

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ / HEAT SUPPLY, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2021.21.1>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Научная статья

Попова Ю.А.^{1*}, Султанова А.Р.²

^{1,2} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

* Корреспондирующий автор (iul.liya@mail.ru)

Аннотация

Тема управления рациональным использованием энергетических ресурсов в настоящее время имеет большое значение. Из-за постоянного повышения цен на электроэнергию вопрос энергосбережения при проектировании, строительстве и реконструкции зданий становится все более актуальным. Наиболее распространенным конечным потребителем электроэнергии является система искусственного освещения. В осветительных установках расходуется около 13% всей генерируемой мощности. Именно поэтому так важно уделять особое внимание энергосбережению в системе освещения. Одним из эффективных способов решения проблемы экономии электроэнергии является установка датчиков движения. В данной статье рассмотрим виды и принципы работы датчиков движения для повышения энергоэффективности зданий.

Ключевые слова: энергоэффективность, датчики движения, ультразвуковые датчики, инфракрасные датчики, микроволновые датчики.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MOTION SENSORS FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS

Research article

Popova I.A.¹, Sultanova A.R.^{2*}

^{1,2} Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg, Russia

* Corresponding author (iul.liya@mail.ru)

Annotation:

The topic of managing the rational use of energy resources is currently of great importance. Due to the increase in electricity prices, the issue of energy saving in the design, construction and reconstruction of buildings is becoming more and more relevant. The most common end-user of electricity is artificial lighting systems. Lighting installations consume about 13% of the generated power. That is why it is so important to pay special attention to energy saving in the lighting system. One of the most effective ways to solve the problem of saving energy is to install motion sensors. In this article, we will consider the types and principles of motion sensors to improve the energy efficiency of buildings.

Keywords: energy efficiency, motion sensor, ultrasonic sensors, infrared sensors, microwave sensors.

Введение

Датчики движения – это удобное и комфортное решение для автоматизации освещения. Они подходят для всех типов объектов: частных домов, квартир, офисов, клиник, складов, парковок, школ и многих других. Автоматизированная система имеет ряд преимуществ над стандартной.

Например: Вам не придется возвращаться домой, если вы забыли выключить свет. Так же это позволяет экономить деньги на электроэнергию, особенно в больших гостиницах и бизнес-центрах. Еще это позволит сохранить природные ресурсы, затрачиваемые на выработку электроэнергии.

Цель работы. Сравнение разных типов датчиков движения и присутствия и определение наиболее энергоэффективного.

Задачи работы. Проанализировать и сравнить характеристики существующих датчиков движения.

Сравнительный анализ датчиков движения

Одним из самых эффективных способов сбережения электроэнергии является установка датчиков движения или присутствия. Подобные датчики способны снизить расход энергии на освещение на 30-80%.

В отличие от многих других типов датчиков (которые могут быть переносными и изолированными), датчики движения обычно представляют собой встроенные системы с тремя основными компонентами: сенсорный блок, встроенный компьютер и аппаратное обеспечение (или механический компонент). Эти три части различаются по размеру и конфигурации, поскольку датчики движения можно настроить для выполнения очень специфических функций. Например, датчики движения можно использовать для включения прожекторов, включения звуковой сигнализации, включения переключателей и даже для предупреждения полиции.

Выделяют два типа датчиков движения: активные датчики движения и пассивные датчики движения.

Активные датчики имеют как передатчик, так и приемник. Этот тип датчика обнаруживает движение, измеряя изменения в количестве звука или излучения, отражающегося обратно в приемник. Активные датчики излучают радиоволны либо микроволны через помещение, которые ударяются о близлежащие объекты и отражают их обратно. Активные датчики движения не подходят для наружного освещения, так как движение случайных объектов, таких как сдуваемые ветром вещи, мелкие животные и даже более крупные насекомые, могут быть обнаружены активным датчиком, что провоцирует ложное срабатывание.

В отличие от активного датчика движения, пассивный датчик движения не имеет передатчика. Данный датчик предназначен для обнаружения инфракрасного излучения, естественным образом исходящего от человеческого тела. Приемник заключен в фильтр, который пропускает только инфракрасное излучение. Когда человек входит в зону обнаружения ИК-датчика, разница в уровне излучения создает положительный заряд внутри приемника; это воспринимаемое изменение заставляет сенсорный блок отправлять электрические данные на встроенный компьютер и аппаратный компонент. Пассивных датчиков можно настроить так, чтобы они улавливали движение объекта с определенным уровнем излучаемого тепла, например, настроить датчик так, чтобы он улавливал движение только человека.

Датчики движения по принципу действия бывают микроволновые, ультразвуковые и инфракрасные. Рассмотрим основные параметры данных датчиков движения в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ датчиков движения

Характеристики*	Микроволновые (СВЧ) датчики	Ультразвуковые датчики	Инфракрасные датчики
Активные/пассивные по способу получения сигнала	Активные, излучают электромагнитные волны, обычно 5,8 ГГц.	Активные, испускают ультразвуковые волны в диапазоне 20-60 кГц.	Пассивные, не излучают, а лишь регистрируют излучение от объектов.
Принцип работы	Реагирует только на электромагнитное излучение на высоких частотах испускаемое другими объектами в пределах его сферы обнаружения.	Реагирует только на ультразвуковое излучение, испускаемое другими объектами в пределах его сферы обнаружения.	Реагирует только на инфракрасное излучение, испускаемое другими объектами в пределах его сферы обнаружения. Устройство обычно определяет температуру человеческого тела и /или движение, а также животного и т.д.
Радиус действия и диапазон обнаружения	Микроволновые датчики могут обнаружить объект на огромных расстояниях. Радиус действия до 100 м. Диапазон обнаружения: варьируется от 120 до 360 градусов.	Ультразвуковые датчики могут обнаружить объект относительно на больших расстояниях, радиус действия ограничен до 15 м. Возможно регулировать расстояние. Диапазон обнаружения: варьируется от 120 до 360 градусов.	Инфракрасные датчики могут обнаружить объект на весьма больших расстояниях, однако радиус видимости должен быть полностью открыт. Радиус действия до 10 м. Диапазон обнаружения: варьируется от 120 до 360 градусов.
Вероятность случайного срабатывания	Высокая	Низкая	Средняя
Вероятность несрабатывания	Низкая	Высокая	Низкая
Влияние температуры на работу датчика	Колебание температуры не оказывает значительное влияние на работу микроволнового датчика	Колебание температуры не оказывает значительное влияние на работу ультразвукового датчика	При повышении температуры окружающей среды выше +25°C чувствительность датчика существенно снижается
Способность наблюдать объекты через препятствия **	Присутствует	Присутствует	Отсутствует, должна быть прямая видимость от объекта до датчика
Влияние на человека и животных	Присутствует	Присутствует	Отсутствует
Габариты датчика	Небольшие	Большие	Большие
Стоимость датчика	Высокая	Небольшая	Средняя

* Характеристики каждого анализируемого прибора зависят от конечных настроек.
 ** Важно понимать, что микроволновые датчики не умеют «видеть» через стены и перегородки, да и стекла могут нарушить правильность их работы. И если по краю контролируемой зоны движется человек, то произойдет ложное срабатывание. Поэтому мощность передатчика часто намеренно ограничивают.

Из таблицы 1 видим, что в домашних условиях, для коридоров, ванных комнат, более удобны инфракрасные датчики движения. Они не будут срабатывать при шуме, доносящемся из других комнат, но быстро отреагируют на появление человека. Инфракрасные датчики движения также являются наиболее часто используемым типом в офисных помещениях. Микроволновые и ультразвуковые датчики движения в домах лучше не использовать. Они больше подойдут для установки в охранных целях, складских помещениях, автопарковках и для городского освещения.

Также помимо перечисленных выше датчиков движения существуют комбинированные датчики движения, которые совмещают в себе сразу несколько технологий обнаружения, например инфракрасный и ультразвуковой датчик. Объединение нескольких технологий в один датчик позволяет снизить количество ложных срабатываний.

Одна из распространенных проблем, связанных с использованием датчиков движения, заключается в том, что повторное включение и выключение света может сократить срок службы лампы.

При установке датчиков движения нужно учитывать размещение. Датчики должны быть расположены так, чтобы у них была наименьшая вероятность ложного переключения и включения света, как только человек входит в помещение. Другой аспект местоположения - ориентация. Например, приемная сторона датчиков должна быть расположена в направлении зоны наибольшего движения в пространстве.

Заключение

Проведенные исследования источников информации позволили сделать следующий вывод о том, что среди всех видов датчиков управления освещением оптимально использовать именно ИК датчики, как наиболее перспективные и подверженные модернизации и совершенствованию. Применение датчиков движения для управления освещением позволяет не только экономить энергию, но и повышает комфорт и безопасность.

Инновации и новые разработки в сфере управления освещением помогают сократить затраты электроэнергии и делают жизнь более комфортной. Использование локальных датчиков в отдельных помещениях дает преимущества, такие как удобство, экономичность и безопасность.

Список литературы / References

1. Дмитриев, С.К. Датчики движения и присутствия – реальная экономия электроэнергии / С.К. Дмитриев. — Москва : АВОК-ПРЕСС, 2009. — 38 с.
2. Лешкевич А.Ю. Исследование эффективных методов установки датчиков движения в системах безопасности / А.Ю. Лешкевич, Е.И. Шабан, С.Ю. Бакович. — Минск : Белорусский национальный технический университет, 2019 — 312 с.
3. Максименкова А.М. Характеристика значимости датчиков движения в жизнедеятельности / А.М. Максименкова, Е.П. Коломыцева. — Белгород : Юго-Западный государственный университет, 2019 — 113 с.
4. Павлов, А.М. Устройство датчика движения / А.М. Павлом. — Чебоксары : Интерактив плюс, 2015. — 2008 с.
5. Сасс Д.В. Рекомендации по проектировании автоматического управления освещением в зданиях с помощью датчиков присутствия, датчиков движения и датчиков освещенности в проектах систем освещения для экономии электроэнергии / Д.В. Сасс. — Москва : ООО «Изилюкс», 2012. — 36 с.
6. Комков Д.В. Вопросы моделирования процессов освещения помещений при использовании датчиков движения / Д.В. Комков. — Воронеж : Интеллектуальный потенциал XXI века, 2010. — 143-146 с.
7. Казакевич А.В. Способ автоматического управления освещением в помещении с использованием датчиков движения в системах "умный дом" / А.В. Казакевич, А.А. Кораченцов. — Краснодар : Наука. Исследования. Практика, 2020. — 106-110 с.
8. Марончук И.И. Разработка системы интеллектуального освещения / И.И. Марончук, Д.Д. Санникович, И.Б. Широков. — Луганск : Вестник луганского национального университета имени Владимира Даля, 2018. — 312-317 с.
9. Михалев В.В. Разработка системы управления освещением / В.В. Михалев, В.Ю. Чернов. — Москва : Точная наука, 2019. — 26-27 с.
10. Колтыгин Д.С. Анализ современных датчиков движения и присутствия / Д.С. Колтыгин, С.С. Казак. — Братск : Молодая мысль: наука, технологии, инновации, 2020. — 254-258 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dmitriev, S.K. Motion and presence detectors – real energy savings / S.K. Dmitriev. — Moscow : AVOK-PRESS, 2009. — 38 p.
2. Leshkevich A.Yu. Study of the effectiveness of methods for installing motion sensors in the system / A.Yu. Leshkevich, E.I. Shaban, S.Yu. Bakovich. — Minx : Belarusian National Technical University, 2019. — 312 p.
3. Maksimenkova A.M. Characteristics of the significance of motion sensors in life / A.M. Maksimenkova, E.P. Kolomytsev. — Belgorod : Southwestern State University, 2019. — 113 p.
4. Pavlov, A.M. Motion sensor device / A.M. Paul. — Cheboksary: Interactive plus, 2015. — 2008 p.
5. Sass D.V. Recommendations for the design of automatic control of lighting in buildings using presence sensors, motion sensors and light sensors in lighting systems to save energy / D.V. Sass. — Moscow: ООО Izilyuks, 2012. — 36 p.
6. Komkov D.V. Problems of modeling the processes of lighting premises when using motion sensors / D.V. Komkov. — Voronezh: Intellectual potential of the XXI century, 2010. — 143-146 p.

7. Kazakevich A.V. A method for automatic control of lighting in a room using motion sensors in the "smart home" system / A.V. Kazakevich, A.A. Korachentsov. — Krasnodar: Science. Research. Practice, 2020. — 106-110 p.
 8. Maronchuk I.I. Development of an intelligent lighting system / I.I. Maronchuk, D.D. Sanikovich, I.B. Shirokov. — Lugansk: Bulletin of the Luhansk National University named after Vladimir Dal, 2018. — 312-317 p.
 9. Mikhalev V.V. Lighting control system development / V.V. Mikhalev, V.Yu. Chernov. — Moscow: Exact science, 2019. — 26-27 p.
 10. Koltygin D.S. Analysis of modern motion and presence sensors / D.S. Koltygin, S.S. Cossack. — Bratsk: Young Thought: Science, Technology, Innovation, 2020. — 254-258 p.
-