямованих на економію енергоресурсів. Звичайно, що і для навчальних закладів ця проблема є актуальною.

Надмірне споживання електроенергії, як одного виду енергії, в умовах постійно зростаючих тарифів, лягає важким тягарем на фінансову систему університету. Тому проблема зменшення споживання електроенергії в умовах сьогодення є актуальною. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є заощадження електроенергії в гуртожитках блочного типу, в яких на відміну від гуртожитків коридорного типу споживання електроенергії значно більше. Це пояснюється, в першу чергу, наявністю в кожному блоці додаткових джерел світла. Так, на відміну від гуртожитків коридорного типу, де джерела світла, не рахуючи приладів освітлення в коридорах, є тільки в кімнатах мешканців і використовуються вони лише в темні години доби, в гуртожитках блочного типу в кожному блоці, крім приладів освітлення в кімнатах, є додаткові прилади в підсобних приміщеннях (в передпокої, санвузлі та в коморі). Зазвичай, в більшості блоків гуртожитку вони включені цілодобово, що і є причиною надмірного споживання електроенергії. Враховуючи наведене, ми не можемо стояти осторонь цієї проблеми. Існують різні шляхи вирішення цієї проблеми. Звичайно для зменшення споживання електроенергії студентами, які проживають в гуртожитках блочного типу, можна проводити роз'яснювальну роботу і така робота проводиться, але досвід показує, що наслідки її малоефективні. Можна встановити в кожному блоці електрорічильники, аби

студенти самі сплачували кошти за спожиту електроенергію, але, по-перше, це суперечить угоді на проживання, а, по-друге, потребує значних фінансових вкладень на придбання лічильників і на переобладнання електромережі. Нами ж було запропоновано встановлення системи автоматизованого управління (САУ) освітленням, що, при порівняно незначних фінансових вкладеннях, дозволить отримати бажаний результат – заощадження електроенергії.

Постановка завдання. Одним із шляхів вирішення проблеми заощадження електроенергії може бути, як зазначалось вище, використання САУ для управління освітленням на світлодіодах. Світлодіоди, в порівнянні із люмінесцентними та звичайними лампами розжарювання, які тільки 4% споживаної енергії перетворюють на світло, а все інше - теплові втрати, мають суттєві переваги, тому їх використання для освітлення помешкань є доцільним [1,2]. Розроблення та застосування повністю автоматизованої системи для управління освітленням в гуртожитку блочного типу дозволить заощаджувати кошти.

Результати дослідження. Таку систему було розроблено і встановлено в блоці №611 гуртожитку № 7, автор розробки студент IV-го курсу Пилипенко В.І. Система розроблена на базі AVR мікроконтролера ATMEGA8 фірми Atmel (рис. 1).

Дана система є модульною і може без перешкод використовуватися автономно або в складі з іншою. Завдяки можливості перепрограмування, при необхідності, система дозволяє змінювати чи додавати нові функціональні можливості без модифікацій принципової схеми. Швидкість виконання програми та продуктивність системи є високою за рахунок використання високочастотного кварцового резонатора з частотою 8 МГц, що також стабілізує роботу мікроконтролера. В разі виникнення збою в системі передбачена можливість швидкого перезапуску мікроконтролера шляхом натискання кнопки S1. Для захисту від короткого замикання, на вході системи встановлено плавкий запобіжник.

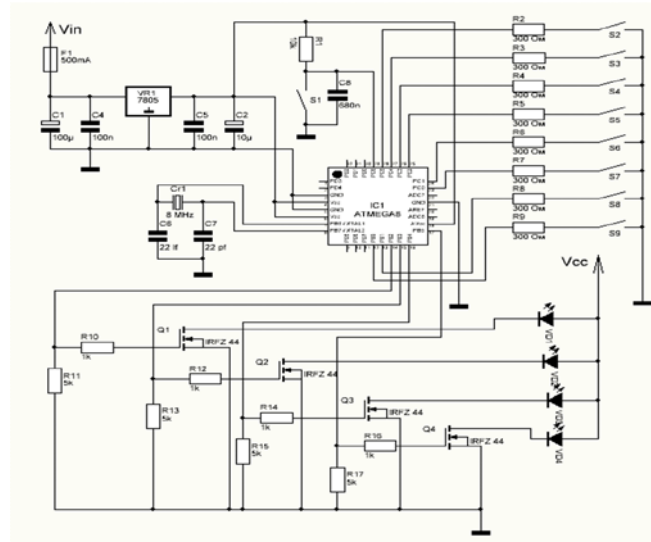


Рис.1 Принципова схема системи управління освітленням

Реалізація ШІМ на базі ATMEGA8 дає змогу керувати яскравістю освітлення на світлодіодах в широкому діапазоні від 5 до 100%, причому нижня межа може бути меншою. Панель управління виконана на кнопках S2-S9, у вигляді клавіатури. Система

працює від постійної напруги 12 В, при цьому на процесор через стабілізатор VR1 подається лише 5 вольт. Силові ключі для керування світлодіодами виконані на польових транзисторах IRFZ 44 [3,4].



Рис.2 Блок схема системи управління освітленням

Програмна частина для мікроконтролера написана мовою програмування Assembler. При необхідності зміни конфігурації чи параметрів роботи процесора, програмну частину можна доповнити і перепрограмувати мікроконтролер, для цього передбачена спеціальна лінія портів вводу-виводу (PB3, PB4, PB5, PC6) для послідовного програмування.

Система має ряд основних переваг:

- наявність активного охолодження зменшує температуру нагрівання радіаторів силового блоку та блоку живлення;
- зручний та простий інтерфейс дає змогу швидко встановити необхідні налаштування та змінювати яскравість освітлення;
- відсутність високих пускових струмів підвищує надійність системи, знижує пікове навантаження на мережу, що виключає перегрів монтажного цоколя, при використанні світлодіодних ламп E14 або E27;
- можливість зміни яскравості освітлення за рахунок програмної ШІМ,
- висока енергоефективність, та низька собівартість,
- система є безпечною оскільки живиться постійною напругою 12 В.



Рис.3 Виготовлена та змонтована система управління освітленням

Для оцінювання енергоефективності системи, був проведений експеримент. В приміщенні блоку, замість звичайних ламп розжарювання, споживання яких становить $4 \cdot 60 = 240$ Вт*год, встановили світлодіоди, які керувалися розробленою САУ освітленням. Споживання електроенергії світлодіодів становило 20 Вт. Порівняльний аналіз витрат електроенергії в одному блоці гуртожитку № 7 за умови, що всі джерела світла увімкнені цілодобово наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Витрати електроенергії в залежності від виду освітлення

Витрати електроенергії	Світлодіоди	Лампи розжарювання
Впродовж 24 годин	480 Вт	5760 Вт
Впродовж тижня	3,4 кВт	40,3 кВт
Впродовж місяця	13,6 кВт	161,2 кВт



Рис.4. Графік порівняння витрат електроенергії

Як бачимо з графіка, при використанні в блоці ламп розжарювання впродовж доби, витрати електроенергії складуть 5760 Вт, при використанні світлодіодів споживання зменшується до 480 Вт. Тобто економія електроенергії складе 90-92%.

Висновки. Розроблена система, як показали розрахунки, заощаджує майже 90% електроенергії, в порівнянні з звичайними лампами розжарювання, що свідчить про високу енергоефективність даної системи та доцільність її використання. Завдяки відсутності стробоскопічного ефекту у світлодіодів, дану систему можна встановлювати в кімнатах. Це суттєво зменшить навантаження на зір, при роботі студентів з літературою та виконанні ними креслень. Застосування для освітлення надяскравих світлодіодів, дає достатній світловий потік, щоб забезпечити потрібний рівень освітлення для комфортного проживання та роботи.

Система автоматизованого управління освітленням встановлена в підсобних приміщеннях блоку №611 та працює вже протягом 2 років, повністю у автономному режимі. Вартість елементів системи та її установка склали приблизно 400 грн.

Список використаних джерел

1. Джонатан Вейнерт, Чарльз Сполдинг. Светодиодное освещение. Принципы работы, преимущества и области применения. - Philips Solid - State Lighting Solutions, Inc. 2010 г.-156с.
2. Шуберт Ф.Е. Светодиоды, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 488с.
3. Ревич Ю.В. Программирование микроконтроллеров AVR на языке ассемблера, БХВ-Петербург, 2011.- 352 с.
4. Ревич Ю.В. Занимательная электроника. 2 изд.,БХВ-Петербург, 2009. - 722с.

References

1. Jonathan Weinert, Charles Spaulding. Led lighting. Operating Principles, advantages and applications. - Philips Solid - State Lighting Solutions, Inc. 2010-156p.
2. Schubert F. LEDs, Moscow, FIZMATLIT, 2008. - 488s.
3. Revich Y. Programming the AVR assembly language, BHV-Petersburg, 2011.- 352 p.
4. Revich Y. Entertaining electronics. 2nd ed., BHV-Petersburg, 2009. – 722p.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ НА СВЕТОДИОДАХ ДЛЯ СБЕРЕЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ОБЩЕЖИТИИ БЛОЧНОГО ТИПА ПИЛИПЕНКО В.И., КОНЬКОВ Г.И., ПАВЛЕНКО В.Н.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Разработка автоматизированной и энергоэффективной системы управления освещением для общежития блочного типа.

Методика. Применение AVR микроконтроллеров и программной реализации ШИМ для управления освещением на светодиодах.

Результаты. Спроектированная и изготовленная энергоэффективная система управления освещением для экономии электроэнергии.

Научная новизна. Развитие инженерных методов проектирования и разработки автоматических систем для управления освещением.

Практическая значимость. Разработанная система управления освещением может быть использована в общежитиях блочного типа для экономии электроэнергии.

Ключевые слова: *светодиод, микроконтроллер, энергоэффективность, система управления, электроэнергия.*

DEVELOPMENT LIGHTING CONTROL SYSTEM ON LED FOR ENERGY SAVING IN BLOCK TYPE HALL OF RESIDENCE

PYLYPENKO V.I., KONKOV G.I., PAVLENKO V.M.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Automatized and energy effective control system is developed for a block type hall of residence lighting.

Methodology. Application of AVR microcontrollers and program realization of lighting control for energy saving.

Findings. Energy effective control system is developed and manufactured for energy saving.

Originality. Development of engineering methods for automatic systems of control lighting systems design and calculation.

Practical value. The developed control system can be used in a block type hall of residence lighting for energy saving.

Keywords: *LED, micro, energy efficiency, system management, electricity.*