

Ключевые слова: дверной датчик, управление светом, энергосбережение, ручное переключение, автоматическая система

Сингх Сарбан Сингх Ранджит (Singh Sarban Singh Ranjit) | ranjit.singh@utem.esu.my |
 Ахамед Файиз Туани Ибрагим (Ahamed Fayeez Tuani Ibrahim) | fayeez@utem.edu.my |
 Сани Ирван Салим (Sani Irwan Salim) | sani@utem.edu.my |
 Ян Чью Вонг (Yan Chiew Wong) | ycwong@utem.edu.my
 Перевод: Владимир Рентюк

Дверные датчики для системы автоматического управления включением/ выключением света

➔ Дверные датчики для автоматического управления освещением широко используются в целях энергосбережения и обеспечения безопасности. Как правило, при разработке системы автоматического переключения света в таких случаях применяется инфракрасный дверной датчик в соответствующей комбинации электрических и электронных схем. Предлагаемая автоматическая система переключения света предусматривает энергосбережение благодаря более эффективному расходу энергии, что принесет пользу каждому человеку. Кроме того, система разработана с учетом требований безопасности при включении или выключении света при отсутствии или присутствии людей в помещении. Помимо обеспечения безопасности, она предполагает и ручное переключение на случай, если пользователю потребуется свет в течение дня. В основном эта система предназначена для установки в туалетных комнатах.



Введение

Экономия энергии, расходуемой для освещения, считается серьезной задачей на национальном и международном уровне. Освещение обычно управляется переключателями по типу «Включено/Выключено», которые подсоединены к сети переменного тока напряжением 240 В. Непрерывное освещение в пустых помещениях без присутствия человека — это лишняя трата энергии. В частности, расход энергии на освещение в типичном доме является фактором, который нельзя игнорировать. Однако, как правило, обычному домашнему пользователю требуется разная интенсивность света в том или ином месте. Иногда интенсивность света от внешнего источника достаточна, и пользователям не нужно включать искусственное освещение. Но случается, что пользователь включает свет и уходит, не погасив его. Эти факторы становятся одной из причин, приводящих к ненужному расходу энергии, что напрямую увеличивает стоимость коммунальных услуг. Поэтому для управления энергосбережением на местах необходимы некоторые альтернативы, позволяющие сэкономить энергию и уменьшить стоимость коммунальных услуг.

В связи с ростом стоимости энергии, неэкономного энергопотребления и неосведомленности об оптимизации энергопотребления пользователей постоянно предпринимаются те или иные усилия по разработке систем энергосбережения. Поэтому для снижения расходов энергии были разработаны и уже используются различные системы управления освещением.

Проблемы и методы их решения

Одной из разработанных систем управления светом являются светильники, подключенные к определенному устройству, дистанционно управляемому персональным компьютером (ПК) [1–4]. Эта система считается энергоемкой, поскольку в качестве управляющего устройства требует круглосуточно включенного компьютера [1–4]. Однако подобная система приведет к дополнительным финансовым затратам для пользователей, поскольку им придется покупать компьютер. Также здесь потребуется специальная настройка, предусматривающая для управления освещением интеграцию аппаратного и программного обеспечения.

¹Технический университет Малайзии (г. Малакка)

В [5] авторы разработали модуль управления домашним освещением (Home Light Control Module, HLСM), используя схему пироэлектрического инфракрасного (pyroelectric infrared, PIR) датчика, схему датчика освещенности, микропроцессор и радиочастотный модуль. Эта система предназначена для того, чтобы включить или выключить управляемое ею освещение при обнаружении человека в определенном месте. Кроме того, система HLСM контролирует интенсивность освещения в дневное время.

В Сан-Франциско (Калифорния, США) была продемонстрирована энергосберегающая система освещения с электронным управлением. Для реализации своих задач данная система использует планирование, учитывает дневное освещение, выполняет настройку и поддержание оптимального светового потока. После девяти месяцев ее эксплуатации по сравнению с предыдущим решением было достигнуто 50%-ное энергосбережение [6].

В системе автоматического переключения света, представленной в [7], имеется механизм управления освещением, обеспечивающий преимущества энергосбережения и безопасности. Эта система предназначена для снижения затрат на оплату электроэнергии и косвенно увеличивает срок службы ламп системы освещения. В другой системе в качестве входов в централизованную систему для обнаружения присутствия человека и в целях безопасности [8] установлены электронные датчики и регуляторы расхода энергии на базе микропроцессоров, которые определяют присутствие людей, выполняемую ими деятельность или задачу, а также учитывают наличие дневного освещения. Микропроцессор используется для автоматического управления интенсивностью освещения, реагируя на уровень дневного света.

Еще одна подобная система, предлагаемая компанией RECOM [15], содержит устройство для питания цепи освещения на основе концевого выключателя типа GLE, размещенного на каждом этаже [9]. После установленного времени задержки, необходимого для освещения, оно отключается. Когда цепь освещения включена, встроенная релейная система будет активирована без нажатия выключателя [9]. Этот процесс всегда повторяется при каждом нажатии кнопки.

Одним из наиболее распространенных применяемых устройств является автоматический светочувствительный выключатель — фотореле [10]. Это наиболее простое устройство, которое включает любую систему освещения вечером и выключает утром при установленном пороговом дневном свете [11]. Система функционирует на основе прямого подключения к трем электрическим проводам управления системой люминесцентного освещения. Для того чтобы свет не падал непосредственно на сенсорный фотоэлемент, светочувствительный датчик необходимо размещать вдали от управляемого им источника света [11].

Согласно исследованию, система энергосбережения важна для сокращения неиспользованных потерь энергии и помогает максимально эффективно расходовать энергию во время пиковых нагрузок.

Кроме того, все системы энергосбережения направлены на то, чтобы помочь потребителю снизить затраты на коммунальные услуги и продлить срок службы ламп.

Автоматическая система освещения также может служить и системой безопасности, ведь, как говорит статистика, пользователи часто получают удар током, когда пытаются включить или выключить свет, особенно в условиях повышенной влажности воздуха. Этот факт привлек внимание к разработке системы бесконтактного автоматического включения света, необходимой для обеспечения безопасности. В то же время эта система способна обеспечить энергосбережение и эффективное использование энергии [12, 13].

Помимо рассмотренных систем, в данной статье описана разработка системы автоматического включения света с использованием инфракрасных датчиков для дверей. Предлагаемая система предназначена для размещения в отдельной комнате (помещении) или домашнем туалете. В принципе, отдельное решение может быть отнесено и к преподавательской комнате при лекционной аудитории. Иногда лекторы спешат или непреднамеренно забывают выключить свет в своей комнате. Это приведет к ненужной трате энергии и увеличит коммунальные расходы университета. Между тем такая система обеспечивает безопасность домашних пользователей, особенно во время и после посещения туалета. Система автоматиче-

ского переключения света будет включать свет в туалете во время пребывания в нем людей.

Система управления автоматическим включением/выключением света использует два инфракрасных датчика и электронную схему управления защелкой (электронной схемой или реле включения освещения). Инфракрасные датчики для автоматического включения системы освещения при открытии двери помещения (передатчик и приемник) размещены на двери и дверной раме. Управление всем процессом осуществляется системой, которая на основе сигналов от датчиков поддерживает освещение включенным только тогда, когда дверь комнаты закрыта во время присутствия человека. Электронная схема управления защелкой может быть дополнительно настроена на автоматическое переключение в зависимости от интенсивности дневного света.

Когда дверь открывается после выхода человека, схема управления электронной защелкой посылает сигнал, который сразу же выключает свет в комнате, когда передатчик и приемник системы инфракрасных датчиков управления подключены.

Система автоматического переключения света для снижения потребления электроэнергии при достаточном дневном свете также использует светочувствительное сопротивление (Light Dependent Resistance, LDR) — фоторезистор. Данная опция также поможет уменьшить счет за коммунальные услуги, избежав включения освещения при достаточном дневном свете.

Обе системы управления используют электронные компоненты широкого применения, что позволяет упростить и удешевить разработку схемы управления системой автоматического включения освещения. Статистически подсчитано, что по сравнению с обычной практикой при переходе на автоматическую систему управления освещением может быть уменьшено количество несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током, а потребление энергии в домах и офисах — снижено.

Исходя даже из этого краткого описания можно сделать вывод, что любые инвестиции в дверной датчик для системы автоматического включения света быстро окупятся. Он не только имеет безопасную, более удобную и эффективную систему, но и позволяет избежать потерь энергии.

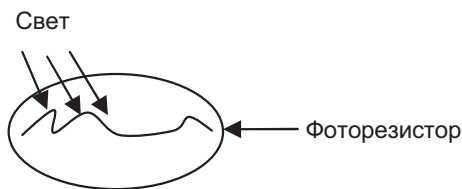


Рис. 1. Светочувствительное сопротивление — фоторезистор

Фоторезистор действует как входной преобразователь (датчик), который преобразует яркость (свет) в сопротивление. Он сделан из сульфида кадмия (CdS), и его сопротивление увеличивается по мере увеличения яркости света, падающего на резистор (рис. 1).

На рис. 2 показано общее подключение дверного датчика для системы автоматического включения света. Представленная схема разделена на три выхода: 9 В постоянного тока, 12 В постоянного тока и 240 В переменного тока. Схема на 9 В постоянного тока подключается к цепи управления электронной защелкой, 12 В постоянного тока подключается к цепи инфракрасных датчиков управления передатчиком и приемником, а 240 В переменного тока подключается к основной цепи управления, которая соединяет всю систему освещения.

На рис. 3 показана блок-схема подключения на 12 В постоянного тока для цепи управления инфракрасными датчиками

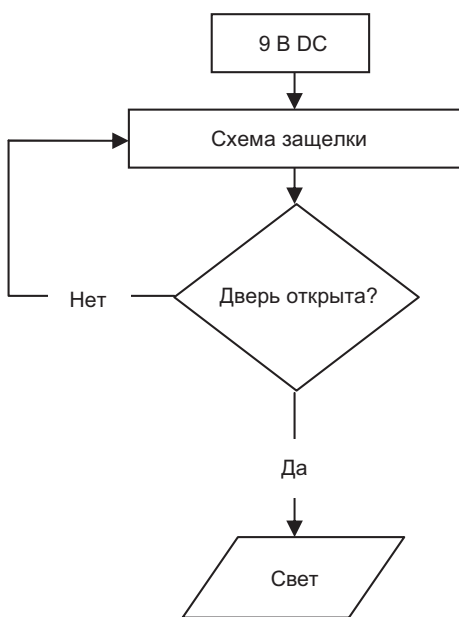


Рис. 4. Подключение цепи управления защелкой

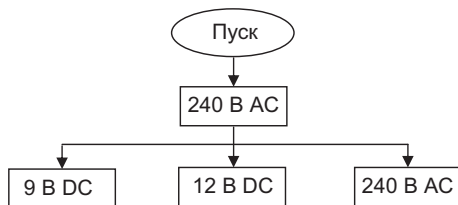


Рис. 2. Общее подключение дверного датчика к системе включения света

передатчика и приемника. В схеме для генерирования сигнала высокого уровня для инфракрасного передатчика применена интегральная схема (ИС) таймера 555. Напряжение питания микросхемы составляет 12 В постоянного тока. Однако инфракрасный приемник примет сигнал высокого уровня, передаваемый от инфракрасного передатчика, и вызовет включение транзистора. Транзистор здесь работает как переключатель для управления входным сигналом ИМ 555 в приемной цепи. Выходное напряжение от ИС 555 будет напрямую подключено к базе транзистора, и реле будет срабатывать при подаче сигнала на базу транзистора. Релейные соединения действуют как электронный переключатель для включения выходной нагрузки (системы освещения). По сути, когда инфракрасный передатчик и приемник отсоединены, замыкается цепь, и реле срабатывает, подавая напряжение на выходную нагрузку (в данном случае систему освещения).

На рис. 4 показано подключение цепи управления защелкой. Для активации схемы управления защелкой используется питание 9 В постоянного тока. Для этой цели применена интегральная схема 4013BP-2 D-триггера с установкой. Схема управления защелкой подает входное напряжение для срабатывания реле и удерживает входное напряжение от схемы защелки для включения выходной нагрузки.

На рис. 5 видно, что вход высокого уровня (1) устанавливается, когда соединение передатчика и приемника с инфракрасным датчиком не является линейным (дверь

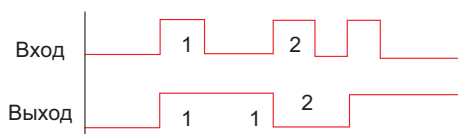


Рис. 5. Временная диаграмма схемы управления защелкой



Рис. 3. Схема управления инфракрасными датчиками передатчика и приемника

открыта). Это указывает на то, что база транзистора находится под высоким напряжением и вызовет срабатывание релейного выхода. В это время свет будет включен. Система будет удерживать высокий уровень как большое время задержки. Система выключится только тогда, когда реле снова сработает на высоком уровне для второго высокого уровня на входе (2). В этом случае подача 5 В постоянного тока на реле отключается, и выход реле переходит в низкий уровень.

Внедрение дверного датчика для системы включения света для энергосбережения и безопасности окружающей среды

Этот дверной датчик для системы автоматического переключения света предлагается установить на двери туалетной комнаты, чтобы повысить энергосбережение, эффективность, безопасность и удобство.

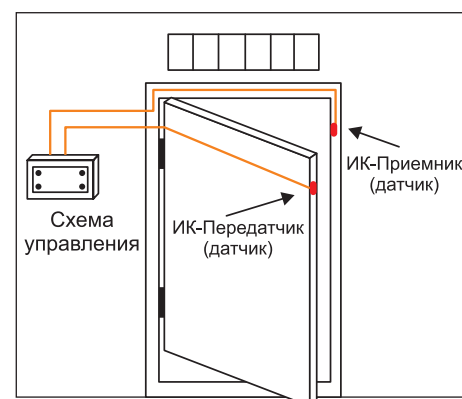


Рис. 6. Простая установка системы включения света по датчику на двери

Согласно иллюстрации, приведенной на рис. 6, инфракрасный датчик передатчика размещается на двери, а инфракрасный датчик приемника — на дверной раме под углом открытия.

Схема системы управления размещена сбоку от дверной рамы с небольшим отверстием, позволяющим функционировать фоторезистору. Реализация примера установки для одной двери в одном туалете показана на рис. 6. Всего на двери туалета установлено два инфракрасных датчика. ●

Литература

1. Bae S., Yoo J., Kang K., Choe Y., Lee J. Home server for home digital service environments // IEEE International Conference on Consumer Electronics. 2003. Vol. 49.
2. Alkar A. Z., Buhur U. An Internet Based Wireless Home Automation System for Multifunctional Devices // IEEE Transactions on Consumer Electronics. 2005. Vol. 51. No. 4.
3. Tsou Y.-P., Hsieh J.-W., Lin C.-T., Chen C.-Y. Building a Remote Supervisory Control Network System for Smart Home Applications // IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. 2006. Vol. 3.
4. Al-Ali A. R., Al-Rousan M. Java-based home automation system // IEEE Transactions on Consumer Electronics. 2004. Vol. 50. No. 2.
5. Bai Y. W., Ku Y. T. Automatic Room Light Intensity Detection and Control Using a Microprocessor and Light Sensors // IEEE International Symposium on Consumer Electronics. 2008. Vol. 54. No. 3.
6. Francis R., Micheal S., Rudolph V. 50% Energy Saving With Automatic Lighting Control // Industry Applications Society Annual Meeting. 1990. Vol. 2.
7. Hydro B. C. Automatic Lighting Control for Energy Savings. Guides to Energy Management, 1990.
8. Yanev K. M., Litchev A. I., Van Otten P. Automatic Light Control for Efficient. Domestic Use of Energy. 2003.
9. Automatic staircase lighting switch GLE 4, Technical data (unpublished).
10. Levine W. S. The Control Handbook. IEEE Press, 1998.
11. Automatic Light Sensor Switch, Technical data (unpublished).
12. Yandina Limited, Automatic Anchor Light Switch (unpublished).
13. Ramsay D.C. Engineering Instrumentation and Control. ELBS, 1997.
14. Brown W. C. Drafting for Industry. The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1998.
15. GLE Series. www.sps.honeywell.com/gb/en/products/sensing-and-iot/switches-and-controls/limit-switches/general-purpose-limit-switches/gle-series