

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

До захисту допущено:

В.о.зав. кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньою-професійною програмою «Радіозв'язок і оброблення сигналів»

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

на тему: «Проста система дистанційного керування об'єктом через мобільний телефон»

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи РА-81

Косенко Владислав Олександрович

Прізвище, ім'я та по батькові



підпис

Керівник:

Доц., к.т.н. Тарабаров Сергій Борисович

Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові



підпис

Рецен-
зент:

Доц. к.т.н. каф. РТС Шпилька Олександр Олександрович

Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові

підпис

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка)



Київ – 2022 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	РА81.464419.001.ТЗ	Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	РА81.464419.001 ПЗ	Пояснювальна записка	50	
3	A4	РА81.464419.001	Специфікація на пристрій	1	
4	A1	РА81.464419.001Е1	Схема структурна	1	
5	A1	РА81.464419.001 ЕЗ	Схема електрична принципова	1	
6	A4	РА81.464419.001ПЕ	Перелік елементів	1	
7	A1	РА81.464419.001 СК	Складальний кресленик пристрою	1	

				РА81.464419.001	
	ПБ	Підп.	Дата		
Розробн.	Косенко В.О.			Відомість дипломного проєкту	Лист
Керівн.	Тарабаров С.Б.				1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.ПРЕ, Гр. РА-81
Н/контр.					
Зав.каф.					
					Листів
					1

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет
Кафедра прикладної радіоелектроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітньо-професійна програма «Радіозв'язок і оброблення сигналів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Косенко Владислав Олександрович

1. Тема проєкту «Проста система дистанційного керування об'єктом через мобільний телефон», керівник проєкту Тарабаров Сергій Борисович, доцент к.т.н. , затверджені наказом по університету від «01» червня 2022 р. №822-с

2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2022 року

3. Вихідні дані до проєкту

Система дистанційного керування об'єктом

4. Зміст пояснювальної записки :

Вступ. Актуальні рішення системи дистанційного керування світлом. Функція так концепція системи . Варіанти керування світлом . Розгляд аналогів . Створення системи дистанційного керування світлом. Огляд варіантів комплектуючих . Вибір компонентів . Створення макету . Програмування HC-06 та rgb стрічки . Симуляція макету . Корпус .

5. Перелік графічного матеріалу: Збіркове креслення (A1) , Деталювання (A2), 3D-Модель корпусу(A1) , Схема електрична(A1) , Схема принципова (A2).

6. Дата видачі завдання 01 травня 2022 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Актуальні рішення системи дистанційного керування світлом	02.06.22	
2	Розгляд аналогів	08.06.22	
3	Огляд варіантів комплектуючих	10.06.22	
4	Вибір компонентів	14.06.22	
5	Створення макету	23.06.22	
6	Корпус		

Студент



Косенко Владислав Олександрович

Керівник



Тарабаров Сергій Борисович

АНОТАЦІЯ

В роботі наведено сучасні системи дистанційного керування світлом та їх компоненти . Було розглянуто існуючі датчики та прилади керування для застосування їх в системі. Під час роботи над проектом були описані модулі для створення макету системи дистанційного керування світлом .

Вибір компонентів обґрунтовано відповідно до потреб макету , побудовано складальне креслення макету , електрично та принципові схеми .

Під час виконання проекту було розроблено електричну схему (A1), принципову схему (A2), складальне креслення (A1), виконано деталювання корпусу приладу(A2), на основі цього було побудовано 3D модель (A1).

ANNOTATION

The paper presents modern remote light control systems and their components. Existing sensors and controls for use in the system were considered. During the work on the project, modules for creating a model of a remote light control system were described.

The choice of components is justified in accordance with the needs of the layout, the assembly drawing of the layout, electrical and schematic diagrams are built.

During the project, an electrical circuit (A1), a schematic diagram (A2), an assembly drawing (A1), details of the device body (A2) were developed, and a 3D model (A1) was built on this basis.

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Проста система дистанційного керування об'єктом через мобі-
льний телефон»

Київ — 2022 року

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	2
Вступ.....	3
1 Актуальні рішення системи дистанційного керування світлом.....	3
1.1 Історія розвитку.....	4
1.2 Функції та концепція системи	6
1.3 Варіанти керування світлом.....	9
1.3.1 Типи дистанційного керування освітленням	11
2 Розгляд аналогів	13
2.1 Аналог Milight	13
2.2 Аналог Lutron Caseta.....	14
2.3 Аналог KASA	15
2.4 Аналог Smart Bulb Philips Hue	16
3 Створення системи дистанційного керування світлом	18
3.1 Огляд варіантів комплектуючих для створення системи дистанційного керування світлом	18
3.1.1 Реле	18
3.1.2 Модулі керування для взаємодії з користувачем	21
3.2 Вибір компонентів для макету	26
3.3 Побудова макету	30
3.4 Симуляція макету	32
3.5 Корпус	34

					РА81.464419.001 ПЗ			
ЗМ.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата	Система дистанцій- ного керування об'єктом через теле-	Літ.	Лист	Листів
Розробив	Косенко						1	
Перевірів	Тарабаров							
Н. Контр.	П.І.Б.					РА-81, РТФ		
Затвер-	П.І.Б.							

Висновки	36
Перелік джерел посилання.....	37
Додаток А.....	39

					РА81.464419.001 ПЗ		
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Косенко				Система дистанцій- ного керування об'єктом через теле-		
Перевірів	Тарабаров						
						1	
Н. Контр.	П.І.Б.				РА-81, РТФ		
Затвер-	П.І.Б.						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

БЖ — Блок живлення

GSM — Global System for Mobile Communications

DTMF—Dual-Tone Multi-Frequency

					<i>РА81.464419.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						<i>2</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Дистанційне керування об'єктами є дуже актуальною темою в наш час , а саме дистанційне керування світлом . Це відбувається завдяки ряду переваг та особливостей . Але такі системи такі ж дорогі як і корисні .Тому я розроблю дешеву систему дистанційного керування світлом.

За допомогою дистанційного керування світлом можна зменшити витрати електроенергії . Як же це можливо? Є два шляхи : зниженням потужності освітлення , що означає перехід до джерел світла які дають потрібний світловий потік при меншому споживанню електроенергії . Зменшення часу використання світла можна досягти використовувавши дистанційні системи керування світлом .

Розумне світло об'єднує в собі всі види освітлення будинку чи квартири і регулюється за допомогою планшета або смартфона. Навіть в межах однієї кімнати сьогодні використовується не одне джерело світла. Верхнє світло, LED підсвічування окремих предметів інтер'єру, світло в шафах, нічні світильники і т.д., - все це вимагає управління. Постійно використовувати для цього вимикачі – дуже не зручно. А з опцією дистанційного керування освітленням вибрані світильники вмикаються або вимикаються одним кліком у мобільному додатку.

Також система дистанційного керування світлом допоможе вам від крадіїв. Коли ви далеко від дому і боїтеся що до вас в дім можуть ввірватися, включаєте світло через систему і створюється ілюзія що жителі будинку/квартири вдома.

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						3
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 АКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ СВІТЛОМ

1.1 Історія розвитку

Цифрові технології змінили наш спосіб життя – і бездротове керування освітленням не є винятком. У сучасну епоху смартфонів, бездротового зв'язку та високошвидкісного підключення спосіб керування світлом переживає революцію. Тут я окреслив ключові віхи в розробці розумних засобів керування освітленням, від першого вимикача до епохи Інтернету речей.

Важливі дати:

- **1884** – Винайдено сучасний вимикач світла
- **1959** – винайдено перемикач диммера .
- **1989** – винайдено радіотехнологію короткого зв'язку, яка пізніше стала Bluetooth .
- **1992** – Шуджі Накамура винаходить синій світлодіод, починаючи революцію цифрового освітлення .
- **1998** – кодифіковано DALI – найбільш широко використовуваний цифровий протокол керування освітленням.
- **1999** – Термін «інтернет речей» введений керівником Procter & Gamble, який обговорює використання RFID в ланцюжку поставок .
- **2006** – Nokia запускає революційну комунікаційну технологію Wibree, яка пізніше стане Bluetooth Low Energy .
- **2007** – Apple запускає перший iPhone, починаючи революцію смартфонів.
- **2010** – Далі з'являється iPad, на якому планшети стають масовими .
- **2011** – засновано Casambi з метою використання Bluetooth Low Energy для зміни того, як ми взаємодіємо з об'єктами навколо нас.
- **2011-12** – перші мобільні пристрої з Bluetooth Low Energy з'явилися на ринку .

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						4
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

— **2015** – кількість людей у Західній Європі, які мають смартфон, перевищує 50% .

— **2016** – кількість підключених пристроїв у світі перевищує п'ять мільярдів (не рахуючи телефонів і планшетів) . [3]

Традиційне керування освітленням

За останні кілька десятиліть засоби керування освітленням пішли далеко вперед. Проте більшість сучасних систем все ще базуються на старих стандартах. Стандарт DALI був задуманий більше 20 років тому в світі, коли обчислювальні потужності були обмежені, Інтернет, яким ми його знаємо, майже не існував, а до смартфонів залишалося ще десять років. DALI добре послужив нам, але щоб повністю реалізувати потенціал сучасних технологій, потрібен новий підхід. [4]

Bluetooth Low Energy (який розпочався в 2006 році як Wibree) спочатку був розроблений Nokia, а пізніше інтегрований з існуючим стандартом Bluetooth. Сьогодні Bluetooth Low Energy вбудований у кожен смартфон, планшет, ноутбук і розумний годинник, що робить його очевидним вибором для таких програм, як Casambi. Насправді засновники Casambi, які раніше працювали в Nokia, з самого початку побачили потенціал Bluetooth Low Energy і працювали з ним ще до того, як на ринку з'явилися будь-які сумісні пристрої.

Casambi була заснована в 2011 році Тімо Паккала та Оленою Лехтімякі, які раніше працювали в дослідницькому центрі Nokia. Тімо та Олена вірили, що смартфони та бездротові технології можуть змінити те, як ми взаємодіємо з об'єктами навколо нас. Зокрема, вони вважали, що Bluetooth Low Energy – нова технологія, яка почалася в Nokia – була ключем до того, щоб підключені пристрої були справді розумними. Тепер додаток Casambi допомагає передати по-справжньому «розумне» керування в руках користувачів освітлення. [5]

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						5
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.2. Функції та концепція системи

Створення систем дистанційного керування об'єктів (у нашому випадку світла) допомагає людям комфортніше жити. Така система має відповідати за контроль світла та поліпшення його керуванням, збільшення комфорту та енергоефективності . Коли ви берете під контроль освітлення у вашому домі, ви збільшуєте свої шанси насолоджуватися міцним сном. Це тому, що дослідження показують, що мінімізація впливу штучного світла в години перед сном може допомогти вам заснути і заснути . І це легко зробити, якщо ви можете автоматично або вручну зменшити світло у вашому домі за допомогою системи освітлення з дистанційним керуванням. Як бізнес, контроль над освітленням має багато переваг. Однак перш ніж ми перейдемо до них, важливо зрозуміти функцію комерційної системи управління освітленням. Контроль освітлення надає користувачам можливість керувати споживанням енергії та підтримувати візуальні вимоги. Базова система управління комерційним освітленням дозволить кінцевому користувачеві контролювати вихід світла, освітлювати певні зони, коли це необхідно, і автоматично зменшувати освітлення, коли простір стає незайнятим. Іншими словами, базова система управління комерційним освітленням дозволить користувачеві зменшувати, зонувати та вимикати світло, якщо це необхідно, щоб зменшити витрати енергії або освітлювати зони, коли вони зайняті. Однак, як і інші технології, комерційні системи керування освітленням продовжують розвиватися та розширюватися у функціональності. Наприклад, деякі блоки дозволяють вказати світлодіодні лампи «правильного» кольору для використання в призначеному просторі. Наприклад, це дозволить вам використовувати правильне освітлення для захисту зору та покращення видимості в кімнаті, яка в основному використовується для роботи за комп'ютером, а не в кімнаті відпочинку. Інші передові комерційні системи керування освітленням дозволяють дистанційно програмувати, що спрощує налаштування та регулювання споживання енергії, навіть коли немає в офісі. Інтелектуальні системи керування освітленням можуть навіть

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						6
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

контролювати ваше споживання енергії, надавати звіти та вмикати сигнали тривоги у разі перевищення попередньо запрограмованих рівнів. Інші передові комерційні системи керування освітленням дозволяють дистанційно програмувати, що спрощує налаштування та регулювання споживання енергії, навіть коли немає в офісі. Інтелектуальні системи керування освітленням можуть навіть контролювати ваше споживання енергії, надавати звіти та вмикати сигнали тривоги у разі перевищення попередньо запрограмованих рівнів. Інші передові комерційні системи керування освітленням дозволяють дистанційно програмувати, що спрощує налаштування та регулювання споживання енергії, навіть коли немає в офісі.

Інтелектуальні системи керування освітленням можуть навіть контролювати ваше споживання енергії, надавати звіти та вмикати сигнали тривоги у разі перевищення попередньо запрограмованих рівнів.

Функція розумного освітлення корисна тим, що:

- підвищена ефективність ;
- підвищена безпека ;
- краще управління енергією ;;
- простота у використанні ;

Підвищена ефективність

Більшість комерційних систем управління освітленням працюють зі світлодіодним освітленням. Оскільки ці лампи мають високу енергоефективність, економія додатково збільшується, якщо включена система керування освітленням. Фактично, поєднуючи світлодіодне освітлення з комерційною системою керування освітленням, середня та велика компанія побачить приблизно 60% зменшення накладних витрат на електроенергію, а також зниження фактичних витрат на освітлення на 30%.

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						7
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Підвищена безпека

Наявність відповідного освітлення для приміщення допомагає підвищити безпеку. Наприклад, висвітлювати незайняту ванну кімнату – марна трата грошей. Однак, оскільки в зоні, яка може бути схильною до калюж води, освітлення датчика руху може викликати яскраве світло, як тільки двері ванної кімнати відкриті, допомагаючи запобігти випадковому ковзанню, яке може коштувати вам великих витрат. Відповідне освітлення в приміщеннях, які використовуються в основному для роботи за комп'ютером, може допомогти захистити ваших співробітників від пошкодження зору, головного болю або мігрені, а також підвищити загальний моральний дух. Однак у кімнаті з вікнами навколишнє освітлення може вплинути на якість штучного освітлення.

Наявність комерційної системи управління освітленням, яка виявляє це та налаштовує відповідним чином, може гарантувати, що на працівників не вплине верхнє освітлення. автоматичне освітлення є перевіреним засобом стримування крадіжок та інших подібних злочинів. Включаючи датчики руху в місцях, які можуть бути схильні до крадіжок, наприклад, на майданчику обладнання, автоматичне освітлення може змусити потенційного грабіжника втекти. Зрештою, освітлення руйнує анонімність і збільшує шанси впізнати, що є основним стримуючим фактором для більшості злочинців.

Краще управління енергією

Давайте подивимося правді в очі – чим більше ви використовуєте світло, тим вище буде ваш рахунок за електроенергію. З огляду на це, управління комерційним освітленням дозволяє краще керувати вашим споживанням енергії, а отже, і вашими витратами енергії. У середньому

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						8
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

середній і великий бізнес заощаджує до 50% щорічно на своїх комунальних платежах.

Простота у використанні

Більшість систем керування освітленням прості у використанні. Багато виробників комерційних систем управління освітленням, створені зі зручними інтерфейсами, розуміють, що простота – це найкраще.

1.3. Варіанти керування освітленням

Розглянемо різні варіанти керування освітленням. Вище ми коротко торкнулися деяких з різних варіантів керування освітленням. Тепер давайте детальніше розглянемо, як кожна функція може надати вам необхідний контроль.

1) Варіанти керування освітленням :

- диммери ;
- денне освітлення;
- приглушення денного світла;
- датчики зайнятості;
- планування часу ;

Диммери

Диммери є досить недорогим рішенням для економії витрат. Вони дозволяють користувачеві регулювати рівень освітлення, від слабо освітленого до повністю освітленого. Один лише перемикач диммера може заощадити користувачам від 4% до 9% на витратах на електроенергію, оскільки він

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
9

зменшує споживання електроенергії, коли освітлення не використовує повну потужність при максимальному освітленні.

Денне освітлення

Денне освітлення при правильному використанні дизайн освітлення може використовувати природне денне освітлення, також відоме як навколишнє світло, щоб зменшити споживання енергії. Як? Доповнюючи штучне освітлення навколишнім світлом, ви зменшуєте необхідність покладатися виключно на електрику для освітлення простору.

Приглушення денного світла

Як сказано, інтеграція датчика затемнення денного світла може автоматично налаштувати ваше штучне освітлення для вимкнення певного світла. Це допомагає вносити зміни в режимі реального часу та постійно коригує споживання енергії на основі миттєвого введення денного світла.

Датчики зайнятості

Датчики зайнятості, також відомі як детектори руху, допомагають зменшити витрати енергії в місцях, які не зайняті. Ці датчики автоматично розпізнають рух, що ініціює вмикання, затемнення або вимикання освітлення залежно від того, чи рухалося щось за певний проміжок часу. У середньому це може заощадити від 35% до 45% залежно від масштабу використання у вашому бізнесі.

Планування часу

Якщо ваша компанія має стандартні години, графік роботи може стати чудовим способом заощадити на витратах на електроенергію. Базові планувальники дозволяють встановити час «включення/вимкнення». Однак розумніші моделі дозволяють інтегрувати датчики, які можуть допомогти керувати вмиканням/вимкненням, рівнем освітлення тощо. [5]

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						10
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.3.1. Типи дистанційного керування освітленням

Розглянемо типи дистанційного керування світлом:

ІЧ-перемикачі

Цей тип дистанційного керування освітленням використовує ту ж технологію, що й ваш пульт від телевізора – інфрачервону технологію. Якщо ви захоплюєтеся проектами своїми руками, ви можете перетворити цей пульт від телевізора на бездротовий пульт для керування світлом.

Коли ви купуєте цей вимикач світла, він поставляється з вбудованим ІЧ-приймачем, який супроводжується невеликим пультом. Просто замініть старий вимикач світла на новий, і ви готові до роботи. Єдиним мінусом цього перемикача є те, що будь-яка фізична перешкода зупинить ІЧ-сигнал. Як і пульт дистанційного керування телевізора, вам знадобиться вільний шлях від перемикача до пульта дистанційного керування, щоб освітлення працювало.

ІЧ-перемикачі світла мають найбільший сенс, якщо вони розташовані в зручному місці, щоб ви могли вмикати та вимикати світло, навіть не відходячи від дивана.

РЧ-перемикачі

Ці перемикачі працюють з передавачем через радіочастоту. Передавач являє собою невеликий бездротовий пульт, який живиться від батарейок. Було б найкраще, якщо б ви також підключили приймач до розподільної коробки вимикача світла. Ви можете використовувати цей перемикач, не змінюючи лампочки.

Єдиним недоліком є те, що для роботи перемикача доводиться покладатися на радіочастоту, і він працює лише в радіусі 150 футів. Крім того, деякі бренди використовують перемикач, який зв'язується з вашою лампочкою через радіочастоту, щоб ви могли використовувати пульт дистанційного керування для керування світлом або вимикачем світла.

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		11

Перемикачі Bluetooth

Для перемикачів Bluetooth необхідно встановити вимикач світла або лампочку, яка має вбудований модуль Bluetooth. Функція Bluetooth дозволить вам керувати світлом за допомогою смартфона.

Ви можете перетворити будь-яке світло на розумне, встановивши модуль Bluetooth. Керувати світлом за допомогою смартфона зручно. Вам ніколи не доведеться турбуватися про те, що ви втратите пульт дистанційного керування, а програми, які ви використовуєте, мають різні функції, які дозволять вам керувати яскравістю та кольором освітлення – програма схожа на перемикач диммера у вашій долоні.

Установка перемикачів Bluetooth проста, оскільки вам не потрібно змінювати поточну проводку. Ви також можете замінити традиційні лампочки на лампочки Bluetooth.

Перемикачі Wi-Fi

Перемикачі Wi-Fi майже ідентичні перемикачам Bluetooth, за винятком того, що ваша лампочка або комутатор підключені до мережі Wi-Fi. Якщо у вас є система домашньої автоматизації, ви можете підключити розумні вимикачі світла або розумні лампочки до концентратора системи та керувати освітленням за допомогою телефону або розумного динаміка.

Вам не потрібно мати систему домашньої автоматизації, щоб використовувати перемикачі Wi-Fi, деякі пристрої підключаються безпосередньо до вашого телефону, щоб ви могли керувати освітленням за допомогою програми. Цей тип дистанційного вимикача керування освітленням допоможе зменшити ваші рахунки за електроенергію. Одним із плюсів є те, що ваш центр домашньої автоматизації може автоматично контролювати освітлення, навіть коли нікого немає вдома, щоб зменшити споживання енергії. [6]

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

2 РОЗГЛЯД АНАЛОГІВ

Розглянемо популярні системи дистанційного керування світлом . Їх дуже багато і всі різноманітні .

2.1 Аналог milight

Розглянемо систему дистанційного керування світлом від компанії milight. (Рис. 2.1)



Рисунок 2.1 Аналог milight

Різновидом системи дистанційного керування світлом milight є технологією повторювача Wi-Fi Box RGB, яка дозволяє дистанційно підключати світло за допомогою гаджетів Android та iOS, коли ви перебуваєте в місці.

Прості для синхронізації для бездротового підключення всіх типів контролерів серії Milight до ретранслятора Wi-Fi Box RGB і дистанційного керування гаджетами окремо та в групах у всіх зонах освітлення. За допомогою спеціальної програми, встановленої на вашому смартфоні, та підключення до Wi-Fi, ви можете підключити світло у вашій хаті з будь-якої точки світу.

Підключення iOS до Android 4.3 (і вище). Перевага Wi-Fi Box RGB підтримує 16 мільйонів кольорів. Такий пристрій відрізняється чимало. [7]

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						13
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевагою Wi-Fi Box RGB є підтримка 16млн кольорів. Коштує такий пристрій відповідно немало. [7]

2.2 Аналог Lutron Caseta

Аналог Lutron Caseta наведено на рис. 2.2



Рисунок 2.2 Аналог Lutron Caseta

Розглянемо аналог Lutron Caseta.

Набір дозволяє керувати світлом кількома способами: за допомогою програми віддаленого керування, голосового керування або вручну за допомогою настінного вимикача. Ви також можете налаштувати освітлення на автоматичне регулювання або створити власні розклади освітлення.

Система підключається до різних пристроїв розумного дому, включаючи Alexa, Apple Home Kit, Google Assistant, Serena shades і Sonos, тому вона повинна інтегруватися з більшістю розумних пристроїв.

Один перемикач може керувати кількома лампочками, включаючи світлодіодні, галогенні та лампи розжарювання з можливістю затемнення.

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		14

Доволі хороша система , але функціональність димера може бути не надійною та ціна доволі велика.[8]

2.3 Аналог KASA

Розглянемо аналог KASA на рис. 2.3



Рисунок 2.3 Аналог KASA

Система дозволяє дистанційно керувати освітленням з будь-якого місця через додаток Kasa. Ним також можна керувати за допомогою голосу та інтегруватися з пристроями Amazon Alexa, Google Assistant і Microsoft Cortana.

Ви можете створювати персоналізовані розклади освітлення, щоб система автоматично налаштовувалася.

Мінусами є те що для установки потрібний нульовий провід. Функціональність системи залежить від швидкості підключення до мережі Wi-Fi ,

					PA81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		15

система не працюватиме якщо Wi-Fi вимкнеться , та якщо так трапиться це зробить систему менш надійною.[8]

2.4 Аналог Smart Bulb Philips Hue

Розгляємо аналог Smart Bulb Philips Hue на рис. 2.4



Рисунок 2.4 Аналог Smart Bulb Philips Hue

Розгляємо аналог Smart Bulb Philips Hue.

Система дозволяє дистанційно керувати розумними лампочками через додаток Philips Hue. Ви також можете керувати освітленням за допомогою голосового керування за допомогою Amazon Alexa.

Виробник системи стверджує, що Hub повинен мати можливість керувати до 50 лампами Hue, не впливаючи на швидкість вашого Wi-Fi.

Система дозволяє створювати автоматизовані графіки освітлення.

Ця система доволі хороша але велика залежність від Wi-Fi . Та ціна доволі дорога.[8]

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
16

Таким чином ,якісне освітлення є дуже важливим аспектом буденного життя . Управління світлом – це можливість контролювати рівень і якість світла в просторі для конкретних завдань або ситуацій . Правильний контроль за світлом не тільки покращує досвід, він допомагає економити енергію, використовуючи світло, коли і де воно найбільше потрібно.

Аналоги які ми розглянули чудові , але багато з них мають велику залежність від підключення до Wi-Fi , та мають великі цітники в магазинах.

					<i>РА81.464419.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>17</i>

3. СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ

Розглянемо структурну схему системи дистанційного керування світлом на рис. 3

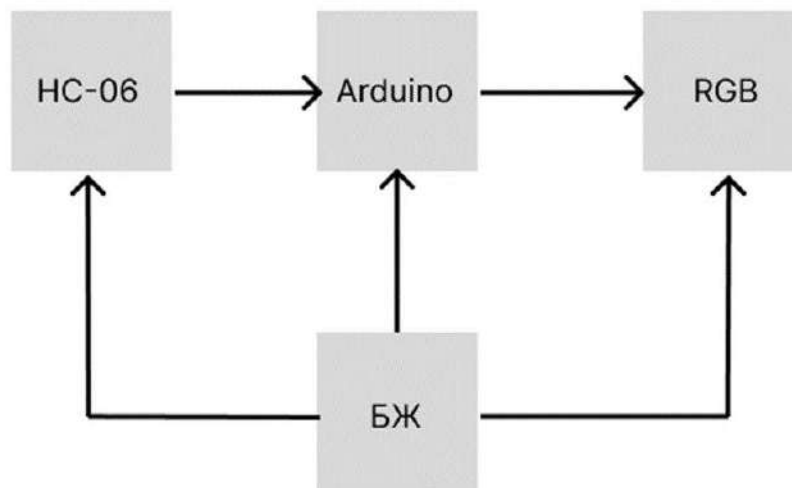


Рисунок 3 Структурна схема системи дистанційного керування світлом

3.1. Огляд варіантів комплектуючих для створення системи дистанційного керування світлом

Для створення власної системи дистанційного керування світлом розглянемо доступні комплектуючі та можливості їх використання. Основні компоненти такої системи:

- реле для вмиканням/вимиканням електричного струму;
- модуль керування для взаємодії з користувачем;
- блок живлення;
- лампа яка буде контролюватись користувачем;

3.1.1. Реле

Реле – це автоматично діючий апарат, що стрибкоподібно змінює стан керованого ланцюга при заданому значенні впливаючої величини. Основними конструктивними частинами реле є сприймаюча і виконавча. До

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						18
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

сприймаючої підводиться впливаюча величина, а виконавча стрибкоподібно змінює стан управляючого ланцюга. Реле – одне з найбільш розповсюджених пристроїв для автоматизації процесів в електроніці, з'єднуючий чи розмикаючий ланцюг електричної чи електронної схеми при зміні вхідної величини струму.

Для застосування у системі віддаленого керування світлом найбільше підходять електромагнітні реле. Основою є котушка з великою кількістю витків ізолюваного дроту, стержень, якор та потужний контакт .[9]

Розглянемо популярні варіанти електромагнітних реле:

Songle SRA-12VDC-CL 5pin 12B 20A розглянемо на рис. 3.1.1

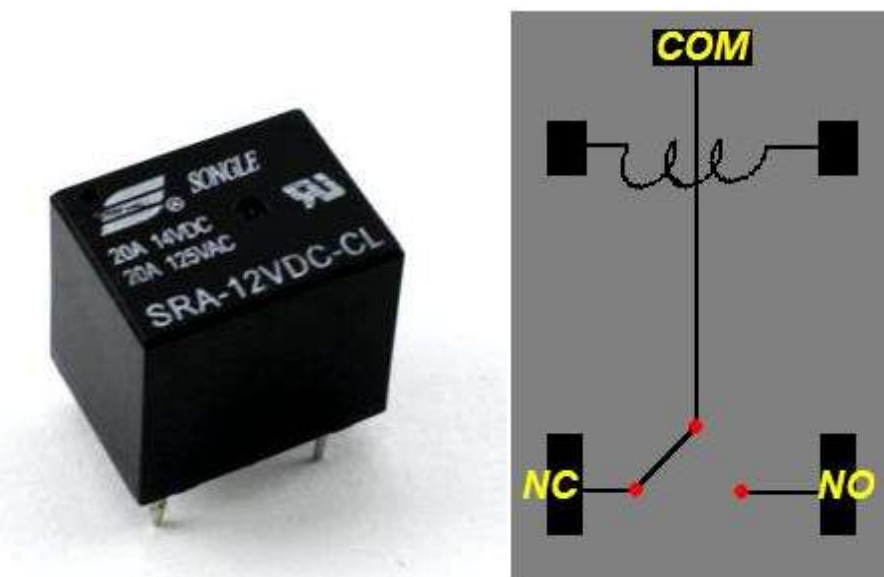


Рисунок 3.1.1 Songle SRA-12VDC-CL 5pin 12B 20A

Дане електромагнітне реле використовується для комутації електричних кіл з великим робочим струмом. Реле має 5 контактів два з яких призначені

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		19

для подачі керуючого сигналу 12В. Максимальна напруга 250В АС або 30В DC.[10]

Arduino PIC ARM AVR 5V relay наведено на рис. 3.1.2



Рисунок 3.1.2 Arduino PIC ARM AVR 5V relay

1-канальний релейний модуль для мікроконтролера Arduino, 8051, AVR, PIC, PLC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL логіка. Використовується для керування різними приладами з великим вхідним струмом. Реле живиться від 5 вольт напруги, здатне комутувати навантаження до 10А (при напрузі 250V).[11]

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		20

Реле 5В СНУ 6100 відображено на рис. 3.1.3



Рисунок 3.1.3. Реле 5В СНУ 6100

П'ятивольтовий одноканальний релейний модуль з оптичною розв'язкою призначений для керування силовим навантаженням за допомогою Arduino або інших контролерів.[12]

3.1.2. Модулі керування для взаємодії з користувачем

Керуючі модулі прийому-передачі сигналу слід розподілити за типом сигналу , найбільш використовуваними будуть :

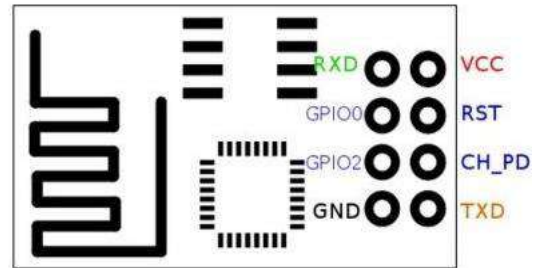
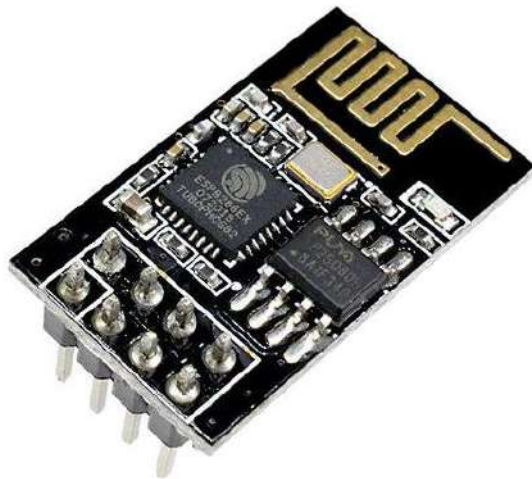
- wi-fi
- bluetooth
- радіосигнал
- мережа ZigBee

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
21

Wi-Fi модуль ESP-8266 ESP-01S розглянемо на рис. 3.2.1



Label	Signal
VCC	3.3V (3.6V max) supply voltage
GND	Ground
TXD	Transmit Data (3.3V level)
RXD	Receive Data (3.3V level!)
CH_PD	Chip Power down: (LOW = power down active)
GPIO0	General Purpose I / O 0
GPIO2	General Purpose I / O 2
RST	Reset (reset = LOW active)

Рисунок 3.2.1 Wi-Fi модуль ESP8266 ESP-01S

Характеристики:

- підтримка WiFi протоколів 802.11 b/g/n
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
- вбудований стек TCP/IP
- вбудований TR перемикач, balun, LNA, підсилювач потужності та відповідність мережі
- вбудований PLL, регулятори та система управління живленням
- вихідна потужність +19.5 дБм у режимі 802.11b
- SDIO 2.0, SPI, UART
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- пробудження та відправлення пакетів: до 22 мс
- споживання у режимі Standby до 1.0 мВт (DTIM3)
- розміри: 24.5x14 мм

Оновлений Wi-Fi модуль ESP8266 версії ESP-01S на базі мікросхеми ESP8266EX із вбудованим стеком протоколу TCP/IP та керуванням AT-

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
22

командами. Чіп створений для використання в розумних розетках, mesh-мережах, IP-камерах, бездротових сенсорах, електроніці, що носить, і так далі.[13]

Модуль Wi-Fi ESP-32 CAM з камерою 2 МР відображено на рис. 3.2.2



Рисунок 3.2.2 Модуль Wi-Fi EPS-32 CAM з камерою 2 МР

Характеристики:

- контролер: ESP32, 2 ядра, 32-біт
- робоча частота процесора: 240 МГц / 600 DMIPS
- оперативна пам'ять: Вбудована: 520 КБ / Зовнішня: 4 МБайт
- підтримувані інтерфейси: UART/SPI/іес/PWM/ADC/DAC
- вбудований Lwip і FreeRTOS
- підтримка STA/AP/STA + AP Робочий режим
- підтримка Smart Config/AirKiss розподіленої мережі
- напруга живлення: 5В
- модуль камери: OV2640 (в комплекті)
- роздільна здатність: 2 Мп
- підтримка камер: OV2640 і OV7670
- зберігання даних: micro-SD

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		23

— розмір: 27 x 39 мм

— вага: 10 г

Цікаве поєднання Wi-Fi модуля з високопродуктивним мікро контролером ESP32, відеокамерою OV2640 , роз'ємом під micro-SD карту пам'яті і додаткової оперативної пам'яттю 4 МБайт. Поєднання всіх перерахованих компонентів на платі розмірами 27 x 39 мм дозволяє створювати портативні пристрої для охоронних систем, систем відеоспостереження і систем "розумний будинок". [14]

GSM реле Astrel AT-801 відображено на рис. 3.2.3

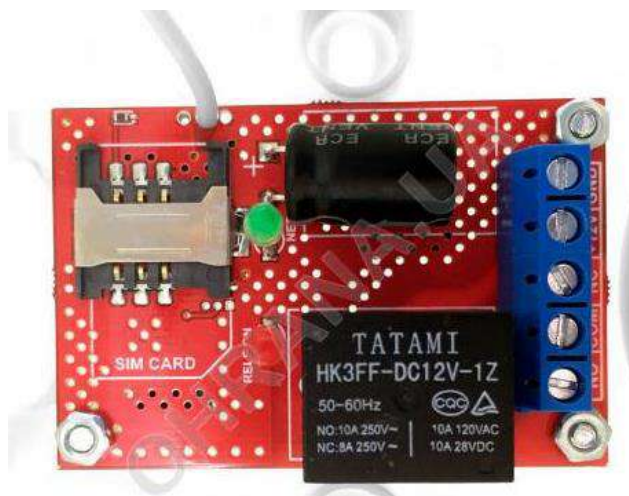


Рисунок 3.2.3 Одноканальне GSM реле Astrel AT-801

Температурний діапазон пристрою -30°C – $+70^{\circ}\text{C}$ відповідає нашому клімату.

У пристрої можна зареєструвати до 250 номерів користувачів. Номери записуються на SIM-картку за допомогою будь-якого мобільного телефону.

У пристрої встановлено потужне реле, контакти якого дозволяють комутувати напругу до 250V при струмі до 10A.

Напруга живлення пристрою – 12В.

1-канальне GSM-реле AT-801 — реле, вмонтоване в монтажний короб, перевагою якого є наявність вбудованого GSM-модуля з робочою частотою GSM (850/900/1800/1900 МГц), за допомогою якого здійснюється дистанційне управління підключеними до реле пристроями, за допомогою мобільної

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
24

мережі. По телефону за допомогою DTMF-команд одним пристроєм можуть управляти до 250 користувачів.

Дане реле може використовуватися для управління електрозамками, автоматичними воротами, електронагрівачами і іншими приладами, потужність яких становить до 10 А, при напрузі 250 В. В пристрій вставляється стандартна SIM-карта. Живиться реле за допомогою колодки на 12В. [15]

Особливості:

- 1 канал управління електричним навантаженням NC/NO.
- кількість користувачів — 250 шт.
- управління виходами: DTMF-командою, дзвінком.
- світлова індикація стану роботи.
- наявність пластикового корпусу

Bluetooth модуль HC-05 показано на рис. 3.2.4



Рисунок 3.2.4 Bluetooth модуль HC-05

Характеристики Bluetooth модуля HC-05:

- протокол зв'язку Bluetooth Specification v2.0 + EDR
- частота GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- потужність відправки $\leq 4\text{dBm}$, Class 2

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						25
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

- потужність прийому $\leq -84\text{dBm}$ at 0.1% BER
- швидкість асинхронна 2.1Mbps (Max) / 160 kbps, синхронна 1Mbps / 1Mbps
- безпека Authentication and encryption
- профіль Bluetooth serial port
- живлення + 5VDC 50mA
- робочі температури $-20 \sim +75 \text{ C}$
- розміри 26.9мм x 13 мм x 2,2 мм [16]

3.2 Вибір компонентів для макету

Макетом для дипломного проекту було обрано створення системи дистанційного керування світлом. Світло має керуватися дистанційно, а саме через Bluetooth. Для реалізації керуючої складової були обрані модулі Arduino. Макет Bluetooth побудований на основі Bluetooth модуля HC-06.

Arduino UNO - це плата мікроконтролера на базі **ATmega328P**. Він має 14 цифрових контактів входу/виходу (з яких 6 можна використовувати як ШІМ-виходи), 6 аналогових входів, керамічний резонатор 16 МГц, USB-з'єднання, роз'єм живлення, роз'єм ICSP і кнопку скидання. Він містить все необхідне для підтримки мікроконтролера. Рис.3.2.1

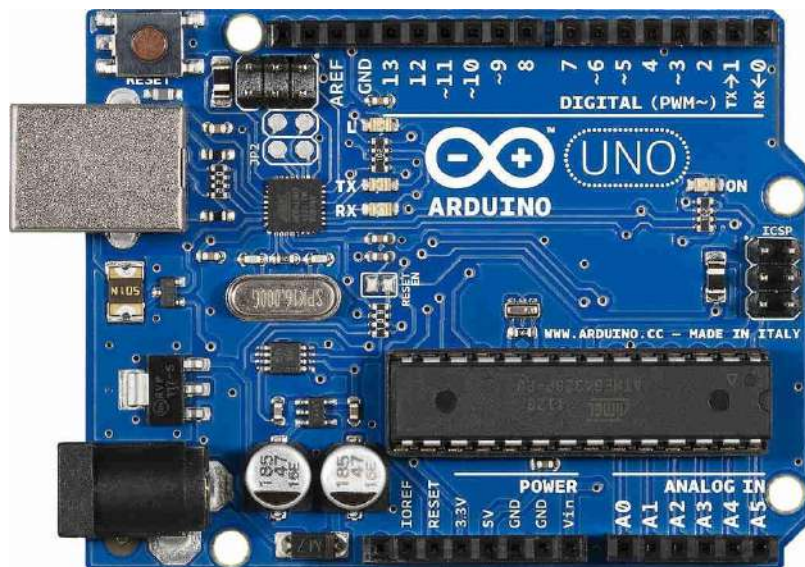


Рисунок 3.2.1 Arduino UNO

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		26

Розглянемо схему електричну принципову Arduino UNO на рис. 3.2.2

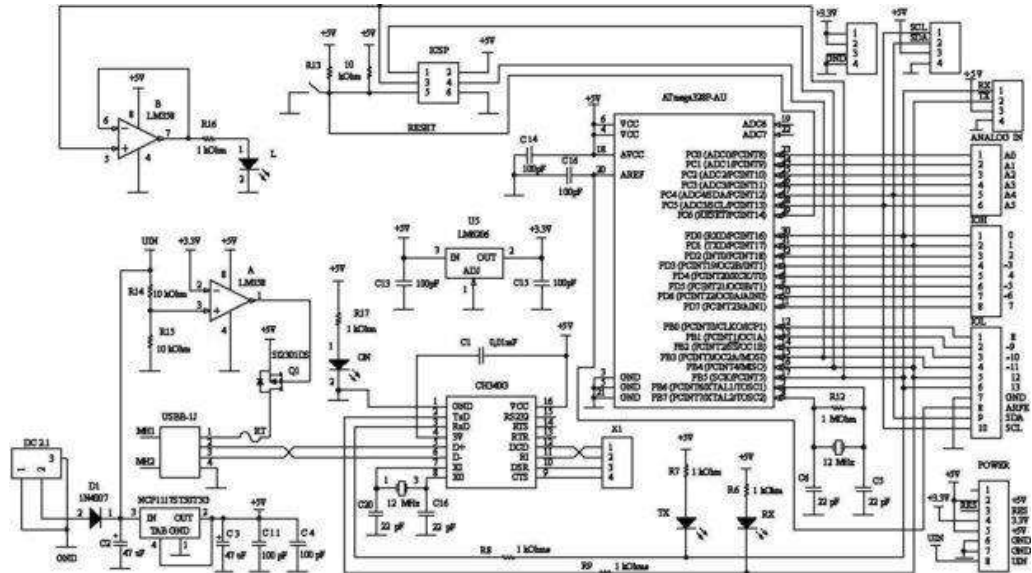


Рисунок 3.2.2 Схема електрична принципова Arduino UNO

Розглянемо розпінування Arduino UNO на рис. 3.2.3

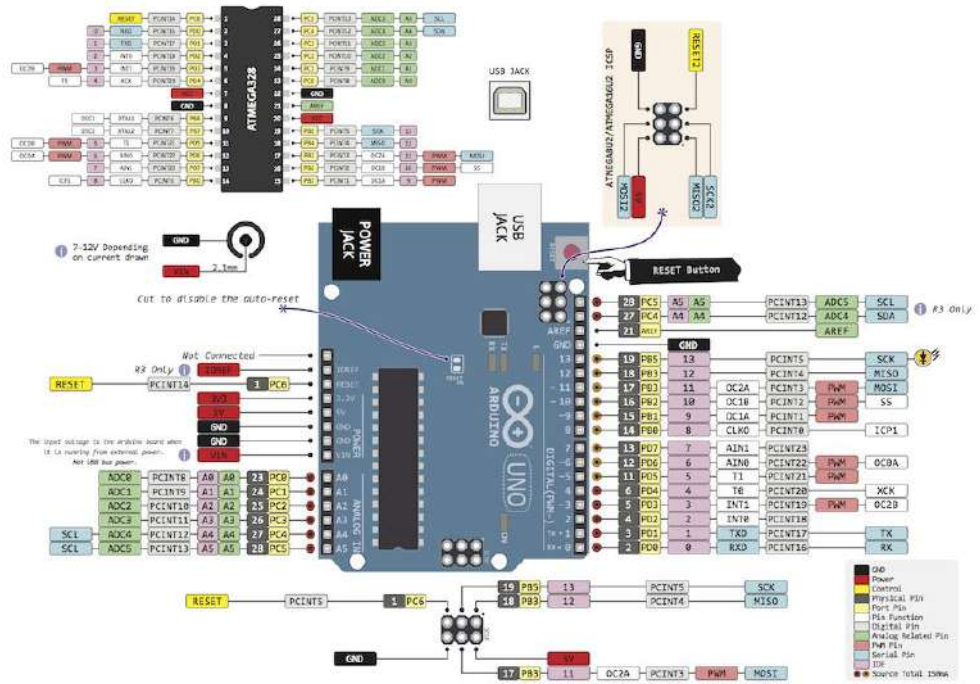


Рисунок 3.2.3 Pinout diagram

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
27

Розглянемо Bluetooth модуль HC-06 на рис. 3.2.4

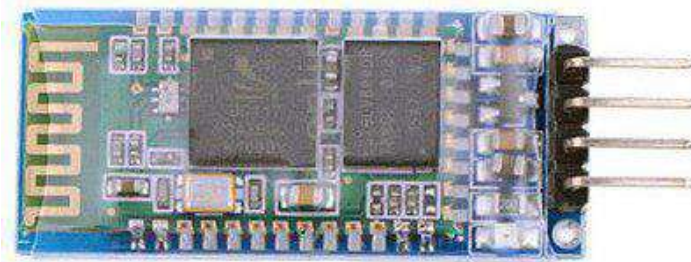


Рисунок 3.2.4 Bluetooth модуль HC-06.

Bluetooth модуль HC-06 для підключення Arduino до інших пристроїв по Bluetooth . Модуль працює в пасивному режимі, Для роботи просто вибираємо пошук на іншому пристрої і знаходимо його як HC-06 . Пін базовий 1234.

Характеристики:

- модель: HC-06;
- контролер: BC417 компанії Cambridge Silicon Radio;
- зв'язок з Arduino: інтерфейс RS232;
- чутливість приймача: -80 dBm;
- діапазон зміни вихідної потужності: від -4 до +6 dBm;
- рівень потужності: Bluetooth Class2 (+6 dBm);
- апаратна підтримка: Bluetooth 2.0+EDR (Enhanced Data Rate);
- робоча частота: 2,4 ГГц;
- вбудована пам'ять: 1 МБ;
- напруга живлення: 3,6 – 6 В;
- струм споживання: 30 – 40 мА;
- можливі швидкості передачі даних: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 бод;
- робочий температурний діапазон -25 – +75°C;
- фізичні розміри (Д x Ш x В): 27 × 13 × 2 мм;

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
28

вага: 4 р.

Розпінування Bluetooth модуля HC-06 на рис. 3.2.5

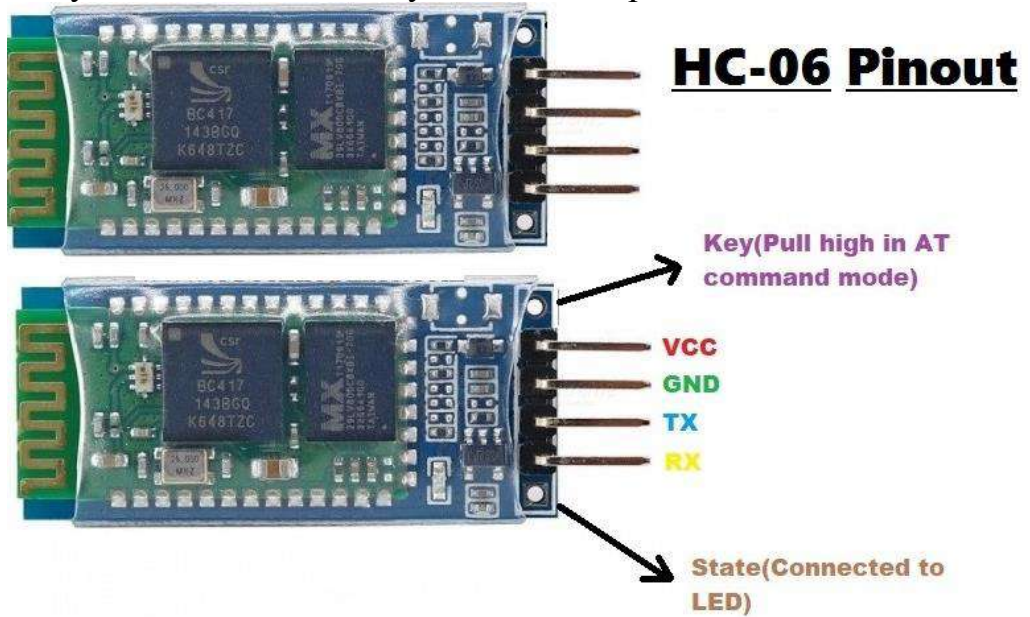


Рисунок 3.2.5 HC-06 Pinout

Також будемо використовувати адресну RGB WS2812 стрічку . Підключається світлодіодна стрічка досить просто, необхідно подати на +5V і GND, плюс (+) і мінус (-) від 5В блоку живлення, а контакт DIN з'єднати з портом Arduino . Рис. 3.2.6 [17]

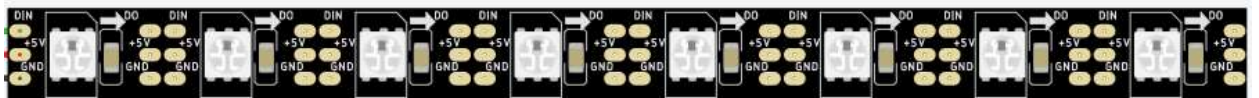


Рисунок 3.2.6 RGB WS2812

Блок живлення на 9В, 1 А, вихідний розєм 2.1 x 5.5 мм .Рис. 3.2.7



Рисунок 3.2.7 Блок живлення

									Лис
									29
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата	РА81.464419.001 ПЗ				

3.3 Побудова макету

Для реалізації макету системи дистанційного керування світлом , будемо використовувати наступні компоненти :

1) Компоненти :

- arduino UNO
- bluetooth модуль HC-06
- rgb ws2812 стрічку
- блок живлення

Обраний Bluetooth модуль підключаємо до Arduino UNO. Рис. 3.3.1

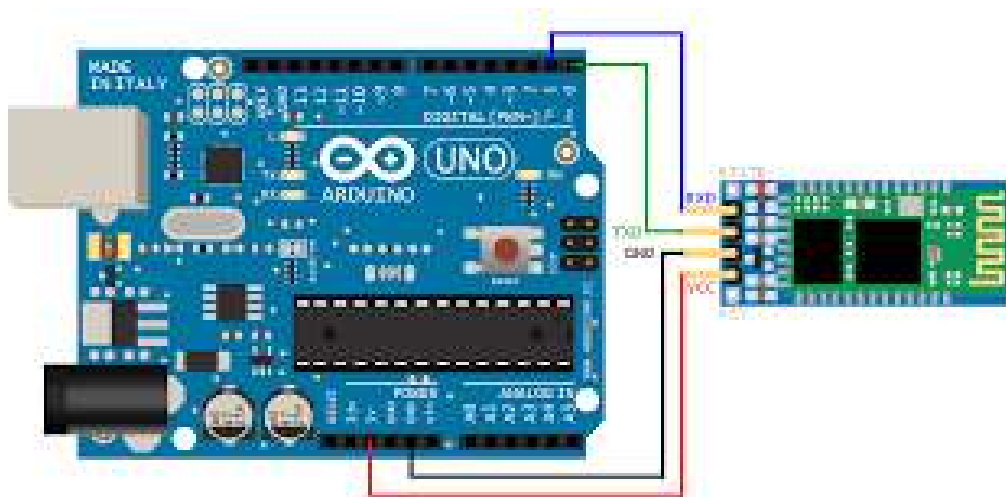


Рисунок 3.3.1 Підключення HC-06 до Arduino

З'єднання такі:

- RXD ---> TX
- TXD ---> RX
- GND ---> GND
- VCC ---> 5 V

Тепер завантажую код програми. Для його створення використаємо середу розробки Arduino IDE. Під час завантаження скетчу необхідно що б Bluetooth

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
30

модуль був відключений від мікроконтролера Arduino. В іншому випадку скетч НЕ запишеться, тому що зв'язок з Bluetooth модулем відбувається по одному і тому же порту RX і TX, що і USB. Код для підключення HC-06 до Arduino в додатку А. Щоб підключитись з телефону потрібно просто вибрати пошук на іншому пристрої і знаходимо його як HC-06 . Пін базовий 1234. Щоб подавати команди з телефону використаємо програму для смартфонів Arduino Bluetooth Controller .Рис. 3.3.2

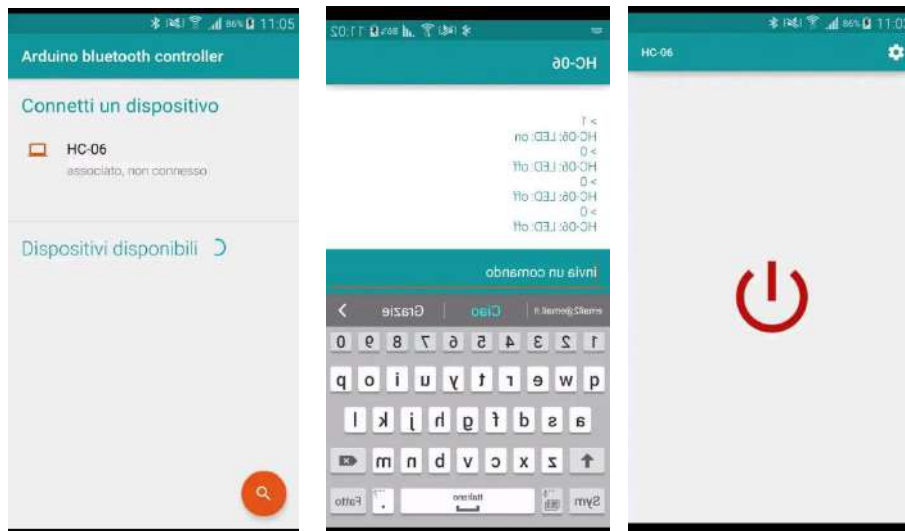


Рисунок 3.3.2 Інтерфейс Arduino Bluetooth Controller

Підключення RGB WS2812 стрічки до Arduino на рис .3.3.3

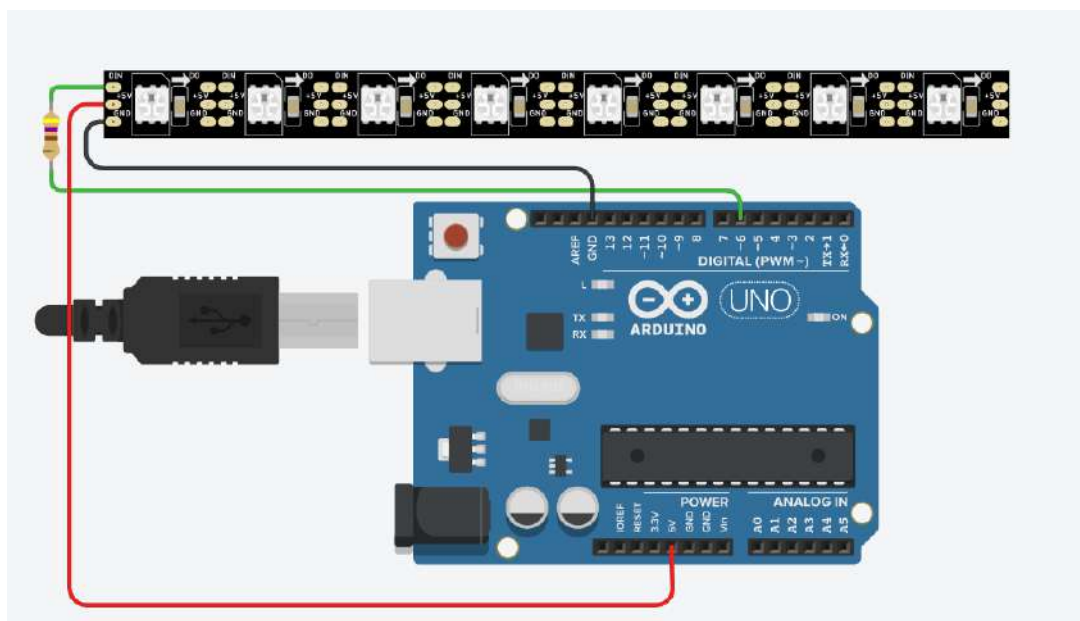


Рисунок 3.3.3 Підключення RGB WS2812 стрічки до Arduino

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

З'єднання такі:

- GND ---> GND
- +5V --->5V
- DIN----> 6 pin

Тепер завантажую код програми управління RGB стрічкою. Код знаходиться в додатку А .

3.4 Симуляція макету

Провів успішну симуляцію макету в програмі tinkercad. Після подачі команди rgb стрічка світиться .Рис. 3.4.1

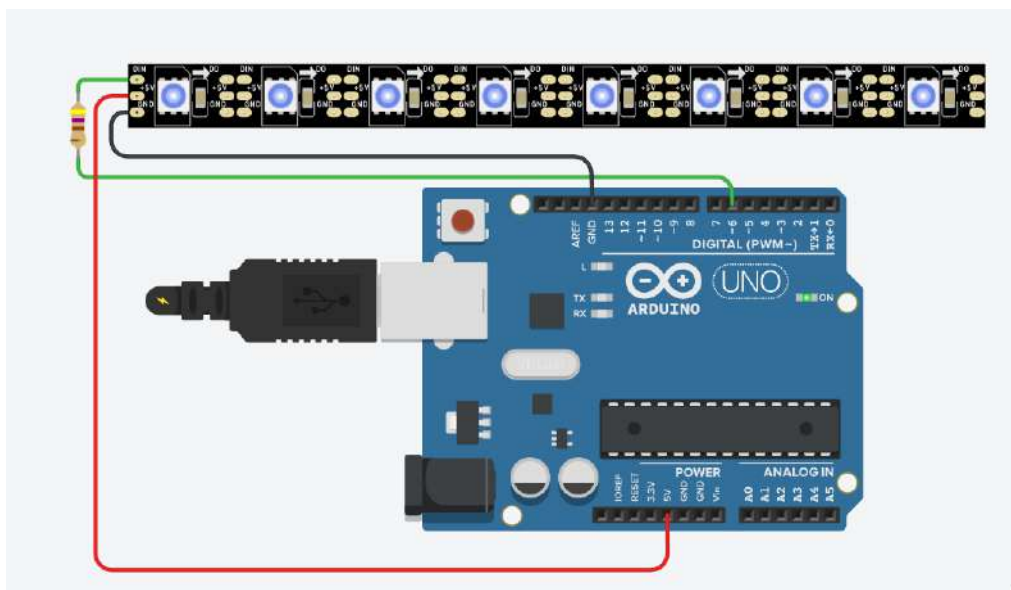


Рисунок 3.4.1 Симуляція макету

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

Підключення всіх елементів на рис. 3.4.2

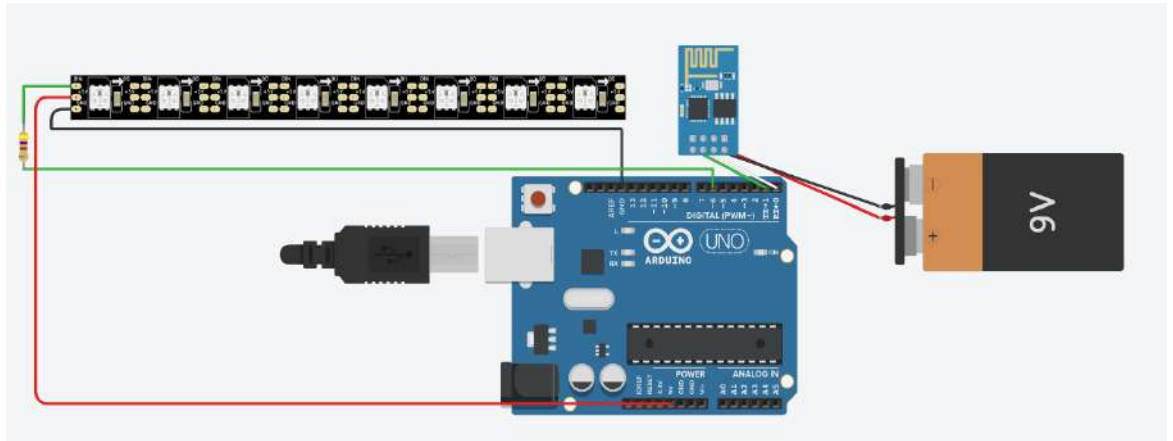


Рисунок 3.4.2 Підключення елементів

Принципова схема підключення елементів на рис. 3.4.3

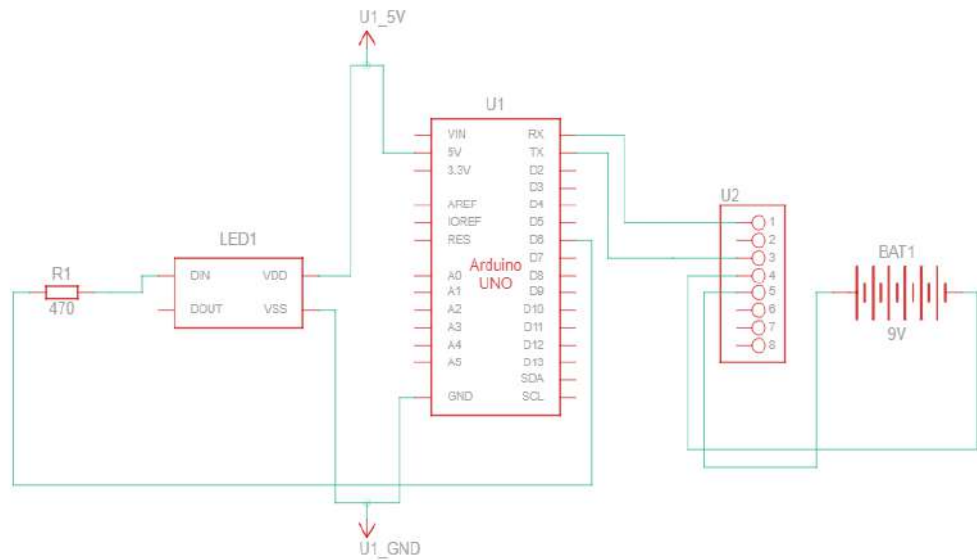


Рисунок 3.4.3 Принципова схема підключення

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

3.5 Корпус

Корпус складається з нижньої частини(рис.3.5.2) , верхньої частини (рис.3.5.3), та трьох кріплень . Матеріал корпусу прозоре скло . В корпусі три отвори для кріплення. Корпус в збірці наведено на рис. 3.5.1

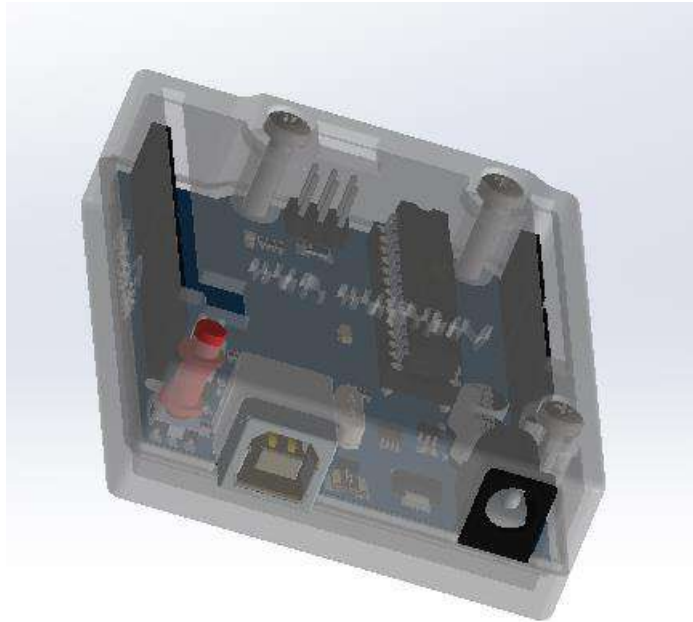


Рисунок 3.5.1 Корпус в збірці



Рисунок 3.5.2 Нижня частина

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		34



Рисунок 3.5.3 Верхня частина

Розглянемо кресленик корпусу на рис. 3.5.4

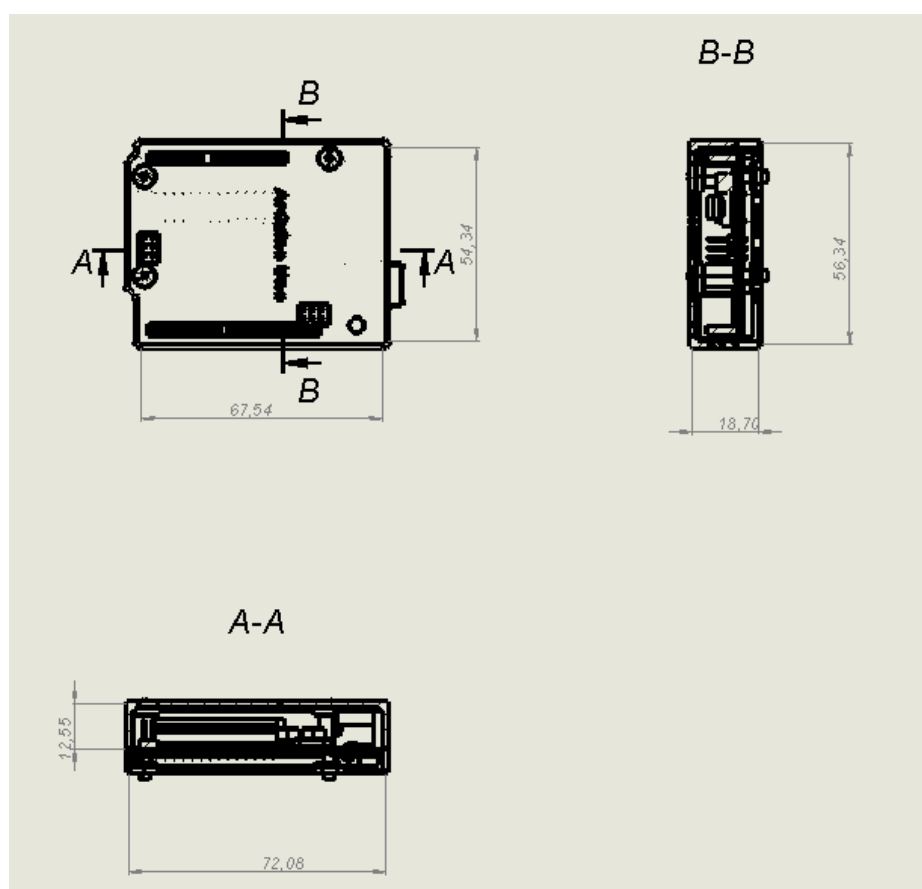


Рисунок 3.5.4 Кресленик корпусу

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис
35

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломного проєкту було розглянуто багато систем дистанційного керування світлом . На основі зібраних даних було досліджено основні переваги та мінуси кожної із систем. У роботі описані найбільш популярні системи дистанційного керування світлом , описані їх характеристики та можливості .

Також у роботі були розглянуті різні варіанти комплектуючих . Провівши аналіз , було обрано потрібні компоненти .

Для виконання макету було створено модель та креслення корпусу для друку на 3 D принтері . Побудовано схему електричну та написано код . Після виконання цих дій була проведена успішна симуляція макету в програмі tinkercad .

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						36
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки та техніки. Структура і правила оформлення : Чинний від 22.06.2015 — К. : ДП "УкрНДНЦ", 2016. — 26 с. .

2. ДСТУ ГОСТ 7.1-2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання : чинний з 2007-07-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

3.A brief history of smart lighting control - Casambi
[Електронний ресурс] // Casambi. – Режим доступу: <https://casambi.com/blog/a-brief-history-of-smart-lighting-control/#footnotes>

4. Best Remote Controlled Lighting Systems (2022) | Sleepopolis
[Електронний ресурс] // Sleepopolis. – Режим доступу: https://sleepopolis-com.translate.google.com/reviews/best-remote-controlled-lighting-systems/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=uk&x_tr_hl=ru&x_tr_pto=sc

5.Introduction to Lighting Control Systems | Action Services Group
[Електронний ресурс] // Action Services Group. – Режим доступу: <https://www.actionservicesgroup.com/blog/introduction-to-lighting-control-systems/>

6.How Do Remote Lighting Controls Work? | Nevada Sales Agency
[Електронний ресурс] // Nevada Sales Agency. – Режим доступу: <http://www.nevadasalesagency.com/2020/02/25/how-do-remote-lighting-controls-work/>

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
						37
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

7. WIFI iBox 1 контроллер MiLight для управления светодиодными светильниками, лампами и LED лентой [Электронный ресурс] // Milight (Милайт) – интеллектуальное RGBW лед освещение. – Режим доступа: https://milight.com.ua/ru/wifi_ibox1_kontroler_milight/

8. Best Remote Controlled Lighting Systems (2022) | Sleepopolis [Электронный ресурс] // Sleepopolis. – Режим доступа: <https://sleepopolis.com.translate.goog/reviews/best-remote-controlled-lighting-systems/? x tr sl=en& x tr tl=uk& x tr hl=ru& x tr pto=sc>

9. ТЕМА 6.4 - ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ РЕЛЕ. *Электронные образовательные ресурсы*. URL: <https://danube.pto.org.ua/index.php/component/k2/item/180-tema-6-4-elektromekhanichne-rele>

10. Реле электромагнитное Songle SRA-12VDC-CL 5pin 12B
20A. *Rozetka*. URL: <https://rozetka.com.ua/100861129/p100861129/>.

11. Модуль реле 1-канальный 5V для Arduino PIC ARM AVR. URL: https://flymod.net/item/1way_relay_module_5v

12. *Реле 5В CHY6100*.

URL: <https://rozetka.com.ua/220111411/p220111411/>.

13. Wi-Fi модуль ESP8266 ESP-01S. *Arduino в Україні*.
URL: <https://arduino.ua/prod2892-esp-01s-wi-fi-modyl-esp8266>

14. Модуль Wi-Fi ESP32-CAM з камерою 2MP. *Arduino в Україні*.
URL: <https://arduino.ua/prod3458-modyl-wi-fi-esp32-s-kameroi-2mp>

15. GSM реле Astrel AT-801. *Ohrana.ua*.
URL: <https://ohrana.ua/uk/install/elektronoka/gsm-rele-astrel-at-801.html>

16. Bluetooth модуль HC-05 купити в Києві та Україні. *Arduino в Україні*.
URL: <https://arduino.ua/prod999-bluetooth-modyl-hc-05>

17. Bluetooth HC-06 / Проекты / Форум arduino.ua. *Форум arduino.ua*.
URL: <https://forum.arduino.ua/viewtopic.php?id=7>

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		38

ДОДАТОК А

Програмний код підключення HC-06 до Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
SoftwareSerial BlueTooth(0, 1); // (TXD, RXD) of HC-06
```

```
char BT_input; // для збереження введеного символу, отриманого через BT.
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
pinMode(13, OUTPUT);
```

```
BlueTooth.begin(9600);
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
if (BlueTooth.available())
```

```
{
```

```
BT_input=(BlueTooth.read());
```

```
if (BT_input=='a')
```

```
{
```

```
digitalWrite(13, HIGH);
```

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

РА81.464419.001 ПЗ

Лис

39


```
    BlueTooth.println("Now LED is ON");

}

else if (BT_input=='b')

{

    digitalWrite(13, LOW);

    BlueTooth.println("Now LED is OFF");

}

else if (BT_input=='?')

{

    BlueTooth.println("Send 'a' to turn LED ON");

    BlueTooth.println("Send 'b' to turn LED OFF");

}

}

}
```

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		40

Код для підключення WS2812 до Arduino:

```
#define PIN 6 //вхідний контакт Neopixel прикріплений до
#define NUMPIXELS 8 // кількість неопікселів в рядку

Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN,
NEO_GRB + NEO_KHZ800);
int delayval = 10; // затримка часу
int redColor = 0;
int greenColor = 0;
int blueColor = 0;

// setColor ()
// обирає випадкове значення для RGB

void setColor(){
    redColor = random(0, 255);
    greenColor = random(0,255);
    blueColor = random(0, 255);
    Serial.print("red: ");
    Serial.println(redColor);
    Serial.print("green: ");
    Serial.println(greenColor);
    Serial.print("blue: ");
    Serial.println(blueColor);
}

void setup()
{
    pixels.begin(); // Ініціалізує бібліотеку NeoPixel.
```

					РА81.464419.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						41
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```

// Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  setColor();
  for(int i=0;i<NUMPIXELS;i++)
  {
    // пікселів. Колір приймає значення RGB, от 0,0,0 до 255,255,255.
    pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(redColor, greenColor, blueColor));
    pixels.show(); // Це відправляє оновлений колір пікселя на апаратне
забезпечення .

    delay(delayval); //Затримка на період часу (в мілісекундах).
    // Serial.println(i);
    if (i == NUMPIXELS)
    {
      i = 0; // почати все заново!
      setColor();
    }
  }
}

```

					РА81.464419.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		42