



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 69

DOI 10.55186/27131424_2023_5_6_4

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА
ВЕЩЕЙ**

**FEATURES OF THE APPLICATION OF AN INTELLIGENT LED LIGHTING
CONTROL SYSTEM FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES BASED ON THE
INTERNET OF THINGS**

Сахно Илья Алексеевич, Национальный исследовательский университет
«Московский государственный строительный университет»

Sakhno Ilya Alexeyevich, Moscow State University of Civil Engineering,
sahnoiliya@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены особенности применения интеллектуальной системы управления светодиодным освещением промышленных предприятий на основе интернета вещей. Автор отмечает, что источники освещения составляют большую часть всего потребления энергии промышленных компаний. К сожалению, большинство существующих установленных систем освещения являются устаревшими и имеют низкую энергоэффективность. Для использования может быть использована интеллектуальная система управления светодиодным освещением, основанная на технологиях Интернета вещей

(IoT). Преимущество использования предлагаемой системы заключается в том, что яркость светодиодных светильников в одной и той же зоне можно изменять одновременно для экономии энергопотребления. Кроме того, параметры светодиодных ламп могут быть установлены напрямую. Предлагаемая система изменяет режим полной темноты доступной сенсорной лампы на режим низкой мощности при слабом освещении для режима ожидания. Сенсорные лампы в одной и той же зоне одновременно могут светиться или приглушать свет, что позволит быстро выполнять крупномасштабные энергосберегающие и удобные функции регулирования интеллектуальной системой управления светодиодным освещением.

Abstract: The article discusses the features of the application of an intelligent LED lighting control system for industrial enterprises based on the Internet of Things. The author notes that lighting sources account for most of the total energy consumption of industrial companies. Unfortunately, most of the existing installed lighting systems are outdated and have low energy efficiency. An intelligent LED lighting control system based on Internet of Things (IoT) technologies can be used for use. The advantage of using the proposed system is that the brightness of LED lamps in the same area can be changed simultaneously to save energy consumption. In addition, the parameters of LED lamps can be set directly. The proposed system changes the mode of total darkness of the available sensor lamp to a low-power mode in low light for standby mode. Sensor lamps in the same area can simultaneously glow or dim the light, which will allow you to quickly perform large-scale energy-saving and convenient control functions by an intelligent LED lighting control system.

Ключевые слова: энергоэффективность, светодиодная система освещения, управление, интеллектуальные системы.

Keywords: energy efficiency, LED lighting system, control, intelligent systems.

Сегодня во всем мире стремительно растет потребление электроэнергии промышленными предприятиями. При таком большом спросе на энергию люди

все больше интересуются более эффективными устройствами, особенно после увеличения тарифов на электроэнергию [5].

Системы управления освещением предназначены для снижения энергопотребления в соответствии с потребностями каждого промышленного здания [5]. Использование светодиодной технологии снижает мощность, необходимую для освещения, повышает его долговечность и защиту окружающей среды, а также снижает потребление энергии [4]. Исходя из соображений энергосбережения, защиты окружающей среды и экономических затрат, можно ожидать, что светодиодное освещение заменит традиционное освещение. Светодиодное освещение сравнительно эффективнее традиционных осветительных приборов по уровню энергопотребления. Потребляемая мощность составляет только половину от люминесцентных ламп и одну восьмую от ламп накаливания [5].

В последние годы было опубликовано множество систем контроля и управления освещением, которые можно разделить на проводные и беспроводные системы. Проводные системы управления освещением могут измерять и регистрировать дневной свет и искусственное освещение, используя несколько датчиков в сетях контроллеров (CAN) [3] или набор устройств регистрации данных [2] для регулировки интенсивности освещения и, таким образом, адаптации его энергопотребления. Однако стоимость проводных устройств намного выше, особенно затраты на установку и обслуживание, из-за наличия пучков кабелей для передачи данных.

Для решения вышеупомянутой проблемы беспроводные методы стали более популярной альтернативой в системах управления освещением для энергосбережения в зданиях. В результате беспроводные сенсорные сети (WSN) могут стать эффективным методом. Более того, сочетая управление на основе WSN и системы светодиодного освещения с питанием от сети постоянного тока (DC), преимущества этой комбинированной технологии могут обеспечить большую экономию энергии для интеллектуальных зеленых зданий [1].

В дополнение к системам на основе WSN специалисты разработали модуль, который использует микропроцессор (MPU) с несколькими датчиками освещения для автоматического обнаружения и управления внутренним освещением, названный HLСM (модуль управления домашним освещением). Используя пирозлектрический инфракрасный датчик (PIR-датчик), предлагаемый HLСM может определить, вошел ли человек в зону обнаружения. Если он не обнаружен, все управляемые источники света будут выключены, в то время как предлагаемый HLСM определяет интенсивность света в окружающей среде и поддерживает достаточное количество света, контролируя количество источников света. Кроме того, радиочастотный модуль используется для передачи и приема данных каждого модуля HLСM для управления разными источниками света в разных зонах.

Другая группа авторов предложила новый метод, который использует доступную камеру, установленную на смартфоне, для управления цветом системы освещения с обратной связью для приложений умного дома. Предлагаемый метод позволяет осуществлять многоканальное смешение любого цвета и белого света с высоким индексом цветопередачи при требуемой коррелированной цветовой температуре. Эксперименты показали, что этот метод экономичен и удобен, поскольку не требует внешних датчиков и может быть выполнен на совместимых светодиодных светильниках с помощью смартфона на базе Android.

Еще одна группа исследователей предложила систему, состоящую из инфракрасного датчика движения человека (PIR Sensor), платы Arduino UNO и двухканального релейного модуля. Эта система может автоматически включать светодиодное освещение в цехах промышленных предприятий, используя датчик PIR для обнаружения движения и компьютерную обработку для управления освещением. Функция этой системы состоит в том, чтобы автоматически включать свет, когда кто-то входит в производственный цех, и автоматически выключать свет, когда в цеху никого нет [2].

Также были рассмотрены исследования, в которых рассмотрена аналогичная интеллектуальная система освещения, принцип работы которой заключался в том, что датчик PIR определял присутствие людей по температуре тела и перемещению людей в помещении; предложено применение двух ИК-датчиков, чтобы улавливать статус входа и выхода людей на входе, а затем определяли яркость освещения в зависимости от количества людей в помещении. Чем больше людей, тем ярче освещение, тем самым избегая перерасхода энергии.

Хотя светодиодное освещение является экологически чистым, оно все еще не популярно из-за более высокой стоимости установки, чем существующее освещение. Несмотря на то, что цены на светодиодное освещение падают с последними достижениями в технологии производства, светодиодное освещение по-прежнему остается дорогостоящим. В этой связи наиболее оптимальной представляется недорогая, простая в установке интеллектуальная система управления светодиодными светильниками Master-Slave, основанная на технологиях Интернета вещей (IoT). Используя предлагаемую систему, яркость светодиодных светильников в одной и той же зоне можно изменять одновременно для экономии энергопотребления. Кроме того, параметры светодиодных ламп могут быть установлены напрямую. Поэтому светодиодные фонари в той же зоне будут работать в режиме слабого освещения, когда никто не проходит мимо [1].

Когда какой-либо светодиодный светильник в этой зоне обнаруживает, что кто-то проходит мимо, он передает сообщение через модуль беспроводной передачи Wi-Fi 2,4 G, чтобы предупредить светодиодные светильники в той же зоне и отрегулировать яркость до режима яркого освещения в то же время. время, вместо того, чтобы последовательно зажигать светодиоды один за другим. Светодиоды и датчики могут быть напрямую подключены через модуль IoT и Интернет, чтобы установить параметры светодиодных ламп, загрузить собранные данные в облако, а затем использовать анализ данных, чтобы сделать наилучшие настройки для различных параметров настройки светодиода.

огни. Аналогично предлагаемой системе некоторые предыдущие специалисты применили технологию IoT к интеллектуальным системам светофоров, и смогли достичь хороших результатов исследований.

Также в различных аналогичных работах обсуждалось, как продлить срок службы беспроводной сенсорной сети (WSN). Так, была предложена иерархическая эффективная схема, которая представляла собой интегрированное управление разнородными платформами для управления зелеными рабочими нагрузками [3].

Рассматриваемая система освещения для промышленных предприятий имеет основную цель – экономию энергии. Обычно сенсорные светильники устанавливались на парковках, в цехах и административных помещениях, на лестничных клетках, в коридорах или в туалетах. Когда мимо проходят люди, эти фонари мгновенно включаются на полную яркость из полной темноты. По этой причине глазам будет очень некомфортно. Когда свет выключен, например, в коридорах и на лестничных клетках, люди, проходящие ночью, чувствуют себя неуверенно. Когда огни переключаются на нечувствительную функцию, они сталкиваются с серьезной проблемой потери энергии.

Чтобы решить эту дилемму, некоторые производители усовершенствовали конструкцию новой светодиодной лампы (трубки) с датчиком света и режимом слабого освещения. Этот новый дизайн изменил режим полной темноты на режим тусклого или слабого освещения. Поэтому, когда люди проходят мимо сенсорного света, они не должны чувствовать себя некомфортно, и можно избежать мгновенных бликов. Сенсорный свет работает в условиях слабого освещения, когда никто не проходит мимо, поэтому людям, которые проходят ночью, не приходится сталкиваться с темным коридором для достижения целей безопасности и энергосбережения [2].

Потребляемая мощность новой сенсорной светодиодной трубки снижена на 90 процентов в режиме слабого освещения по сравнению с режимом яркого света. Однако яркость в режиме слабого освещения составляет всего 50 процентов от яркости в режиме яркого света. Поэтому рекомендуется

использовать эту новую сенсорную светодиодную трубку на парковках зданий, в коридорах, на лестницах или в туалетах.

Таким образом, для крупномасштабных территорий здания предлагаемая система также может напрямую задавать параметры светодиодных светильников через модули беспроводной передачи Wi-Fi 2,4 ГГц для единообразной настройки каждого светодиодного светильника при настройке параметров крупномасштабного поля. По этой причине предлагаемая система подходит как для небольших административных помещений промышленных здания, так и для производственных цехов и складских помещений, где люди и транспортные средства перемещаются мимо в течение короткого времени, и даже общее уличное освещение также является очень подходящей целью, которая могла бы принять предложенную систему.

Предлагаемая система позволяет сохранить оригинальный патрон лампы без проводки и настройки сервера. Параметры светодиодных светильников можно настроить напрямую через Интернет вещей, а собранные данные также можно загрузить в облако. Предлагаемая система имеет высокий показатель энергосбережения: если предлагаемую систему установить в помещениях с низкой посещаемостью людей, показатель энергосбережения составит до 90%. В том случае, когда каждый час мимо проходят 12 человек, уровень энергосбережения составляет 81%.

Соответственно, указанная система освещения может быть успешно применена на промышленных предприятиях, поскольку ее эффективность в области энергосбережения достаточно высока.

Литература

1. Perkasa, R.; Vakhyuni, R.; Melyanti, R.; Iravan, Y. Lighting control using human body temperature based on Arduino Uno and PIR sensor (Passive Infrared receiver). J. Robot. Control 2021 , 2, 307-310.
2. Mohammed, R; Mohammed, Massachusetts; Azmi, K.; Rao, E.; Hashim, V. Intelligent control of indoor lighting by human detection. International J. Adv. Calculating trends. Scientific English 2020 , 9 , 566-570.

3. Chu, H.-M.; Li, K.-T.; Chen, L.-B.; Li, Yu-Yu. Expandable modular power expander for temperature control based on the Internet of Things (IoT). *Electronics* 2021 , 10 , 565.
4. Адиатуллина М. Светодиодное освещение и технологии - будущее России // Экспозиция Нефть Газ. 2012. №7 (25).
5. Харитонов М.С., Решетников Г.А. Результаты исследований особенностей применения светодиодного освещения на промышленном предприятии // Вестник молодежной науки. 2016. №3 (5).

References

1. 1.Perkasa, R.; Vakhyuni, R.; Moly anti, R.; Raven, Y. Lighting control using human body temperature based on Arduino Uno and PIR sensor (Passive Infrared receiver). *J. Robot. Control* 2021 , 2, 307-310.
2. 2.Mohammed, R; Mohammed, Massachusetts; Asia, K.; Rao, E.; Hashim, V. Intelligent control of indoor lighting by human detection. *International J. Adv. Calculating trends. Scientific English* 2020 , 9 , 566-570.
3. 3.Chu, H.-M.; Li, K.-T.; Chen, L.-B.; Li, Yu-Yu. Expandable modular power expander for temperature control based on the Internet of Things (IoT). *Electronics* 2021 , 10 , 565.
4. 4.Adiatullina M. LED lighting and technologies - the future of Russia // Oil and Gas Exposition. 2012. №7 (25).
5. Kharitonov M.S., Reshetnikov G.A. Results of studies of the features of the use of LED lighting at an industrial enterprise // *Bulletin of Youth Science*. 2016. №3 (5).

©Сахно И.А., 2023 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №6/2023.

Для цитирования: Сахно И.А. Особенности применения интеллектуальной системы управления светодиодным освещением промышленных предприятий на основе интернета вещей// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №6/2023.