

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт автоматизации и информационных технологий

Кафедра «Электроника, телекоммуникации и космические технологии»

Канатулы Саян

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

Образовательная программа: 6B07112 Electronic and Electrical Engineering

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казакский национальный
исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт автоматик и информационных технологий

Кафедра «Электроник, телекоммуникации и космических технологий»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ЭТиКТ,
канд. техн. наук

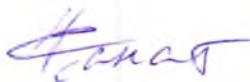
 Таштай Е.Т.
«30» мая 2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: Разработка термостата с цифровым управлением для
дистанционных экспериментов

6B07112 – Electronic and Electrical Engineering

Выполнила



Канатулы Саян.

Рецензент

PhD, доцент, Алматинского
университета энергетик и связи
имени Г.Даукеева

 Алмуратова Н.К.
«30» мая 2024 г.

Научный руководитель

Ассоциированный профессор, к.т.н.
 Жигалов В.А

«30» мая 2024 г.



Алматы 2024

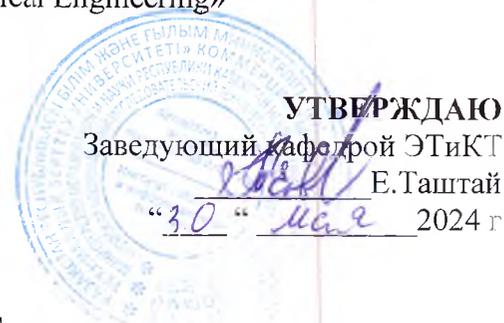
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт автоматизации и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»

ОП «6B07112 Electronic and Electrical Engineering»



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ЭТиКТ

Е.Таштай

“30” мая 2024 г

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: Канатулы Саян

Тема: Система управления цветом освещения для умного дома

Утверждена приказом ректора университета № 548 от «04.12» 2023г

Срок сдачи законченной работы «30» мая 2024 г.

Исходные данные к дипломной работе:

Для создания схемы, способной самостоятельно выбирать и контролировать цвет и интенсивность освещения в помещении, будут использовать датчики, передающие информацию на модуль управления в режиме реального времени. С помощью модуля управления будет выбираться сценарий освещения. Выходные сигналы с модуля управления будут поступать на промышленно выпускаемые RGB-лампы с регулировкой цвета и яркости. Для работы будут задействованы датчики движения (внутри помещения) и датчики освещённости (снаружи помещения). Модуль управления, RGB лампы и датчики будут общаться по беспроводному каналу

Краткое содержание дипломной работы:

1. Выбор датчиков и приборов для системы освещения.
2. Построение блок-схемы мониторинга по датчикам.
3. Разработка принципиальной схемы модуля управления.
4. Разработка печатной платы устройства.
5. Написание программы управления
6. Создание действующей макетной реализации системы контроля цвета освещения.
7. Выполнение тестовых испытаний системы контроля цвета освещения.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Блок-схема системы управления.
2. Принципиальная электрическая схема модуля управления.
3. Схема печатной платы модуля управления.
4. Фото макетной реализации системы контроля освещения.

Рекомендуемая основная литература:

1. Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.И., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления: Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - 133 с.
2. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx. Архитектура. Программирование. Разработка приложений. – М.: ДМК-Пресс, 2015 г. - 544 с.
3. Хоровиц, Хилл: Искусство схемотехники. Бином. 2022 г. 704 с.
4. Ю.Ревич. Занимательная электроника. БХВ-Петербург BHV, 2017 г. – 640 с.

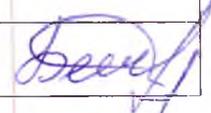
ГРАФИК

подготовки дипломной работы (проекта)

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Блок-схема системы контроля освещения, выбор датчиков и ламп	01.02.2024	Выполнено
Принципиальная схема системы мониторинга. Схема печатной платы	15.02.2024	Выполнено
Создание первой макетной реализации системы	01.03.2024	Выполнено
Создание второй макетной реализации системы	01.04.2024	Выполнено
Выполнение тестовых испытаний системы контроля цвета освещения	15.04.2024	Выполнено

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Ассоциированный профессор, кандидат технических наук Жигалов В.А.	30.05.24	
Нормоконтролер	Акылжан П.Б. м.т.н., ассистент каф. ЭТиКТ	30.05.24	

Научный руководитель  /Жигалов В.А.

Задание принял к исполнению обучающийся  Канатулы Саян.

Дата

«30» мая 2024 г

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему “Система управления цветом освещения для умного дома”.

Во введении описывается актуальность, цель и задачи данной работы. В 1 главе описывается важность роли освещения в жизни человека, а также готовые решения умного освещения. В 2 главе проводится обзор и анализ рынка систем и устройств для умного освещения. В 3 главе подбираются нужные компоненты и комплектующие устройства для сборки макета, а также программирование для нужного сценария и автоматизации схемы. В заключении проводится итоговый анализ по проведенной работе.

АНДАПТА

Дипломдық жұмыс "Ақылды үйге арналған жарық түстерін басқару жүйесі"

Кіріспе осы жұмыстың өзектілігін, мақсаты мен міндеттерін сипаттайды. 1-тарауда жарықтандырудың адам өміріндегі рөлі, сондай-ақ дайын смарт жарықтандыру шешімдері сипатталған. 2 тарауда нарықты талдау, смарт жарықтандыруға арналған компоненттер мен құрылғыларды таңдау қарастырылған. 3 тарауда схеманы құрастыру, сонымен қатар қалаған сценарий үшін бағдарламалау және схеманы автоматтандыру егжей-тегжейлі сипатталған. Қорытындылай келе, атқарылған жұмыстарға қорытынды талдау жасалады.

ABSTRACT

Thesis " Lighting color control system for smart home "

The introduction describes the relevance, purpose and objectives of this work. Chapter 1 describes the importance of the role of lighting in human life, as well as ready-made smart lighting solutions. Chapter 2 provides market analysis, selection of components and devices for smart lighting. Chapter 3 describes in detail the assembly of the layout, as well as programming for the desired scenario and automation of the circuit. In conclusion, a final analysis of the work done is carried out

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Важность и польза света в жизни человека	10
1.1 Мелатонический эффект света	11
1.2 Эмоциональный эффект света	11
1.3 Циркадный цикл	13
1.4 Типы структур умного освещения	14
2 Обзор рынка	16
2.1 Zigbee	16
2.2 KMX	18
2.3 DALI	24
3 Arduino	28
3.1 Датчик движения HC-SR501	32
3.2 Фоторезистор VT	34
3.3 Приемник и передатчик	36
3.4 Реле	39
Заключение	41
Использованная литература	42

ВВЕДЕНИЕ

«Умное освещение»—это современная технология, она позволяет объединить удобство и пользу в доме в одну экосистему, программируемую и настраиваемую под все пожелания и потребности пользователя.

Если день начинается с кофе, то умный дом начинается с системы настройки управлением освещения. Каким бы хорошим ремесленником своего дела и квалифицированным специалистом не был дизайнер, он не сможет добиться правильной картинки без правильного освещения и нужную цветокоррекцию.

Таким образом даже самый дорогой и качественный интерьер может запросто потерять свой истинный цвет и текстуру. Добавим в это и так не простое уравнение личный вкус человека, его обособленное видение итоговой работы и бытовую реальность, называемую удобством. Тут в игру вступает система умного освещения, способная на множество интересных решений и невероятную гибкость в управлении, которая в себе сочетают удобство и простоту эксплуатации с высоким комфортом и уютom.

Человечество стремительно идет к автоматизации повседневных задач, что такая система позволяет сделать. Эта технология позволяет ситуативно и мгновенно экономить время, а также она даёт человеку огромную свободу выбора и вариативность изменения бытовой жизни. Например, вы проснулись выпить воды поздно ночью и, чтобы не жечь глаза резким и ярким лучом, вы меняете уровень яркости на лампе; или же вам не хочется передвигаться, чтобы включить или выключить освещение. Именно для этого необходимы автоматизированные системы управления. Причина, по которой такие системы управления функциями жилых помещений становятся популярны—стремление жить в комфорте и удобстве.

Данная система является тем инструментом, которым человек повышает уровень своей жизни, потому что при внедрении такой системы часть процессов в повседневности происходит сама собой, автоматически, а другой частью вы способны управлять удаленно. Это и делает ее актуальной. В 21 веке уже не мало простого выключателя. Хочется комфорта, хочется не вставать с кровати, чтобы выключить свет, хочется адаптивной подстройки освещения под ситуацию, и чтобы ночью по пути к своей цели не спотыкаться о препятствия, и чтобы жильцы дома не проснулись от яркого света. И освещение в данном случае—это часть глобальной системы автоматизации нашей жизни, которая разбирается в данной бакалаврской работе.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка системы освещения обладающей малыми тратами и широкой гибкостью, на которой можно отлаживать алгоритмы управления освещением с помощью новых микроконтроллеров и современных программ. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- разработать структуру системы;
- выбор датчиков и приборов для системы освещения;

- разработать макет установки. Особенности проекта;
- огромная возможность адаптации;
- современность и актуальность;
- все компоненты системы есть в широком доступе;
- использование кроссплатформенных решений, что также существенно увеличивает потенциал системы: есть клиентские приложения для Android, Windows и iOS;

1 Важность и польза света в жизни человека

Свет оказывает решающее влияние на жизнь каждого человека, обеспечивая не только возможность видеть, но и значительно воздействуя на общее самочувствие, продуктивность и эмоциональное состояние. В условиях современного мира, где значительная часть времени проходит под искусственным освещением, возможность выбора естественного света ограничена. Это касается не только комфорта, но и здоровья.

Изменение освещения в течение дня может положительно сказаться как на физиологическом, так и на психологическом уровне. Современные технологии умного освещения позволяют не только имитировать естественные световые циклы, но и автоматически адаптировать освещение к конкретным задачам или времени суток. Кроме того, умное освещение способствует улучшению когнитивных функций, таких как обучение и консолидация памяти, что делает его важной составляющей современных жилых и рабочих пространств.

Разработка системы управления цветным освещением для умного дома предусматривает не только оптимизацию использования искусственного света, но и способствует поддержанию здоровья пользователей. Данная система интегрирует последние достижения в области микроконтроллеров и программного обеспечения, создавая при этом гибкую и экономически эффективную осветительную систему. Эта система может быть легко интегрирована в любой умный дом, обеспечивая полный контроль над атмосферой в домашнем пространстве.

Для здоровой жизни человека нужно придерживаться определенного распорядка ритма дня и ночи. (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Суточный ритм человека

Было научно подтверждено, что адаптация освещения к естественному изменению света в течение дня оказывает значительное физиологическое и психологическое воздействие. Это приобретает особое значение в контексте увеличивающейся распространенности нарушений сна, снижения концентрации, стресса и заболеваний, связанных с современным образом жизни.

Термин «освещение, ориентированное на человека», отражает комплексный подход к изучению влияния света на человека с целью использования искусственного освещения для улучшения общего самочувствия людей. В дополнение к функциональным аспектам света и его влиянию на архитектурное пространство, критическую роль играют биологические эффекты света. Эти эффекты делятся на меланотические, влияющие на биологические ритмы и циклы сна, и эмоциональные, которые воздействуют на настроение и эмоциональное состояние человека.

1.1 Мелатонический эффект света

С момента открытия не визуальных фоторецепторов в 2002 году стало ясно, что свет играет важнейшую роль не только в восприятии объектов, но и в регуляции биологических процессов в нашей теории, гормон, который регулирует наши суточные ритмы и сон. Именно поэтому правильный выбор освещения становится важным фактором для поддержания здорового баланса активности и отдыха.

Научные исследования подтверждают, что адаптация освещения в течение дня может привести к значительным последствиям и психологическим преимуществам, улучшению качества сна и общей самочувствия. В этой связи «Освещение, ориентированное на человека» становится не просто трендом в дизайне интерьеров, но и необходимостью в создании здорового жилого и рабочего пространства. Моя работа направлена на разработку системы управления освещением, которая бы учитывала все аспекты и обеспечивала возможности для индивидуальной настройки светового окружения, что делает жизнь комфортнее и здоровее.

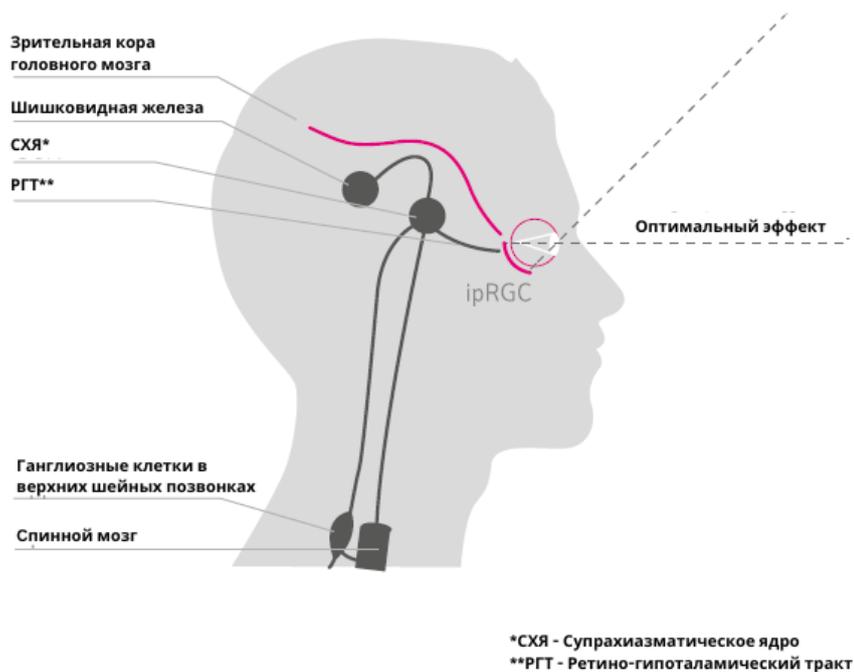


Рисунок 1.2 – Угол обзора человеческих глаз

1.2 Эмоциональный эффект света

В последнее время научное сообщество все чаще обращает внимание на эмоциональные аспекты воздействия света на человека. Особенно интересно рассмотреть, как изменения силы могут влиять на наше эмоциональное состояние. Исследования показывают, что яркое освещение может усиливать как положительные, так и отрицательные эмоции. Использование света в течение дня не только помогает поддерживать бодрость и активность, но и может влиять на общее благополучие.

Синий свет, который мы часто встречаем утром или в первой половине дня, может стимулировать чувство бодрости и помочь нам всем. В то же время, думаю, свет, особенно в утренние часы, может значительно улучшить наше настроение и даже помочь в борьбе с симптомами депрессии.

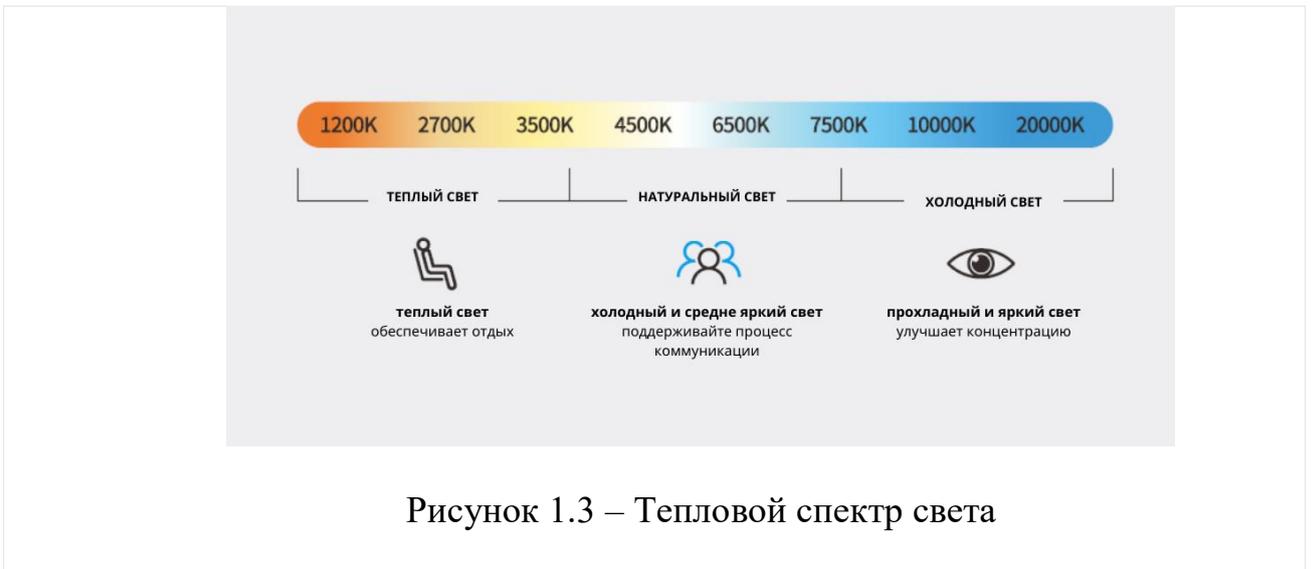


Рисунок 1.3 – Тепловой спектр света

Осознание того, что температура цветов и уменьшение воздействия света на нас, позволяет использовать освещение в качестве эффективного инструмента для улучшения качества жизни. Например, правильно настроенное освещение на рабочем месте может повысить продуктивность и улучшить настроение, в то время как в больницах и школах оно может обеспечить быстрое восстановление и в рамках работы над автоматической системой контроля цвета освещения стремятся создать систему управления освещением, которая бы учитывала все эти аспекты и могла бы быть индивидуальным настроем для создания резервного светового окружения в любом пространстве, будь то дом, школа, больница или офис. Такая система будет обеспечивать не только комфорт, но и эмоциональное благополучие пользователей.

1.3 Циркадный цикл

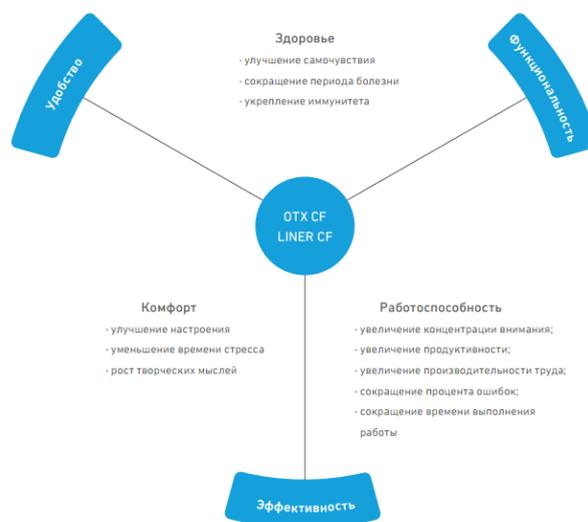


Рисунок 1.4 – Циркадный цикл

Циркадный ритм человека, представляющий собой естественную чередование периодов сна и бодрствования, активности и сна, напрямую зависит от освещения. Исследования показывают, что правильное само освещение может значительно улучшить качество сна и общую чувствительность. Свет воздействует на уровень мелатонина и других гормонов, которые регулируют эти процессы. В моей дипломной работе я стремлюсь создать систему управления освещением, которая поддерживает циркадные ритмы пользователя, способствуя как физическому, так и психологическому состоянию.

С помощью различных технологий световой терапии можно корректировать суточные ритмы, особенно в условиях недостаточного естественного освещения, что часто встречается в современном урбанизированном мире. Эффективное управление освещением не только способствует лучшему сну, но и может использоваться для борьбы с сезонными аффективными расстройствами, поскольку свет напрямую влияет на уровень серотонина, который важен для регуляции настроения.

О мощности этих данных, моя цель в том, чтобы создать систему, которая могла бы автоматически регулировать освещение в зависимости от времени суток, поддерживая идеальный баланс между активностью и отдыхом для пользователя.

1.4 Типы структур умного дома

Протокол беспроводной связи, используемый в IoT. К другим протоколам беспроводной связи относятся Wi-Fi, Bluetooth и Thread. В таблице ниже рассмотрены беспроводные протоколы связи для частоты 2,4 ГГц. Каждый протокол имеет свои преимущества и недостатки. Снизу приведена таблица 1 беспроводных протоколов.

Wi-Fi является высокоскоростным протоколом беспроводной связи, активно используемым для доступа в Интернет. Основным недостатком Wi-Fi заключается в его высоком энергопотреблении, что делает его менее подходящим для батарейных устройств.

Bluetooth представляет собой протокол беспроводной связи, характеризующийся низким энергопотреблением и широко применяемый для передачи данных на короткие расстояния. Однако ограниченный радиус действия Bluetooth делает его несостоятельным для использования в масштабных приложениях IoT.

Thread — это протокол беспроводной связи, аналогичный ZigBee, но с добавленной поддержкой IP-протокола, что облегчает интеграцию сетей Thread с различными сетевыми приложениями.

В сетях, использующих Bluetooth и Wi-Fi, взаимодействие происходит через центральный шлюз, и при его выходе из строя вся сеть теряет способность к передаче данных. Кроме того, любые препятствия на пути сигнала могут привести к потере связи с отдельными узлами.

2 Обзор рынка

Основное внимание уделено сравнению различных доступных технологий и устройств, которые могут быть интегрированы в системы интеллектуального управления освещением. Рассмотрены технические характеристики и возможности микроконтроллеров, датчиков и исполнительных устройств, поддерживающих беспроводные стандарты связи, такие как Zigbee и Wi-Fi.

Анализ рынка выявляет основные тренды в развитии технологий умного дома, с акцентом на увеличение эффективности, снижение энергопотребления и повышение удобства использования. В частности, обсуждаются преимущества использования низкоэнергетических решений, которые оптимизируют потребление энергии при сохранении высокой функциональности и удобства управления.

Также в данной главе рассматриваются аспекты выбора оптимальных компонентов для реализации конкретных сценариев освещения в зависимости от нужд пользователя. Изложены методы интеграции различных устройств в единую сеть, что позволяет создавать адаптивные и масштабируемые системы управления освещением.

2.1 Zigbee

ZigBee представляет собой передовую технологию беспроводной связи, которая широко используется в системах умного дома для создания масштабируемых и надежных сетевых решений. Эта технология основана на стандарте IEEE 802.15.4, который обеспечивает рамки для маломощной и низкоскоростной передачи данных по ячеистой сети.

В отличие от традиционных Wi-Fi или Bluetooth сетей, ZigBee разрабатывается с акцентом на минимизацию потребления энергии и увеличение длительности работы от батарей, что критически важно для датчиков и устройств, интегрированных в бытовую технику и системы умного дома. Каждое устройство в сети ZigBee может функционировать как конечная точка или роутер, перенаправляя данные для обеспечения устойчивости сети и повышения ее общей надежности.

Ключевым преимуществом ZigBee является его способность поддерживать большое количество узлов в сети, что позволяет создавать сложные многозональные системы умного освещения и другие автоматизированные домашние системы. Поддержка меш-сетевой архитектуры обеспечивает самоисцеление сети, автоматическое переконфигурирование в случае отказа отдельных узлов, что делает систему крайне устойчивой к сбоям.

С точки зрения безопасности, ZigBee применяет шифрование AES-128 для защиты передаваемой информации, предотвращая несанкционированный доступ и гарантируя конфиденциальность данных пользователей. Возможности кастомизации и программирования через специализированные API

предоставляют разработчикам гибкие инструменты для создания адаптированных решений, соответствующих специфическим требованиям проектов умного дома.

Таким образом, интеграция ZigBee в системы умного дома предоставляет значительные преимущества в плане масштабируемости, надежности и энергоэффективности, делая его предпочтительным выбором для современных автоматизированных домашних решений.

ZigBee, несмотря на свои многочисленные преимущества, имеет и ряд недостатков, которые могут влиять на выбор технологии для определённых применений. Вот некоторые из ключевых минусов ZigBee:

— Совместимость устройств: одним из основных недостатков ZigBee является проблема совместимости между устройствами от разных производителей. Несмотря на то, что ZigBee является стандартизированной технологией, производители могут реализовывать стандарт по-разному, что иногда приводит к проблемам с взаимодействием устройств в одной сети.

— Комплексность настройки: настройка сети ZigBee может быть сложной, особенно в крупных и сложно организованных сетях. Требуется тщательное планирование и управление сетью, чтобы обеспечить стабильность и надёжность работы.

— Ограниченная пропускная способность: по сравнению с другими технологиями беспроводной связи, такими как Wi-Fi, ZigBee имеет относительно низкую пропускную способность, что ограничивает его использование в приложениях, требующих передачи больших объемов данных.

— Влияние помех: ZigBee работает на частоте 2.4 GHz, которая является общедоступной и перегруженной из-за множества других устройств, использующих ту же частоту, таких как Wi-Fi и Bluetooth. Это может привести к помехам и снижению качества связи.

— Ограниченное количество устройств: хоть сеть ZigBee может поддерживать сотни устройств, есть технические ограничения на максимальное количество устройств, которые могут быть эффективно управляемы в одной сети, особенно в домашних условиях.

— Энергопотребление у роутеров: хоть ZigBee является маломощной технологией и хорошо подходит для устройств, работающих от батарей, устройства, выполняющие функции роутеров, должны быть всегда включены, что увеличивает их энергопотребление.

Эти недостатки могут сделать ZigBee менее подходящим для определённых типов приложений, особенно там, где требуется высокая пропускная способность или где важна простота установки и настройки. Поэтому важно тщательно оценивать требования к проекту и возможности технологии перед выбором ZigBee как основы для системы умного дома или других IoT-приложений.

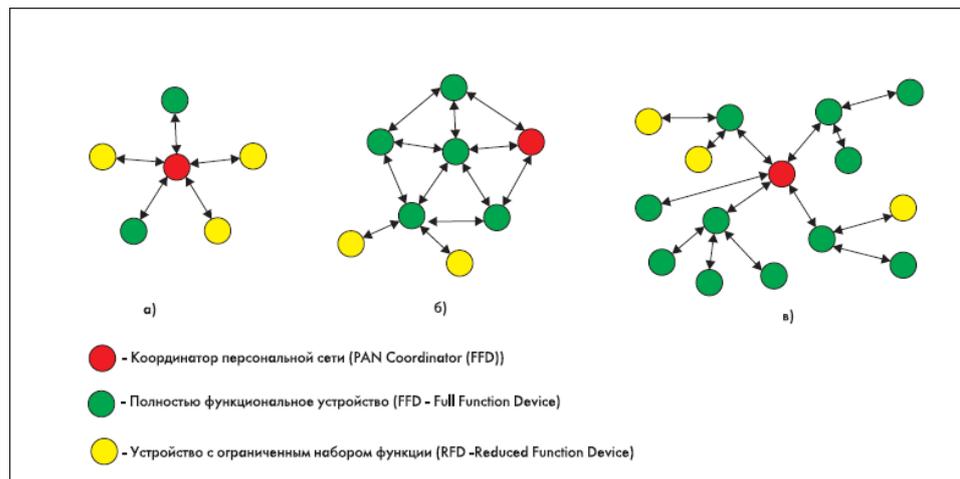


Рисунок 2.1 – способы подключения ZigBee

В архитектуре сети ZigBee, координатор выполняет ключевую роль, инициируя создание сети и управляя её параметрами безопасности. Координатор определяет политики доступа к сети, авторизует подключение новых устройств и, при обнаружении помех на рабочей частоте, инициирует переход всех устройств сети на альтернативный частотный канал.

Маршрутизаторы в сети ZigBee, обеспечивающие постоянное электропитание, не только участвуют в непрерывной работе сети, но и выполняют критически важные функции маршрутизации трафика. Каждый маршрутизатор поддерживает актуализированные таблицы маршрутизации, используемые для оптимизации путей передачи данных внутри сети и для адаптации к изменениям, например, при выходе из строя какого-либо из устройств. Примерами маршрутизаторов в сети ZigBee являются умные розетки и устройства управления осветительными приборами, подключенные к стационарному электроснабжению.

2.2 KNX

Подробно рассмотрим технология KNX, которая представляет собой международный стандарт для систем автоматизации зданий. Эта система позволяет интегрировать различные подсистемы, включая освещение, отопление, вентиляцию и кондиционирование, а также охранно-пожарную сигнализацию и видеонаблюдение.

Основные аспекты системы KNX включают:

— Децентрализованное управление: в отличие от систем с центральным контроллером, KNX работает на основе взаимодействия управляющих и исполнительных устройств посредством общей цифровой шины. Это обеспечивает высокую отказоустойчивость системы, поскольку функционирование системы не зависит от одного управляющего устройства.

Физическая и логическая структура: используется двухпроводная шина, по которой передаются данные и команды между устройствами. Устройства в сети KNX могут получать уникальные физические адреса, что позволяет точно адресовать команды и информацию между устройствами. Это упрощает управление и обеспечивает высокую гибкость в настройке сетевых взаимодействий.

Стандартизация и совместимость: KNX поддерживает широкий спектр устройств различных производителей благодаря строгим стандартам совместимости. Все устройства, работающие по протоколу KNX, должны быть сертифицированы, что гарантирует их взаимодействие в рамках одной системы.

Программирование и конфигурация: для программирования устройств в сети KNX используется специализированное программное обеспечение ETS (Engineering Tool Software), которое позволяет инженерам настраивать и модифицировать параметры сети, а также создавать различные сценарии управления.

Энергоэффективность: KNX способствует оптимизации потребления энергии через интегрированное управление всеми системами здания. Автоматизация освещения, температуры и вентиляции позволяет значительно сократить энергопотребление, адаптируя работу систем к текущим условиям окружающей среды и поведенческим паттернам пользователей. Например, освещение может автоматически отключаться в неиспользуемых помещениях, или температура может регулироваться в зависимости от времени суток и занятости здания.

Безопасность и надежность: Система KNX предлагает решения для повышения безопасности зданий, включая интеграцию с системами охраны и пожарной сигнализации. Управление доступом и мониторинг через устройства KNX обеспечивают высокий уровень контроля за безопасностью объекта. Автоматическое уведомление о нештатных ситуациях и быстрое реагирование на возможные угрозы повышают общую защищенность системы.

Масштабируемость и гибкость: Одной из ключевых особенностей KNX является её масштабируемость. Система может быть легко расширена или модифицирована для включения новых функций или устройств без необходимости полной замены существующих элементов. Это делает KNX идеальной платформой для зданий, которые могут требовать будущих технологических улучшений или изменений в конфигурации.

Управление и мониторинг: Система KNX обеспечивает централизованное управление и мониторинг всех подсистем здания через унифицированный интерфейс. Это упрощает эксплуатацию зданий и позволяет операторам быстро отслеживать и корректировать параметры системы, обеспечивая высокий уровень комфорта для пользователей и эффективное управление ресурсами.

Эти аспекты делают KNX мощным инструментом для создания комплексных, но гибких систем управления в зданиях и сооружениях различного назначения, от частных домов до крупных коммерческих комплексов.

KNX основан на нескольких более ранних стандартах, включая European Home Systems Protocol (EHS), BatiBUS, и EIB (European Installation Bus). Стандарт KNX был разработан для обеспечения совместимости между продуктами различных производителей.

KNX использует древовидную топологию сети, которая может быть реализована через три различных типа физических коммуникаций: проводное соединение (витая пара), беспроводное (RF) и через силовые линии. Все устройства в сети KNX подключаются к одному общему медиуму — шине KNX, которая обеспечивает передачу данных и энергии.

Протокол KNX основан на стандарте ISO/IEC 14543-3. Он использует единый стандартизированный метод передачи данных и контроля, который не зависит от любой конкретной аппаратной платформы. Данные передаются пакетами с помощью адресуемых сообщений, что позволяет точно определять отправителя и получателя каждой команды внутри сети.

Принципы работы:

Адресация: в KNX есть три уровня адресации — физические адреса для идентификации устройств, групповые адреса для коммуникации между несколькими устройствами, и логические адреса для управления приложениями.

Конфигурация: устройства KNX программируются с использованием программного обеспечения ETS (Engineering Tool Software), которое позволяет инженерам проектировать и настраивать сеть, задавая функциональные параметры каждого устройства.

Логика работы: в KNX не требуется централизованного контроллера. Вся логика работы встроена в каждое устройство, позволяя им автономно реагировать на команды или изменения в окружающей среде. Это делает систему очень надежной, так как отказ одного устройства не влияет на работу остальных.

Программирование: для настройки системы используется программное обеспечение ETS (Engineering Tool Software). С его помощью инженеры проектируют сеть, настраивают устройства и создают сценарии действий, которые устройства будут выполнять по определённым условиям.

Взаимодействие: устройства могут работать автономно или взаимодействовать с другими устройствами через логические или групповые команды. Коммуникация осуществляется через общую шину, что минимизирует необходимость в централизованном контроллере и повышает отказоустойчивость системы.

Физическая структура:

Витая пара (TP1):

Наиболее часто используемый метод передачи данных для KNX, предназначен для новых зданий и где требуется надёжная и экономичная установка.

Радиочастотная связь (RF):

Позволяет реализовать системы без использования проводов, что идеально подходит для реновации или в местах, где прокладка проводов затруднительна.

Силовая линия (PL):

Использует существующие электрические линии для передачи данных, что удобно в существующих зданиях без необходимости новой проводки.

IP/Ethernet:

Обеспечивает интеграцию с IP-сетями, что расширяет возможности управления и мониторинга через интернет.

Кабель максимально можно вытянуть на 1000 метров.

Два элемента сети должны быть в пределах 700м.

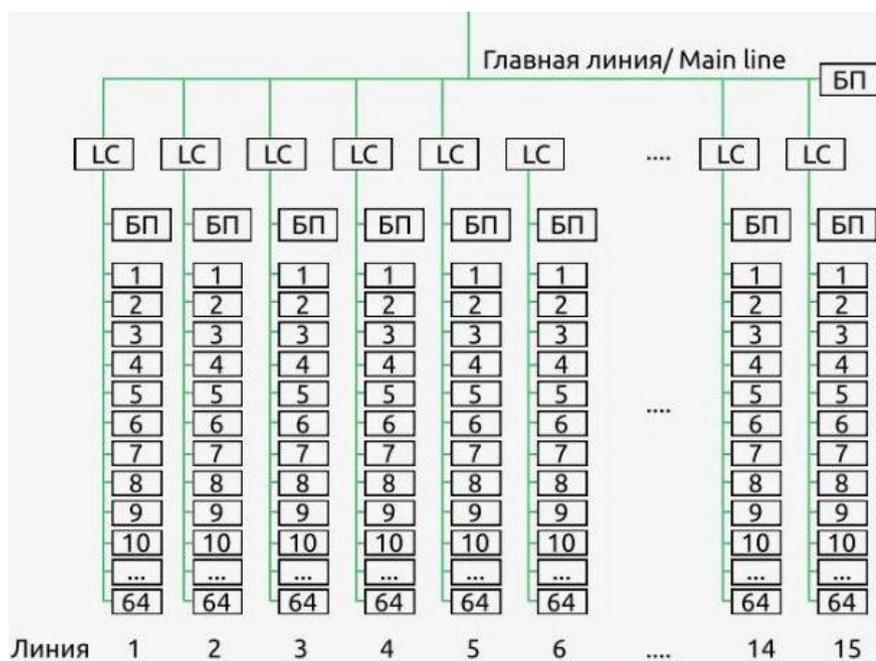


Рисунок 2.4 – Организованная сеть KNX

KNX может быть использован для автоматизации освещения, где свет включается или выключается в зависимости от датчиков освещенности и присутствия. Также он может контролировать системы отопления и кондиционирования, адаптируя температуру в каждой комнате к текущим потребностям и погодным условиям.

Этот стандарт поддерживает высокий уровень функциональной совместимости между устройствами разных производителей, что позволяет создавать гибкие и масштабируемые системы управления зданием.

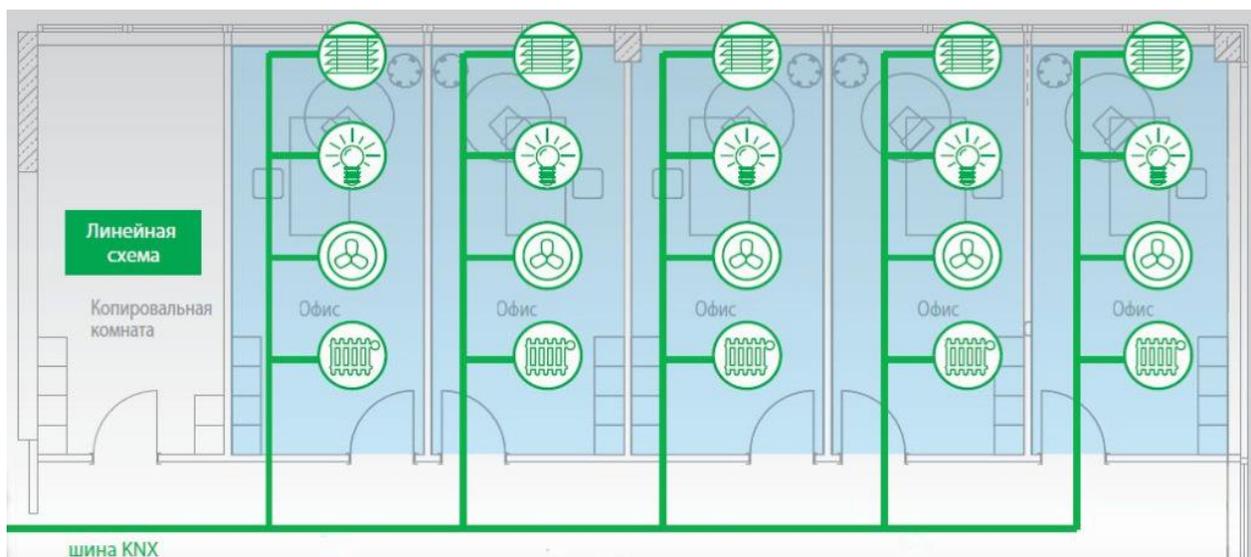


Рисунок 2.2 - Древоидная

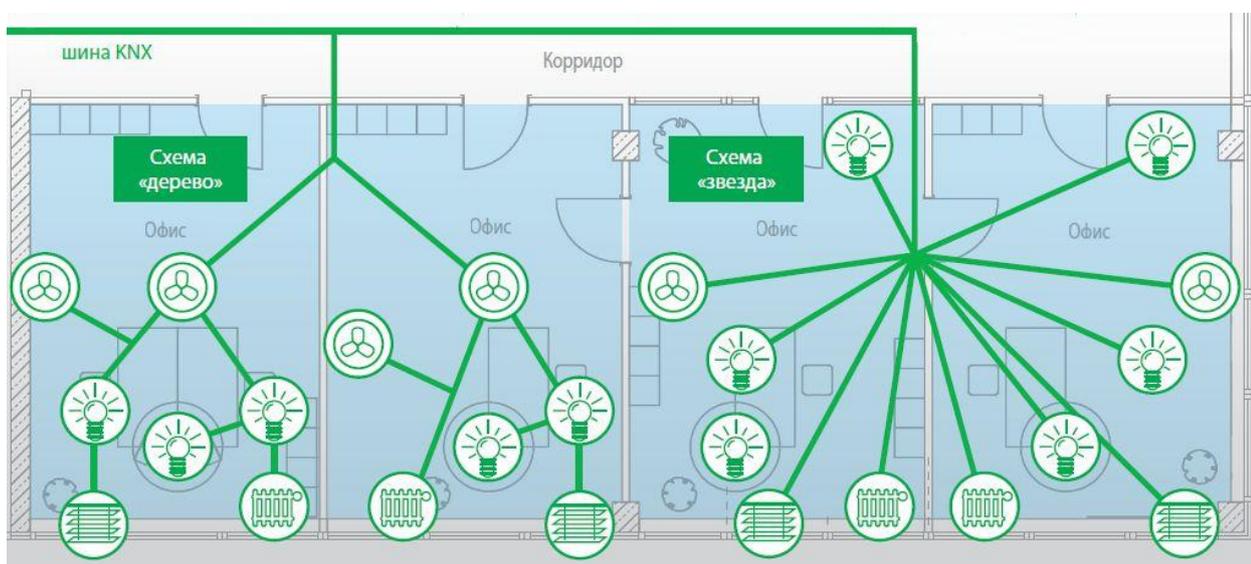


Рисунок 2.3 - Звездообразная

Хотя система KNX представляет собой одну из наиболее продвинутых технологий для автоматизации зданий, она также обладает рядом недостатков, которые следует учитывать при планировании и реализации проектов. Для научной статьи, освещающей эту тему, важно подробно рассмотреть эти минусы:

Высокая стоимость: внедрение системы KNX может быть сравнительно дорогостоящим, особенно в больших масштабах. Затраты включают не только само оборудование, но и стоимость лицензирования программного обеспечения ETS для конфигурации системы, а также расходы на обучение персонала.

Сложность установки и настройки: KNX требует тщательного планирования и профессиональной установки. Система зависит от сложной проводки и программирования через ETS, что может потребовать значительных временных затрат и специализированных знаний.

Зависимость от проводной инфраструктуры: несмотря на наличие беспроводных решений, большинство установок KNX базируются на проводной инфраструктуре, что может ограничить её применение в зданиях, где требуется гибкость в изменении конфигурации или где сложно выполнить проводку.

Зависимость от профессионалов: настройка и поддержка системы KNX требует квалифицированных специалистов. Необходимость привлечения сертифицированных инженеров может увеличить эксплуатационные расходы и затруднить быструю адаптацию системы к изменяющимся требованиям пользователя.

Ограниченная интеграция с другими стандартами: хотя KNX поддерживает множество типов устройств и производителей, интеграция с нестандартными устройствами или системами, которые не поддерживают протокол KNX, может быть проблематичной. Это может ограничивать выбор оборудования и технологий, которые можно эффективно интегрировать в систему.

Требования к обновлению программного обеспечения: поскольку система зависит от программного обеспечения ETS для конфигурации и управления, любые обновления или изменения в программном обеспечении могут требовать дополнительного времени и ресурсов для внедрения и обучения персонала.

Восприимчивость к помехам: в проводных системах KNX, особенно в больших установках, электрические помехи и перекрестные наводки могут влиять на надежность системы. Хотя KNX обладает высокой степенью устойчивости к помехам, полностью исключить возможность их возникновения невозможно, особенно в сложных или плотно заполненных электротехнических средах.

Сложности в масштабировании: масштабирование системы KNX для очень больших или многофункциональных зданий может быть сложным и требовать значительного перепроектирования сетевой инфраструктуры. Это может включать необходимость добавления новых линий связи, повторного программирования и комплексной интеграции с другими системами управления зданием.

Эти недостатки делают важным тщательное рассмотрение потребностей и условий проекта перед выбором KNX как основной платформы для системы автоматизации. Рассмотрение альтернативных решений и технологий может быть полезным для нахождения наиболее подходящего варианта, особенно в случаях, когда требуется высокая гибкость, мобильность или интеграция с неподдерживаемыми устройствами и системами.

Схема освещения по стандарту KNX

Для удобства понимания работы KNX приведем простой пример работы.

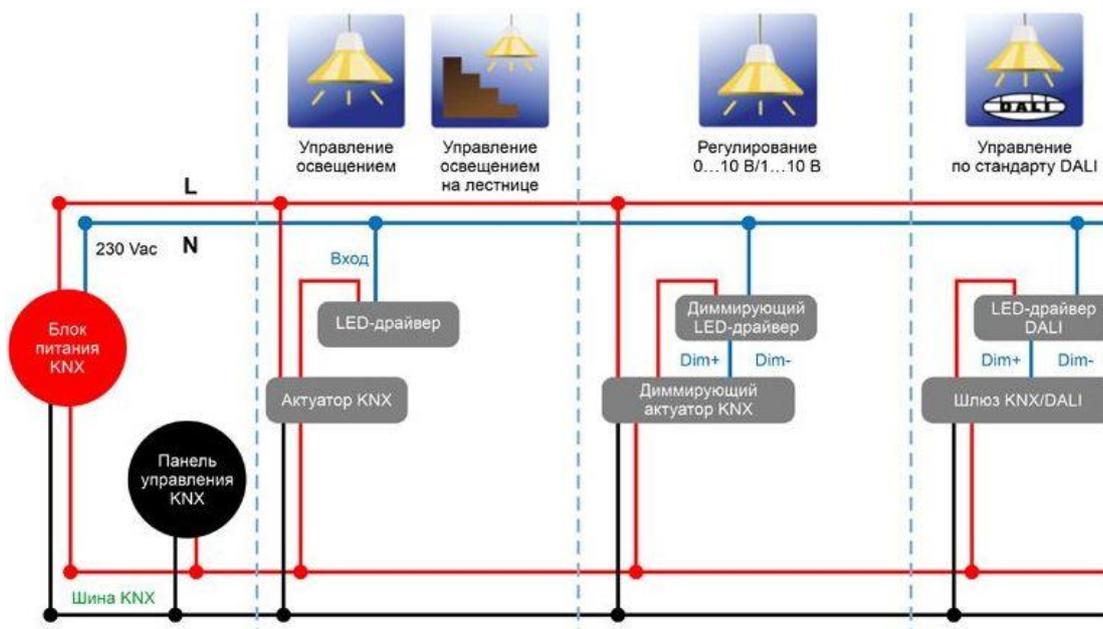


Рисунок 2.5 – Пример работы KNX

2.3 DALI

DALI предоставляет обширные возможности для программирования и настройки осветительных систем. С помощью специализированного программного обеспечения инженеры могут легко конфигурировать каждое устройство, устанавливать осветительные уровни, создавать группы и сцены, что делает систему чрезвычайно адаптивной к изменениям в использовании здания или предпочтениях пользователей. Это также позволяет вносить изменения в систему без физического вмешательства в электрическую инфраструктуру.

Каждое устройство в сети DALI имеет уникальный адрес, что позволяет отправлять команды конкретному устройству или группе устройств. Система поддерживает до 64 устройств на одной шине. Эта адресуемость упрощает создание различных осветительных сценариев и облегчает управление, тестирование и обслуживание системы.

DALI обеспечивает двустороннюю связь между контроллером и осветительными устройствами. Это позволяет не только отправлять команды устройствам, но и получать от них обратную информацию, такую как статус, уровни освещенности или технические данные о сбоях и ошибках. Эта функция повышает надежность и эффективность системы управления освещением.

DALI является открытым стандартом, что означает, что он поддерживается многими производителями осветительного оборудования. Совместимость различных продуктов гарантируется стандартизацией, что дает пользователям большую гибкость при выборе компонентов.

Система DALI использует двухпроводную шину, которая передает как данные, так и питание. Это упрощает монтаж и снижает стоимость инсталляции.

по сравнению с другими системами, которые могут требовать отдельных кабелей для питания и передачи данных.

DALI предоставляет возможность легкого расширения системы. Добавление новых устройств или изменение конфигурации системы может быть выполнено без значительных изменений в проводке или оборудовании. Кроме того, система поддерживает создание множества групп и сценариев освещения, что делает её идеальной для сложных осветительных проектов.

Система DALI позволяет детально контролировать и оптимизировать потребление энергии за счет точного управления интенсивностью освещения и использования датчиков наличия и освещенности. Это способствует снижению энергопотребления и увеличению эксплуатационной эффективности зданий.

DALI может интегрироваться с другими системами управления зданием (BMS), такими как KNX, через соответствующие интерфейсы и шлюзы, что расширяет возможности управления и мониторинга в рамках общей инфраструктуры здания.

Система DALI облегчает диагностику и обслуживание осветительных систем благодаря своим возможностям для мониторинга и отчетности. Устройства могут сообщать о своем состоянии, уровне энергопотребления, возможных неисправностях и продолжительности работы, что помогает обслуживающему персоналу быстро идентифицировать и решать проблемы, сокращая время простоя и увеличивая общую надежность системы.

DALI предназначен для работы в условиях высокой электромагнитной помехи, что делает его подходящим для использования в промышленных и коммерческих зданиях, где другие типы связи могут испытывать трудности. Робустная природа сигнала и низкая чувствительность к помехам обеспечивают стабильную и надежную работу системы.

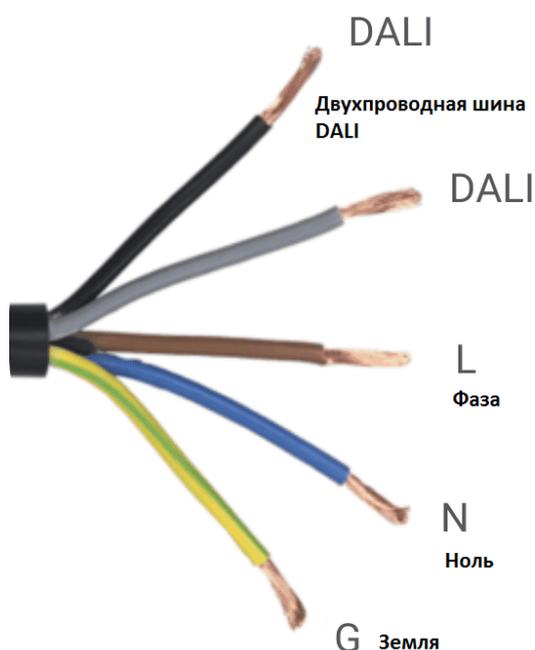


Рисунок 2.6 – Обозначения кабеля в DALI

Можно подключить до 64 управляющих устройств к одной шине DALI. Если требуется подключение большого количества оборудования, в систему интегрируются специализированные роутеры, которые позволяют объединять множество линий DALI в одну согласованную систему.



Рисунок 2.7 – Схема работы DALI

Можно подсоединить устройства в системе разными способами, что привносит разносторонность и гибкость установки.

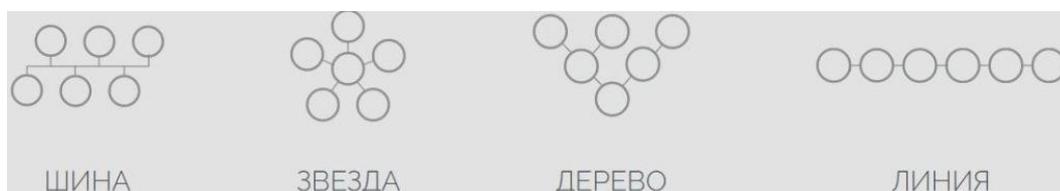


Рисунок 2.8 – Способы соединения DALI

На двухпроводной шине DALI должно поддерживаться постоянное напряжение в диапазоне 16-18 Вольт, поступающее от отдельного блока питания. При отсутствии этого напряжения все подключенные устройства автоматически переходят в режим аварийной работы. Рабочий ток в системе не должен превышать 250 мА.

На логическом уровне в системе DALI происходит обмен данными между всем осветительным оборудованием, функционирующим в рамках этого протокола. Каждое исполнительное устройство присваивается уникальный адрес в пределах от 0 до 64, и на него может быть отправлена индивидуальная команда от контроллера. Также устройства могут быть организованы в до шестнадцати групп для управления групповыми командами.

Программируются различные "сценарии" освещения (до 16 вариантов), каждый из которых определяет предустановленные параметры, такие как уровень яркости света. Эти сценарии хранятся в перепрограммируемой памяти и активируются через специальные команды. Возможно также ширококвещательное управление всеми светильниками одновременно.

Команды в системе DALI передаются в виде битовой последовательности, включая 8 бит для адреса устройства, 8 бит для описания команды, один стартовый бит и два стоповых бита.

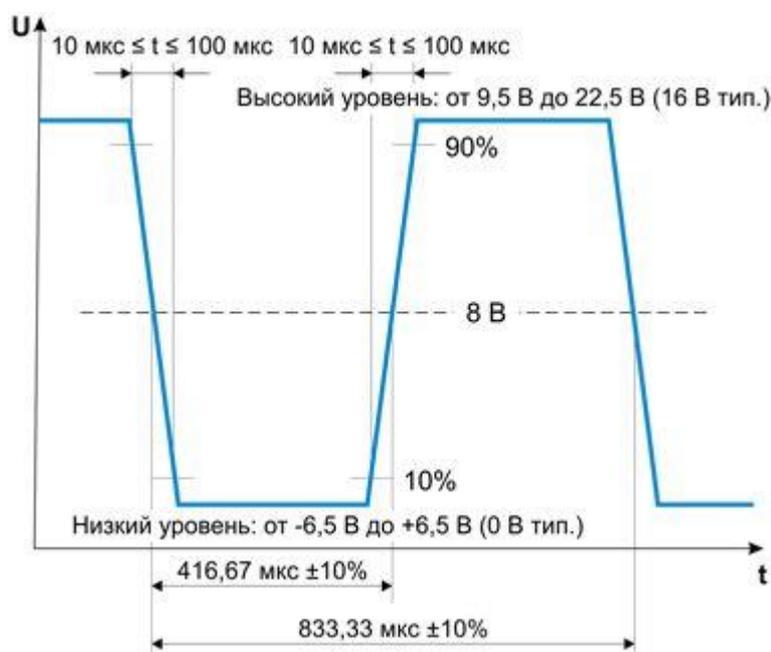


Рисунок 2.9 – График сигнала в DALI

Надежная передача и прием сигналов гарантируются только при использовании линий ограниченной длины и в условиях, свободных от сильных электромагнитных помех. Максимально допустимое расстояние составляет 300 метров, при условии использования электрокабеля с сечением жил 1,5 квадратных миллиметра.

Все настройки системы производятся с помощью мастер-контроллера, который подключается к персональному компьютеру через USB или Ethernet. Для управления используется программное обеспечение DALI Pro, устанавливаемое на ПК. Контроллер обеспечивает возможность дистанционного выполнения всех необходимых пуско-наладочных работ и внесения

корректировок, необходимых при добавлении новых осветительных приборов или при изменении конфигурации системы освещения. Преимущества DALI

Хотя система DALI предлагает множество преимуществ в управлении освещением, она также имеет ряд недостатков, которые могут влиять на её применение в некоторых контекстах.

Одним из ключевых ограничений DALI является её масштабируемость. Стандарт DALI поддерживает подключение до 64 устройств на одной шине. Для крупных проектов, где требуется больше устройств, необходимо создавать несколько отдельных шин и координировать их работу, что увеличивает сложность системы.

Начальные затраты на установку системы DALI могут быть существенно выше по сравнению с более простыми системами освещения из-за требований к специализированному оборудованию и программному обеспечению. Кроме того, требуется обучение персонала для правильной настройки и эксплуатации системы, что также увеличивает общие расходы.

Настройка системы DALI требует технических знаний и опыта в работе с электротехническим оборудованием и программировании. Для многих пользователей это может оказаться барьером, особенно если нет доступа к квалифицированным специалистам.

Хотя DALI является открытым стандартом, качество и функциональность конкретных устройств могут сильно различаться в зависимости от производителя. Это может привести к проблемам с совместимостью и ограничить выбор оборудования, особенно если требуется интеграция компонентов от разных поставщиков.

По сравнению с некоторыми более новыми или более комплексными системами управления зданием, DALI может предложить меньше возможностей, особенно в контексте интеграции с другими системами автоматизации зданий или продвинутыми аналитическими инструментами.

DALI требует использования специализированной шины, которая передает данные и питание. Это может ограничивать дальность сигнала и влиять на производительность системы в больших или сложно устроенных помещениях.

Эти минусы делают важным тщательное планирование и анализ перед выбором DALI для конкретного проекта. В зависимости от требований проекта, может потребоваться рассмотрение альтернативных решений, которые лучше соответствуют нуждам пользователя и характеристикам здания.

3 Arduino

Arduino — это открытая аппаратно-программная платформа для быстрого прототипирования, предназначенная для художников, дизайнеров и исследователей, заинтересованных в создании интерактивных объектов или сред. Эта платформа представляет собой сочетание аппаратных средств (физических плат Arduino) и программного обеспечения (Arduino IDE), которое позволяет легко программировать и управлять этими платами.

Основой Arduino является микроконтроллерная плата, которая включает в себя микроконтроллер (часто Atmel AVR), цифровые и аналоговые входы/выходы, а также стандартные интерфейсы связи, такие как I2C, SPI и UART. Эти платы имеют модульную структуру, позволяющую подключать различные дополнительные модули (называемые "щитами" или shields), которые расширяют функциональность платы, добавляя такие возможности, как сетевое подключение, управление моторами, GPS и многое другое.

Arduino IDE — это кроссплатформенная среда разработки, которая используется для написания программ (называемых скетчами) для плат Arduino. Скетчи пишутся на языке программирования, который основан на C/C++, что обеспечивает гибкость и мощь при разработке программ. IDE предоставляет простой интерфейс для компиляции программ и загрузки их на плату.

Arduino программы или скетчи запускаются на микроконтроллере в реальном времени, управляя подключенной аппаратурой через GPIO (общие входы/выходы), которые могут считывать аналоговые или цифровые сигналы и управлять различными устройствами, такими как светодиоды, моторы и датчики. Arduino обладает низким порогом входа для начинающих и при этом достаточной гибкостью для опытных разработчиков, что делает его популярным выбором для обучения, исследований и хобби.

Arduino находит применение в широком спектре проектов, от простых домашних автоматизаций до сложных научных инструментов. Он особенно популярен в образовании, где используется для обучения студентов основам программирования и микроконтроллерной техники. В научных исследованиях Arduino используется для сбора данных, автоматизации экспериментов и прототипирования инновационных технологий.

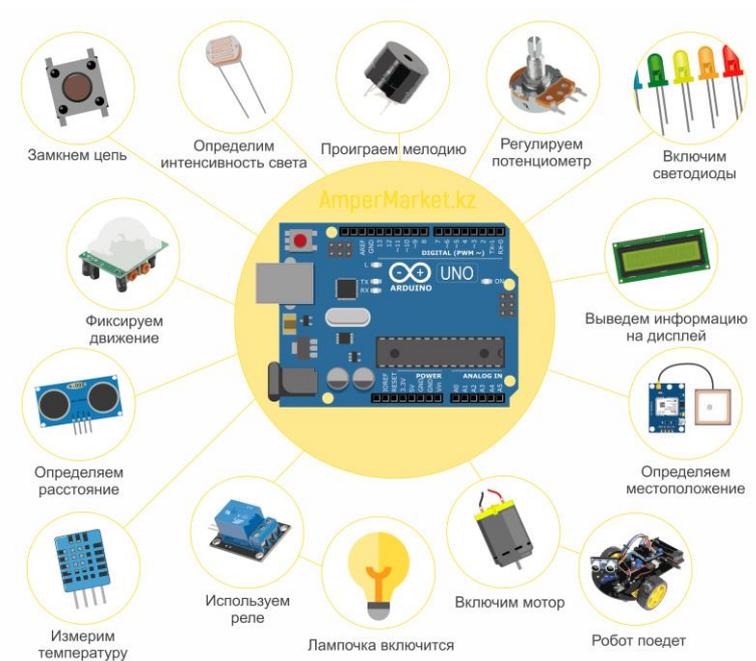


Рисунок 3.1 – Возможности Arduino

В данной бакалаврской работе используется платформа Arduino, представляющая собой микроконтроллер, который поддерживается обширным сообществом разработчиков и обладает многочисленными возможностями для расширения функционала. Эта платформа получила мировое признание благодаря своей простоте, открытой архитектуре и удобству использования. Особенностью Arduino является возможность программирования непосредственно через USB-порт, используя последовательное подключение. Устройства на базе Arduino могут взаимодействовать с окружающей средой с помощью различных датчиков и исполнительных механизмов.

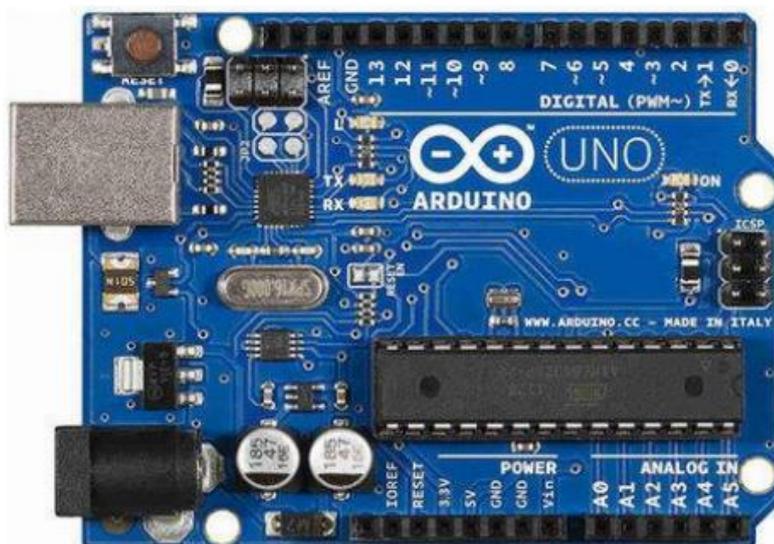


Рисунок 3.2 – Arduino UNO

В основном используют прошивку IDE для Ардуина, разработанная компанией Arduino Software. Эта интегрированная среда разработки обладает собственным языком программирования, который базируется на C/C++. Arduino IDE предоставляет доступ ко всем функциям языка, делая его особенно подходящим для новичков в сфере программирования благодаря некоторым упрощениям и дополнительным возможностям. Arduino IDE включает в себя следующие компоненты:

- Редактор кода;
- Менеджер проектов;
- Препроцессор;
- Компилятор.

Это программное обеспечение является открытым и расширяемым, что позволяет пользователям настраивать его в соответствии со своими потребностями. Программные продукты, создаваемые в Arduino IDE, называются скетчами и сохраняются с расширением. Перед компиляцией скетчи проходят обработку препроцессором. В проектах также можно использовать стандартные файлы и библиотеки C++.

Для тех, кто заинтересован в более глубоком понимании технических аспектов, возможен переход к использованию языка AVR-C, на котором основан C++. Из среды AVR-C можно также добавлять файлы в проекты Arduino.

Arduino IDE поддерживает загрузку программ непосредственно в микроконтроллер и совместима с операционными системами Windows, Linux и Mac OS X, что делает её универсальным инструментом в отличие от многих других микроконтроллеров, ограниченных только Windows.

3.1 Датчик HC-SR501 движения

Датчик движения HC-SR501 представляет собой модуль для обнаружения движения, основанный на принципах инфракрасного излучения, исходящего от подвижных объектов. Конструкция модуля включает в себя два элемента, размещённые в одном корпусе и защищённые белым куполом, который представляет собой линзу Френеля. Линза Френеля усиливает инфракрасное излучение, позволяя датчику более эффективно обнаруживать движение.

Принцип работы датчика основан на разнице инфракрасного излучения, регистрируемого двумя элементами. Когда теплое тело, например человек, входит в поле зрения датчика, оно последовательно перекрывает излучение на эти элементы, создавая изменение в сигнале, что регистрируется электроникой модуля. Этот процесс приводит к формированию выходного сигнала, который может быть использован для активации различных функций в системе управления.

Датчик оснащён двумя слотами, изготовленными из материала, чувствительного к инфракрасному излучению. Когда теплое тело проходит мимо,

оно изменяет состояние между этими двумя слотами, что приводит к генерации дифференциального сигнала. Обратный процесс происходит, когда тело покидает зону обнаружения датчика. Важно отметить, что на объекты комнатной температуры датчик не реагирует, что повышает его специфичность в регистрации подвижных объектов в контролируемой зоне.



Рисунок 3.3 – датчика hcsr501

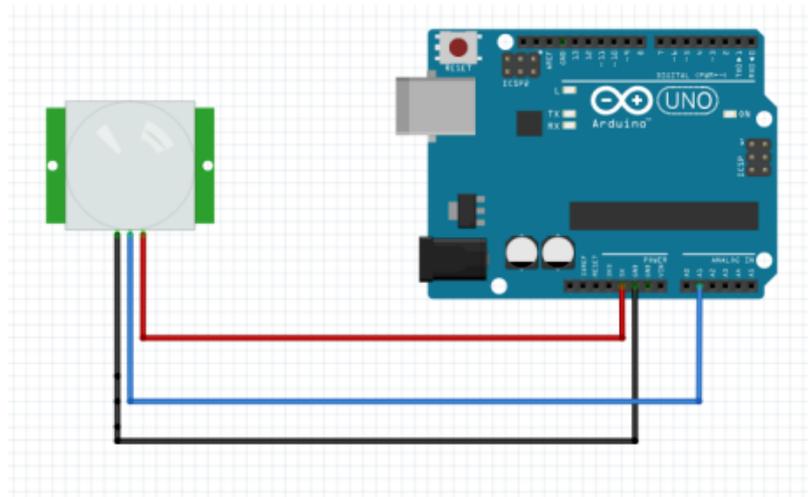


Рисунок 3.4 – Подключение датчика движения

3.2 Фоторезистор VT

Фоторезистор, как следует из его названия, связан с резисторами, которые являются распространёнными компонентами в электронных схемах. Основной характеристикой стандартного резистора является его сопротивление, которое определяет напряжение и ток в цепи и позволяет настраивать режимы работы других компонентов схемы. Обычно, сопротивление резистора остаётся постоянным в рамках заданных условий эксплуатации.

В отличие от обычных резисторов, сопротивление фоторезистора изменяется в зависимости от уровня освещённости окружающей среды. Это приводит к тому, что параметры электронной схемы, в частности напряжение на фоторезисторе, также меняются. Изменения напряжения можно фиксировать на аналоговых входах микроконтроллера Arduino, что позволяет модифицировать логику работы схемы и создавать устройства, адаптирующиеся к изменениям внешних условий.

На рынке особенно популярны фоторезисторы массового производства от китайских компаний, которые часто представляют собой клоны продукции от известного производителя VT. Эти устройства доступны, эффективны и широко используются в различных приложениях, где требуется реагирование на изменения светового потока.



Рисунок 3.5 – Фоторезистор

Технические параметры

- Рабочее напряжение от 3.3 В до 5.5В
- Потребляет 0.001А
- Диаметр головы: 2.5 мм
- Ток на выходе: 15 мА

В проектах на базе Arduino фоторезистор часто применяется в качестве датчика освещённости. С его помощью плата Arduino способна активировать реле, управлять двигателями или отправлять сообщения, реагируя на изменения уровня света. При этом крайне важно обеспечить корректное подключение датчика к системе.

Схема подключения фоторезистора к Arduino относительно проста и часто реализуется в виде делителя напряжения. Один из резисторов в этом делителе напряжения изменяет своё сопротивление в зависимости от интенсивности

освещения, а второй резистор обеспечивает стабильное напряжение на аналоговый вход Arduino. На микроконтроллере напряжение с аналогового входа конвертируется в цифровые данные с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Поскольку сопротивление фоторезистора уменьшается при увеличении освещенности, напряжение на нём также уменьшается, что позволяет системе фиксировать и анализировать изменения в освещенности.

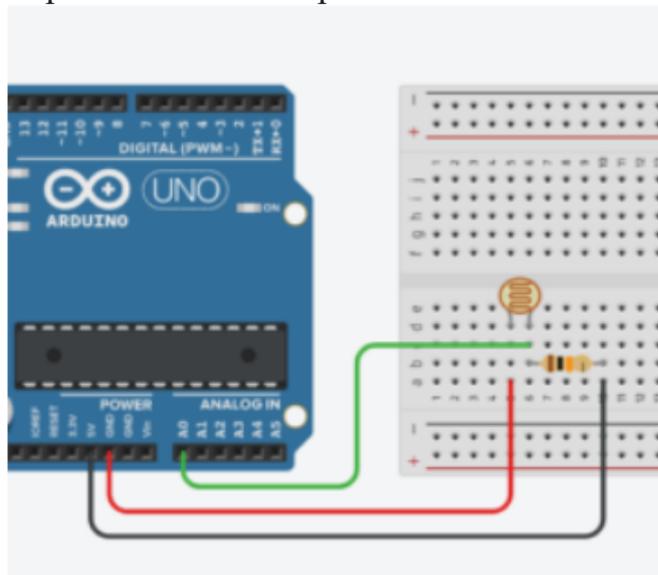


Рисунок 3.6 – Подключение фоторезистора к Arduino

3.3 Приемник и передатчик

Для работы был взят приемник SYN113 и передатчика SYN840R, они имеют следующие преимущества:

- Экономичное потребление;
- Рабочий диапазон напряжения передатчика составляет от 1,8 до 3,6 В, а приёмник работает от 3,3 до 5,5 В;
- Действует на 433М Гц;
- Малые габариты и удобство установки;
- Не сложная установка;
- малая стоимость.

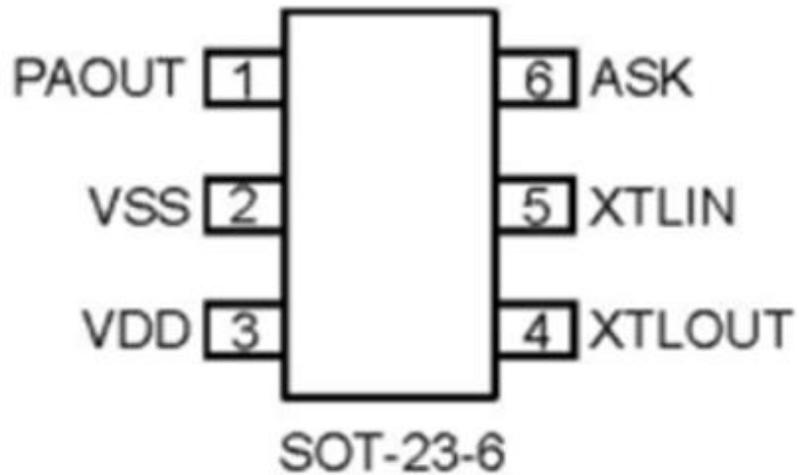


Рисунок 3.6 –syn 113

- PA_OUT - выход на антенну;
- XTLIN - вход опорного генератора частоты;
- ASK - вход данных ASK;
- XTLOUT - выход опорного генератора частоты;
- VDD – питание;
- VSS – общий.

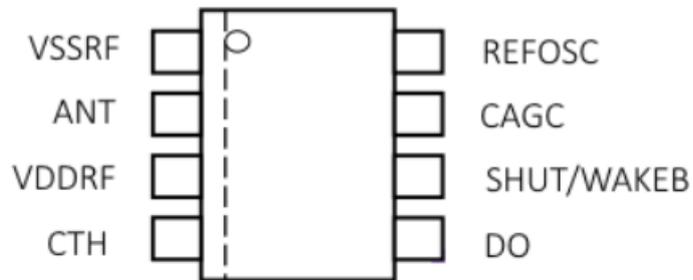


Рисунок 3.7 –syn 480R

- ANT – аналоговый вход антенны
- VDDRF – питание радиоприемника
- CTH – уровень срезы данных
- REFOSC – генератор опорный
- CAGC – автоматическая регулировка усиления
- SHUT/WAKEB – выключение или прием радиосигнала
- DO – цифровой выход

3.4 Релюха

Технические характеристики:

- Один канал потребляет от 15мА до 20мА рабочего тока;
- Управляющее напряжение 5В;
- Коммутируемая нагрузка – от переменного тока 250В 10А и постоянного 30В 10А;

— N-канальное управление;

Релейный модуль имеет два интерфейса:

- для подключения контроллера;
- для подключения нагрузок к реле.

Для подключения релейного модуля к контроллеру используется десятиконтактный интерфейс. Контакты GND и VCC предназначены для подключения напряжения +5В, а выводы IN1 – IN8 служат для подсоединения управляющих сигналов. Для подключения управляемых устройств к реле, на плате предусмотрено 24 контактных зажима. Электропитание релейного модуля может осуществляться как от контроллера, так и от внешних источников питания. При необходимости обеспечения полной оптической изоляции следует удалить перемычку Vcc to JDVcc и подключить внешний источник питания к контактам JDVcc и Gnd на плате. В случае, если это не требуется, можно использовать питание непосредственно с платы Arduino, установив перемычку Vcc to JD-Vcc.



Рисунок 3.8 – Релюха

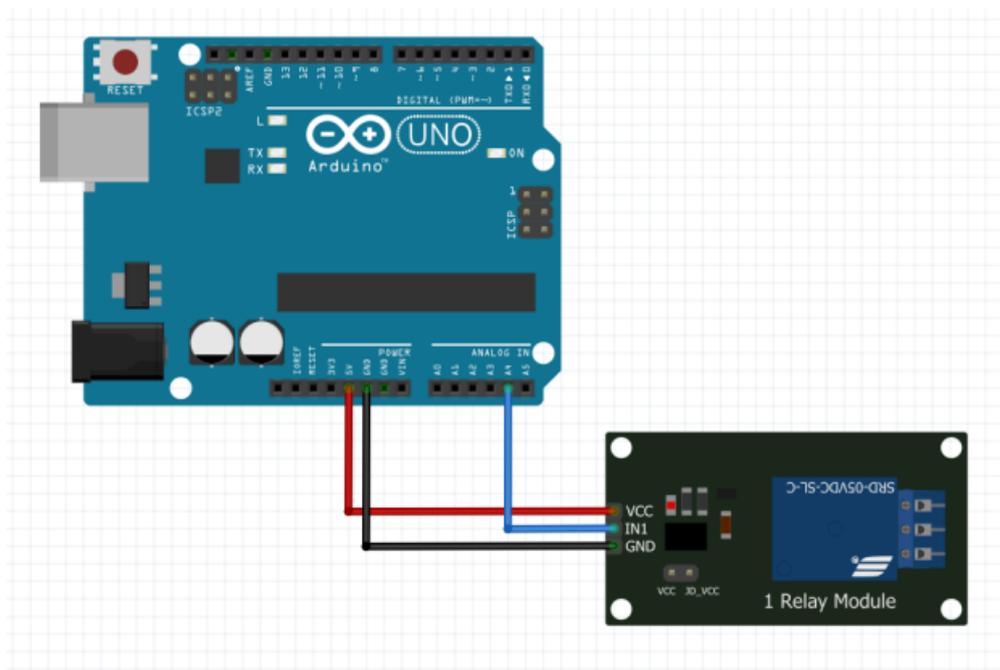


Рисунок 3.9 – Подключение реле к Arduino

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы была разработана система освещения Умный свет, оснащенная базовыми функциональными возможностями и предусматривающая потенциал для дальнейшего расширения. В рамках исследования проведен анализ компонентов, включая датчики освещенности и светодиодную ленту, с учетом выбранного принципа функционирования системы. Разработка системы проводилась с использованием микроконтроллерной платы Arduino Uno, а программное обеспечение для написания кода было реализовано в среде ИДЕ. Были изучены интересные схемы сборки Ардуина и его комплектующие в разных вариантах соединения и работы. Изучен язык программирования. Разработана плата с необходимыми датчиками и возможностью сценария

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Rusbase. [Электронный ресурс]: документация. – режим доступа: <https://rb.ru/opinion/umnyj-svet-ekonomen/>
- 2 Официальный сайт фирмы Arduino Software [Электронный ресурс] URL: <http://arduino.cc>.
- 3 Барашко, О.Г. Проектирование систем домашней автоматизации: учеб. пособие. / О. Г. Барашко, А. В. Овсянников. – «Белорусский государственный технологический университет», 2006 – 57с.
- 4 Баранов В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы, 2-е изд. испр. - М.: Издательский дом "ДодэкаXXI", 2014. – 288 с.
- 5 Богданов, С. В. Умный дом: монография / С. В. Богданов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Наука и Техника, 2015. – 208 с
- 6 Е.А. Тесля. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную систему в своей квартире / Тесля Е.А. - Санкт Петербург, 2008.
- 7 Амперка/Вики [Электронный ресурс] URL: <http://wiki.amperka.ru/>
- 8 Григорьев В.В., Быстров С.В., Бойков В.И., Болтунов Г.И., Мансурова О.К. Цифровые системы управления:
- 9 Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - 133 с. Семейство микроконтроллеров MSP430x2xx.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу

Канатулы Саян

6B07112 – Electronic and Electrical Engineering

Тема: «Система управления цветом освещения для умного дома»

Дипломная работа структурирована следующим образом: введение, обзор существующих решений в области умного освещения, анализ используемых компонентов, разработка системы управления освещением, реализация системы на базе Arduino, выводы, список использованных источников.

Система управления освещением включает в себя датчики освещенности и движения, что позволяет автоматизировать работу осветительных приборов в зависимости от условий окружающей среды и присутствия людей в помещении. Работа включает теоретические расчеты и практическую реализацию системы, что подтверждает глубину исследования и разработки.

В рамках проекта выполнен обзор и анализ текущих тенденций в области умных технологий освещения, изучены и применены современные методы и технологии. Экспериментальный прототип системы показал высокую функциональность и надежность.

В заключении подведены основные итоги работы и предложены направления для дальнейших исследований в области умного освещения.

Дипломная работа Канатулы Саян выполнена на высоком уровне и соответствует всем современным требованиям к системам умного освещения. Работа рекомендуется к защите с присвоением степени бакалавра по специальности 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering, и оценивается на оценку 75 (удовлетворительно).

Научный руководитель:
ассоц-профессор, к.т.н



Жигалов В.А.

«31» 05 2024 г.

РЕЦЕНЗИЯ
На дипломную работу

Канатулы Саян

специальность 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering

На тему: Система управления цветом освещения для умного дома

ЗАМЕЧАНИЕ К РАБОТЕ

В работе студента Канатулы Саяна построение схемы управлением цветом освещения и работы датчиков движения и освещения.

В первой главе описывается обзор готовых и существующих систем умного освещения.

Во второй главе рассмотрено теоретическое моделирование и подбор комплектующих для системы умного освещения, а также особенности работы с Arduino.

В третьей главе рассмотрено конструктивное и программное построение системы умного освещения на основе микросхем и датчиков движения и освещения.

Оценка работы

Студент показал хорошее знание теоретического материала, работа выполнена согласно заданию к ДР, соблюдены все стандарты университета по написанию дипломных работ.

Считаю, что дипломная работа выполнена на 75% удовлетвор., а дипломант, Канатулы Саян, заслуживает присвоения академической степени бакалавра специальности 6B07112 – Electronic and Electrical Engineering.

Рецензент

PhD, ассоц.проф.,

Алматинского университета

энергетики и связи им. Г.Даукеева

«27» мая 2024 г.



Алмуратова Н.К.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Канатулы Саян

Тақырыбы: Система управления цветом освещения для умного дома

Жетекшісі: Сұңғат Маркесұлы

1-ұқсастық коэффициенті (30): 8.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.7

Дәйексөз (35): 3.7

Әріптерді ауыстыру: 1

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 1

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 30.05.24

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Канатулы Саян

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Система управления цветом освещения для умного дома

Научный руководитель: Сунѓат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 8.5

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 1

Знаки из здругих алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 30.05.24

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Канатулы Саян

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Система управления цветом освещения для умного дома

Научный руководитель: Сунгат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 8.5

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 30.05.24

Нуржолан С

проверяющий эксперт