

АВТОМАТИЗИРАНО УПРАВЛЕНИЕ НА ВЪТРЕШНА ОСВЕТИТЕЛНА УРЕДБА С ПРОГРАМИРУЕМИ ЛОГИЧЕСКИ КОНТРОЛЕРИ

Орлин Петров, Цветелина Драганова, Вяра Русева, Пламен Даскалов
*Русенски университет "Ангел Кънчев", Факултет "ЕЕА",
7017, гр. Русе, ул. Студентска 8, E-mail: opetrov@uni-ruse.bg, тел. 082/888 301*

AUTOMATED MANAGEMENT ON INDOOR LIGHTING INSTALLATION WITH PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

Orlin Petrov, Cvetelina Draganova, Viara Ruseva, Plamen Daskalov
*University of Ruse "Angel Kanchev", Department "EEA",
7017, Ruse, 8 Studentska Str., E-mail: opetrov@uni-ruse.bg, tel. 082/888 301*

ABSTRACT

The report presents the development of automated management system for internal lighting system of the building with the use of programmable logic controllers. Management is performed by monitoring several parameters (operating lighting, hours of staff in the room, the presence of living, natural light, etc.). The switching of the lighting system is a way that is consistent with the size of the room and location of work zones. The system is designed to be easily integrated into existing lighting system, without changing the lighting and power installation.

Keywords: management on lighting; work condition; energy efficiency; programmable controllers.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съгласно политиката на Европейския съюз за намаляване на енергийните разходи, в настоящият момент се прилагат различни методи и средства. За съжаление, потенциала за икономия на електрическа енергия от осветителните уредби, често пъти се подценява. Практиката показва, че добре реализираната и добре управлявана осветителна уредба, може да намали енергийните разходи в пъти.

Приложението на устройства за автоматично управление на осветителните уредби, води до целесъобразно и точно дозиране на количеството светлина, съобразно нуждите на пребиваващите в помещението. Цената на тези устройства на пазара е висока и често демотивира собствениците на съответните помещения да изграждат автоматично управлявани осветителни уредби. Освен разходите за самото устройство се налага и осветителите да бъдат модифицирани или изцяло подменени, което допълнително повишава цената на цялата уредба.

За да се намалят първоначалните разходи за изграждане на автоматично управлявана вътрешна осветителна уредба, е целесъобразно приложението на степенно управление. За целта осветителната уредба се разделя на подходящи групи осветители (степени), които да се включват и изключват при достигане на зададени нива на експлоатационната осветеност. Конструкцията на осветителите не се променя. Единствената промяна на уредбата е добавянето на контактори за управление, за всяка степен, в хранващото електрическо табло (ако няма такива).

Целта на настоящата работа е разработването на система, реализирана с програмируеми логически контролери за автоматично управление на вътрешни осветителни уредби.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В помещения, в които има наличие на дневна естествена светлина, осветителната уредба се изпълнява по система Смесено осветление (СО). При нея съвместно се използва дневното естествено осветление (ДЕО), като водещо и изкуствено осветление (ИО), като допълващо естественото. Правилното и навременно дозиране на ИО е предпоставка за съществена икономия на електрическа енергия.

В настоящият момент са разработени и се предлагат множество устройства за автоматично управление на осветителните уредби. Като основни недостатъци, могат да се посочат:

- високата им цена;
- трудността при въвеждането им в експлоатация;
- отчитането само на един или два параметъра на средата;
- при някои от системите за управление се налага използването на специални баластни устройства в осветителите, което на практика ги прави неприложими за съществуващи осветителни уредби;
- необходимост от много на брой външни устройства за контрол;
- други.

В индустриалните и обществените сгради често пъти осветителната уредба е с голяма инсталирана мощност, надхвърляща десетки kW. Използваните осветители нямат възможност за димиране (регулиране на светлинния поток). Експлоатационното състояние на уредбата не е на високо ниво.

За съжаление всички тези недостатъци, карат инвеститорите да пренебрегнат устройствата за управление на осветителната уредба и да я реализират по класическия начин.

За да се компенсират част от горе изброените недостатъци е разработена система за автоматизирано управление на вътрешна осветителна уредба с програмируеми логически контролери.

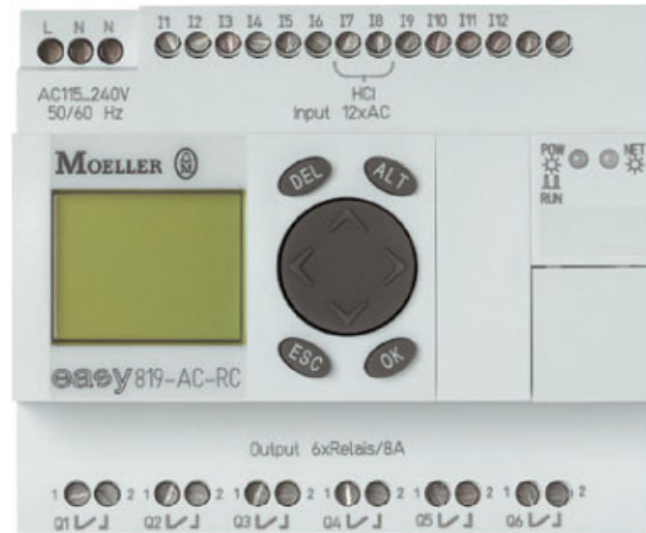
За да се намали цената на системата и да се подобри надеждността ѝ са използвани логически контролери тип Easy819-AC-RC, които имат следните технически параметри:

- захранващо напрежение - 115...240VAC;
- 12 цифрови входа;
- 6 релейни изхода;
- възможност за разширение, чрез добавяне на допълнителни контролери (до 8 допълнителни контролера);
- защита от късо съединение на изходите;
- лесно програмиране.

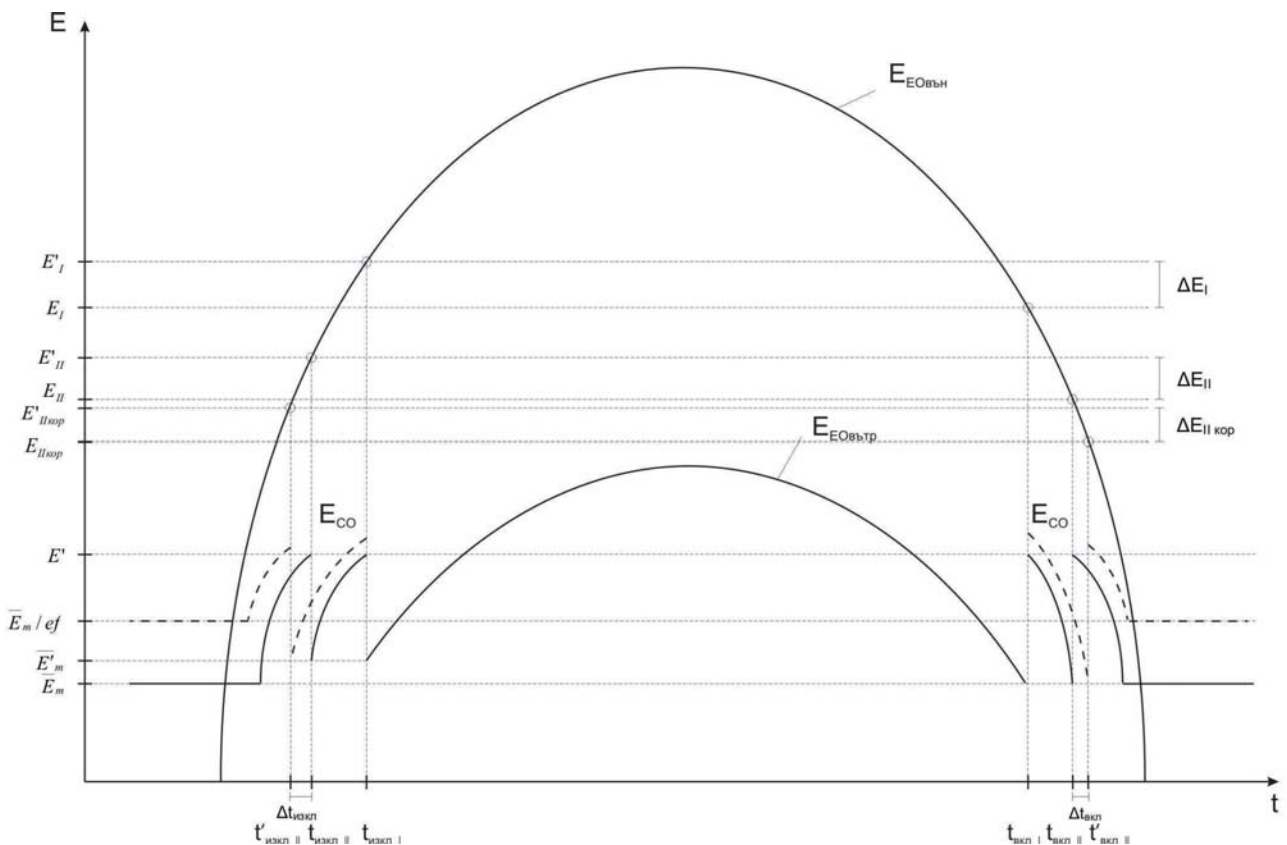
На фиг. 1 е показан използваният програмируем логически контролер Easy819-AC-RC. Предвидено е контролерът да бъде монтиран на DIN-шина в табло за управление и да има лесен достъп до бутоните за управление и дисплея.

За алгоритъм на управление е използван разработеният метод и алгоритъм за автоматично степенно управление на осветителни уредби за смесено осветление, подробно представен в [3, 4].

Накратко принципът на работа е пояснен с диаграмата, показана на фиг. 2.



Фиг. 1. Външен вид на логически програмируем контролер тип Easy819-AC-RC



Фиг. 2. Графика, поясняваща принципа на действие на автоматизираната система за управление на вътрешни осветителни уредби, с приложение на смесено осветление

На фиг. 2 означенията са: E_m е експлоатационната осветеност; ef - експлоатационният фактор; E_m / ef – средната осветеност от изкуственото осветление при въвеждането му в експлоатация; Δt – интервалът от време, с който се пренастройва системата в съответствие с

експлоатационното състояние на осветителната уредба; ΔE – разликата между стойностите на външната естествена осветеност при изключване (сутрин) и при включване (вечер), за която се настройва хистерезисът на системата; $E_{\text{Еовън}}$, $E_{\text{Еовътр}}$ – съответно външната естествена осветеност и осветеността от естествената светлина вътре в помещението; $E_{\text{СО}}$ – осветеността от смесеното осветление; $E_{\text{настр ЕО}}$ – стойността на осветеността, на която се настройва зареждането на системата. С I и II – са означени степените за автоматично управляваната осветителна уредба; кор – коригирана стойност в съответствие с експлоатационното състояние на изкуственото осветление.

При управлението на осветителната уредба се следят следните параметри:

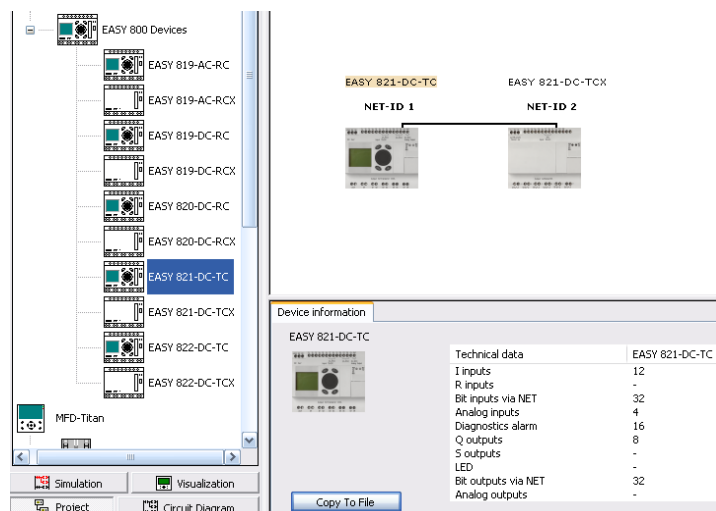
- начало и край на работното време за съответното помещение;
- наличие на хора в помещението;
- стойностите на външната естествена осветеност;
- стойностите на осветеността от естествената светлина вътре в помещението;
- нарочно въведен хистерезис за промяна на стойностите на осветеността, при които става включването и изключването на степените на осветителната уредба (използването на хистерезис се налага заради скокообразното превключване на степените на осветителната уредба)
- нарочно въведено времезакъснение за избягване на честите комутации на степените.

При настройването на системата се задават следните параметри, които са характерни за конкретното помещение:

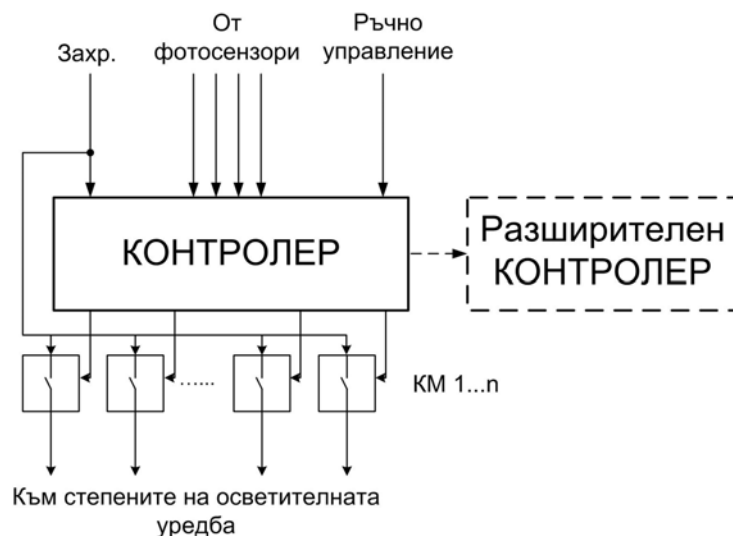
- стойността на експлоатационната осветеност на работната повърхност;
- брой на степените на осветителната уредба;
- стойности на осветеността, която се реализира от различните степени;
- времезакъснението на системата, за избягване на честите комутации на степените;
- работното време за съответното помещение;
- други.

За да се следи състоянието на датчиците за осветеност е препоръчително поставянето на поне два датчика за вътрешна осветеност и поне два датчика за следенето на външната естествена осветеност. Сравнявайки стойностите на групата датчици може да се определи ако някой е дефектирал или ако е прекъснала информационната линия. Използват се цифрови датчици за осветеност, директно свързани към входовете на контролера.

Програмирането на контролера става със специализиран софтуер EasySoft V6. Екран от работата на продукта е показан на фиг. 3. Окръпнена принципна схема на системата е показана на фиг. 4.



Фиг. 3. Примерен екран от работата на програмния продукт EasySoft V6



Фиг. 4. Окрупнена принципна схема на системата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработена е система за автоматично управление на вътрешни осветителни уредби, реализирана с програмируеми логически контролери.
2. Избран е логически контролер за управление, тип Easy819-AC-RC.
3. Използван е алгоритъм за управление, отчитащ изменението на външната дневна естествена осветеност и експлоатационното състояние на уредбата. Въведени са допълнителни критерии за управление – присъствие в помещението, работно време и др.
4. Дефинирани са параметрите, по които ще се управлява осветителната уредба.

ЛИТЕРАТУРА

1. БДС EN 12464-1:2011. Светлина и осветление. Осветление на работни места.
2. Басри С., О. Петров, Т. Кючуков, Количествена оценка на ефективността на управление на вътрешни осветителни уредби, София, Списание „Енергетика”, бр. 4, 2010, с. 35-47.
3. Кючуков Р., И. Евстатиев, О. Петров, Система за автоматично степенно управление на осветителни уредби за смесено осветление, Енергиен форум – Сборник доклади, том II, Варна, 2007.
4. Кючуков Р., О. Петров, Метод и алгоритъм за автоматично степенно управление на осветителни уредби за смесено осветление, XIII Национална конференция с международно участие – Осветление’2007 – Сборник доклади, Варна, 2007.
5. Basri S., O. Petrov, M. Dimitrov, Evaluation the effectiveness of management of internal lighting systems for various periods of working time, International Scientific Conference “Technologies and Innovation solutions 2011”, Edirne, Turkey, 2011.
6. Basri S., O. Petrov, R. Kyuchukov, Program system for determining the energy-economic indicators of artificial lighting when it is used mixed lighting, COMATIA’11, Puerto De La Cruz, Spain, 2011, ISBN 978-1-61804-055-8.
7. IESNA Lighting Handbook Reference & Application, 9th edition, ISBN 0-87995-150-8