

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено, що впровадження енергоефективної інтелектуальної системи керування освітленням (ІСКО) на базі протоколу DALI забезпечує значну економію електроенергії та коштів. Завдяки ІСКО досягається автоматизація керування, оптимізація світлового режиму за присутності персоналу та природною освітленістю, а також підвищується надійність системи.

Ключові слова: інтелектуальна система освітлення, енергоефективність, економія електроенергії, DALI, оптимізація СЕП, димування.

Abstract

It has been established that the implementation of an energy-efficient intelligent lighting control system (ILCS) based on the DALI protocol provides significant savings in electricity and costs. Thanks to the ILCS, automated control, optimization of the lighting mode based on personnel presence and natural illumination, as well as improved system reliability, are achieved.

Keywords: intelligent lighting system, energy efficiency, electricity saving, SEP optimization, fumigation

Вступ

Підвищення ефективності систем електропостачання в цілому, та освітлювальних установок зокрема, є пріоритетним завданням для сучасних адміністративних та промислових об'єктів. Це зумовлено необхідністю зменшення високих експлуатаційних витрат, підвищення надійності роботи електротехнічних комплексів та дотримання норм енергоефективності. У структурі споживання електроенергії об'єктів освітлення займає значну частку, часто перевищуючи 35% загального навантаження, причому значна частина цієї енергії витрачається нерационально через відсутність гнучкого керування.

Впровадження Інтелектуальної системи керування освітленням (ІСКО) є ефективним шляхом вирішення цієї проблеми. ІСКО використовує сучасні технології, такі як світлодіодні (LED) світильники та цифровий протокол керування DALI, що дозволяє перейти від фіксованого до адаптивного режиму освітлення. Така система забезпечує автоматичне регулювання інтенсивності світла (димування) на основі даних від датчиків присутності та рівня природного освітлення, гарантуючи, що освітлення використовується лише тоді, коли це дійсно необхідно. Таким чином, ІСКО є не просто модернізацією обладнання, а комплексним рішенням, спрямованим на глобальне підвищення енергетичної ефективності та скорочення терміну окупності інвестицій.

Результати досліджень

Впровадження розробленої інтелектуальної системи керування освітленням (ІСКО) та модернізація освітлювальних установок дають підприємству наступні ключові переваги та результати:

1. Енергетична ефективність та оптимізація споживання:

Значне зниження електроспоживання: Проект дозволяє скоротити середній час роботи світильників у складському приміщенні до 30% від загального робочого часу завдяки автоматизованому відключенню світла у відсутність персоналу та димуванню (**dimming**) при достатній природній освітленості.

2. Перехід на LED:

Заміна застарілих освітлювальних приладів на сучасні енергоефективні LED-світильники Philips RC095V та лампи Philips CorePro LEDtube T8 дозволяє знизити встановлену потужність освітлювальної мережі.

3. Технологічна досконалість (Протокол DALI):

Інтелектуальне зональне керування: Використання промислового протоколу DALI з контролером Philips Dynalite DDBC120DALI забезпечує адресне керування кожним світильником.

Висока Гнучкість: Складське приміщення поділено на електрично незалежні гірлянди світильників, що дозволяє реалізувати гнучке зональне керування світлом у залежності від робочої активності на певній ділянці.

Автоматизація на основі датчиків: Застосування багатофункціональних датчиків DALI-MSensor 02 гарантує автоматичне регулювання освітленості (димування) та активацію лише при наявності руху. Ефективність роботи датчиків показана на схемі (Рис. 1).

4. Економічна Доцільність:

Короткий термін окупності: Незважаючи на капіталовкладення у розмірі 36 778,34 грн, проект демонструє високу інвестиційну привабливість з терміном окупності всього 2,98 року.

Пряма економія: Проект забезпечує значну річну економію коштів на оплаті електроенергії, що підтверджує фінансову ефективність модернізації СЕП.

5. Підвищення Надійності та Безпеки:

Довговічність обладнання: Завдяки системі димування та скороченню часу роботи світильників подовжується ресурс світлодіодних модулів, що знижує експлуатаційні витрати.

Стійкість до надзвичайних ситуацій: Проведений аналіз показав, що при нестійкості елементної бази СЕП до електромагнітного імпульсу (ЕМІ), розроблені заходи з екранування (використання сталевих екранів товщиною 0,140 см для блоку керування) підвищують її надійність.

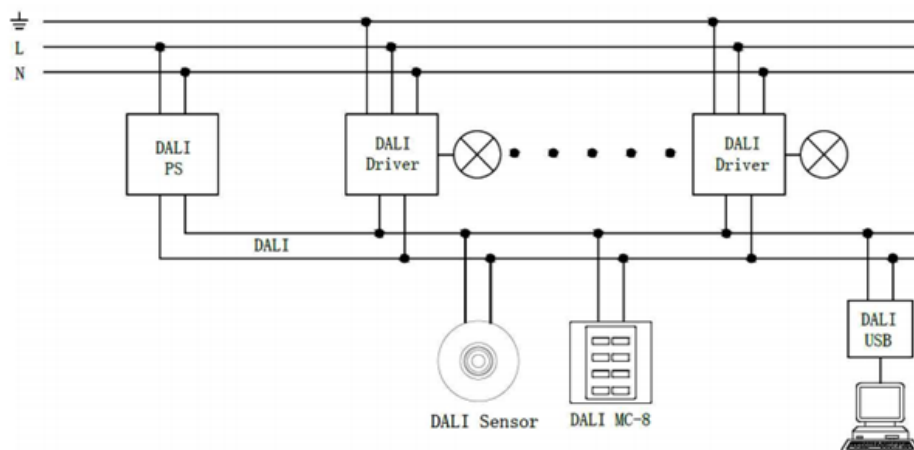


Рис. 1 – Принцип реалізації протоколу DALI

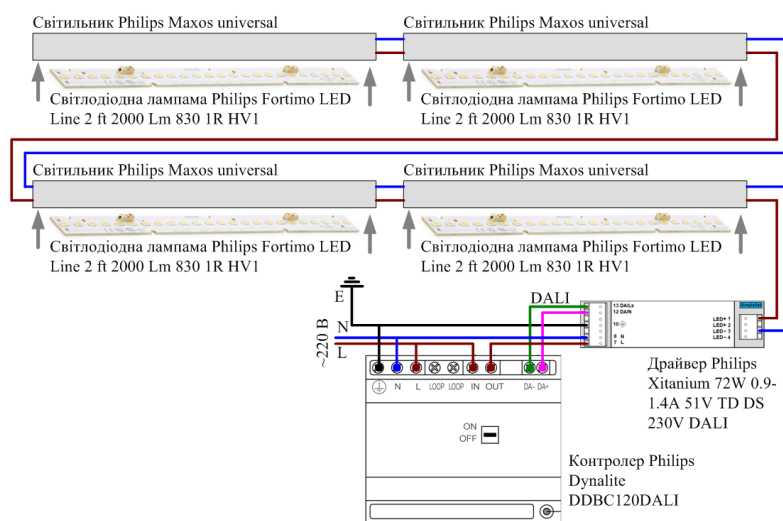


Рис. 2. Деталізована схема підключення гірлянди світильників

Вище вказаний підхід дозволяє значно підвищити гнучкість керування та зменшити

енергоспоживання під час роботи освітлювальних приладів, що також несе за собою оптимізацію, та зменшення грошових витрат, що відповідає сучасним вимогам економічної ефективності проєктів енергозбереження та підтверджує доцільність реалізації запропонованої системи.

Висновки

Показано, що впровадження інтелектуальної системи освітлення забезпечує не лише зниження енергоспоживання, але й подовження ресурсу світлотехнічного обладнання шляхом зменшення навантаження на світлодіодні модулі. Крім того, підвищується комфорт умов праці та рівень безпеки персоналу, покращується організація робочого середовища та оптимізується експлуатація процесів підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириленко О. В. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими. Інститут електродинаміки НАН України.– Київ, 2016. – 400 с.
2. Глобальна стратегія Smart Lighting. URL: <https://www.smartlighting.org/strategy>.
3. Демов О.Д. Економія електроенергії на промислових підприємствах : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2006. 95 с.
4. Каталог ламп та світильників: веб-сайт. URL: <http://avtonom.com.ua/osveshchenie/diodnye-lampy>.
5. Кравченко О.В. Енергоефективні технології управління освітленням в промисловості: навчальний посібник. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 110 с.
6. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). – Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017, 617 с.

Юхимчук Роман Миколайович – студент групи ЕМ-24м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Бабенко Олексій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. oleksij_babenko@ukr.net.

Войтюк Юрій Петрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. voytyuk77@gmail.com.

Yukhymchuk Roman Mykolayovych – student of group EM-24m, Faculty of Electric Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Babenko Oleksii V. – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, oleksij_babenko@ukr.net.

Voitiuk Yurii P. – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, voytyuk77@gmail.com.