

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

*Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»*

*Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»*

*Група: 4КС-56*

# **Дипломний проект**

**здобувача освіти денної форми навчання**

**КС.56.08.000.ДП**

***ДІМОВА  
АРТЕМА КОСТЯНТИНОВИЧА***

**м. Одеса  
2023 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-56

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

### Розробка віддаленої керованої розетки для потужного навантаження

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 77 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 17 аркушах (слайдах).

Дипломник \_\_\_\_\_ (Дімов А.К.)

Керівник \_\_\_\_\_ (Кривченко А.А.)

#### Консультанти:

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці \_\_\_\_\_ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД \_\_\_\_\_ (Петрашова В.І.)

старший консультант \_\_\_\_\_ (Кривченко Ю.В.)

#### До захисту допущений

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення \_\_\_\_\_ (Скорнякова О.В.)

Захист «20» серпня 2023 р. Протокол ДКК № 2

Оцінка ДКК 5/відмінно

Секретар ДКК \_\_\_\_\_

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та П  
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР 

Беркань І.В.

“ ” 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект (роботу)**

Здобувачеві (здобувачці) освіти Дімову Артему Костянтиновичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка віддаленої керованої розетки для потужного навантаження

затверджена наказом по коледжу від “ 17 ” жовтня 202 2 р. № 235-A2-ОД

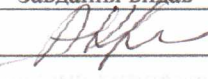



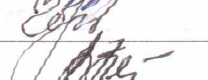

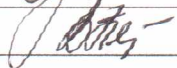

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) 12.06.2023

3. Вихідні данні до проекту (роботи) 1. Передбачити можливість керування електричним навантаженням (вмикання та вимикання) з потужністю не менше 3кВт; 2. Використовувати мобільний телефон у якості пульта керування; 3. Застосовувати GSM-мережу та інтерфейс Bluetooth для організації каналу керування; 4. Застосувати платформу Arduino Nano для реалізації апаратної частини розробки; 5. Розробити мобільний додаток для керування увімкненням/вимкненням навантаження під ОС Android

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)  
Огляд систем віддаленого керування електроприладами; Аналіз методів віддаленого керування та способів зв'язку; Розробка структурних та принципів електричних схем пристрою; Розробка алгоритму роботи віддаленої керованої розетки; Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера системи; Розробка керуючого програмного додатку для смартфона

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)  
Схема організації віддаленого керування електроприладами; Структурна схема складових системи віддаленого керування; Діаграма прецедентів та послідовності для керування пристроєм через додаток та через SMS; Функціональна схема системи віддаленого керування; Схема з'єднання компонентів системи віддаленого керування; Типова схема підключення мікроконтролера Atmega328; Типова схема підключення реле з оптичною розв'язкою; Блок-схема алгоритму роботи віддаленої керованої розетки; Меню додатку для керування навантаженням за Bluetooth та керування роботою навантаження через GSM-мережу


6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Технологічний розділ	Кривченко А.А.		
2. Екон. частина	Копайгородська Т.Г.		
3. Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		


7. Дата видачі завдання 01.05.2023

Керівник

Кривченко А.А.

  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

  
(підпис)

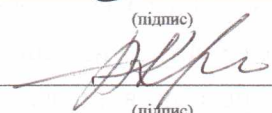
### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Вступ. Постановка задачі проектування	22.05.2023	Виконано
2.	Огляд систем віддаленого керування електроприладами	24.05.2023	Виконано
3.	Аналіз технічних вимог до проєктованого пристрою	25.05.2023	Виконано
4.	Аналіз методів віддаленого керування та способів зв'язку	26.05.2023	Виконано
5.	Розробка структурних схем пристрою віддаленої керованої розетки	29.05.2023	Виконано
6.	Розробка принципових електричних схем пристрою віддаленої керованої розетки	31.05.2023	Виконано
7.	Розробка алгоритму роботи віддаленої керованої розетки	2.06.2023	Виконано
8.	Розробка програмного забезпечення для мікроконтролеру віддаленої керованої розетки	5.06.2023	Виконано
9.	Розробка керуючого програмного додатку для смартфона	7.06.2023	Виконано
10.	Розробка програмного забезпечення блоку керування	8.06.2023	Виконано
11.	Виконання економічних розрахунків	9.06.2023	Виконано
12.	Розробка заходів з охорони праці	10.06.2023	Виконано
13.	Виконання графічної частини проєкту	11.06.2023	Виконано

Дипломник

  
(підпис)

Керівник

  
(підпис)



# ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Технологічний розділ.....	6
1.1 Огляд систем віддаленого керування електроприладами.....	6
1.1.1 Контролер віддаленого доступу DKM-453.....	6
1.1.2 Модуль дистанційного керування за телефонною лінією NX-540E .....	7
1.1.3 Комплекс дистанційного відеоспостереження і керування за телефонними лініями "Visetel".....	7
1.1.4 Універсальний приймально-контрольний прилад INTEGRA .....	9
1.1.5 Побутова Wi-Fi-розетка Broadlink SP3 Contros.....	11
1.2 Аналіз методів віддаленого керування та способів зв'язку.....	12
1.2.1 Методи і системи дистанційного керування.....	12
1.2.2 Використання мобільного зв'язку за GSM-стандартом.....	17
1.2.3 Структура і функціонування GSM-мережі .....	22
1.2.4 Використання технології Bluetooth для дистанційної передачі даних .....	29
1.3 Розробка структурних схем пристрою віддаленої керованої розетки .....	31
1.4 Розробка принципових електричних схем пристрою віддаленої керованої розетки .....	36
1.5 Розробка алгоритму роботи віддаленої керованої розетки .....	41
1.6 Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера системи віддаленого керування .....	44
1.7 Розробка керуючого програмного додатку для смартфона .....	47
2 Економічна частина.....	53
3 Охорона праці.....	58
Висновки.....	63
Перелік використаних джерел.....	64
Додаток А. Фрагмент коду мобільного додатку для смартфона (мовою Java)....	65
Додаток Б. Слайди мультимедійної презентації.....	69

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

## ВСТУП

Останніми роками технології «розумного будинку» стали доступними для всіх. «Інтернет речей» став доступний буквально з розетки – якщо, звичайно, до неї під'єднаний спеціальний керуючий центр. Сучасне житло обладнане безліччю електроприладів, деякі з яких можна увімкнути або вимкнути за допомогою найпростіших приладів дистанційно керування. За допомогою системи дистанційного керування без зусиль можна керувати побутовими приладами. В даний час з'являється все більше пристроїв, що працюють дистанційно – так званих «розумних» пристроїв. Їх головними функціями є дистанційне керування (в найпростішому випадку увімкнення та вимкнення) будь-якого обладнання [1].

Керування побутовими приладами та пристроями за допомогою засобів автоматики дозволяє забезпечити високу точність і оперативність; уникнути помилок, які визначаються людським фактором; організувати віддалений контроль і доступ до обладнання. Зростання популярності автоматизованих систем, таких як розумний будинок, обумовлене прагненням людей до комфорту і зручності. Додатковою перевагою є безпека, будь то протипожежна система або сигналізація з дистанційним оповіщенням. Мобільні телефони і цифрова передача даних дозволяють збільшити точність і достовірність передаваної інформації, спростити керування віддаленими об'єктами.

Метою даної роботи є розробка апаратного і програмного модулів для дистанційного керування роботою побутових приладів, що мають достатньо високу споживану потужність (до 3500 Вт), у вигляді керованої розетки для мережі 220 вольт змінного струму. Практична реалізація даної ідеї в даному проекті буде полягати у наданні можливості дистанційного керування роботою побутового приладу за допомогою SMS-повідомлень та Android-додатку для керування за каналом Bluetooth. Дистанційне керування потужними приладами, що знаходяться на значних відстанях, буде відбуватись за допомогою мобільного телефону з GSM-підключенням, а для керування у межах приміщення – за допомогою технології Bluetooth.

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Огляд систем віддаленого керування електроприладами

У даному підрозділі буде виконано огляд промислових і побутових зразків систем дистанційного (віддаленого) керування об'єктами. За принципом дії такі системи схожі з пристроєм, що розробляється, і можуть бути з деякими обмовками застосовані для вирішення поставленого в даному проекті завдання. Мета даного огляду – виявити особливості роботи і характеристики таких систем і обґрунтувати розробку і технічне завдання.

### 1.1.1 Контролер віддаленого доступу ДКМ-453

Сфера застосування даного пристрою – дистанційне керування через звичайну телефонну лінію за допомогою тонального набору: системами автоматики; нагрівальними приладами; освітленням; насосами; різними електроприладами і так далі [2].

Даний контролер дозволяє дистанційно управляти власними вбудованими реле через стандартну телефонну лінію для включення або виключення зовнішніх електроприладів. При цьому телефонна лінія залишається доступною для звичайних телефонних розмов. Контролер не потребує додаткового комунікаційного устаткування (рис.1.1).

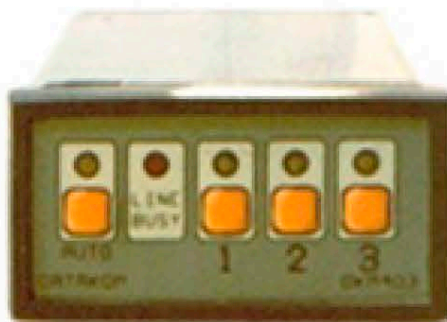


Рисунок 1.1. Контролер ДКМ-453

Команди керування подаються за допомогою стандартної клавіатури будь-якого телефонного апарату (у т.ч.– мобільного). Контролер має 3 вихідних реле і здатний управляти до 3-х зовнішніх пристроїв. При необхідності керування великою кількістю пристроїв, декілька контролерів можуть бути приєднані до

спільної телефонної лінії. Контролер має 4х-значний код віддаленого доступу для запобігання несанкціонованому використанню.

### 1.1.2 Модуль дистанційного керування за телефонною лінією NX-540E

Локальне або видалене керування охоронною системою за телефонною лінією стає дуже простим при використанні інтегрованого модуля дистанційного керування NX-540E (рис. 1.2).

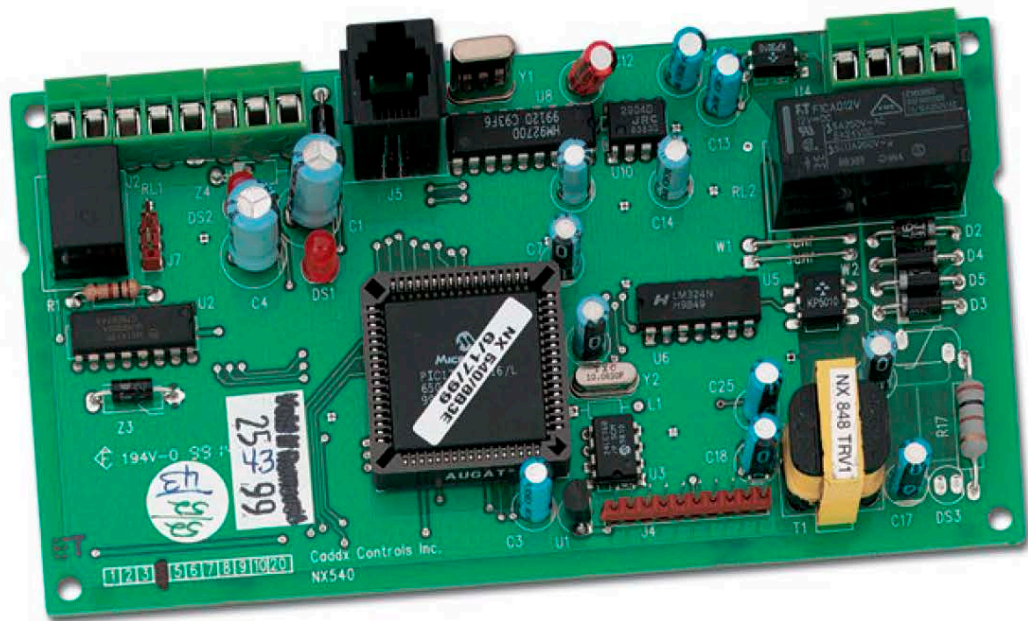


Рисунок 1.2. Модуль дистанційного керування NX-540E

Даний модуль перетворює тональні сигнали телефонного апарату в сигнали системної клавіатури і вирішує доступ до керування системою через телефонну лінію. За допомогою модуля NX-540E можна також управляти пристроями домашньої автоматики по інтерфейсу X-10 (максимальна кількість виходів X-10 в системі – 32). Пристрій надає наступні можливості:

- локальний і віддалений доступ;
- керування макс. 32 виходами X-10 з програмованим алгоритмом роботи;
- може встановлюватися на відстані до 800 м від контрольної панелі.

### 1.1.3 Комплекс дистанційного відеоспостереження і керування за телефонними лініями "Visetel"

Пристрій "VISETEL" дозволяє з будь-якої точки планети візуально спостерігати і управляти потрібним об'єктом (навіть побутовою технікою),

передаючи інформацію по звичайних телефонних лініях і користуючись телефоном і побутовим телевізором.

Пристрій підключається до телевізора, телефону, датчиків і електричних пристроїв, потім під'єднується до стандартної телефонної лінії (рис.1.3).



Рисунок 1.3. Комплексе Visitel

Кожен системний пристрій має наступні функції:

- функція автоматичного сенсорного пізнання;
- візуальне спостереження;
- візуальне дистанційне керування (функція домашньої автоматизації).

Будь-яка стандартна телефонна лінія, телевізор і телефон, що є на ринку, легко підключаються. ПК не потрібний. "VISETEL" може бути легко підключений до мобільної телефонної системи, таким чином, може бути отриманий сигнал сповіщення при будь-якому місці розташування користувача. Можна отримати сигнал сповіщення, з'єднатися з "VISETEL", і дістати доступ до своєї автоматизованої техніки по мобільному телефону. Аудіо-функція "VISETEL" дозволяє чути, що відбувається і спілкуватися по гучному зв'язку. Для забезпечення повної секретності є секретний код доступу, який може бути змінений користувачем у будь-який час. При пошкодженні електропроводки і/або телефонної лінії автоматично включається резервне джерело живлення "VISETEL", що забезпечує безперервність захисту.

Склад системи "VISETEL" (рис.1.4):

- пристрій візуального зв'язку;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

8

- адаптер безпеки;
- датчики;
- автоматизовані пристрої, наприклад, побутова електротехніка.



Рисунок 1.4. Склад системи Visitel

#### 1.1.4 Універсальний приймально-контрольний прилад INTEGRA

До складу сімейства контрольних панелей INTEGRA компанії SATEL входить 4 приймально-контрольних приладу (ПКП), що відрізняються між собою числом шлейфів, що підключаються (від 24 до 128). Вони дозволяють управляти роботою систем безпеки різних за площею об'єктів: від мережевих магазинів до великих офісів і торговельних центрів. Всі ці панелі отримують інформацію від охоронних датчиків і «приймають рішення» про сигналізацію тривоги. Залежно від моделі контрольно-приймальний прилад має від 4 до 128 програмованих виходів і може контролювати від 4 до 128 зон, об'єднаних в групи (до 32). Управляється INTEGRA за допомогою групових і ПКІ-клавіатур, через комп'ютер користувача (підключення через порт RS-232, телефонну лінію), а також через стільниковий телефон із завантаженим Java-додатком [3].

Важливою перевагою приймально-контрольного приладу (ПКП) INTEGRA серед подібних пристроїв є можливість підключення його до мережі Ethernet для дистанційного моніторингу охоронно-пожежної системи (ОПС) декількох котеджів або магазинів. Ця функція підтримується вбудовуваним в ПКП

INTEGRA модулем ЕТНМ-1 з портами RS-232 і RS-485 для підключення приладу до комп'ютера. При цьому можливо організувати дистанційне керування приймально-контрольним приладом також через мережу Інтернет за допомогою завантаженого на комп'ютер спеціалізованого ПЗ.

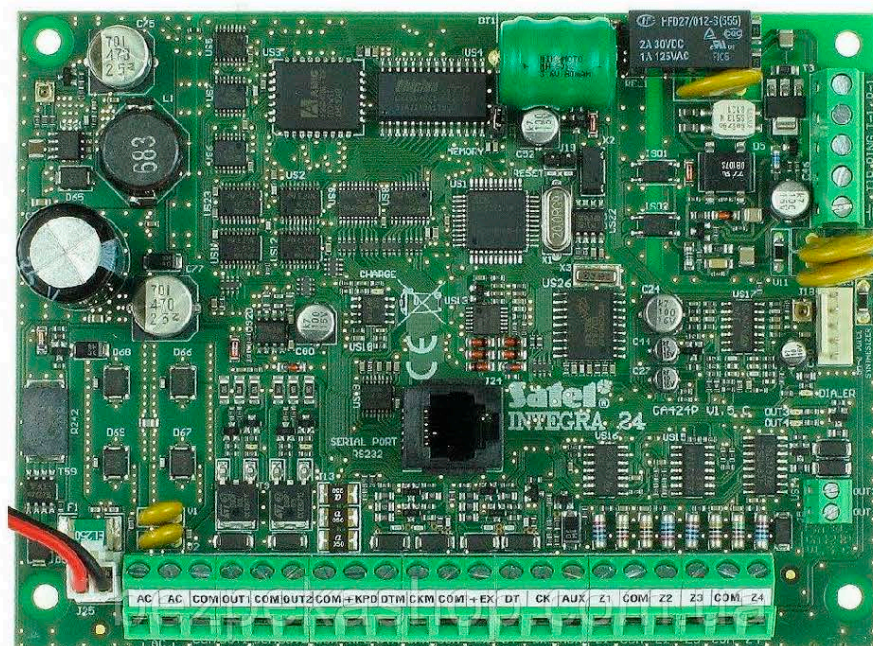


Рисунок 1.5. Приймально-контрольний прилад INTEGRA

З використанням вбудованого телефонного комунікатора приймально-контрольний прилад SATEL може передавати тривожні сповіщення на будь-який телефонний номер у вигляді мовних повідомлень. При цьому адресат для відповідного виду тривоги задається адміністратором при програмуванні ПКП INTEGRA, а одержувач може підтвердити прийом повідомлення, набравши спеціальний код на клавіатурі телефону в тональному режимі. За відсутності підтвердження про отримання повідомлення приймально-контрольний прилад може повторити цикл сповіщення запрограмоване число разів. Крім того, система INTEGRA надає можливість відповіді на дзвінок і передачі інформації про стан системи, а також набудовувати по телефону функції керування системою безпеки приймально-контрольного приладу. При цьому абонент ідентифікується за спеціальним телефонним кодом, після чого він може управляти станом релейних виходів приймально-контрольного приладу. Слід зазначити, що ці виходи мають бути заздалегідь запрограмовані як телефонне реле. При установці опціонального

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

10

модуля GSM-4 компанії SATEL приймально-контрольний прилад INTEGRA може передавати тривожні повідомлення на стільниковий телефон, а при пошкодженні дротяної телефонної лінії цей модуль може використовуватися для підтримки резервного каналу передачі інформації. В той же час GSM-4 виступає як приймач управляючих SMS-повідомлень для ПКП INTEGRA, а при необхідності може працювати як зовнішній модем. Для програмування GSM-4 через інтерфейси програми DLOAD10, встановленої на мережевому комп'ютері, GSM-модуль контрольного приладу оснащений портом RS-232.

### 1.1.5 Побутова Wi-Fi-розетка Broadlink SP3 Contros



Рисунок 1.6. Розумна Wi-Fi-розетка Broadlink SP3 Contros

Розетка придатна для віддаленого керування приладами і автоматизації розумного будинку, дозволяє реалізувати доступ з будь-якого місця за допомогою смартфона або планшета і інтернету. Розумний будинок від Broadlink дозволяє власникові отримати широкі можливості для автоматизації практично будь-яких задач. Смарт-розетка Broadlink SP3 Contros допоможе економити електроенергію в будинку і є моделлю, що підтримує шість різних типів

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

таймерів. Максимальне навантаження для даного типу розеток складає 16А / 3500 Вт, що дає можливість керувати такими приладами, як бойлер, котел, обігрівач. Wi-Fi-розетка оснащена нічною світлодіодною індикацією і підтримує функцію захисту акумулятора мобільного телефону або ноутбука від надмірного заряджання. Керування розумною розеткою відбувається через додаток e-Control або Broadlink App для Android і IOS. Ці додатки мають інтуїтивно простий інтерфейс і є повністю безкоштовними. Пристрій підтримує голосове керування за допомогою Google Home і Amazon Alexa.

## 1.2 Аналіз методів віддаленого керування та способів зв'язку

### 1.2.1 Методи і системи дистанційного керування

Впровадження електронних засобів регулювання параметрів, характеристик і режимів побутових приладів дозволяє здійснювати керування побутовими приладами на відстані. Таке керування, назване дистанційним, широко використовується як в професійних сферах так і в побутовій [4].

Дистанційне керування побутовим приладом, що знаходиться в сусідньому приміщенні або в цьому ж, але на відстані в декілька десятків метрів, створює для користувача підвищені зручності. Не підходячи до побутового приладу, наприклад телевізора, користувач має можливість увімкнути і вимкнути його, набудувати його на потрібний канал, перемкнути в інший режим, і так далі.

Для дистанційного керування побутовими приладами можуть використовуватися ультразвукові, інфрачервоні коливання, радіохвилі або керування за допомогою ліній зв'язку.

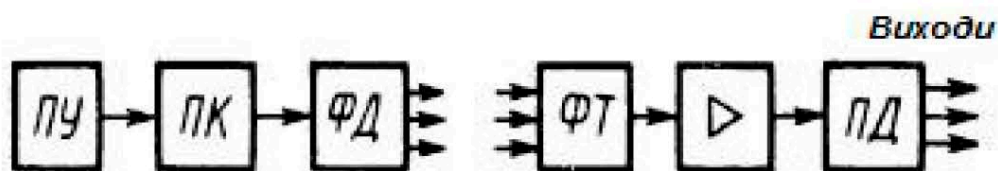


Рисунок 1.7. Структурна схема дистанційного керування з використанням джерела інфрачервоного коливання

Структурна схема дистанційного керування з використанням джерела інфрачервоного випромінювання показана на рис.1.7. Необхідна для керування приладом інформація набирається користувачем на пульті керування ПУ,

сигнали керування з його виходу після перетворення зв'язку пристроєм кодування ПК подаються на фотодіод ФД (випромінювач), випромінюючий інфрачервоні імпульси у напрямі фототранзистора ФТ, що знаходиться на керуваному приладі. Прийняті фототранзистором імпульси посилюються і декодуються в пристрої декодування ПД, з виходу якого сигнали керування поступають на відповідні кола регулювань приладу. У приладі з мікропроцесорним керуванням пульт може частково або повністю дублювати панель керування. Інфрачервоні коливання добре поглинаються стінами приміщення і розташованими в ній меблями, при цьому практично не створюються дії, що заважають, пристроям, що знаходяться в інших приміщеннях, але така система підходить тільки для дистанційного керування в межах прямої видимості. Системи ДУ на ультразвукових коливаннях діють за таким же принципом [4].

Дистанційне керування приладом за допомогою ліній зв'язку розглянемо на прикладі керування радіопередавачем (РП) декаметрового діапазону. У таких РПДУ контроль і керування його роботою проводиться з диспетчерського пункту (ДП), що знаходиться від передавача на деякій відстані, що підвищує оперативність радіозв'язку за рахунок керування передавачем за допомогою комп'ютера за заздалегідь заданою програмою, а при роботі передавача на необслуговуваних радіостанціях скорочує обслуговуючий персонал. Радіопередавач, що знаходиться на значній відстані (наприклад, багато кілометрів) від оператора або ЕОМ, управляється шляхом одnobічної або двосторонньої передачі інформації. В першому випадку передаються лише команди телекерування (ТУ); у другому для контролю за роботою передавача організовується зворотний канал зв'язку для передачі інформації телесигналізації (ТС). При дистанційному управлінні для кожного органу керування РПДУ передбачається або окрема лінія зв'язку, або число ліній зв'язку менше числа об'єктів керування. У першому випадку сигнали передаються за допомогою паралельного коду, в другому випадку відбувається ущільнення каналу зв'язку, і сигнали передаються за допомогою послідовних кодів.

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

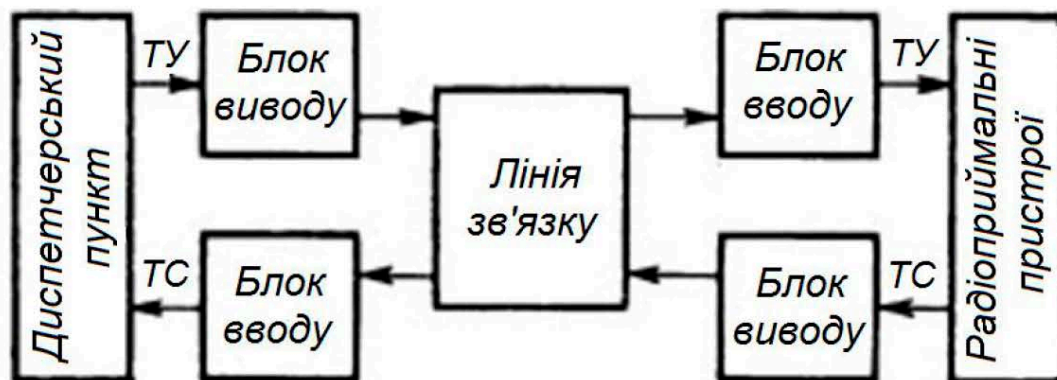


Рисунок 1.8. Структурна схема систем телекерування і телеконтроля

Система телекерування і телеконтроля РПДУ складається з пристроїв, що встановлюються на диспетчерському пункті, каналу зв'язку і пристроїв, що встановлюються на РПДУ (рис. 1.8). У блоці виводу на ДП передавана інформація перетворюється (кодується і модулюється) у форму, придатну для передачі по лінії зв'язку до керованого РПДУ, що містить в блоці введення зворотні перетворювачі, декодуючі і демодулюючі пристрої. Блок введення передає інформацію від ДП передавачу, а також викликає спрацьовування візуальних або слухових індикаторів на передній панелі передавача; блок виводу знімає інформацію з РПДУ для передачі на ДП. Якщо необхідно здійснювати керування великим числом передавачів, для підвищення ефективності каналу зв'язку використовують спільний канал для передачі повідомлень всім РПДУ, тобто здійснюють ущільнення одного каналу зв'язку вторинними каналами. В основному застосовуються системи з кодовим розділенням каналів, в яких в кожному вторинному каналі, по якому проводиться керування конкретним передавачем, передається спеціальна кодова комбінація. На приймальній стороні сигнали з лінії зв'язку від ДП паралельно подаються на дешифратори передавачів. Якщо кодова комбінація після дешифровки відповідає комбінації, привласненій даному РПДУ (його адресі), то сигнали ТУ впливають на цей передавач. При цьому або сам адресний код несе в собі команду ТУ для передавача, або адреса і команди ТУ передаються по черзі. Кодова комбінація, що передається по лінії зв'язку від ДП, може містити: адресу РПДУ, на яку має бути передана інформація; визначальний вид повідомлення; текст повідомлення. У текст повідомлення може входити багатопозиційна команда ТУ в двійковому

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

14

або двійково-десятковому коді, характер двохпозиційної команди, група двохпозиційних сигналів ТС і так далі. До двохпозиційних відносяться команди "Увімкнути – вимкнути", "збільшити – зменшити" і так далі. Адреса і текст можуть мати різне число елементів в межах довжини кодової комбінації. Звичайне число імпульсів в повідомленні і їх тривалість бувають заданими, тому передавач може відключатися як в паузах між сигналами, так і під час імпульсів початку повідомлення, що підвищує перешкодозахисну системи. Команди ТУ можуть передаватися і з подвійним підтвердженням. Спочатку з ДП в РПДУ посилається адреса і текст підготовленої команди. Після декодування і запам'ятовування адреси це ж повідомлення поступає назад на ДП, де відбувається його порівняння з раніше переданим. При збігу переданого і прийнятого повідомлень з ДП передається на РПДУ дозвіл на виконання команди, після отримання якої на ДП поступає відповідне підтвердження. Телекерування може бути побудоване так, що спочатку вибирається група РПДУ, потім підгрупа і так далі. Таким чином, вибір для керування необхідного РПДУ здійснюється у декілька етапів, із застосуванням однакових або різних кодів [5].

Апаратура ТУ будується за принципом модульно-блокової конструкції. Для передачі інформації ТУ можуть бути використані стандартні телефонні канали дротяної або радіорелейної лінії. Розглянемо спрощені структурні схеми блоків виводу і введення інформації з часовим кодовим розділенням сигналів для передачі по лінії зв'язку сигналів ТУ і ТС.

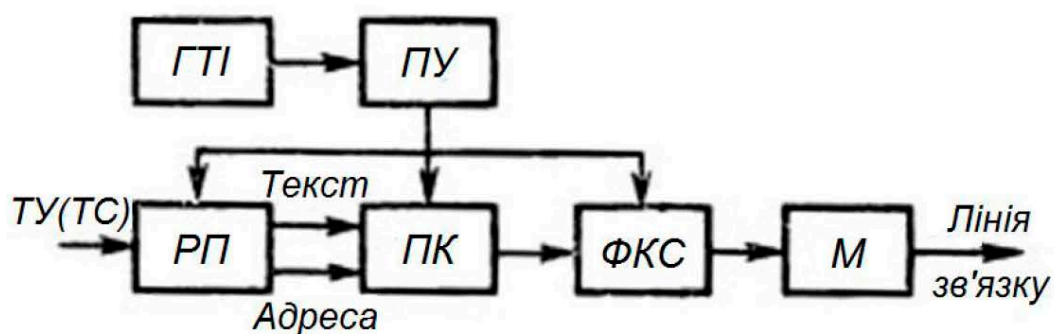


Рисунок 1.9. Структурна схема блоку виводу

Структурна схема блоку виводу, який може бути встановлений як в ДП для передачі сигналів ТУ, так і на приймальному пункті для передачі сигналів ТС,

показана на рис.1.9. Сигнали ТУ (ТС) у вигляді кодових комбінацій, що мають адреси і тексти, подаються через розподільний пристрій РП на перетворювач коду ПК. Це перетворення обумовлене тим, що сигнали ТУ подаються з клавіатури на РП в паралельному коді, а передавати сигнали керування по одній лінії зв'язку до приймального пункту необхідно в послідовному коді. У формувачі кодових сигналів ФКС для підвищення перешкодостійкості в кодову комбінацію додаються синхронізуючі і контрольні імпульси використовуваного коду. Імпульси коду перетворюються в модуляторі М для передачі по лінії зв'язку до РПДУ. Алгоритм роботи вузлів блоку виводу задається пристроєм керування ПУ, тактові імпульси виробляються генератором ГТІ.

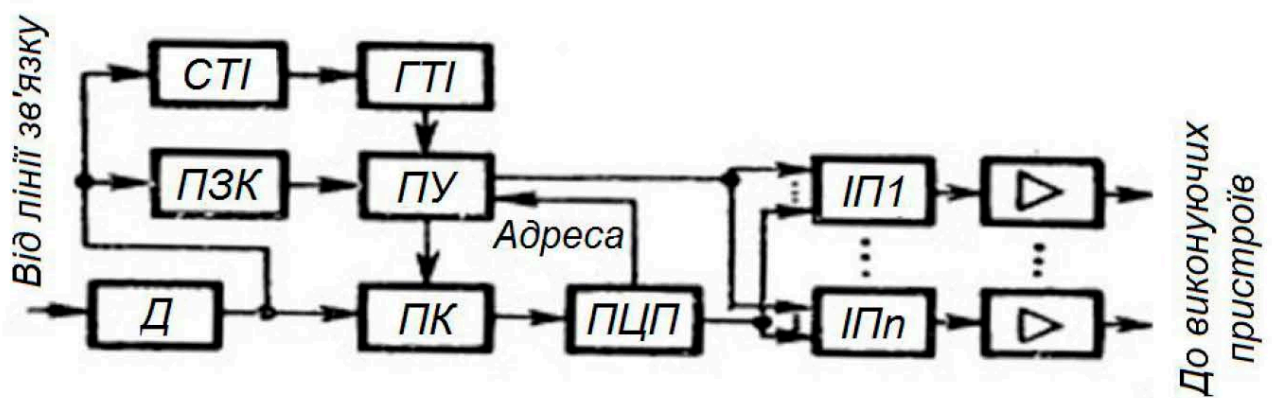


Рисунок 1.10. Структурна схема блоку вводу

Структурна схема блоку вводу представлена на рис. 1.10. Сигнал з лінії зв'язку подається на демодулятор Д, з виходу якого послідовність імпульсів перетворюється в перетворювачі коду ПК в паралельні кодові комбінації. Ці кодові комбінації записуються в пристрої центральної пам'яті ПЦП. Адресна частина цих кодових комбінацій подається на пристрій керування ПУ, а тексти з виходу ПЦП – в пристрої індивідуальної пам'яті ІП1 – ІПn кожного керованого каналу. Запис в пристрої пам'яті ІП1 – ІПn проводиться по відповідному сигналу від ПУ. Відповідно до вибраного коду пристрій захисту кодів ПЗК виробляє сигнал заборони або дозволу на прийом неспотворених кодових комбінацій. Синхронізація генератора тактових імпульсів ГТІ здійснюється від селектора тактових імпульсів СТІ.

Розглянуті методи і способи ДУ мають ряд істотних недоліків:

1) При дистанційному управлінні за допомогою інфрачервоних променів неможливо здійснювати керування приладами, що знаходиться поза зоною прямої видимості;

2) Пристрої дистанційного керування і контролю досить громіздкі, мають обмежений набір функцій і команд, важко піддаються модернізації.

Ці недоліки усуваються в мікроконтролерних системах дистанційного керування і контролю, які мають малі габарити і високу надійність, програмне керування, можливість нарощування і модернізації. Особливо ефективною має бути система керування на основі радіохвиль.

### 1.2.2 Використання мобільного зв'язку за GSM-стандартом

Для мобільних мереж в Європі виділені наступні діапазони частот: 890 – 915 МГц (GSM), 1710 – 1785 МГц (DCS) – для встановлення зв'язку в прямому напрямленні (від мобільного телефону до базової станції – висхідний канал) і 935 – 960 МГц (GSM), 1805 – 1880 МГц (DCS) – для встановлення зв'язку у зворотному напрямі (від базової станції до мобільного телефону – низхідний канал). GSM розміщується в межах смуги шириною 2x25 МГц, а DCS – в межах смуги 2x75 МГц [5].

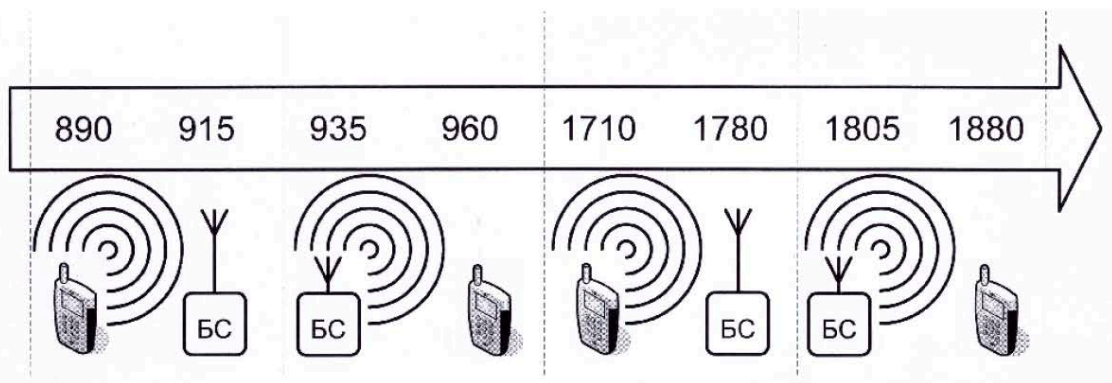


Рисунок 1.11. Діапазон частот радіохвиль мережі GSM

Довжини хвиль, відповідні частотам 900 і 1800 мГц (рис. 1.11), складають відповідно приблизно 33 і 17 см. Це впливає на розміри і ефективність антени, оскільки розміри антени для ефективної роботи мають бути відповідні довжині хвилі, а також на здатність передаваних сигналів проникати через невеликі отвори, що недоступно для радіохвиль звичайного мовного діапазону частот.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

17

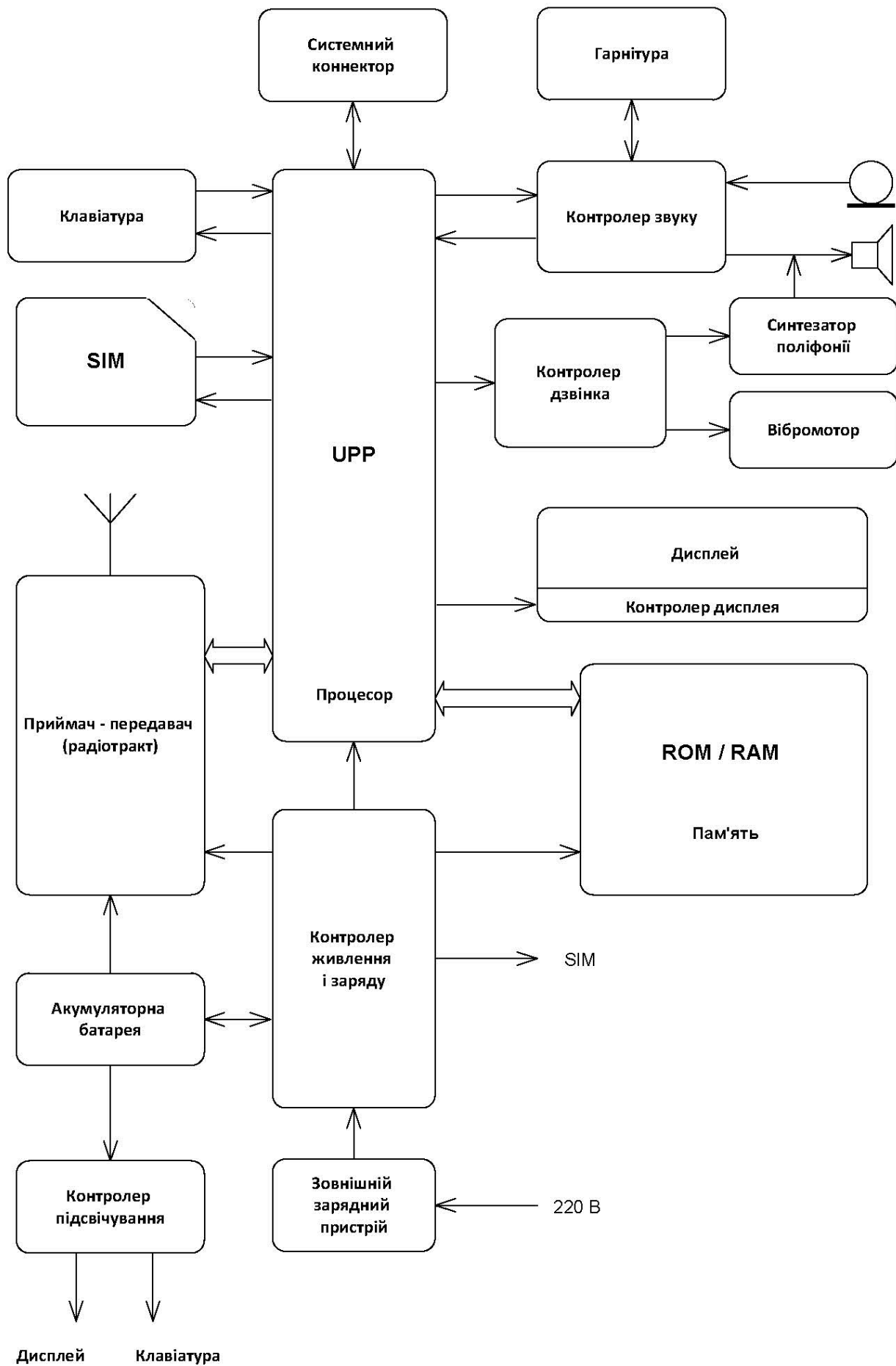


Рисунок 1.10. Структурна схема мобільного телефону GSM-стандарту

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

18

Процес цифрової передачі голосового сигналу в мережах GSM використовує ряд методів – таких як переривиста передача і переривистий прийом – для поліпшення якості передачі голосу, зниження енергоспоживання мобільного телефону, а також для збільшення загальної ємкості мережі.

З радіотелефоном стільникового зв'язку абонент може впродовж сеансу зв'язку переміщатися із зони дії (стільникової комірки) однієї антени в зону дії іншої, потім третьої і так далі [6].

Основою мобільного телефону є мікропроцесор (UPP – Universal Phone Processor), який за допомогою набору дуже простих команд (операцій) виконує складні дії, алгоритми яких запрограмовані в пам'яті. Така структура дає переваги, оскільки пам'ять можна перепрограмувати. Саме у програмі закладені практично всі функціональні можливості апарату, починаючи з керування включенням. Безпосередньо до процесора підключається пам'ять, клавіатура і дисплей (рис. 1.10).

Приймач виконує функції передачі і прийому сигналів під керуванням мікропроцесора. Оскільки прийом і передача в системі GSM розділені в часі, приймач і передавач використовують спільну антену. Основою приймача є цифровий сигнальний процесор – DSP (Digital Signal Processor), який здійснює як формування сигналів для передачі до ефіру, так і декодування сигналів, що приймаються. Контролер живлення є одною або декількома мікросхемами, які видають набір живлячих напруг для всього телефону, і кожна з яких формується окремо в ті проміжки часу, коли ця напруга необхідна для роботи. Такий пристрій живлення дозволяє істотно економити ємкість акумуляторної батареї. Крім того, контролер живлення управляє зарядкою акумулятора. Безпосередньо до акумулятора завжди підключені: контролер живлення, підсилювач потужності приймача і схема формування напруги підсвічування клавіатури і дисплея. Вона необхідна, оскільки напруга акумулятора в процесі роботи зменшується, тоді як яскравість підсвічування повинна залишатися постійною. Контролер заряду знаходиться в телефоні і використовує постійну випрямлену нестабілізовану напругу зовнішнього зарядного пристрою – "зарядки". Декілька контролерів, які

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

можуть входити до складу однієї або декількох мікросхем, формують:

- мовний сигнал (мікрофон і динамік), сигнали гарнітури формуються окремими підсилювачами;
- викличний сигнал (вібромотор і поліфонічний дзвінок);
- зчитування і запис інформації в SIM-карту (Subscriber Identity Module);
- сигнали для оптичного (ІЧ) порту, Bluetooth та інші.

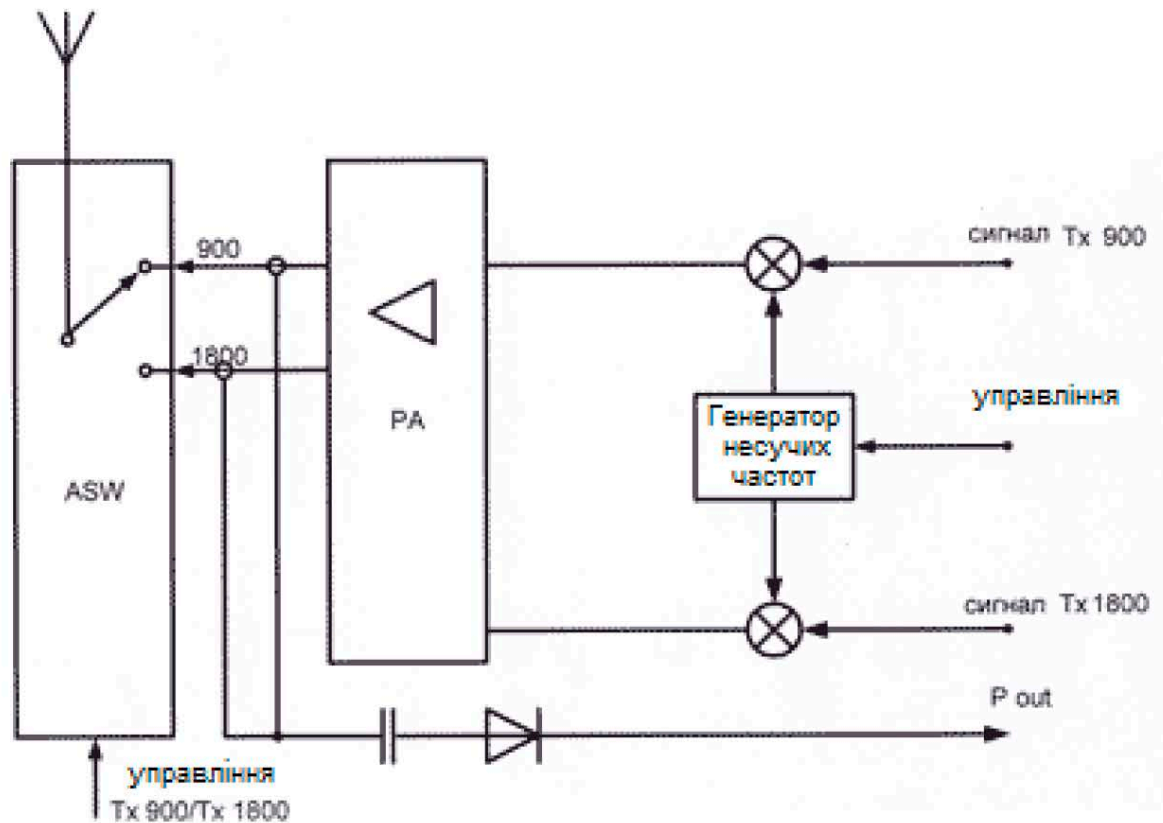


Рисунок 1.11. Структурна схема передавача мобільного телефону

Обмін з комп'ютером здійснюється через системний конектор. Окрім вищеперерахованого всі телефони мають системний тактовий генератор, який розташовується в DSP, годинник реального часу з кварцовим резонатором, аналого-цифрові ADC (Analog-Digital Converter) і цифро-аналогові перетворювачі DAC (Digital-Analog Converter). GSM – цифрова система, де мова, яка є аналоговою за своєю природою, перетворюється з аналогового вигляду в цифровий, для чого служать ADC. Природно необхідне і зворотнє перетворення. Воно здійснюється за допомогою DAC. Ці пристрої, як правило, знаходяться усередині великих мікросхем мобільного телефону. Для забезпечення безпеки кодований сигнал додатково шифрується. Основне завдання будь-якого телефону

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

20

полягає в тому, щоб передати звук. Мікрофон перетворює звук в електричний сигнал низької частоти. Спрощена структурна схема передавача показана на рис. 1.11.

Виділення приймачем корисного сигналу здійснюється на принципі перетворення частоти. Цей метод заснований на явищі биття, фізична суть якого полягає в тому, що коли два періодичні коливання накладають одне на інше, результуюче коливання містить частотну складову, рівну різниці частот обох коливань:

$$f = f_1 - f_2 \quad (1.1)$$

Таким чином, для виділення корисного низькочастотного сигналу  $f_{\text{мод}}$  з прийнятого високочастотного сигналу  $f_{\text{пр}}$  досить скласти його з високочастотним сигналом, частота якого дорівнює частоті несучої:

$$f_{\text{мод}} = f_{\text{пр}} - f_{\text{нес}} \quad (1.2)$$

Це називається прямим перетворенням частоти. Спрощена структурна схема приймача показана на рис. 1.12.

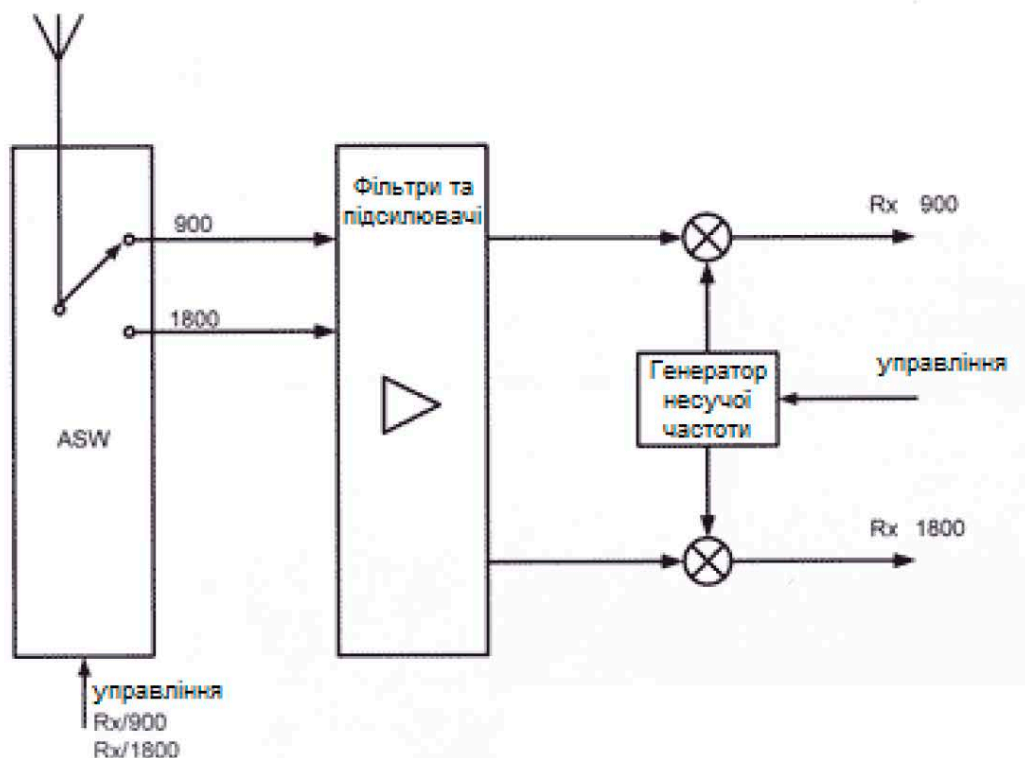


Рисунок 1.12. Структурна схема приймача мобільного телефону

Об'єднавши схеми приймача і передавача, ми отримуємо спрощену схему трансивера (рис. 1.13).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Реальний процес відбувається складніше, хоча принцип залишається незмінним. В даний час завдяки досягненням виробників елементної бази мобільних телефонів створені спеціальні мультистандартні процесори для обробки приймаємих сигналів, і швидкоперестроювальні трансиверні модулі. Причому з міркувань зниження собівартості в одному корпусі мікросхеми прагнуть помістити декілька функціональних вузлів [7].

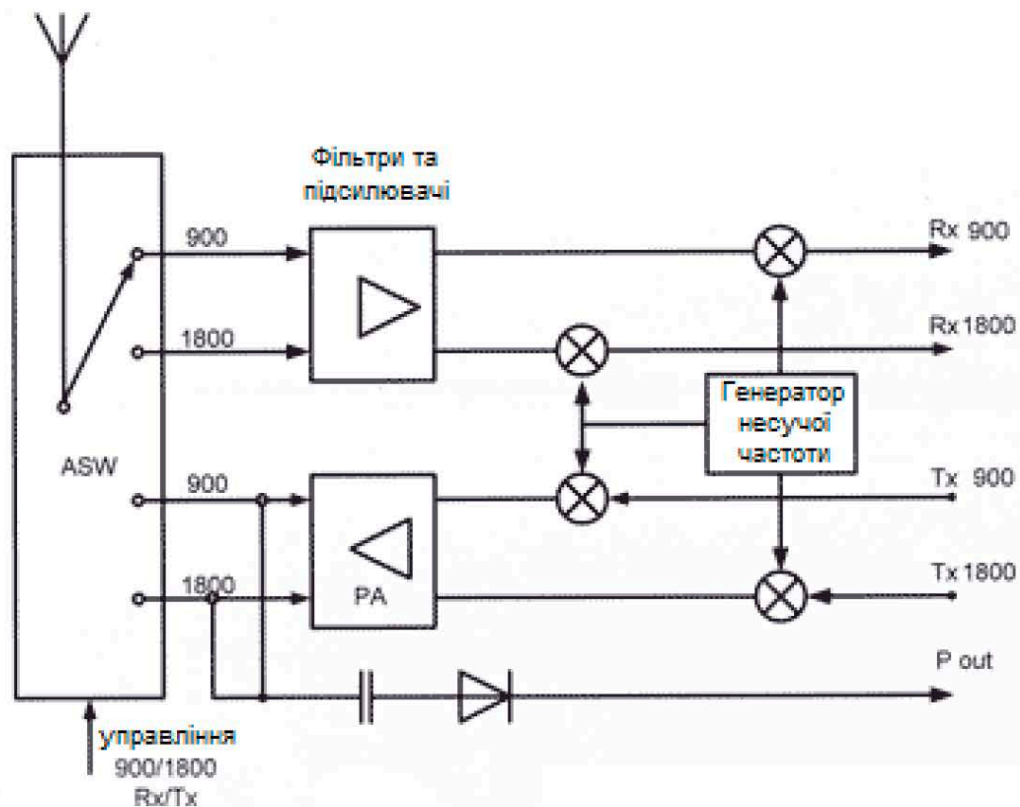


Рисунок 1.13. Структурна схема трансивера мобільного телефону

### 1.2.3 Структура і функціонування GSM-мережі

Мережа GSM складається з безлічі функціональних об'єктів, які умовно можна розділити на три типи: мобільні телефони, якими користуються абоненти, підсистема базових станцій, що здійснює і контролює радіозв'язок з мобільними телефонами, і мережева підсистема, головна частина якої – комутуючий центр послуг мобільного зв'язку (Mobile service Switching Center, MSC) – проводить комутування дзвінків між своїми абонентами і користувачами інших мереж, а також виконує багато інших функцій, таких як авторизація (підтвердження достовірності) і тому подібне. Мобільний телефон і базова станція здійснюють

взаємодію за допомогою радіозв'язку (Um-інтерфейс). Базова станція взаємодіє з MSC через A-інтерфейс (кабельний зв'язок). Розглянемо їх окремо.

Мобільний телефон, як і багато інших сучасних побутових приладів, є мікрокомп'ютером, одним з компонентів якого є SIM-карта (Subscriber Identity Module), що містить унікальний код. Вона дає абонентам можливість вільного переміщення і доступу до будь-яких сервісів мережі незалежно від місцезнаходження мобільного телефону і того, яким саме мобільним телефоном він користується. Вставивши SIM-карту в інший стільниковий телефон GSM, користувач має можливість отримати дзвінки на цей телефон, проводити з нього дзвінки, а також користуватися всіма сервісами, на які він підписаний [8].

Самі мобільні телефони ідентифікуються унікальним чином за допомогою міжнародного ідентифікатора мобільного устаткування (International Mobile Equipment Identity, IMEI). SIM-карта містить міжнародний ідентифікатор користувача мобільних послуг (International Mobile Subscriber Identity, IMSI), що ідентифікує абонента, секретний код для авторизації і іншу призначену для користувача інформацію. IMEI і IMSI незалежні, що забезпечує особисту мобільність абонентів.

Підсистема базових станцій є сполучною ланкою між мобільними телефонами і мережевою підсистемою і складається з двох частин: приймача базової станції (Base Transceiver Station, BTS) і контролера базової станції (Base Station Controller, BSC), які і забезпечують погоджену роботу. У густонаселених районах базових станцій має бути більше. Вимоги до них – стійкість сигналу, надійність, портативність і мінімальна вартість. Контролер управляє процесом радіозв'язку і обслуговує одну або декілька базових станцій.

Основою всієї системи GSM, звичайно ж, є мережева підсистема, яка управляє всіма функціями складної мережі мобільного зв'язку. Центральним компонентом мережевої підсистеми є MSC – комутуючий центр послуг мобільного зв'язку. Він виконує функції, необхідні для роботи з абонентами мобільного зв'язку, такі як реєстрація, авторизація, оновлення даних про місце розташування, хендовери, маршрутизація дзвінків для абонентів, що

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

користуються послугою роумінгу і багато чого іншого. Цю роботу виконують декілька функціональних об'єктів, які в сукупності і утворюють мережеву підсистему. MSC також забезпечує зв'язок із звичайними телефонними мережами. Маршрутизацію дзвінків і роумінгові можливості GSM (у тому числі інтернаціональний роумінг) забезпечують бази даних HLR (Home Location Register) і VLR (Visitor Location Register), які функціонально не входять до складу MSC. База HLR містить всю адміністративну інформацію по кожному абонентові, зареєстрованому у відповідній мережі GSM, разом з поточним місцем розташування мобільного телефону. Регістратор VLR містить вибрану адміністративну інформацію з HLR, необхідну для контролю дзвінків і надання сервісів, на які підписані абоненти, для кожного мобільного телефону, розташованого в даний момент в географічній області, контрольованій даним реєстратором VLR. Існують ще дві бази даних, які використовуються для цілей авторизації і забезпечення безпеки. Перша з них – база даних EIR (Equipment Identity Register) – є базою даних, що містить перелік всіх мобільних телефонів, що діють в мережі, причому кожен мобільний телефон ідентифікований за допомогою IMEI. Друга – центр авторизації – є захищеною базою даних, в якій зберігаються копії секретних кодів, збережених на SIM-карті кожного абонента, які використовуються для авторизації і шифровки радіоканалів.

Структурна схема побудови мережі і інтерфейси, прийняті в стандарті GSM, представлені на рис. 1.14.

На схемі використані наступні позначення: MS – мобільна станція; БС – базова станція (BTS), КБС – контролер базових станцій (BSC), ТК – транскодер (TCE), ПБС – підсистема базових станцій (BSS), ЦКРЗ – центр комунікації рухомого зв'язку (MSC), ЦУО – центр керування і обслуговування (OMC), ТЗК – телефонна мережа загального користування (PSTN), ППД – мережа пакетної передачі даних (PDN), ЦМПД – цифрова мережа з інтеграцією послуг (ISDN), Рпер – реєстр переміщення (VLR), РП – реєстр положення (HLR), ЦА – центр аутентифікації (AUC), РІУ – реєстр ідентифікації устаткування (EIR), ПК – підсистема комунікації (SSS).

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

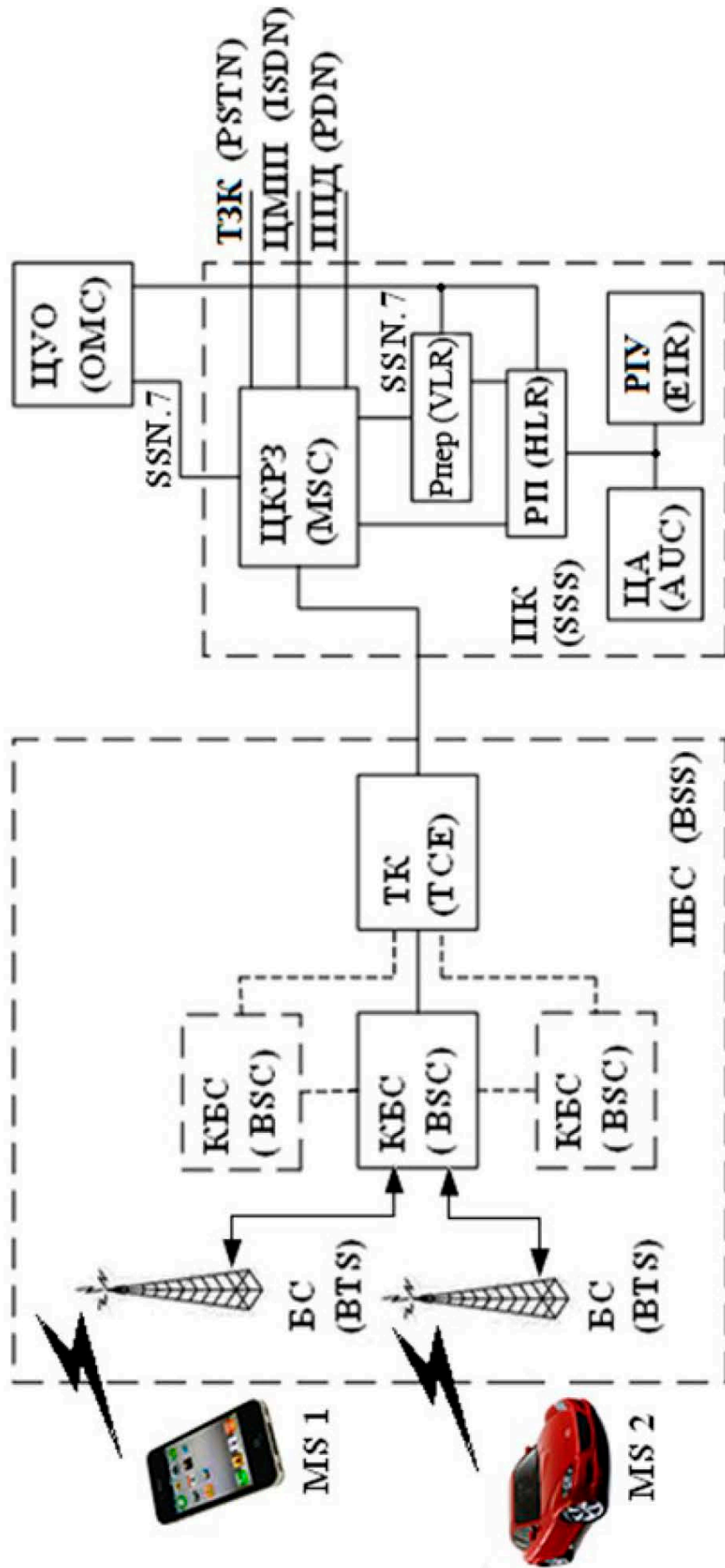


Рисунок 1.14. Структурна схема побудови мережі GSM

Зм.	Арж.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Кожна БС містить устаткування для здійснення операцій усередині одної комірки. Це в основному приймально-передавальна апаратура, яка забезпечує зв'язок з МС, кодування і захист передаваної інформації. КБС здійснює керування декількома БС, змушує їх контролювати випромінювану потужність і здійснювати естафетну передачу МС від одної комірки до іншої в межах своєї зони дії. КБС містить програмне забезпечення і є мозковим центром декількох БС. Транскодер (ТР) дозволяє використовувати ефективну виділену смугу радіочастот. Він здійснює кодування і декодування інформації при взаємодії швидкостей в мережі GSM і в стаціонарних мережах. БС, КБС, ТК утворюють підсистему базових станцій, яка разом з іншими МС утворюють, у свою чергу, радіо-підсистему. Центр комунікації рухомого зв'язку обслуговує групу комірок і забезпечує всі види з'єднань, які потрібні МС для здійснення сеансу зв'язку. ЦКРЗ виконує функції комунікації радіоканалів, до яких відносяться естафетна передача і перемикання робочих каналів у комірці при появі перешкод або неполадок. Центр комунікації формує дані, підтримує процедури безпеки, формує і обробляє статистичні дані, які необхідні для здійснення контролю працездатності мережі. РП є банком даних для адміністрації мобільної мережі. Кількість реєстрів положення мобільної станції залежить від кількості абонентів і властивостей мережі. У РП зберігається та частина інформації про місцезнаходження якої-небудь МС, яка дозволяє ЦКРЗ викликати цю станцію. Регістром переміщення є пристрій, який контролює переміщення МС з комірки в комірку. Коли в процесі переміщення МС переходить із зони дії одного КБС в зону дії іншого КБС, вона реєструється новим КБС і реєстр переміщення відстежує нову інформацію [9].

При кожному включенні телефону після вибору мережі починається процедура реєстрації. Розглянемо найбільш загальний випадок – реєстрацію не в домашній, а в чужій, так званій гостьовій, мережі (передбачатимемо, що послуга роумінгу абонентові дозволена). Нехай мережа знайдена. По запиту мережі телефон передає IMSI абонента. IMSI починається з коду країни, "приписки" його власника, далі слідує цифри, що визначають домашню мережу, а вже

потім – унікальний номер конкретного підписчика. По номеру IMSI VLR гостьової мережі визначає домашню мережу і зв'язується з її HLR. Останній передає всю необхідну інформацію про абонента в VLR, який зробив запит, а у себе розміщує посилання на цей VLR, щоб у разі потреби знати, "де шукати" абонента. При реєстрації AUC домашньої мережі генерує 128-бітове випадкове число – RAND, що пересилається телефону. У середині SIM за допомогою ключу Ki (ключ ідентифікації – так само як і IMSI, він міститься в SIM) і алгоритму ідентифікації A3 обчислюється 32-бітова відповідь – SRES (Signed REsult) по формулі 1.3.

$$SRES = Ki * RAND \quad (1.3)$$

Такі самі обчислення проробляються одночасно і в AUC (по вибраному з HLR Ki користувача). Якщо SRES, обчислений в телефоні, збіжиться з SRES, розрахованим AUC, то процес авторизації вважається успішним і абонентові привласнюється TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity-тимчасовий номер мобільного абонента). TMSI служить виключно для підвищення безпеки взаємодії підписчика з мережею і може періодично мінятися (у тому числі при зміні VLR).

Після процедури ідентифікації і взаємодії гостьового VLR з домашнім HLR запускається лічильник часу, задаючий момент перереєстрації в разі відсутності яких-небудь сеансів зв'язку. Зазвичай період обов'язкової реєстрації складає декілька годин. Перереєстрація необхідна для того, щоб мережа отримала підтвердження, що телефон як і раніше знаходиться в зоні її дії. Річ у тому, що в режимі очікування "трубка" лише відстежує сигнали, що передаються мережею, але сама нічого не випромінює – процес передачі починається лише в разі встановлення з'єднання, а також при значних переміщеннях відносно мережі – в таких випадках таймер, що відлічує час до наступної перереєстрації, запускається заново. Тому при "випаданні" телефону з мережі (наприклад, був від'єднаний акумулятор, або власник апарату зайшов в метро, не вимкнувши телефон) система про це не дізнається.

Всі користувачі випадковим чином розбиваються на 10 рівноправних класів

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

доступу (з номерами від 0 до 9). Крім того, існує декілька спеціальних класів з номерами з 11 по 15 (різного роду аварійні і екстрені служби, службовий персонал мережі). Інформація про клас доступу зберігається в SIM. Особливий, 10 клас доступу, дозволяє здійснювати екстрені дзвінки, якщо користувач не належить до якого-небудь дозволеного класу, або взагалі не має IMSI (SIM). В разі надзвичайних ситуацій або перевантаження мережі деяким класам може бути на якийсь час закритий доступ в мережу [10].

Як вже було сказано, мережа складається з безлічі BTS – базових станцій (одна BTS – одна "комірка"). Для спрощення функціонування системи і зниження службового трафіку, BTS об'єднують в групи – домени, що отримали назву LA (Location Area – області розташування). Кожній LA відповідає свій код LAI (Location Area Identity). Один VLR може контролювати декілька LA. І саме LAI поміщається в VLR для завдання місця розташування мобільного абонента. У разі потреби саме у відповідній LA (а не в окремій комірці) буде проведений пошук абонента. При переміщенні абонента з однієї комірки в іншу в межах однієї LA перереєстрація і зміна записів в VLR/HLR не проводиться, та варто йому (абонентові) потрапити на територію іншої LA, як почнеться взаємодія телефону з мережею. При зміні LA код старої області стирається з VLR і замінюється новим LAI, якщо ж наступний LA контролюється іншим VLR, то станеться зміна VLR і оновлення запису в HLR.

Взагалі кажучи, розбиття мережі на LA досить непросте інженерне завдання, що вирішується при побудові кожної мережі індивідуально. Дуже дрібні LA приведуть до частих перереєстрацій телефонів і, як наслідок, до зростання трафіку різного роду сервісних сигналів і швидшої розрядки батарей мобільних телефонів. Якщо ж зробити LA великими, то, у разі потреби з'єднання з абонентом, сигнал виклику доведеться подавати всім коміркам, що входять в LA, що також веде до невиправданого зростання передачі службової інформації і перевантаження внутрішніх каналів мережі.

Розглянемо тепер, яким чином відбувається маршрутизація вхідних викликів мобільного телефону. Як і раніше, розглядатимемо найбільш загальний випадок,

коли абонент знаходиться в зоні дії гостьової мережі, реєстрація пройшла успішно, а телефон знаходиться в режимі очікування. При надходженні запиту на з'єднання від дротяної телефонної (або іншої стільниковою) системи на MSC домашньої мережі виклик "знаходить" потрібний комутатор по набраному номеру мобільного абонента MSISDN, який містить код країни і мережі. MSC пересилає в HLR номер (MSISDN) абонента. HLR, у свою чергу, звертається із запитом до VLR гостьової мережі, в якій знаходиться абонент. VLR виділяє один з наявних в її розпорядженні MSRN (Mobile Station Roaming Number – номер "блукаючої" мобільної станції). Ідеологія призначення MSRN дуже нагадує динамічне привласнення адрес IP при комутованому доступі в Інтернет через модем. HLR домашньої мережі отримує від VLR привласнений абонентові MSRN і, супроводжує його IMSI користувача, передає комутатору домашньої мережі. Завершальною стадією встановлення з'єднання є направлення виклику, супроводжуваного IMSI і MSRN, комутатору гостьової мережі, який формує спеціальний сигнал, що передається по PAGING (PAGER Channel – канал виклику) по всій LA, де знаходиться абонент [11].

#### 1.2.4 Використання технології Bluetooth для дистанційної передачі даних

Технологія Bluetooth передбачає специфікацію бездротових персональних мереж (Wireless personal area network, WPAN). Bluetooth забезпечує обмін інформацією між такими пристроями, як персональні комп'ютери, мобільні телефони, інтернет-планшети, принтери, цифрові фотоапарати, миші, клавіатури, джойстики, навушники, гарнітури і акустичні системи на надійній, безкоштовній, повсюдно доступній радіочастоті для ближнього зв'язку. Bluetooth дозволяє цим пристроям зв'язуватися, коли вони знаходяться один від одного в радіусі до тисячі п'ятсот метрів (починаючи з версії Bluetooth 5). Дальність дуже залежить від перешкод, навіть в одному приміщенні [12].

Принцип дії технології Bluetooth заснований на використанні радіохвиль. Радіозв'язок Bluetooth здійснюється в ISM-діапазоні (Industry, Science and Medicine), який використовується в різних побутових приладах і бездротових мережах. Частоти Bluetooth: 2.402-2.48 ГГц. У Bluetooth застосовується метод

					<b>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

розширення спектра зі стрибкоподібною перебудовою частоти (Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS). Метод FHSS простий в реалізації, забезпечує стійкість до широкосмтових перешкод. Відповідно до алгоритму FHSS, в Bluetooth несуча частота сигналу стрибкоподібно змінюється 1600 разів в секунду. Послідовність перемикання між частотами для кожного з'єднання є псевдовипадковою і відома тільки передавачу і приймачу, які кожні 625 мікросекунд синхронно перебудовуються з однієї несучої частоти на іншу. Таким чином, якщо поруч працюють кілька пар приймач-передавач, то вони не заважають один одному. Цей алгоритм є також складовою частиною системи захисту конфіденційності інформації, що передається: перехід відбувається по псевдовипадковому алгоритму і визначається окремо для кожного з'єднання. При передачі цифрових даних і аудіосигналу використовуються різні схеми кодування: аудіосигнал не повторюється, а цифрові дані в разі втрати пакета інформації будуть передані повторно. Протокол Bluetooth підтримує не тільки з'єднання «point-to-point», а й «point-to-multipoint» (рис.1.15).

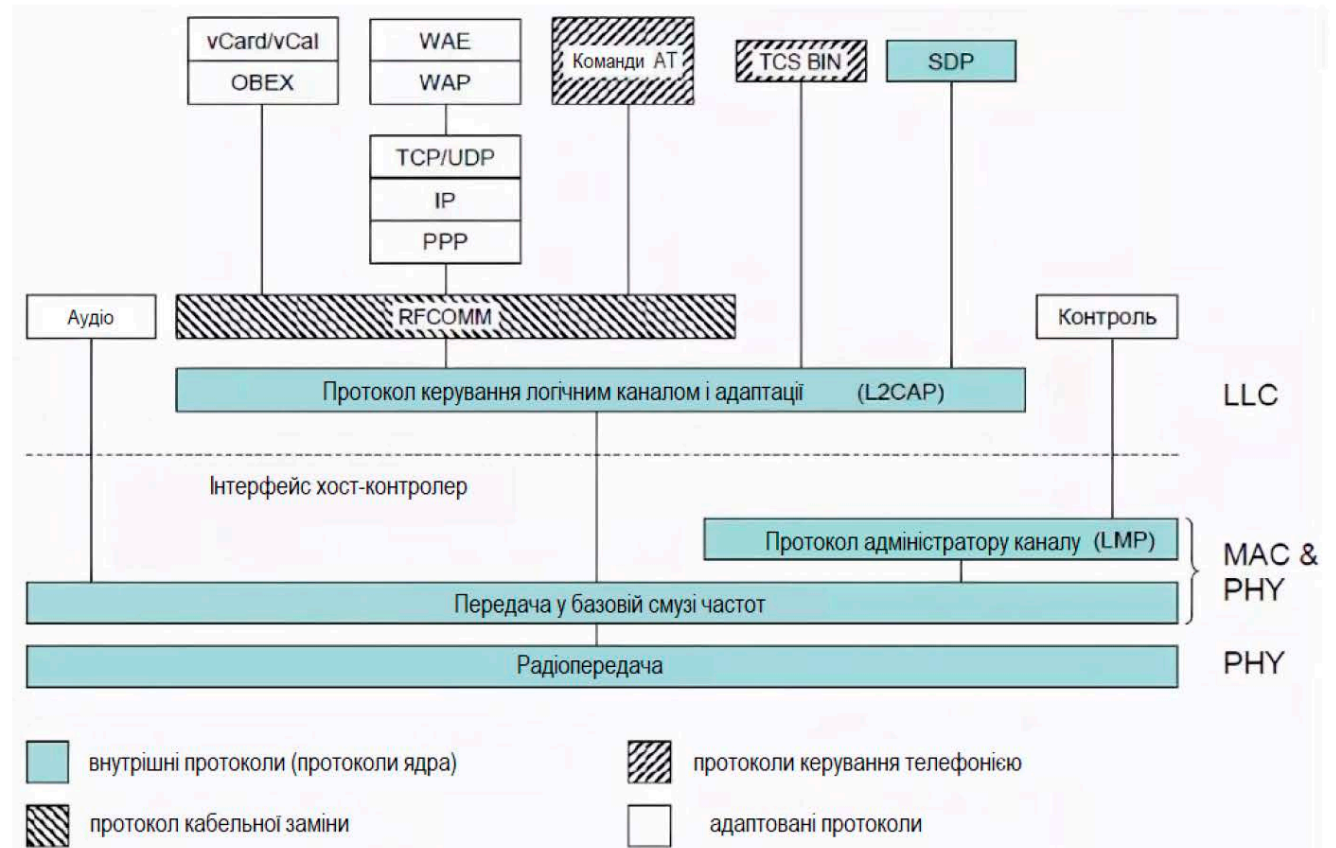


Рисунок 1.15. Організація протоколу передачі даних Bluetooth

### 1.3 Розробка структурних схем пристрою віддаленої керованої розетки

Відповідно технічного завдання базові вимоги до розроблюваного пристрою віддаленої керованої розетки та системи дистанційного керування в цілому мають бути такими:

- передбачити увімкнення та вимкнення потужного навантаження (електроприладів);
- забезпечити коректну роботу пристрою та повноцінне відображення інтерфейсу програмного модуля для зручності використання користувачем та виконання належного функціоналу;
- передбачити два режими керування потужним навантаженням (електроприладами): за допомогою SMS-повідомлень через GSM-мережу та за допомогою Android-додатку через Bluetooth;
- забезпечити повноцінне функціонування всіх складових апаратного модулю віддаленої керованої розетки;
- передбачити своєчасне сповіщення користувача в разі виконання заданих команд;
- реалізувати програмний модуль керування на базі додатку для ОС Android.

Розроблюваний пристрій призначений для віддаленого керування потужними електричними приладами, наприклад: включенням електрополиву на дачі, городу, включення електропідігріву, нагрівача води, обігрівача, тощо. Пристрій дозволить дистанційно, використовуючи стільникову мережу мобільного зв'язку GSM або Bluetooth та мобільні телефони, вмикати та вимикати мережеві електроприлади, тобто працюватиме як віддалений комутатор. Пристрій має один канал керування навантаженням, але кількість каналів можна буде довільно збільшити шляхом нарощування.

Схема організації віддаленого керування електроприладами на базі віддаленої керованої розетки наведена на рис. 1.16.

Система дистанційного керування складається з апаратної та програмної частин.

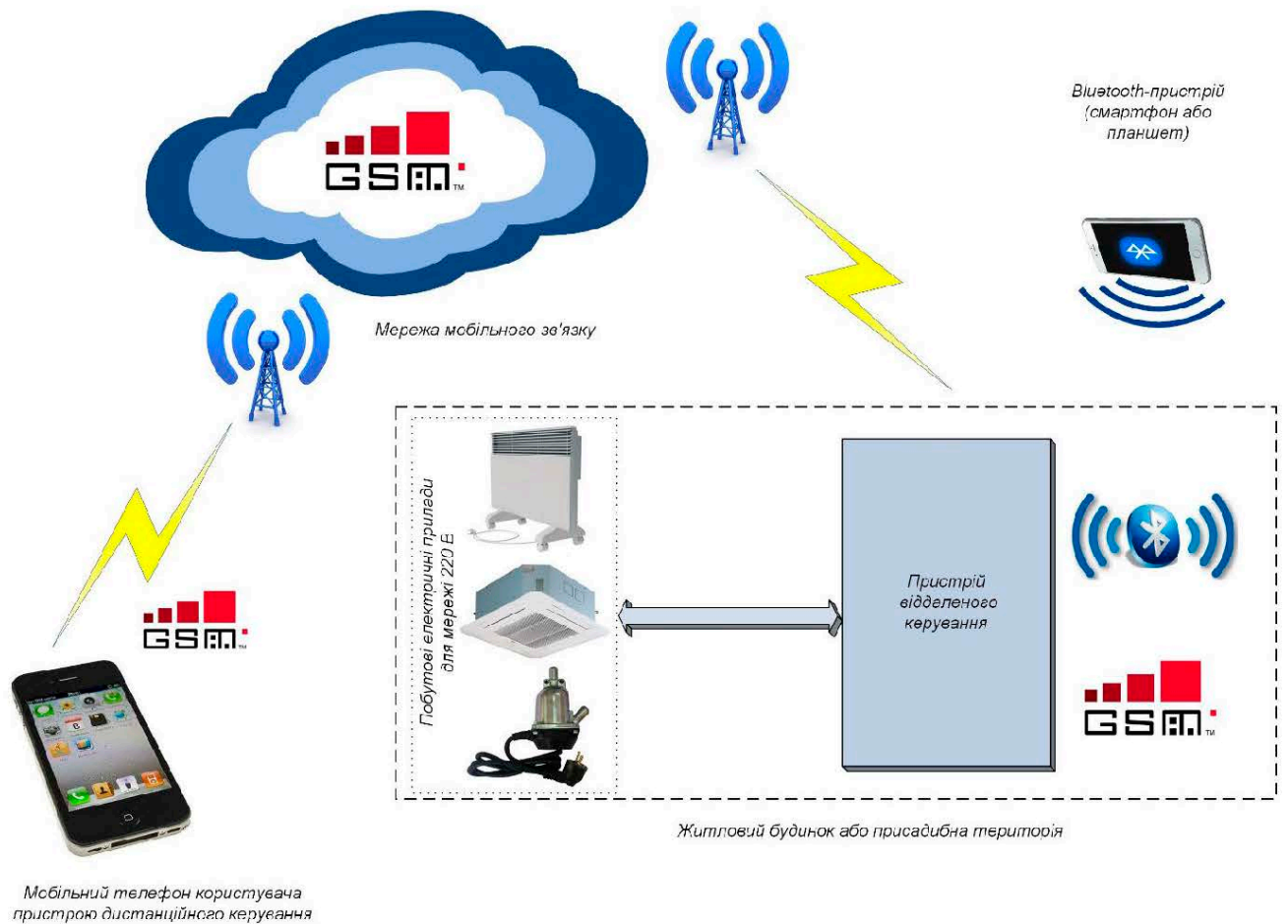


Рисунок 1.16. Схема організації віддаленого керування електроприладами

Апаратна частина розробки буде створена на базі мікроконтролерної платформи DCCduino Nano CH340 (аналог Arduino), GSM-модулю Neoway M590E, Bluetooth-модулю BT-06, модулю потужного 1-канального реле RMHLE-30A та блоку живлення на 5Вольт/2А. Програмна частина розробки буде створена у середовищі розробки Android Studio за допомогою об'єктно-орієнтованого методу програмування та мови програмування Java. Структурну схему складових системи керування наведено на рис.1.17. Діаграма прецедентів (рис.1.18) відображає відношення між прецедентами та акторами, а саме: користувачем – User, мобільним додатком – Android app та пристроєм – Device. Клієнт може надсилати SMS-команди (Sending SMS commands) або обрати пристрій (Select device) за допомогою Android-додатку (Android app) та керувати пристроєм за допомогою Bluetooth-команд. Пристрій здійснює ввімкнення (Turning on the device), вимкнення (Turning off the device) та відправку SMS-повідомлень (Sending SMS notifications) користувачу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

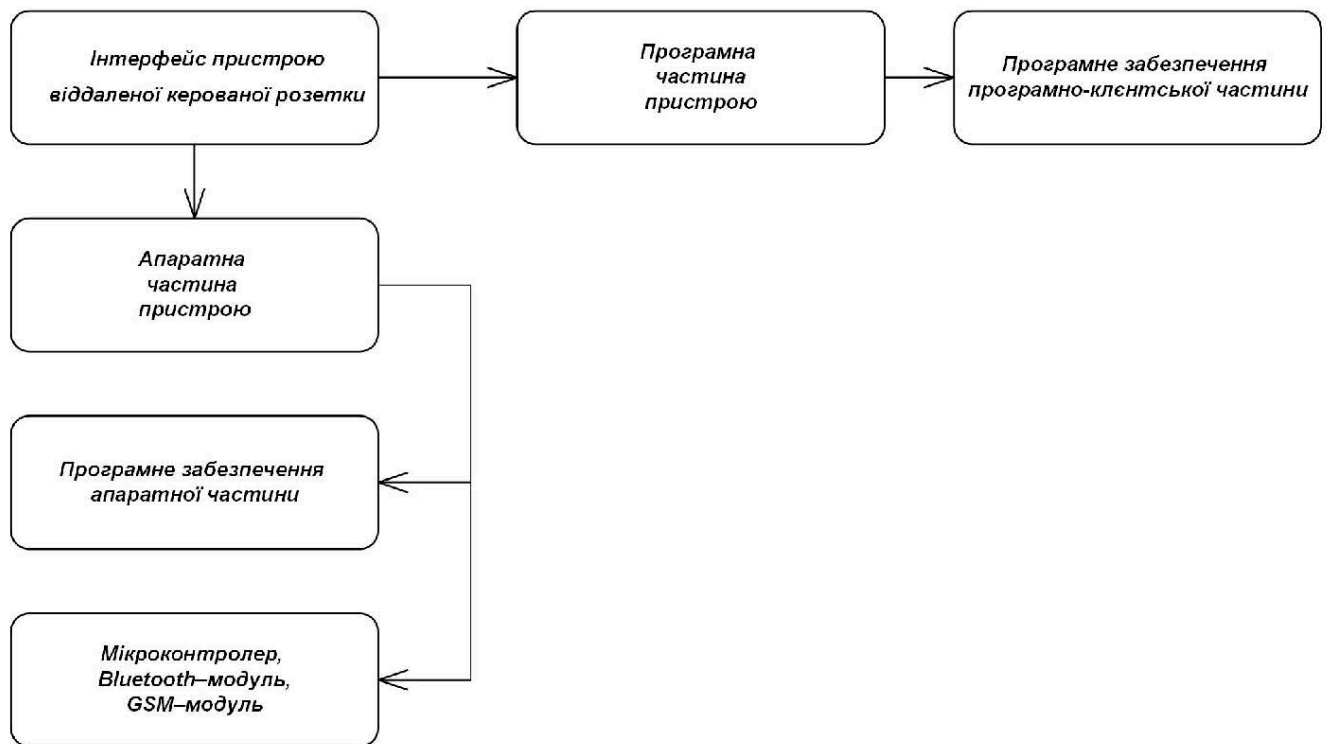


Рисунок 1.17. Структурна схема складових системи віддаленого керування

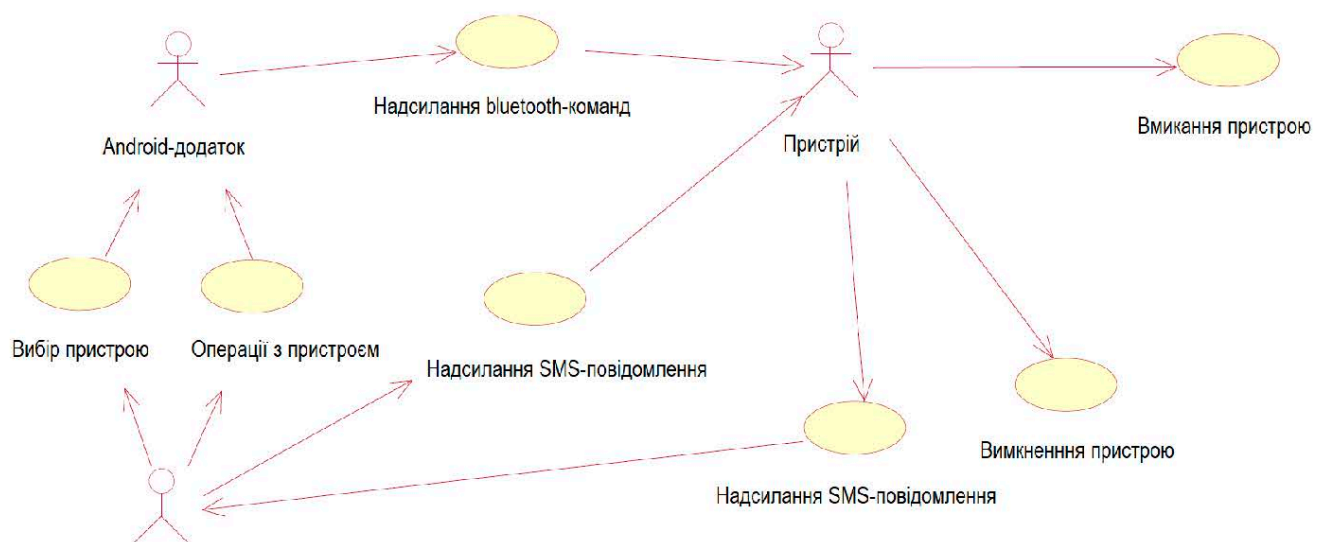


Рисунок 1.18. Діаграма прецедентів системи віддаленого керування

На рис. 1.19 наведено діаграму послідовності керування пристроєм керованої розетки за допомогою Android-додатку (через Bluetooth), а на рис.1.20 – за допомогою SMS-команд. При керуванні пристроєм за допомогою Android-додатку користувач обирає пристрій, до якого підключається за Bluetooth, пристрій успішно з'єднується з додатком. Користувач вмикає пристрій за допомогою кнопки у додатку. Android-додаток відправляє пристрою команду увімкнення (“Turn on” command). Коли пристрій вмикається або вимикається, він

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

надсилає користувачу SMS-повідомлення (“Turned on” / “Turned off”).

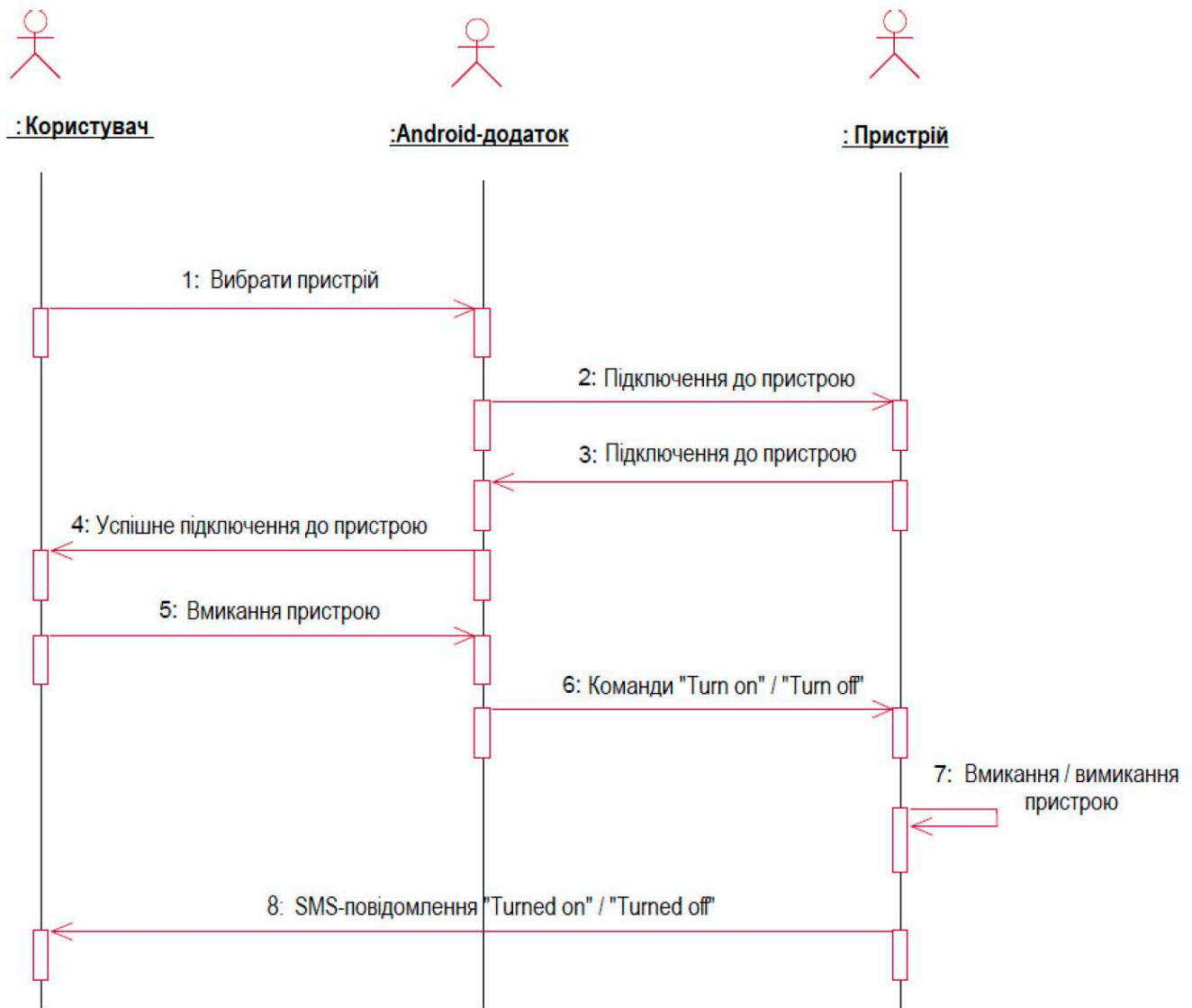


Рисунок 1.19. Діаграма послідовності для керування пристроєм через додаток

На діаграмі взаємодії (рис. 1.20) показано співпрацю користувача, мобільного Android-додатку та Пристрою. Користувач обирає пристрій, до якого підключається по Bluetooth, додаток з’єднується з пристроєм, а пристрій у свою чергу з’єднується з додатком. Користувач вмикає або вимикає пристрій за допомогою кнопки у додатку, який відправляє пристрою команду увімкнення ("Turn on"). Пристрій вмикається, після чого надсилає користувачу SMS-повідомлення. Користувач отримує SMS-повідомлення. Функціональну схему системи віддаленого керування наведено на рис. 1.21.

Таким чином, відповідно до наведених вище схем, апаратна частина системи віддаленого керування виконує такі функції:

1. Увімкнення та вимкнення пристрою;
2. SMS-інформування про режим роботи навантаження.

Програмна частина системи віддаленого керування виконує такі функції:

1. Підключення до апаратної частини;
2. Дистанційне керування пристроєм (навантаженням).

Зв'язок між модулями реалізовано за допомогою технологій Bluetooth та GSM. Мобільний додаток має працювати на пристроях під керуванням операційної системи Android.

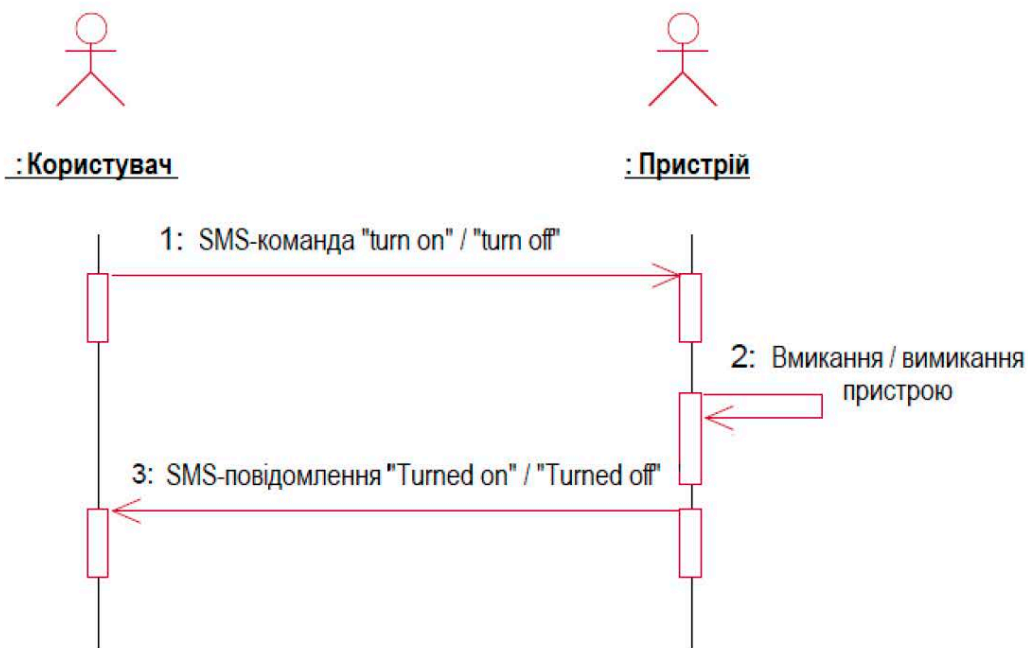


Рисунок 1.20. Діаграма послідовності для керування пристроєм через SMS

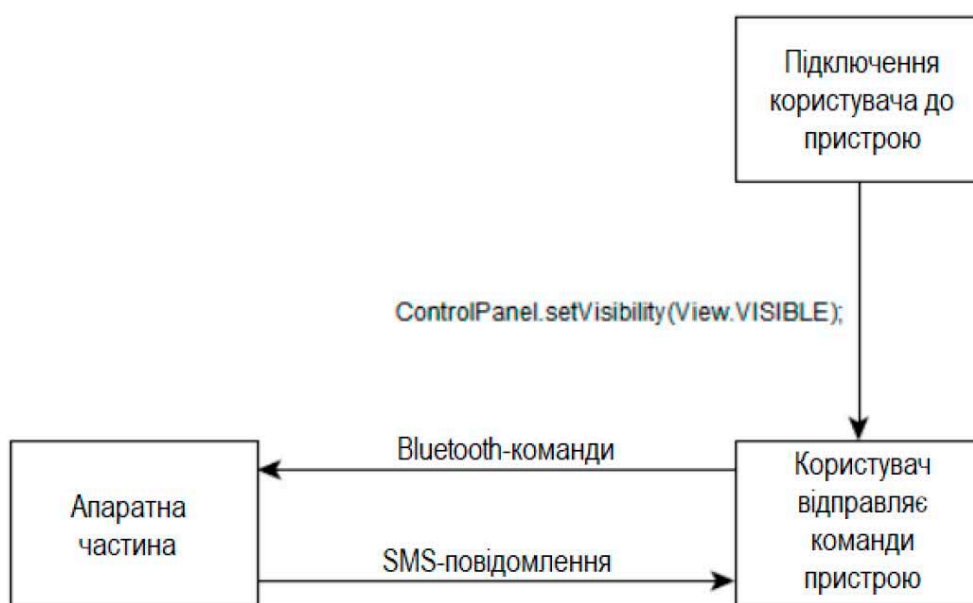


Рисунок 1.21. Функціональна схема системи віддаленого керування

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

## 1.4 Розробка принципових електричних схем пристрою віддаленої керованої розетки

При розробці апаратної частини системи віддаленого керування будуть застосовані наступні компоненти, необхідні для виконання поставленого завдання (рис. 1.22):

- DCCduino Nano CH340;
- GSM-модулю Neoway M590E;
- Bluetooth-модулю BT-06;
- модуль потужного 1-канального реле RMHLE-30A;
- блок живлення на 5Вольт/2А.

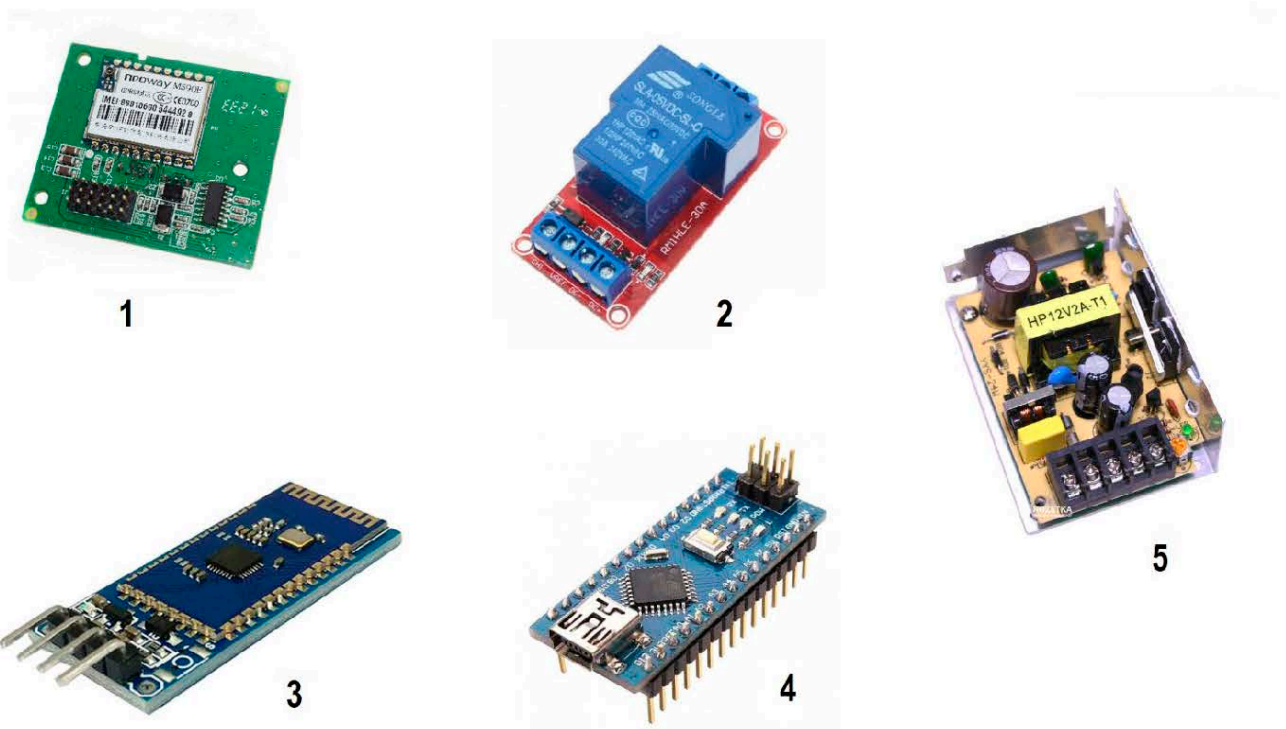


Рисунок 1.22. Апаратні складові системи віддаленого керування

На рис.1.23 наведено схему з'єднання компонентів системи віддаленого керування для створення керованої розетки, а наступним етапом проектування є створення принципової схеми підключення всіх складових пристрою (рис 1.24).

На рисунку 1.25 наведено типову схему підключення мікроконтролера Atmega328 на прикладі плати Arduino Nano, повним аналогом якої є плата DCCduino Nano CH340.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

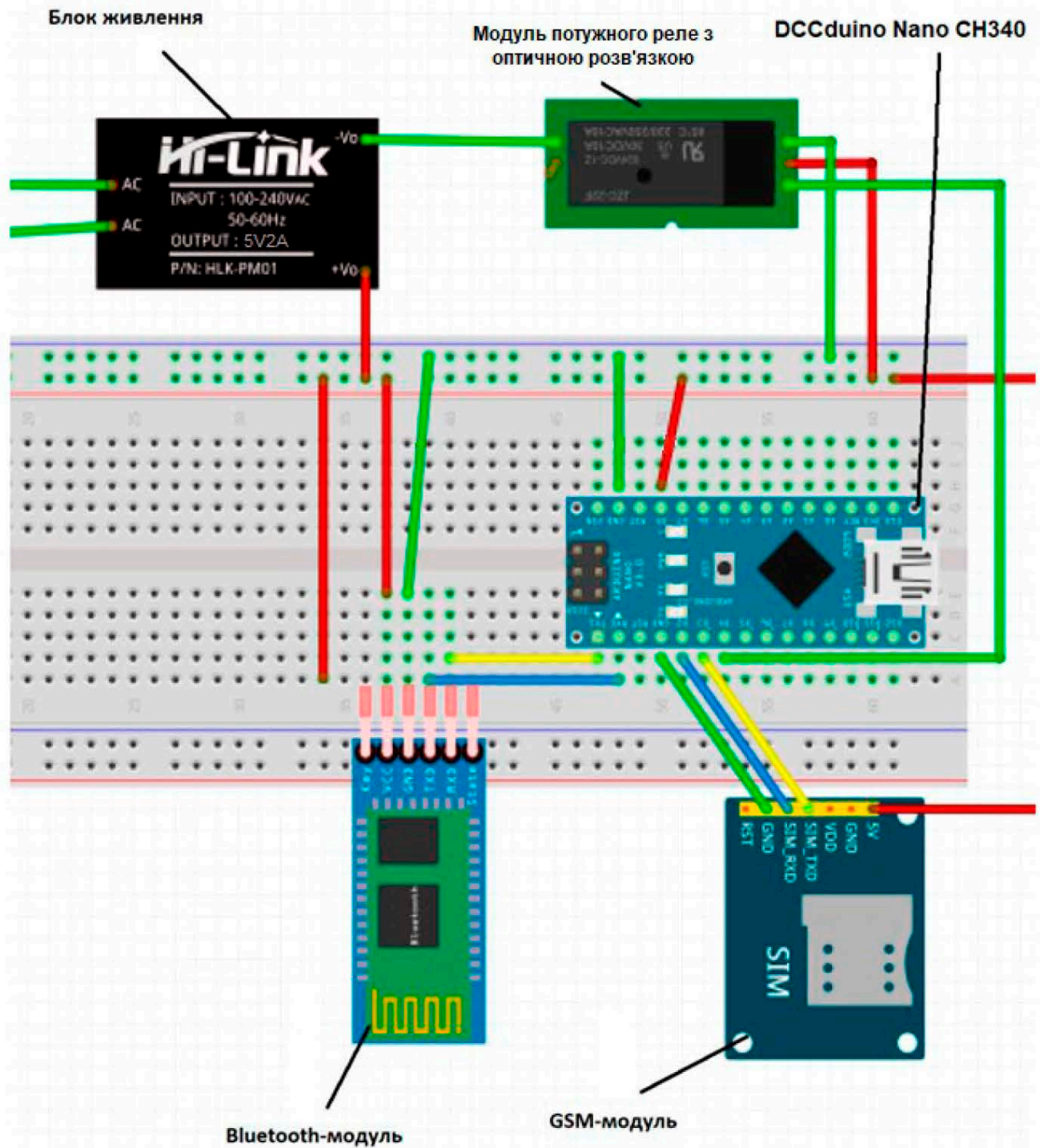


Рисунок 1.23. Схема з'єднання компонентів системи віддаленого керування

За схемою (рис.1.25) видно, що виводи PB4 та PB5 (0 та 1) з'єднані з перетворювачем USB-UART. До виводів PB6 та PB7 підключено зовнішній кварцовий резонатор з робочою частотою 16МГц, призначений для тактування мікроконтролера. Робоча напруга плати 5В, але встановлено стабілізатор напруги, тому на вхід можна подавати живлення напругою 12В. Також є можливість живлення плати за USB-портом.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

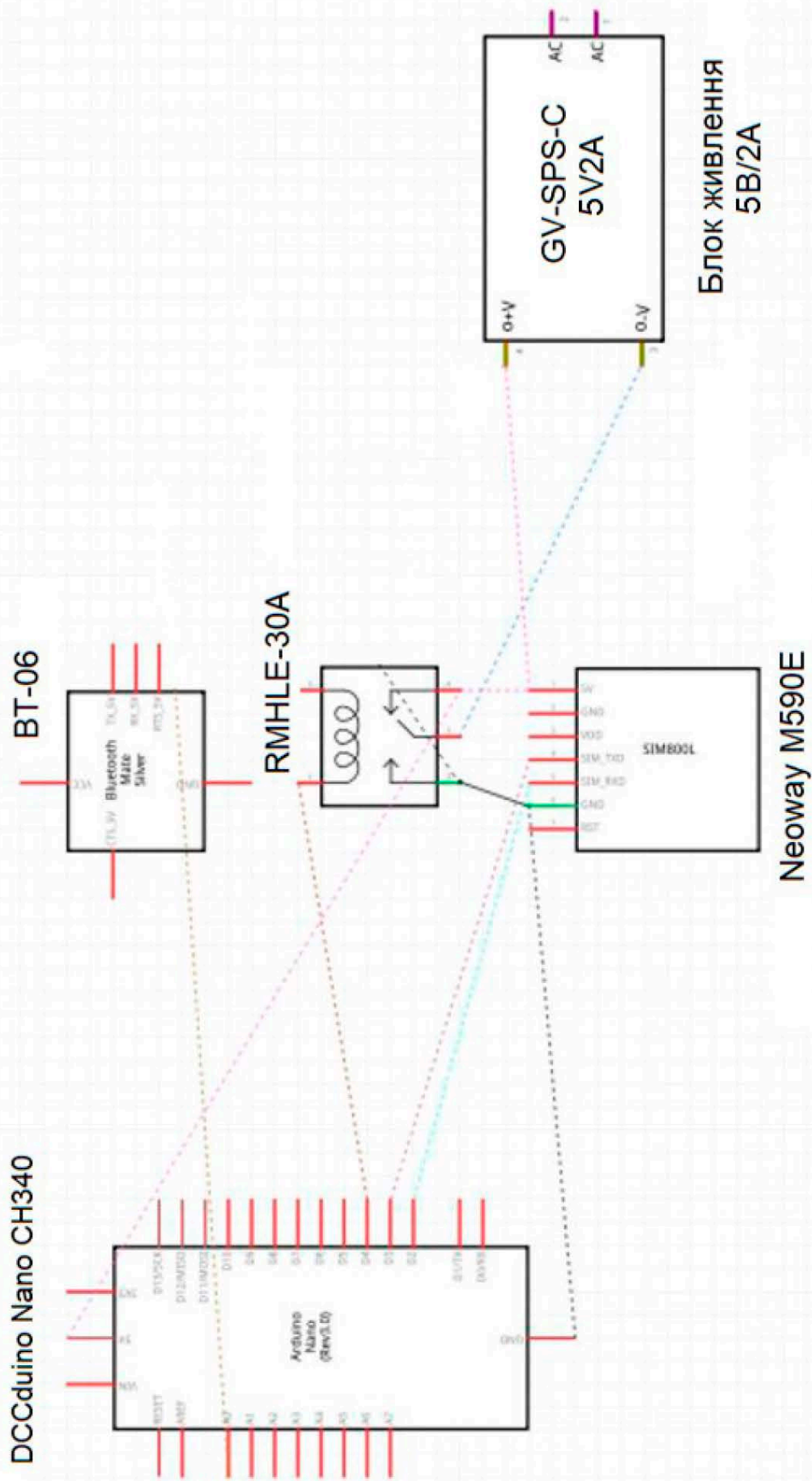


Рисунок 1.24. Принципова схема з'єднання компонентів системи керування

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ



Контакти Arduino використовуються для підключення зовнішніх пристроїв і можуть використовуватись в режимі входу (INPUT) та в режимі виходу (OUTPUT). Контакти з номерами від 0 до 13 є цифровими. З них можна зчитати та подати лише два види сигналу: HIGH та LOW. Логічна одиниця має напругу 5В, нуль – 0В відповідно. Керувати потужністю підключених пристроїв можна за допомогою ШІМ (контакти 3,5,6,9,10 і 11). Аналогові контакти А0-А5 призначені для підключення аналогових пристроїв та є входами для аналогово-цифрового перетворювача (АЦП). Розрядність АЦП складає 10 біт (1024 значення). Опірну напругу для АЦП видає додатковий контакт AREF. RESET призначений для перезавантаження пристрою при подачі низького сигналу на своєму вході. У якості інтерфейсу передачі даних на комп'ютер використовується мікросхема CH3450G. Мікросхема призначена для перетворення інтерфейсу USB до UART і дозволяє створити на комп'ютері UART-порт.

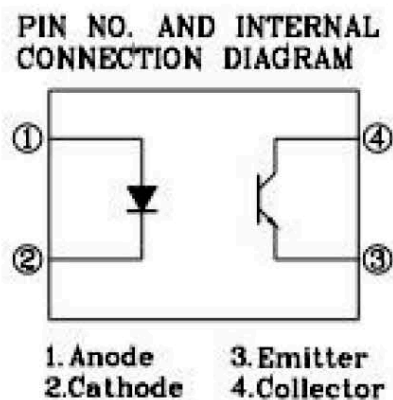


Рисунок 1.26. Призначення виводів оптрона у складі модулю реле RMHLE-30A

Вмикання/вимикання потужного навантаження для створюваної керованої розетки забезпечується за допомогою модуль потужного 1-канального реле RMHLE-30A. Проте безпосереднє підключення реле до портів Arduino є неможливим, враховуючи силу струму та напругу, що використовується. Реле потребує близько 70мА, а порт контролера здатен видати лише 20мА. Проблема вирішується за допомогою біполярного транзистора та його обв'язки. У нашому випадку доцільним є використання транзистора NPN-типу. При відсутності сигналу на базі транзистор буде закритий, а при появі напруги – відкривається і струм проходить через перехід колектор-емітер. Для більш безпечної роботи

доцільно використовувати модуль реле з оптичною розв'язкою. Оптична розв'язка дозволяє розділити коло живлення обмотки реле та сигнальне коло Arduino. В модулі RMHLE-30A використовуються широко розповсюджені оптрони PC817 (EL817). Всередині оптрона знаходиться фотодіод та фоторезистор, тобто сигнал передається через світло. Оптрон має чотири виводи (рис.1.26).

Типова схема підключення реле з оптичною розв'язкою наведена на рис.1.27. Для коректної роботи модулю реле використовуються два резистори R2 та R3. Резистор R2 встановлюється для захисту портів контролера та виступає струмообмежувачем. Резистором R3 захищає від випадкових спрацювань транзистора шляхом під'єднання його бази до землі. При обриві струму на котушці індуктивності може статися скачок напруги, що призведе до виходу з ладу транзистора. Тому доцільно замкнути котушку на саму себе діодом зустрічно напрузі.

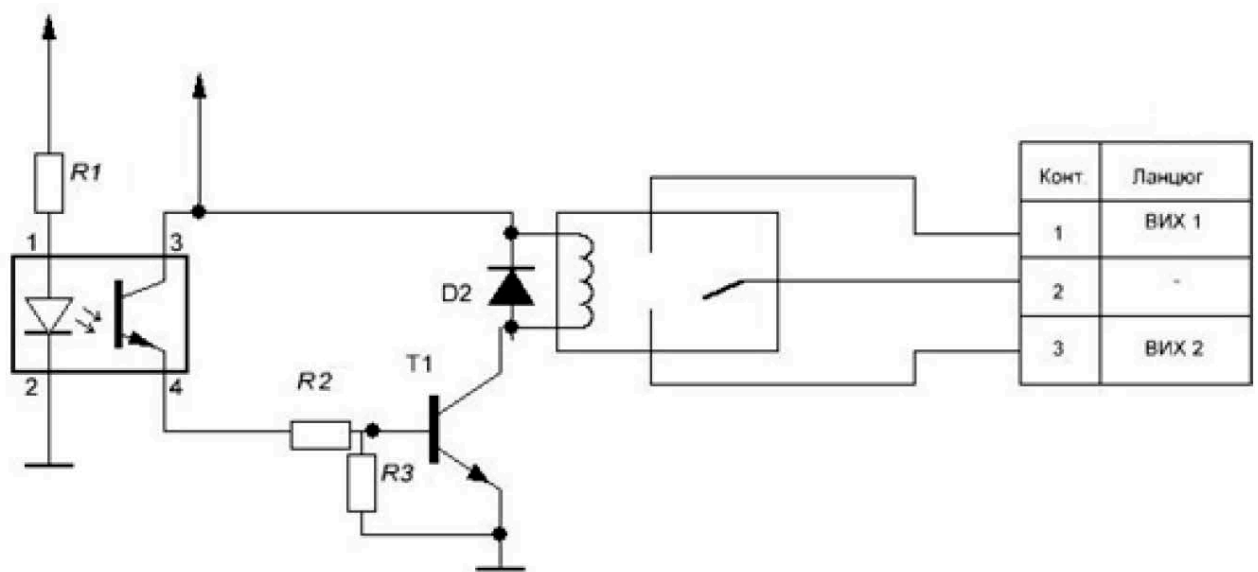


Рисунок 1.27. Типова схема підключення реле з оптичною розв'язкою

## 1.5 Розробка алгоритму роботи віддаленої керованої розетки

Після аналізу технічного завдання та з урахуванням наведених вище структурних та принципових схем системи віддаленого керування розроблено блок-схему алгоритму роботи віддаленої керованої розетки для дистанційного керування роботою потужним навантаженням (рис. 1.28).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

41

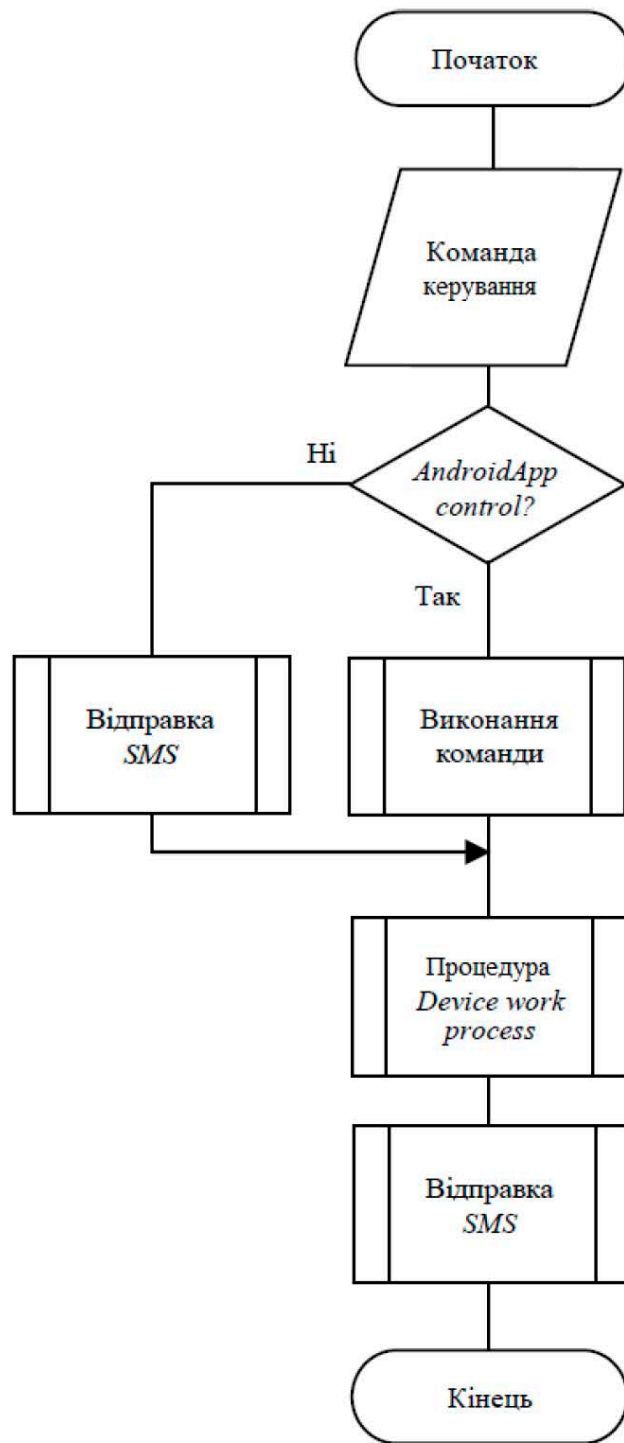


Рисунок 1.28. Блок-схема алгоритму роботи віддаленої керованої розетки для дистанційного керування навантаженням

На блок-схемі показано основні процеси, які відбуваються у системі, а саме: вибір типу керування та відправлення повідомлень. До основних команд можна віднести:

- увімкнення / вимкнення навантаження із смартфона;
- встановлення та редагування налаштувань;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

- попередження і захист від вмикання при недопустимих параметрах;
- встановлення часу автовимкнення;
- повідомлення про готовність.

У процесі «Device work process» (рис.1.29) відбувається увімкнення/вимкнення пристрою, контроль часу досягнення автовимкнення пристрою та відправлення користувачеві SMS-повідомлення.



Рисунок 1.29. Блок-схема алгоритму процедури Device work process

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

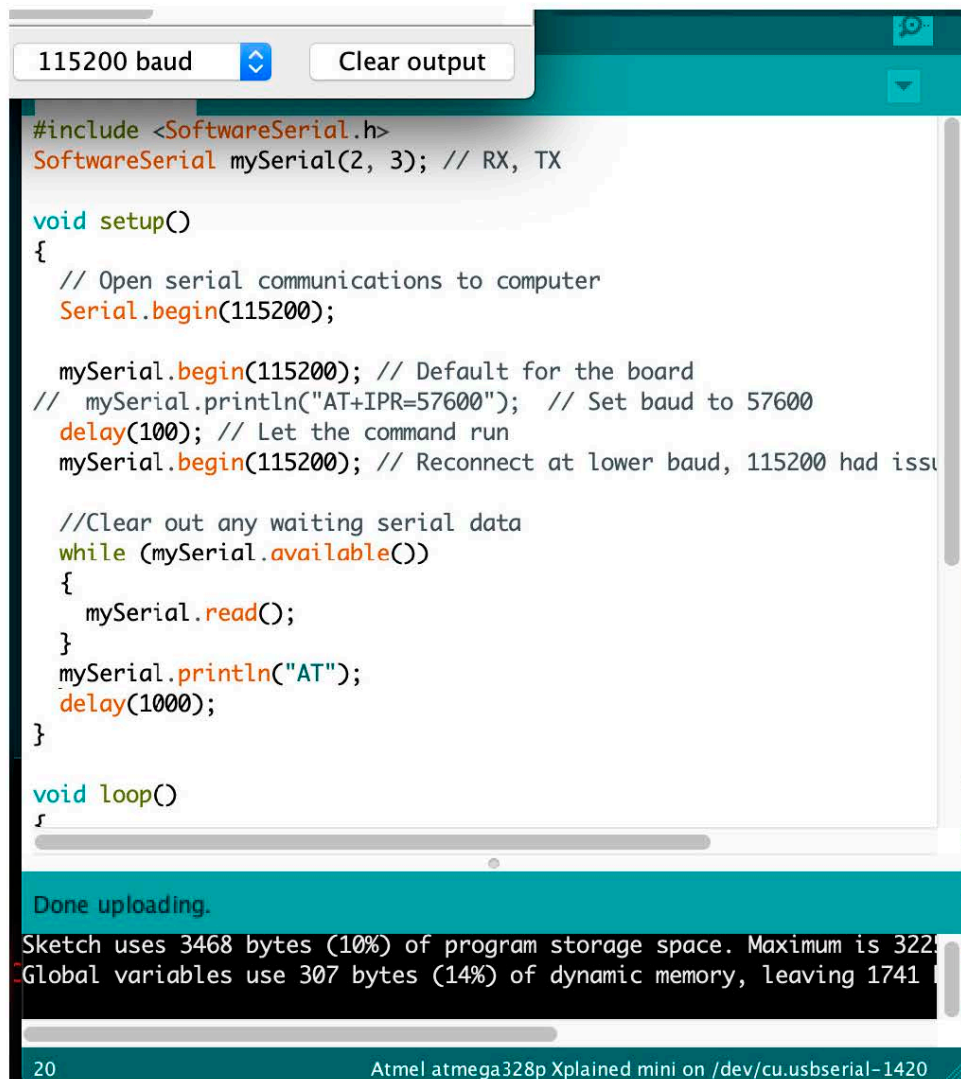
## 1.6 Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера системи віддаленого керування

Для виконання розробки програми для мікроконтролера DCCduino Nano CH340 у проекті використано середовище розробки Arduino IDE. Для використання Bluetooth та GSM-модулів підключено бібліотеку SoftwareSerial.h (рис.1.30). Після підключення бібліотеки в коді програми автоматично генерується рядок:

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

У коді створено відповідну змінну для GSM-модуля. На другий цифровий контакт D2 підключено контакт TX GSM-модулю Neoway M590E, а на D3 – RX GSM-модулю Neoway M590E:

```
SoftwareSerial Sim800(2,3);
```



The screenshot shows the Arduino IDE interface. At the top, there is a dropdown menu set to '115200 baud' and a 'Clear output' button. The main code editor displays the following code:

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX

void setup()
{
  // Open serial communications to computer
  Serial.begin(115200);

  mySerial.begin(115200); // Default for the board
  // mySerial.println("AT+IPR=57600"); // Set baud to 57600
  delay(100); // Let the command run
  mySerial.begin(115200); // Reconnect at lower baud, 115200 had iss

  //Clear out any waiting serial data
  while (mySerial.available())
  {
    mySerial.read();
  }
  mySerial.println("AT");
  delay(1000);
}

void loop()
{
```

Below the code editor, a status bar indicates 'Done uploading.' and provides memory usage information: 'Sketch uses 3468 bytes (10%) of program storage space. Maximum is 322...' and 'Global variables use 307 bytes (14%) of dynamic memory, leaving 1741...'. At the bottom, the board is identified as 'Atmel atmega328p Xplained mini on /dev/cu.usbserial-1420'.

Рисунок 1.30. Підключення бібліотеки SoftwareSerial.h у Arduino IDE

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Для налаштування GSM- та Bluetooth-модулів необхідно підключити модуль Serial.monitor:

```
Serial.begin(9600);  
Sim800.begin(9600);
```

Для налаштування модулів Serial.monitor використано AT-команди та послідовний монітор-порт. Функція Serial.available() отримує кількість байтів (символів), доступних для читання з послідовного інтерфейсу зв'язку. Ці байти вже надійшли і записані в буфер послідовного порту. Створено також змінну для зберігання отриманих байтів та перевірки на наявність отриманих байтів:

```
if (Serial.available() > 0) {  
  int incomingByte = Serial.read();
```

Після отримання даних відбувається перевірка отриманого байту. В залежності від значення байту встановлюється відповідний режим та команда мікроконтролера:

```
  if (incomingByte == '0')  
  { digitalWrite(4, LOW); }  
  if (incomingByte == '1')  
  { t = 59;  
    digitalWrite(4, HIGH); }  
  if (incomingByte == '2')  
  { t = 79;  
    digitalWrite(4, HIGH); }  
  if (incomingByte == '3')  
  { t = 99;  
    digitalWrite(4, HIGH); }
```

Отримання команд через GSM-модуль виконано наступним чином:

```
boolean isStringMessage = false;
```

Перевірка на отримання даних від GSM-модулю:

```
if (!Sim800.available()){  
  return;
```

Змінна Symb призначена для зберігання отриманих символів:

```
char Symb = Sim800.read();
```

Перевірка на завершення отримання повідомлення відбувається так:

```
if ('\r' == Symb)
if (isStringMessage) { ... }
```

Перевірка на відповідність отриманих символів командам увімкнення та вимкнення:

```
if (strcmp(Symb, "turn on") != 0)
{ t = 99;
digitalWrite(4, HIGH); }
if (strcmp(Symb, "turn off") != 0)
digitalWrite(4, LOW);
```

Для організації роботи послідовного інтерфейсу SPI підключено бібліотеку OneWire.h. Якщо час роботи навантаження перевищить заданий для автовимкнення, пристрій вимикається та надсилає SMS-повідомлення:

```
digitalWrite(4, LOW);
Serial.print("The device is turned off");
delay(5000);
SendSMS();
```

Код для надсилання SMS-повідомлення є таким:

```
void SendSMS() {
Serial.println("Sending SMS...");
Sim800.print("AT+CMGF=1\r");
delay(100);
Sim800.print("AT+CMGS=\"+38098*****\"\r");
delay(500);
Sim800.print("turned off");
delay(500);
Sim800.print((char)26);
delay(500);
```

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

46

```

Sim800.println();
Serial.println("Text Sent");
delay(500);
}

```

## 1.7 Розробка керуючого програмного додатку для смартфона

В процесі розробки керуючого програмного додатку для смартфона використано середовище розробки Android Studio. У якості технології програмування використано об'єктно-орієнтований метод та мову програмування Java. Процес розробки починається із створення нового проекту в Android Studio з шаблоном Empty Activity. У файлі AndroidManifest.xml додано дозволи на використання додатком технології Bluetooth (рис. 1.31).

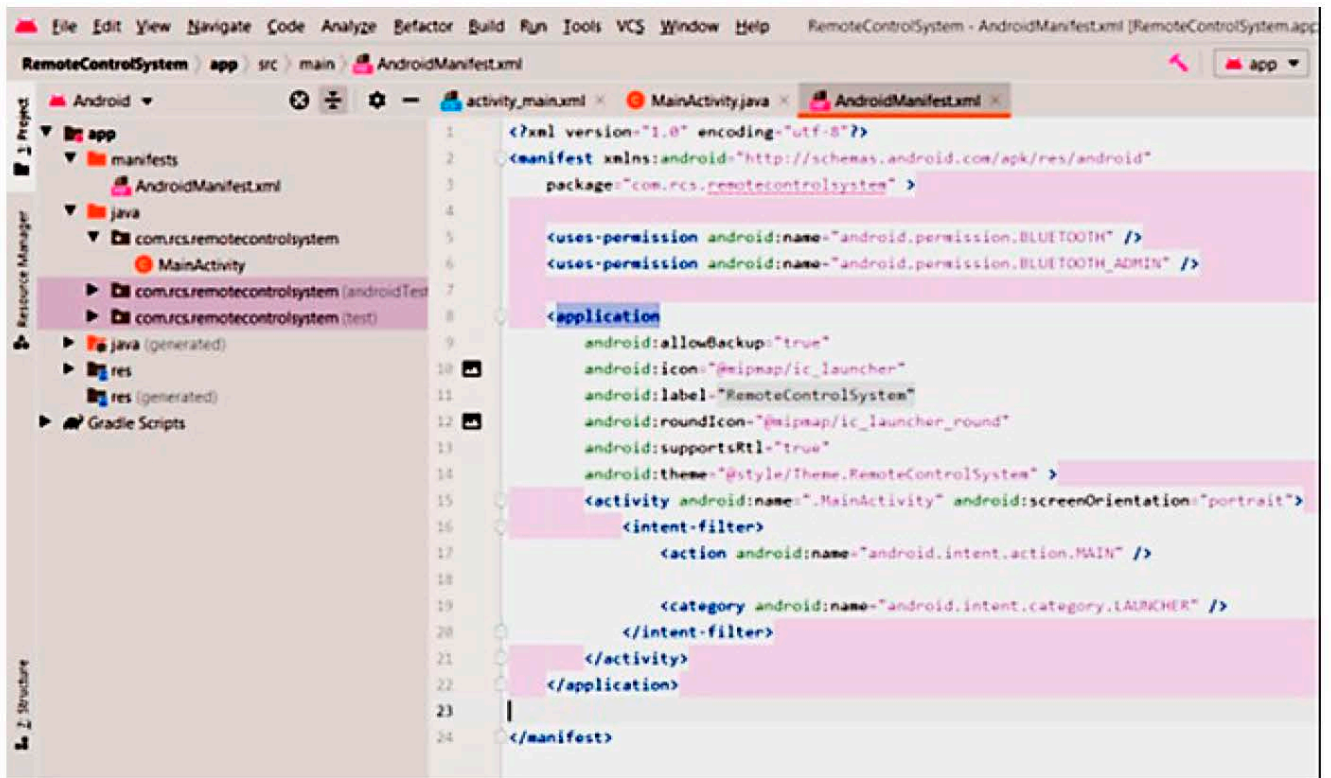


Рисунок 1.31. Вміст файлу AndroidManifest.xml проекту в Android Studio

У файлі activity\_main.xml створено елементи RelativeLayout, TextView, ListView, FrameLayout, RadioGroup, RadioButton та ToggleButton (рис. 1.32).

Програмування класу MainActivity передбачає редагування основних методів класу MainActivity є run() та onCheckedChanged(). Метод run() відповідає за підключення до апаратної частини за допомогою Bluetooth-модуля.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

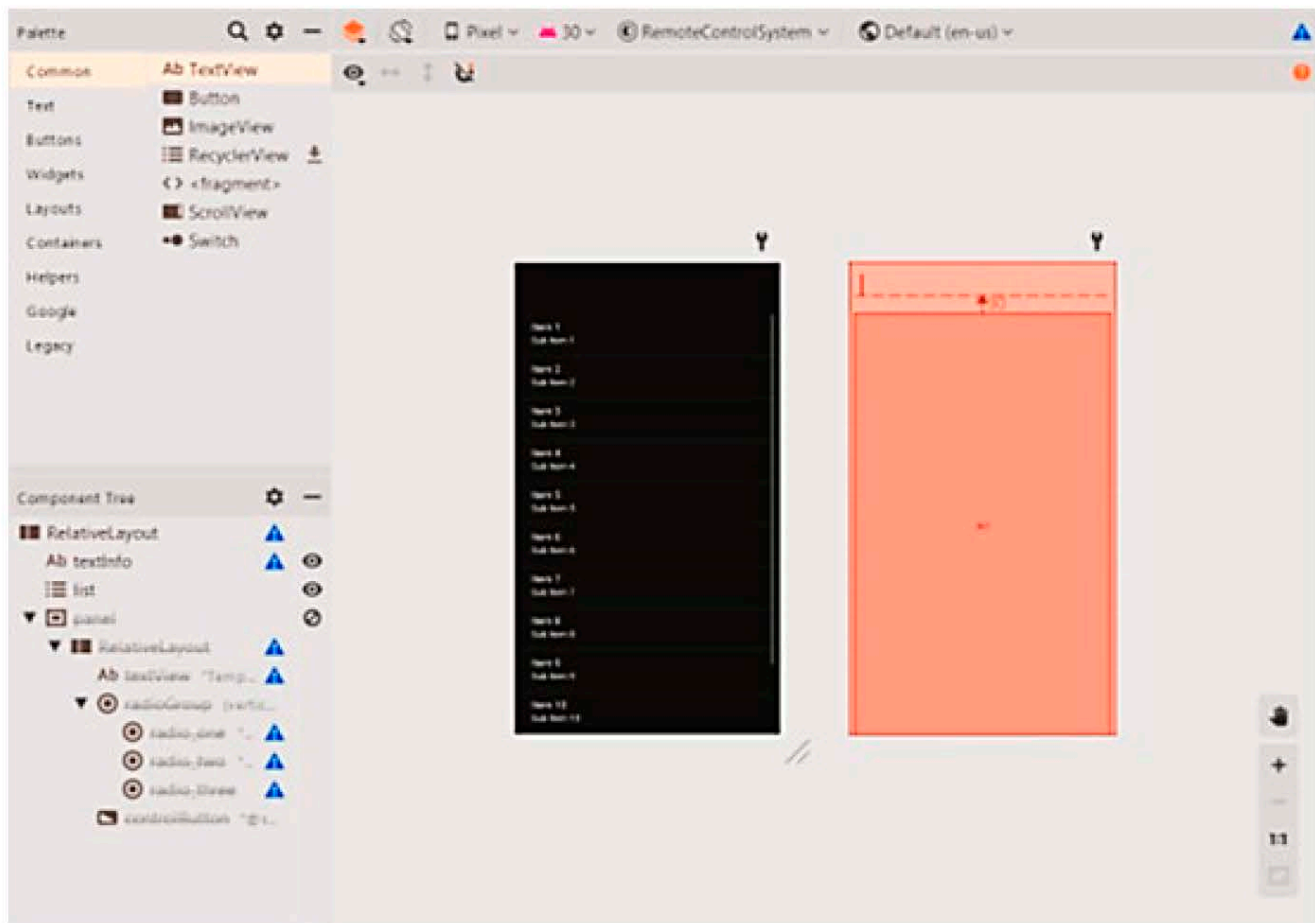


Рисунок 1.32. Створення інтерфейсу додатку і створення файлу activity\_main.xml

Якщо підключення успішне, на екрані додатку з'являється елемент `FrameLayout`, який містить у собі елементи `RadioGroup`, `RadioButton` та `ToggleButton` для керування навантаженням. Метод `run()` має наступний текст:

```

@Override
public void run() {
    boolean success = false;
    try {
        bluetoothSocket.connect();
        success = true; }
    catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
        runOnUiThread(new Runnable() {
            @Override
            public void run() {

```

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

48

```

Control.makeText(MainActivity.this, "No connection, check the Bluetooth device
you want to connect to!", Toast.LENGTH_LONG).show();

listView.setVisibility(View.VISIBLE); } });

try {
bluetoothSocket.close(); }
catch (IOException e1) {
e1.printStackTrace(); } }

if(success) {
runOnUiThread(new Runnable() {
@Override
public void run() {
ControlPanel.setVisibility(View.VISIBLE);} });
myThreadConnected = new ThreadConnected(bluetoothSocket);
myThreadConnected.start(); } }

```

Метод `onCheckedChanged()` відповідає за кнопку `ToggleButton` для керування навантаженням:

```

@Override
public void onCheckedChanged(CompoundButton compoundButton, boolean
isChecked) {
byte[] bytesToSend;
if (compoundButton.getId() == R.id.controlButton) {
if (isChecked) {
if (myThreadConnected != null) {
switch (radioGroup.getCheckedRadioButtonId()) {
case R.id.radio_one:
bytesToSend = "3".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend);
break;
case R.id.radio_two:
bytesToSend = "2".getBytes();

```

```

myThreadConnected.write(bytesToSend);
break;
case R.id.radio_three:
bytesToSend = "1".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend);
break; } }
Toast.makeText(MainActivity.this, "TURNED ON",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
} else {
if (myThreadConnected != null) {
bytesToSend = "0".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend); }
Toast.makeText(MainActivity.this, "TURNED OFF",
Toast.LENGTH_SHORT).show(); } } }

```

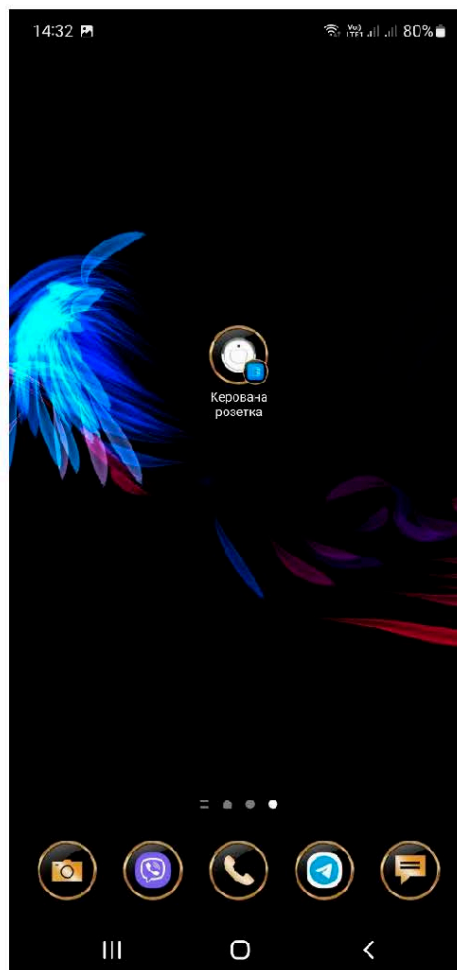


Рисунок 1.33. Створення іконки додатку на робочому столі смартфона

Для роботи з додатком потрібно встановити .apk-файл на смартфон. Почати роботу з додатком можна натиснувши на відповідну іконку на смартфоні (рис. 1.33). Користувач має надати дозвіл на використання Bluetooth та обрати пристрій для підключення, а саме BT-06. Після підключення користувач потрапляє у меню керування дистанційною розеткою, у якому може увімкнути або вимкнути пристрій (рис. 1.34) та обрати час вимкнення навантаження (рис.1.35).

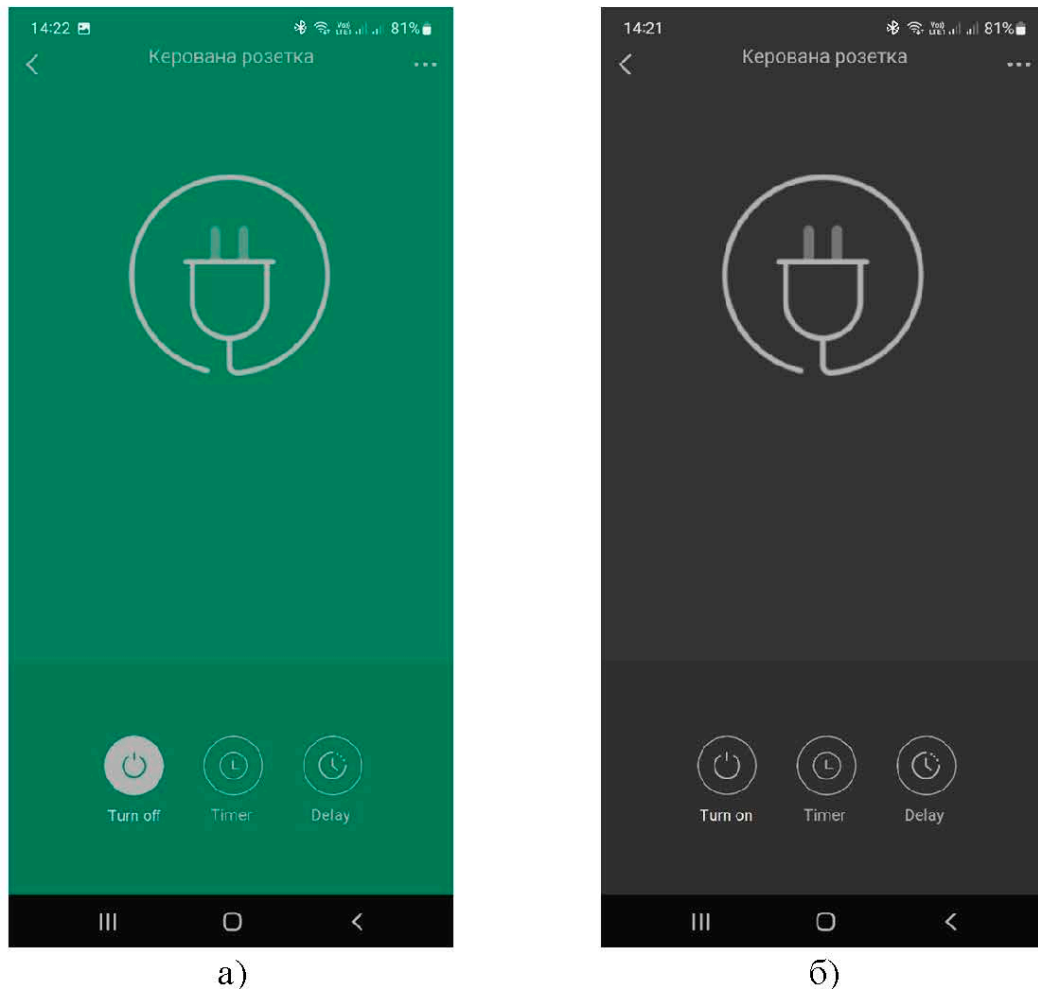


Рисунок 1.34. Меню додатку для керування навантаженням за Bluetooth:  
а) при стані увімкнено, б) при стані вимкнено

Для керування навантаженням за допомогою GSM-мережі, користувачеві необхідно відправити SMS з текстом “turn on”, а якщо користувач захоче вимкнути навантаження, він може надіслати SMS з текстом “turn off ” (рис. 1.36). Після увімкнення і вимкнення пристрою користувач отримує SMS-підтвердження. Текст розробленої мовою Java програми наведений у Додатку А.

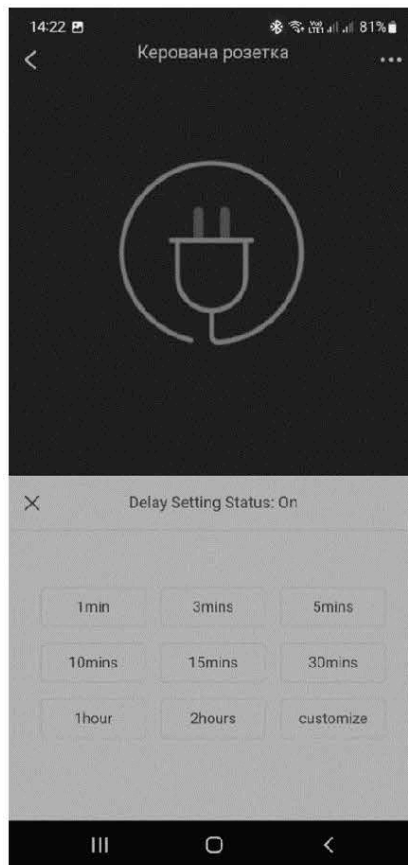
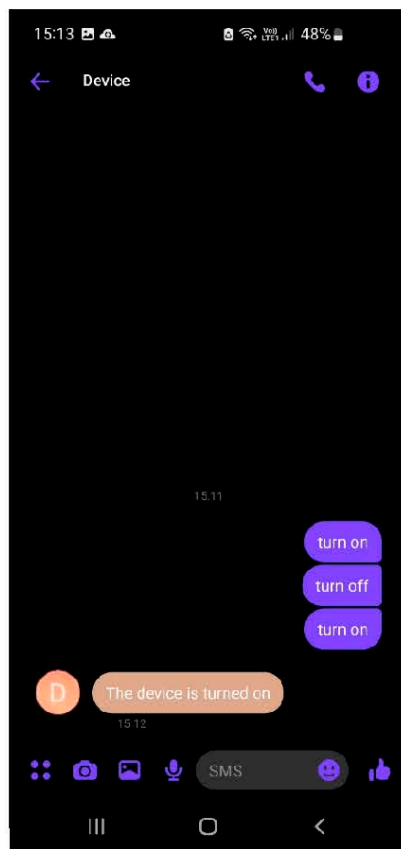
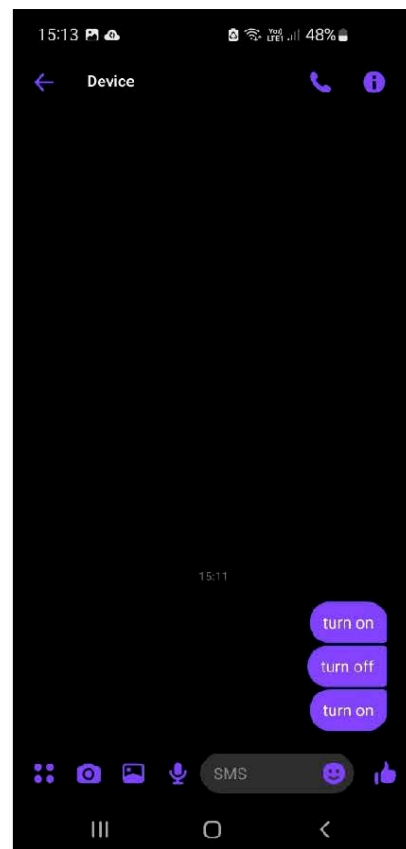


Рисунок 1.35. Меню додатку для встановлення часу вимкнення навантаження



а)



б)

Рисунок 1.36. Керування роботою навантаження через GSM-мережу (а) та підтвердження через SMS-повідомлення (б)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

52

## 2 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Резюме

В даному дипломному проекті є розробка апаратного і програмного модулів для дистанційного керування роботою побутових приладів, що мають достатньо високу споживану потужність (до 3500 Вт), у вигляді керованої розетки для мережі 220 вольт змінного струму.

Ефективність кожного програмного продукту визначається його якістю та ефективністю процесу розробки. Якість ПП визначається наступними складовими: з точки зору користувача; з позиції використання ресурсів; виконання вимог до програмного забезпечення.

Оцінка якості програмного продукту з точки зору користувача визначається необхідним на стадії функціонування розміром оперативної пам'яті ЕОТ, витратами машинного часу, пропускнуною спроможністю каналів передачі даних. Оцінка якості програмного продукту включає визначення трудомісткості і вартості його створення.

### 2.2 Визначення трудомісткості розробки програмного забезпечення

Тривалість розробки програмного продукту залежить від його обсягу, трудомісткості розробки, кваліфікації виконавців, а також планових термінів, визначених умовами ринку. Методом структурної аналогії по відповідних каталогах аналогів програмного забезпечення визначається обсяг програмних засобів, у тисячах умовних машинних команд програми аналога.

Таблиця 2.1 Каталог аналогів

Найменування ПП	Обсяг функції ПП – V <sub>о</sub> , усл. машинних командах.
1. ПП автоматизації засобів по каталогу	680 – 7000
2. ПП автоматизованих розрахунків	1300 – 8600
3. ПП імітаційного моделювання	7800 – 8800

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

53

У таблиці 2.1 представлені аналоги програмного забезпечення, функції яких, у більшому або меншому ступені, виконує розроблений програмний продукт. Для нашого варіанта виділено сірим кольором.

Вибравши аналог ПП, що містить  $V_0$  в умовних машинних командах, трудомісткості визначати на основі табл. 2.2

Таблиця.2.2

Обсяг ПП, тис.умов.машинних команд	Норма часу, люд/год
1.00	229
2.00	244
3.00	262

На підставі отриманого значення, по довіднику, визначається укрупнена норма часу на розробку аналога програмного забезпечення (коректується поправочним коефіцієнтом враховуючої умови розробки ПП, тобто в умовах комп'ютера,  $K_k=0,7 \div 0,8$ ):  $T_{ар} = 229 \times 0,7 = 160,3$  (люд/годин).

Трудомісткість програмного продукту визначається по кожному етапу розробки окремо на підставі трудомісткості аналога з урахуванням складності розробки, ступеня новизни і ступеня використання в розробці стандартних модулів на підставі формул:

$$T_{тз} = T^a p \times L_1 \times K_H \quad (2.1)$$

$$T_{пп} = T^a p \times L_2 \times K_H \quad (2.2)$$

$$T_{рп} = T^a p \times L_3 \times K_H \times K_T \quad (2.3)$$

Для розрахунку необхідні наступні коефіцієнти:

$L_1$  – питома вага і-го етапу розробки (див. табл. 2.3.);

$K_H$  – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь новизни (див. табл. 2.4.);

$K_T$  – поправочний коефіцієнт, що враховує ступінь використання в розробці типових програм (див. табл. 2.5.)

Таблиця 2.3 Значення питомих коефіцієнтів трудомісткості стадії в загальній трудомісткості розробки ПП.

Код стадії	Ступінь новизни		
	А	Б	В
ТЗ (L <sub>1</sub> )	0,15	0,12	0,12
ТП (L <sub>2</sub> )	0,16	0,15	0,11
РП (L <sub>3</sub> )	0,55	0,58	0,61

Для нашого варіанта виділено сірим кольором.

Таблиця 2.4 Значення поправочного коефіцієнта, що враховує ступінь новизни

Код ступеня новизни	Ступінь новизни	Значення K <sub>н</sub>
А	Принципово нові ПО	1,75 – 1,2
Б	ПО – розвиток визначеного параметричного ряду	1,0 – 0,8
В	ПО маючий аналог	0,7

Для нашого варіанта виділено сірим кольором.

Таблиця 2.5 Значення коефіцієнта ступеня використання в розробці типових програм

Ступінь охоплення реалізованих функцій розроблювального ПО типовими програмами, %	Значення K <sub>т</sub>
60 і вище	0,6
40-60	0,7
20-40	0,8
До 20	0,9

Для нашого варіанта виділено сірим кольором.

Тепер розраховуємо трудомісткість по кожному етапу окремо:

Трудомісткість технічного завдання

$$T_{ТЗ} = T_a * L_1 * K_n = 160,3 * 0,12 * 0,8 = 15,38 \text{ (люд/годин)} \quad (2.4)$$

Трудомісткість розробки технічного проекту

$$T_{ТП} = T_a * L_2 * K_n = 160,3 * 0,11 * 0,8 = 14,11 \text{ (люд/годин)} \quad (2.5)$$

Трудомісткість розробки робочого проекту

$$T_{РП} = T_a * L_3 * K_n * K_t = 160,3 * 0,61 * 0,8 * 0,8 = 62,58 \text{ (люд/годин)} \quad (2.6)$$

Для подальших розрахунків визначили кількість папера, витраченого на кожен етап: технічне завдання  $N_{ТЗ}=3$  (стр), розробка ТП  $N_{ТП}=9$ (стр), розробка робочого проекту  $N_{РП}=14$  (стр), пояснювальна записка відповідно  $N_{ПЗ}=36$  (стр) Розрахунок зведений у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 Розрахунок трудомісткості ПП

Найменування етапів	Розрахунок, годин.		
	2	3	4
1.ТЗ	$T_{РТЗ}=15,38$	$T_{КК}=0,7*N_{ТЗ}=0,7*3=2,1$	$T_{НК}=0,15*N_{ТЗ}=0,15*3=0,45$
2.Розробка ТП	$T_{РТП}=14,11$	$T_{КК}=0,7*N_{ТП}=0,7*9=6,3$	$T_{НК}=0,15*N_{ТП}=0,15*9=1,4$
3.Розробка РП	$T_{РРП}=62,58$	$T_{КК}=0,7*N_{РП}=0,7*14=9,8$	$T_{НК}=0,15*N_{РП}=0,15*14=2,1$
4.Розробка ПЗ	$T_{ПЗ}=1,5**N_{ПЗ}=1,5*36=54$	$T_{КК}=0,7*N_{ПЗ}=0,7*36=25,2$	$T_{НК}=0,15*N_{ПЗ}=0,15*36=5,4$
Усього, в т.ч.:	198,9		
- на розробку	$\Sigma T_p=146,1$		
- контроль керівника		$\Sigma T_{КК}=43,4$	
- нормоконтроль			$\Sigma T_{НК}=9,4$

### 2.3 Розрахунок ціни програмного продукту

У цьому розділі для визначення ціни розраховуємо основну заробітну плату виконавців, матеріальні витрати, вартість машино – години і витрати на розробку ПО. Розрахунок основної заробітної плати виконавців приведений у таблиці 6.7. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2023» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2023 року - 6700 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 40.46 грн.

Таблиця 2.7 Розрахунок основної заробітної плати виконавців

Найменування робіт	Трудомісткість робіт, години	Погодинна тарифна ставка, грн.	Розрахунок, грн.
1.Розробка ПП	146,1	40,46	5911,21
2.Контроль керівника	43,4	60,10	2608,34
3.Нормоконтроль	9,4	60,10	564,94
Усього	-	-	$\Sigma Z_o=9084,49$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

56

Зробимо розрахунок матеріальних витрат на розробку ПП. Розрахунок зведемо в таблицю 2.8

Таблиця 2.8 Розрахунок матеріальних витрат на розробку ПО

Найменування матеріальних витрат	Тип, модель	Кількість	Ціна одиниці, грн.	Вартість, грн.
Папір	Лист А4	60	3.0	180,0
Разом	-	-	-	$V_{mi}=180,0$
Транспортно – заготівельні Витрати (10%)				$V_{tr\ z} = 0,1 \times V_{m1} = 0,1 * 180 = 18,00$
Усього				$V_m = V_{mi} + V_{tr\ z} = 198.00$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому ПП за формою, приведеною в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 Розрахунок статей витрат планової собівартості

Стаття витрат	Значення, грн.	Формула розрахунку
1. Матеріали	198.00	$V_m$ (див. табл. 2.8)
2. Основна заробітна плата	9084,49	$Z_o$ (див. табл. 2.7.)
3. Додаткова заробітна плата	908,49	$Z_d = 0,1 \times Z_o = 908,49 * 0,1$
4. Відрахування до єдиного фонду соціального внеску	2198,46	$V_{e.c.v.} = 0,22 \times (Z_o + Z_d) = 0,22 * (9084,49 + 908,49)$
5. Накладні витрати	3633,79	$V_{nak.} = 0,4 \times Z_o = 0,4 * 9084,49$
6. Повна собівартість	16023,24	$C_{пов} = V_m + Z_o + Z_d + V_{e.c.v.} + V_{nak.} = 198.00 + 9084,49 + 908,49 + 2198,46 + 3633,79$

Розмір прибутку, що включається в ціну, визначаємо по наступній формулі:

$$П = (C_{п} * P) / 100 = (16023,24 * 10) / 100 = 1602,32 \text{ грн} \quad (2.7)$$

Де  $p$  – плановий рівень рентабельності (10-15%).

Оптова ціна (кошторисна вартість) визначається по формулі:

$$Ц_o = C_{п} + П = 16023,24 + 1602,32 = 17625,56 \text{ грн}; \quad (2.8)$$

Виходячи з отриманих даних, ціна реалізації розробленого програмного продукту на основі наступної формули, становитиме:

$$Ц_p = Ц_o + ПДВ = 17625,56 + 17625,56 * 0.2 = 21150,67 \text{ грн}; \quad (2.9)$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

57

### **3 ОХОРОНА ПРАЦІ**

Відповідно до Конституції України, громадянам забезпечується рівноправність у області праці, незалежно від національності і раси. Трудові права громадян охороняються законом. Захист трудових прав здійснюється державними органами, а також професійними спілками. Умови праці впливають на здоров'я, працездатність і всебічний розвиток особи трудящого

Узагальнюючи приведені вище положення, можна зробити висновок, що чим вища культура виробництва, тим краще умови праці, а отже, забезпечуються здоров'я і безпека працівників.

В дипломному проєкті розглядається питання розробки віддаленої керованої розетки для потужного навантаження, тому забезпечення безпечних і здорових умов праці працівників при виконанні даної роботи є предметом розгляду в розділі.

#### **3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на працівників**

На робочому місці виникають такі небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші. При систематичному впливі виробничих факторів, які не відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи.

Таким чином, вивчення умов праці на робочому місці є необхідною умовою запобігання негативних наслідків впливу небезпечних та шкідливих факторів.

#### **3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища**

Людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.. Ці умови створюються забезпеченням для працюючого зручного робочого місця чистого повітря, нормованої освітленості приміщення та робочого місця, захисту від шуму та вібрацій захисту від дії шкідливих речовин та випромінювань.

### **3.2.1 Вимоги до приміщення**

Вибір виробничого приміщення визначається технологічним процесом. Згідно з Санітарними нормами СН245-71 об'єм та площа виробничого приміщення на одного працюючого повинні бути не меншими 20м<sup>3</sup> та 6,0 м<sup>2</sup> відповідно. Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2м. Стеля побілене, стіни пофарбовані матовою фарбою. Поли у всіх приміщеннях рівні, неслизькі, без щілин і баюр, зручні для прибирання.

### **3.2.2 Освітлення**

Приміщення для роботи з повинні мати природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід, і забезпечує коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче, ніж 1,5%.

Штучне освітлення – загальне рівномірне. Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк. Як джерела світла для штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінесцентні лампи типу ЛД.

### **3.2.3 Шум**

Шум має вплив на різні відділи головного мозку, порушуючи нормальні процеси нервової діяльності. Характерне: стомлювання, апатія, роздратованість, погіршення пам'яті, слабкість). Для усунення або ослаблення несприятливих шумових впливів доцільно ізолювати робочі приміщення, розміщаючи їх у частинах будинку, найбільш вилучених від міського шуму - розташованих у глибині будинку, звернених вікнами у двір. Перевіряти герметичність корпусів комп'ютерів та своєчасно міняти вентилятори охолодження.

					<b>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

### 3.2.4 Вимоги до організації робочого місця працівника

Робоче місце є основною ланкою виробничої структури цеху, тому дуже важливо, щоб воно було раціонально організоване. Раціональна організація робочого місця включає його планування, оснащення й обслуговування, що дозволяють створити необхідні умови для високопродуктивної, ритмічної і безпечної роботи протягом усієї зміни. Пайка - нероз'ємне з'єднання деталей за допомогою припою. Найбільш часто вживані припої - олов'яно-свинцеві (ПОС-18, ПОС-30, ПОС-40, ПОС-61) і ПОСК-50, що містить 32% свинцю.

Процес пайки супроводжується забрудненням повітряного середовища, робочих поверхонь, одягу і шкіри рук працюючих свинцем, це може призвести до свинцевим отруєнням організму і викликати зміни крові, нервової системи і судин. З метою попередження отруєнь свинцем ділянки пайки обладнуються відповідно до вимог санітарних правил.

У приміщеннях, де проводиться паяння припоєм, що містить свинець, щоб уникнути попадання свинцю в організм не дозволяється зберігати особисті речі, приймати їжу і курити, а також прати робочий одяг будинку. Робоче місце пайки обладнується місцевою витяжною вентиляцією, що забезпечує концентрацію свинцю в робочій зоні не більше гранично допустимої  $0,01 \text{ мг / м}^3$ .



Рисунок 3.1. Приладдя для пайки

Для запобігання опіків і забруднення свинцем шкіри рук працюючих повинні бути видані серветки для видалення зайвого припою з жала паяльника, а також пінцети для підтримки припаюємо дроти і для подачі припою до місця пайки, якщо відсутня автоматична подача.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ

Арк.

60

Для захисту від окислення місць пайки застосовують флюси: каніфольно-спиртової при пайку припоями ПОС-40, ПОС-61 і поско-50, хлористий цинк при пайці і лудінні припоями ПОС-18 і ПОС-30. Каніфоль подразнює шкіру, може викликати висипання, а хлористий цинк може викликати сильне роздратування, пропалювати шкіру і слизові оболонки.

### 3.2.5 Мікроклімат

Оточуюче людей повітря є найважливішим фактором забезпечення нашого життя. В природних умовах повітря, як, правило, не забруднене отруйними речовинами і життю людини не загрожує. Тільки з того часу, коли людина почала використовувати в своїй діяльності шкідливі для її організму речовини, з'явилася загроза її життю.

Санітарно-гігієнічне нормування умов мікроклімату здійснюється за ДСН 3.3.6.042-99, які встановлюють оптимальні і допустимі параметри мікроклімату залежно від загальних енерговитрат організму при виконанні робіт і періоду року.

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

- температура - 18- 22-24 С;
- відносна вологість – 40-60 %;
- швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Найбільш поширеним і ефективним засобом регулювання якістю повітря робочої зони є вентиляція. Система вентиляції забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони приміщення.

Дипломним проектом передбачена вентиляція у всіх виробничих та допоміжних приміщеннях. Це змішана вентиляція – природна та механізована.

### 3.2.6 Електробезпека

Широке використання електричної енергії в усіх галузях промисловості і побуту обусловлює значну небезпеку ураження людини електричним струмом.

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Роботи під напругою до 1000 В дозволено проводити інструментом з ізольованими рукоятками, виконаними у вигляді чохла або незнімного покриття з волого, масло-бензостійкого електроізоляційного матеріалу. Довжина ізоляції рукояток повинна бути не менше 100 мм, а ізоляція викруток закінчуватися на відстані не більше 10 мм від кінця леза.

Якщо в роботі використовується паяльник, стежте, щоб в робочому стані він постійно знаходився в зоні дії витяжки. Струпувати припій під час паяння не можна, його надлишки знімаються на спеціальній підставці. При коротких перервах в роботі електропаяльник кладуть на підставку з металевими скобами. У приміщенні, де проходить пайка, не можна приймати їжу.

### **3.4 Пожежна безпека**

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

Для ліквідації пожеж використовують первинні засоби пожежогасіння, які призначені для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку. Вони є у всіх виробничих приміщеннях.

Оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння проводиться відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні, введених в дію наказом внутрішніх справ України від 22.06.95 №400.

До первинних засобів пожежогасіння відносяться : вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо).

Забезпечення пожежної безпеки – це один із важливих напрямків щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього середовища.

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

## ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті виконано розробку віддаленої керованої розетки для потужного навантаження (до 3,5 кВт). Робота присвячена актуальній темі віддаленого керування навантаженням, у якості якого можуть бути підключені побутові прилади, такі як електроводонагрівачі та ін.

Протягом виконання проєкту розроблено апаратну та програмну складові системи віддаленого керування, розглянуті основні підходи до розробки подібних систем, методи керування та системи зв'язку з об'єктом керування. Проаналізовані сучасні технології та методи реалізації систем віддаленого керування побутовими електро-приладами. Для реалізації даного проєкту використано платформу DCCduino Nano (клон Arduino), поширену технологію передачі даних на смартфон Bluetooth та технологію мобільного зв'язку GSM. Виконано розробку діаграми прецедентів, послідовності та взаємодії роботи основних частин системи віддаленого керування навантаженням, що дозволило спроектувати керуюче програмне забезпечення для платформи Android мовою програмування Java. Реалізовано алгоритм роботи системи віддаленого керування навантаженням, який відображає основні процеси, що відбуваються у системі керування, а саме: вибір типу керування, завдання часу вимкнення навантаження, відправлення SMS-повідомлень про статус роботи навантаження. Розроблений пристрій може працювати з будь-яким смартфоном на платформі Android 4 (або вище) за інтерфейсом Bluetooth, що дозволить зручно вмикати та вимикати навантаження в межах приміщення, але відправляючи SMS з мобільного телефону користувач буде мати можливість віддаленого керування електричним навантаженням з будь-якого місця, де є мобільний зв'язок.

Подальше вдосконалення розробки може бути спрямоване на універсалізацію програмної та апаратної частин, що дозволить підключатись до різноманітних пристроїв та дистанційно ними керувати, збільшення кількості каналів керування навантаженням, додавання розширених режимів роботи таймера.

					<i>КС 56. 08 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.І. Сенько // Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т. Том4. Книга2. Силова електроніка: Навч. Посібник / В.І. Сенько, М.В. Панасенко. – К.: Каравела, 2013. – 246 с
2. Ляшенко О., Мартинюк О. Моделювання та дослідження електронних пристроїв: навч. посіб. Луцьк: Схід.європ. нац. ун-т ім. Л. Українки, 2013. – 217 с.
3. Бодрова А.А., Логвин В.И. Позиционирование и взаимодействие в беспроводных сенсорных сетях / А.А. Бодрова, В.И. Логвин // Молодой ученый. – 2015. – №6. – С. 129-132.
4. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя./ Под ред. Марка А. Спортака: Пер. с англ. – К.,: ДиаСофт, 2017. – 836 с.
5. Марк Э.С. Практические советы и решения по созданию "Умного дома", НТ Пресс, 2017. – 256 с.
6. Тесля Е.В. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире, 2018. – 212 с.
7. Харке В.А., Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и системы коммуникаций в жилищном строительстве // Техносфера, 2016. – 212 с.
8. Polaris PWK 1725CGLD [Електронний ресурс] <https://tekhnik.top/rejting-umnyh-chajnikov-2019/#Polaris-PWK-1725CGLD-WIFI-IQ-Home>
9. How to Achieve Ranges of over 1 Km using Bluetooth Low Energy [Електронний ресурс] <https://www.novelbits.io/long-range-bluetooth-coded-phy/>
10. Monk S. Programming Arduino Getting Started with Sketches / Simon Monk. – Chicago: M Graw-Hill Education, 2012. – 176 с.
11. Орлюк Є. А. Розробка системи «Розумний будинок» на базі «Arduino» [Електронний ресурс] <https://onerenes.vntu.edu.ua/index.php/all-ksa/all-ksa2018/paper/download/4541/4612>
12. Технологія розумного будинку: як AI створює простір, комфортний для життя [Електронний ресурс] <https://www.everest.ua/tehnologiya-rozumnogo-budynku-yak-ai-stvoryuye-prostirkomfortnyj-dlya-zhyttya/>

## Фрагмент коду мобільного додатку для смартфона (мовою Java)

```
package com.res.remotecontrolsystem;
import android.app.Activity;
import android.bluetooth.BluetoothAdapter;
import android.bluetooth.BluetoothDevice;
import android.bluetooth.BluetoothSocket;
import android.content.Intent;
import android.content.pm.PackageManager;
import android.os.Bundle;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.AdapterView.OnItemClickListener;
import android.widget.ArrayAdapter;
import android.widget.CompoundButton;
import android.widget.FrameLayout;
import android.widget.ListView;
import android.widget.RadioButton;
import android.widget.RadioGroup;
import android.widget.TextView;
import android.widget.ToggleButton;
import java.io.IOException;
import java.io.OutputStream;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Set;
import java.util.UUID;
import static android.R.layout.simple_list_item_1;
public class MainActivity extends AppCompatActivity implements
CompoundButton.OnCheckedChangeListener{
ToggleButton cB;
private static final int REQUEST_ENABLE_BT = 1;
public TextView textInfo;
BluetoothAdapter bluetoothAdapter;
ArrayList<String> pairedDeviceArrayList;
ListView listView;
FrameLayout ControlPanel;
ArrayAdapter<String> pairedDeviceAdapter;
ThreadConnectBTdevice myThreadConnectBTdevice;
ThreadConnected myThreadConnected;
private UUID myUUID;
RadioGroup radioGroup;
RadioButton radioButton;
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
super.onCreate(savedInstanceState);
setContentView(R.layout.activity_main);
cB = (ToggleButton) findViewById(R.id.controlButton);
cB.setOnCheckedChangeListener(this);
final String UUID_STRING_WELL_KNOWN_SPP = "00001101-0000-1000-7000-00709C9B35FD";
textInfo = findViewById(R.id.textInfo);
listView = findViewById(R.id.list);
ControlPanel = findViewById(R.id.panel);
if (!getPackageManager().hasSystemFeature(PackageManager.FEATURE_BLUETOOTH)){
```

```

Device.makeText(this, "BLUETOOTH NOT support", Device.LENGTH_LONG).show();
finish();
return; }
myUUID = UUID.fromString(UUID_STRING_WELL_KNOWN_SPP);
bluetoothAdapter = BluetoothAdapter.getDefaultAdapter();
if (bluetoothAdapter == null) {
Device.makeText(this, "Bluetooth is not supported on this hardware platform",
Device.LENGTH_LONG).show();
finish();
return; }
String stInfo = bluetoothAdapter.getName() + " " + bluetoothAdapter.getAddress();
textInfo.setText(String.format("\n" + "This device: %s", stInfo));
radioGroup = findViewById(R.id.radioGroup); }
@Override
protected void onStart() {
super.onStart();
if (!bluetoothAdapter.isEnabled()) {
Intent enableIntent = new Intent(BluetoothAdapter.ACTION_REQUEST_ENABLE);
startActivityForResult(enableIntent, REQUEST_ENABLE_BT); }
setup(); }
private void setup() {
Set<BluetoothDevice> pairedDevices = bluetoothAdapter.getBondedDevices();
if (pairedDevices.size() > 0) {
pairedDeviceArrayList = new ArrayList<>();
for (BluetoothDevice device : pairedDevices) {
pairedDeviceArrayList.add(device.getName() + "\n" + device.getAddress()); }
pairedDeviceAdapter = new ArrayAdapter<>(this, simple_list_item_1, pairedDeviceArrayList);
listView.setAdapter(pairedDeviceAdapter);
listView.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
@Override
public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long id) {
listView.setVisibility(View.GONE);
String itemValue = (String) listView.getItemAtPosition(position);
String MAC = itemValue.substring(itemValue.length() - 17);
BluetoothDevice device2 = bluetoothAdapter.getRemoteDevice(MAC);
myThreadConnectBTdevice = new ThreadConnectBTdevice(device2);
myThreadConnectBTdevice.start(); } }); } }
@Override
protected void onDestroy() {
super.onDestroy();
if(myThreadConnectBTdevice!=null) myThreadConnectBTdevice.cancel(); }
@Override
protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
if (requestCode == REQUEST_ENABLE_BT) {
if (resultCode == Activity.RESULT_OK) {
setup();
} else {
Device.makeText(this, "BlueTooth turned off", Device.LENGTH_SHORT).show();
finish(); } } }
private class ThreadConnectBTdevice extends Thread {
private BluetoothSocket bluetoothSocket = null;
private ThreadConnectBTdevice(BluetoothDevice device) {
try {
bluetoothSocket = device.createRfcommSocketToServiceRecord(myUUID); }
catch (IOException e) {

```

```

e.printStackTrace(); } }
@Override
public void run() {
boolean success = false;
try {
bluetoothSocket.connect();
success = true;
}
catch (IOException e) {
e.printStackTrace();
runOnUiThread(new Runnable() {
@Override
public void run() {
Device.makeText(MainActivity.this,
"No connection, check the Bluetooth device you want to connect to!",
Device.LENGTH_LONG).show();
listView.setVisibility(View.VISIBLE); } });
try {
bluetoothSocket.close(); }
catch (IOException e1) {
e1.printStackTrace(); } }
if(success) {
runOnUiThread(new Runnable() {
@Override
public void run() {
ControlPanel.setVisibility(View.VISIBLE); } });
myThreadConnected = new ThreadConnected(bluetoothSocket);
myThreadConnected.start(); } }
public void cancel() {
Device.makeText(getApplicationContext(), "Close - BluetoothSocket",
Device.LENGTH_LONG).show();
try {
bluetoothSocket.close(); }
catch (IOException e) {
e.printStackTrace(); } } }
private static class ThreadConnected extends Thread {
private final OutputStream connectedOutputStream;
public ThreadConnected(BluetoothSocket socket) {
OutputStream out = null;
try {
out = socket.getOutputStream(); }
catch (IOException e) {
e.printStackTrace(); }
connectedOutputStream = out; }
public void write(byte[] buffer) {
try {
connectedOutputStream.write(buffer);
} catch (IOException e) {
e.printStackTrace(); } } }
@Override
public void onCheckedChanged(CompoundButton compoundButton, boolean isChecked) {
byte[] bytesToSend;
if (compoundButton.getId() == R.id.controlButton) {
if (isChecked) {
if (myThreadConnected != null) {
switch (radioGroup.getCheckedRadioButtonId()) {

```

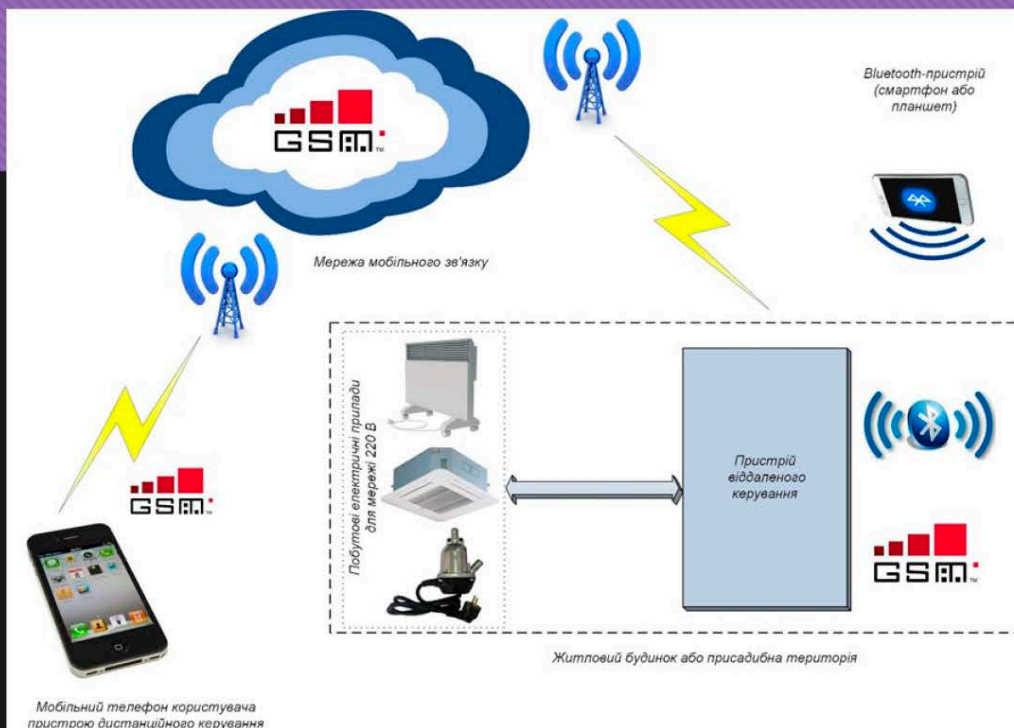
```
case R.id.radio_one:
bytesToSend = "3".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend);
break;
case R.id.radio_two:
bytesToSend = "2".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend);
break;
case R.id.radio_three:
bytesToSend = "1".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend);
break; } }
Device.makeText(MainActivity.this, "TURNED ON", Device.LENGTH_SHORT).show();
} else {
if (myThreadConnected != null) {
bytesToSend = "0".getBytes();
myThreadConnected.write(bytesToSend); }
Device.makeText(MainActivity.this, "TURNED OFF", Device.LENGTH_SHORT).show(); } } }
public void checkButton(View v){
int radioId = radioGroup.getCheckedRadioButtonId();
radioButton = findViewById(radioId);
Device.makeText(this, "Selected temperature is " + radioButton.getText(),
Device.LENGTH_SHORT).show(); } }
```

### Розробка віддаленої керованої розетки для потужного навантаження

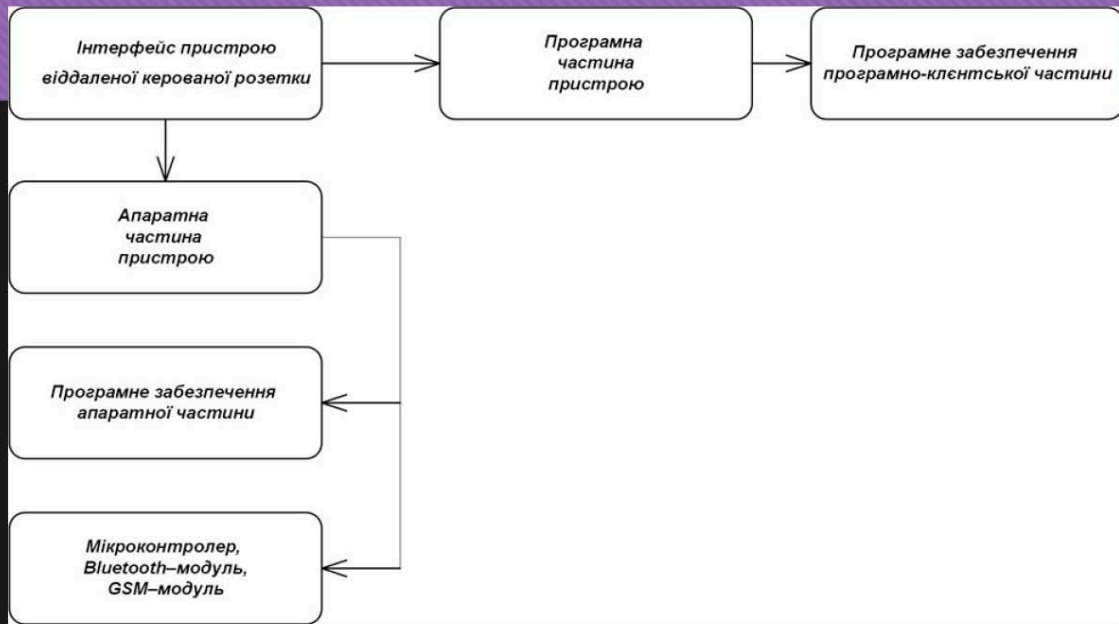


Дімов Артем, гр.4КС-56, ОТФК

### Схема організації віддаленого керування електроприладами



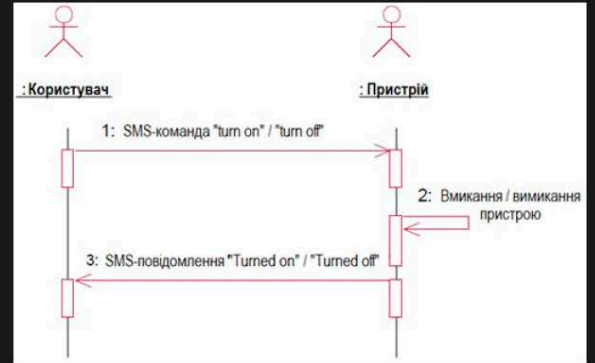
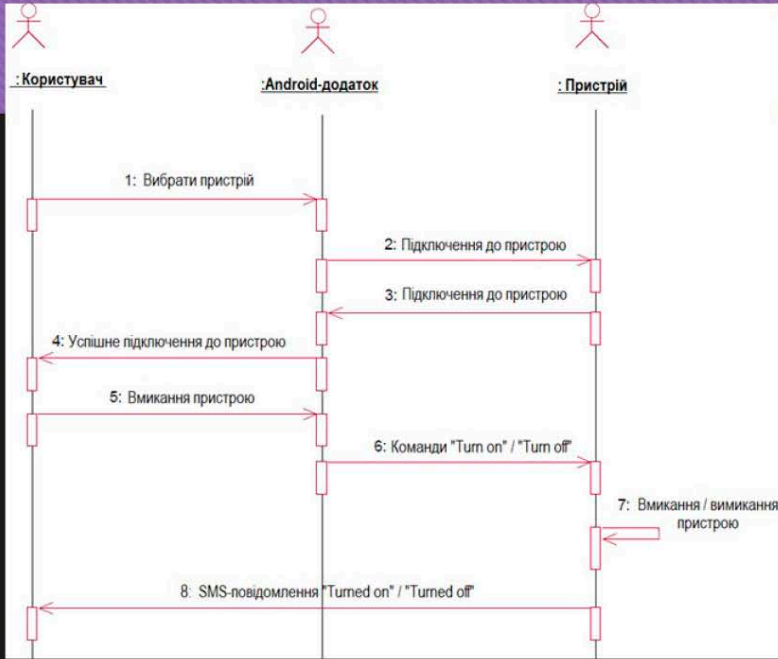
## Структурна схема складових системи віддаленого керування



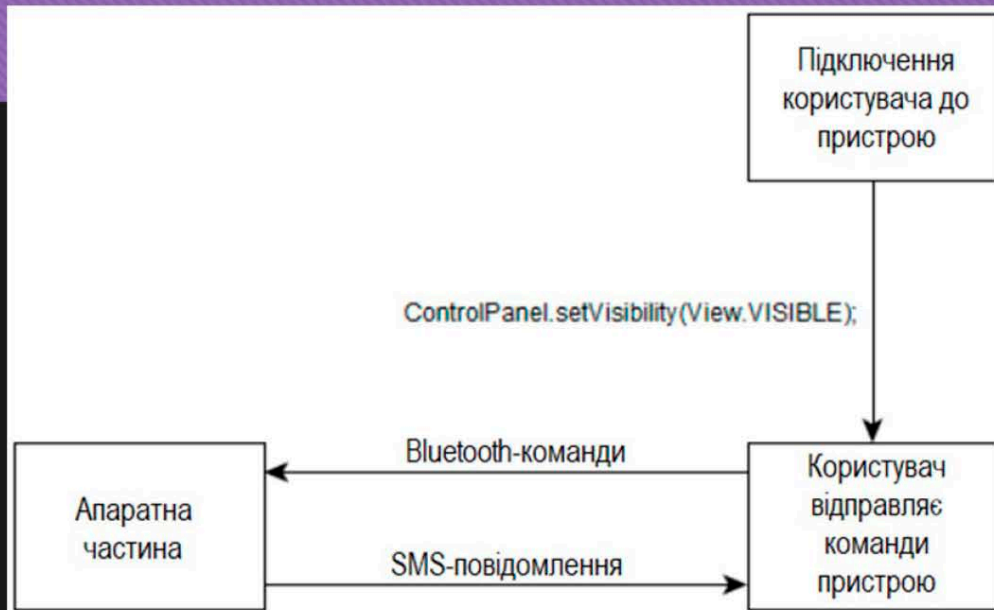
## Діаграма прецедентів системи віддаленого керування



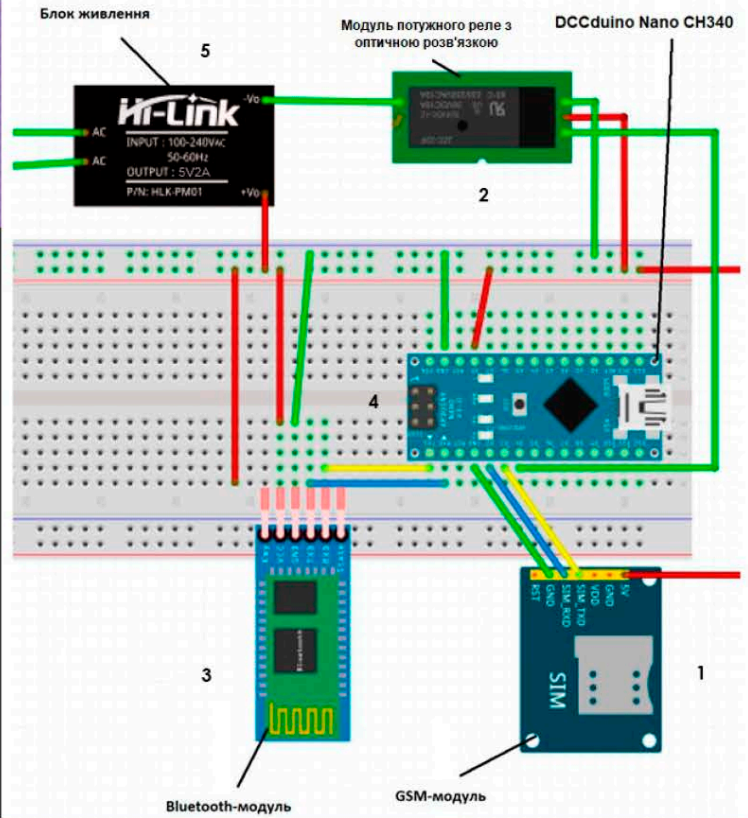
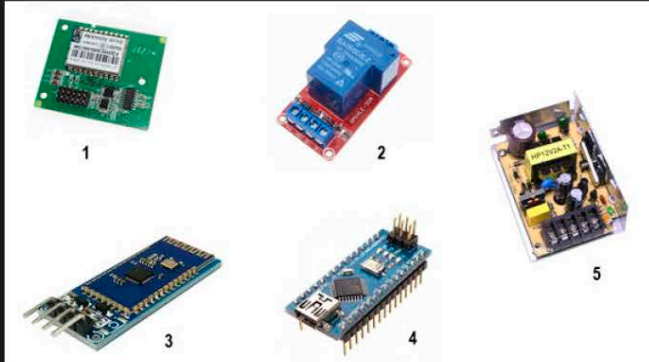
## Діаграма послідовності для керування пристроєм через додаток та через SMS



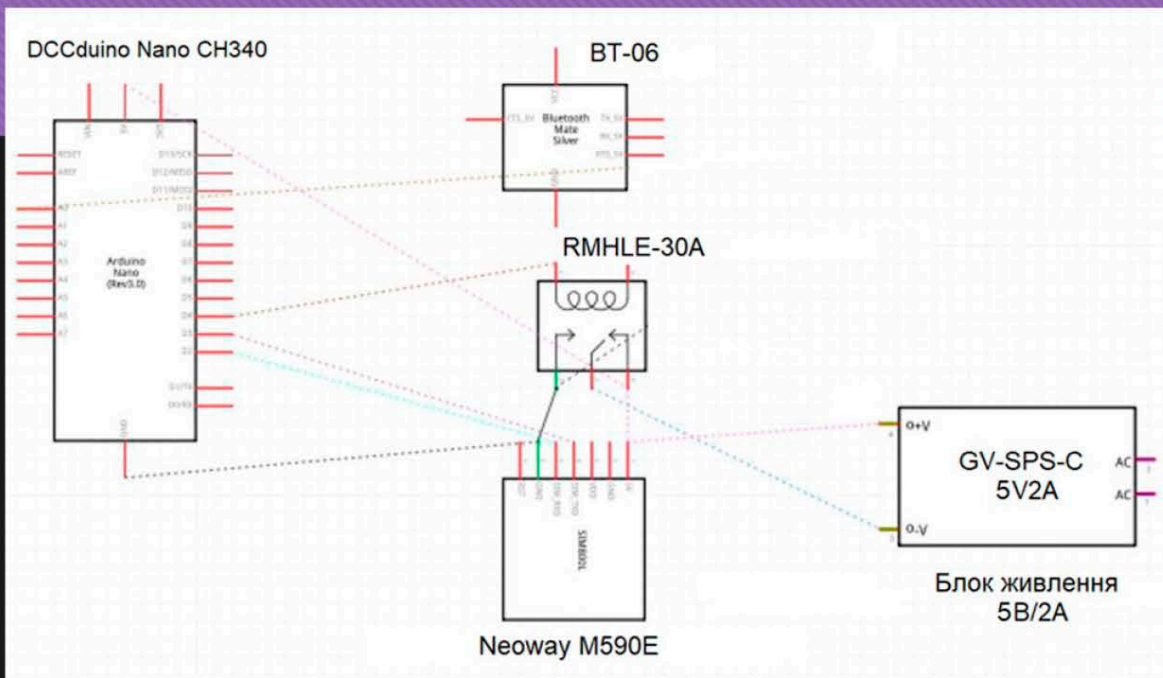
## Функціональна схема системи віддаленого керування



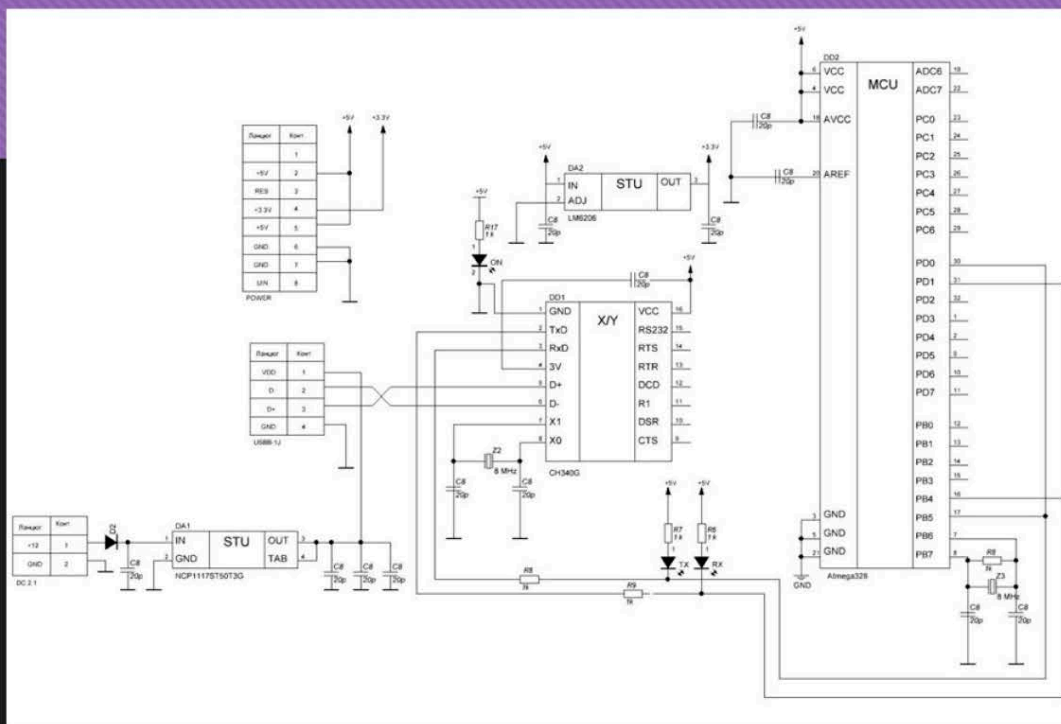
## Схема з'єднання компонентів системи віддаленого керування



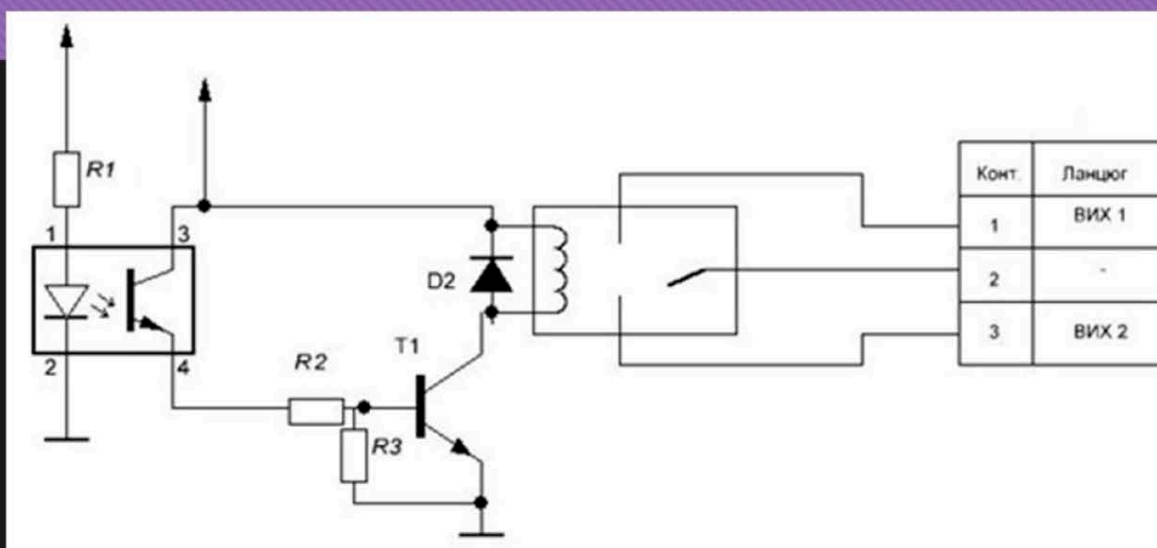
## Принципова схема з'єднання компонентів системи керування

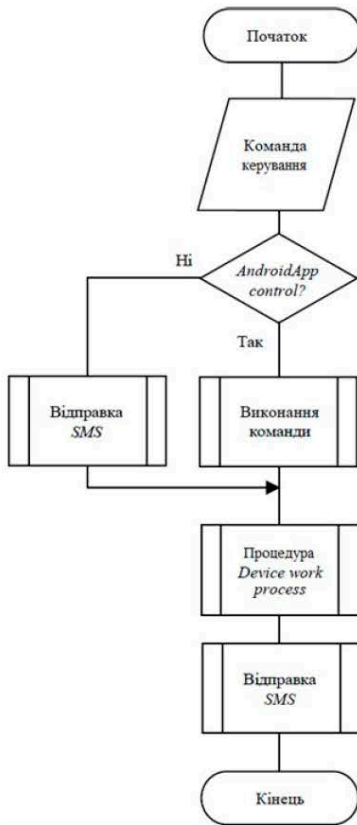


## Типова схема підключення мікроконтролера Atmega328



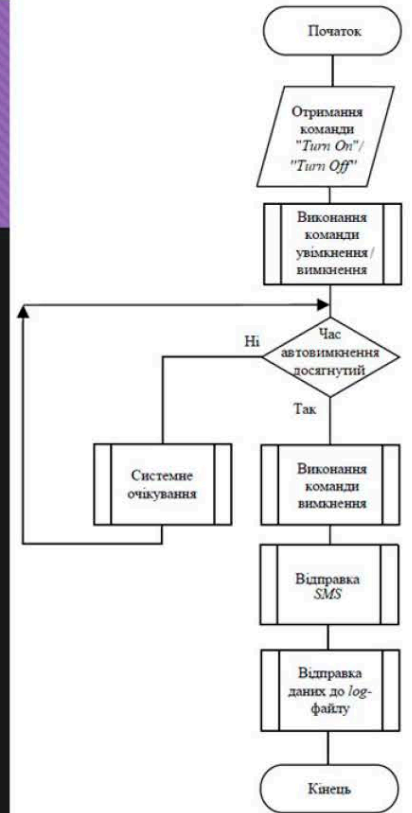
## Типова схема підключення реле з оптичною розв'язкою





Блок-схема алгоритму роботи віддаленої керованої розетки для дистанційного керування навантаженням

Блок-схема алгоритму процедури Device work process



Підключення бібліотеки SoftwareSerial.h у Arduino IDE

```

115200 baud Clear output
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX

void setup()
{
  // Open serial communications to computer
  Serial.begin(115200);

  mySerial.begin(115200); // Default for the board
  // mySerial.println("AT+IPR=57600"); // Set baud to 57600
  delay(100); // Let the command run
  mySerial.begin(115200); // Reconnect at lower baud, 115200 had issue

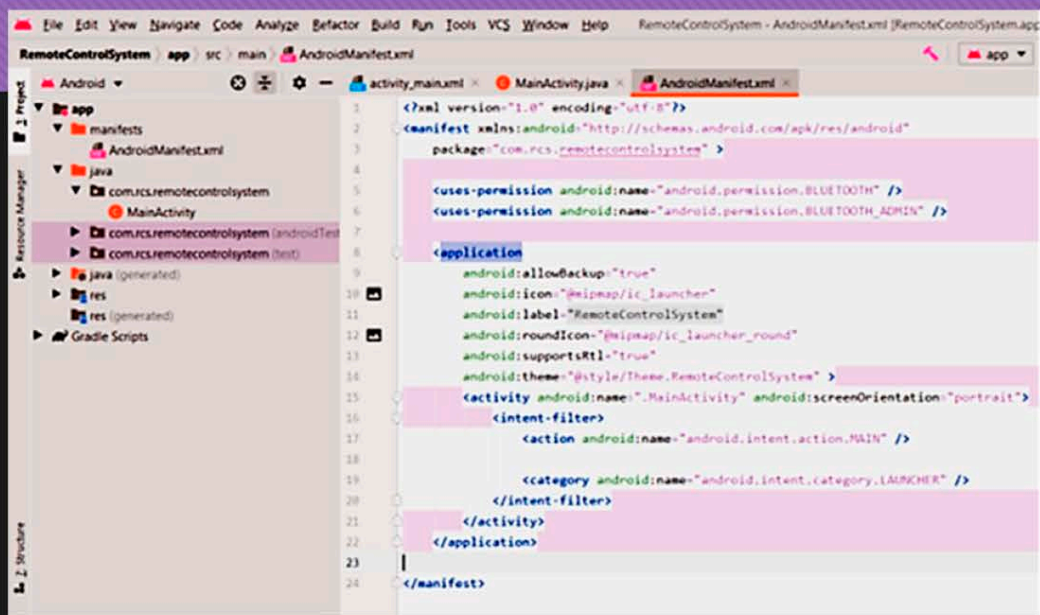
  //Clear out any waiting serial data
  while (mySerial.available())
  {
    mySerial.read();
  }
  mySerial.println("AT");
  delay(1000);
}

void loop()
{
}

Done uploading.
Sketch uses 3468 bytes (10% of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 307 bytes (14% of dynamic memory, leaving 1741 bytes free.

20 Atmel atmega328p Xplained mini on /dev/cu.usbserial-1420
  
```

## Вміст файлу AndroidManifest.xml проекту в Android Studio



The screenshot shows the AndroidManifest.xml file in an Android Studio project. The file is located at `src/main/AndroidManifest.xml`. The code defines the application's package, permissions, and the main activity.

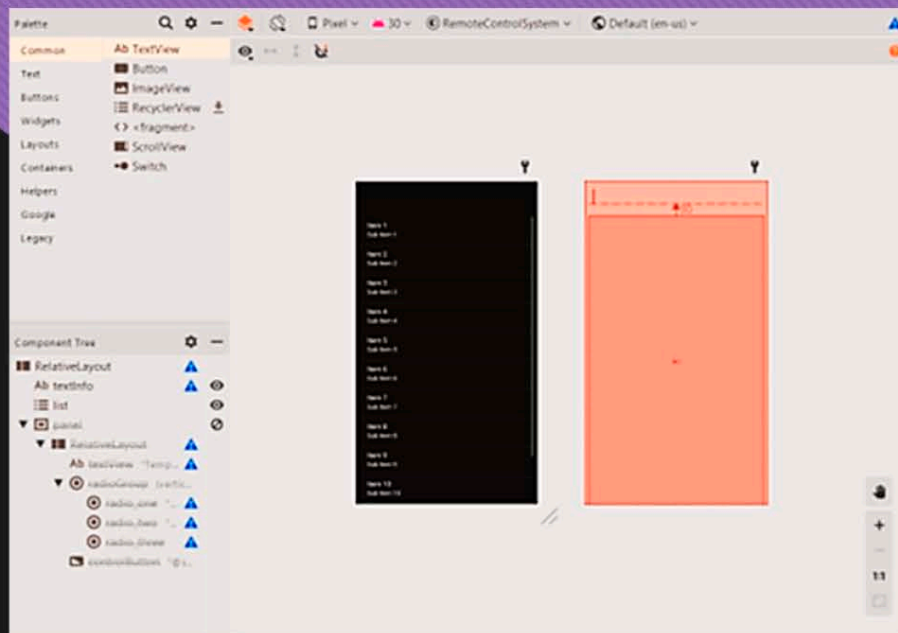
```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.rcs.remotecontrolsystem" >

    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN" />

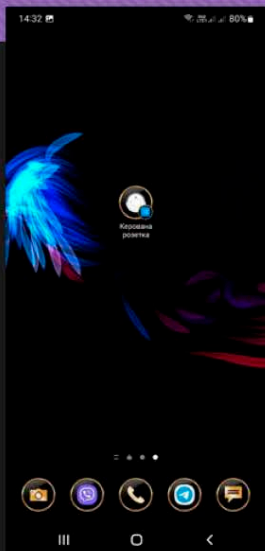
    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
        android:supportRtl="true"
        android:theme="@style/Theme.RemoteControlSystem" >
        <activity android:name=".MainActivity" android:screenOrientation="portrait">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
    </application>
</manifest>
```

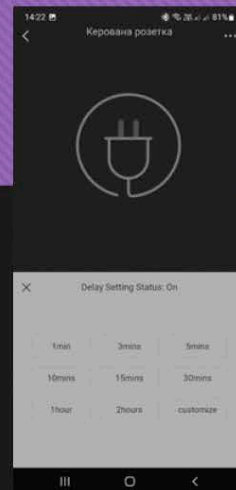
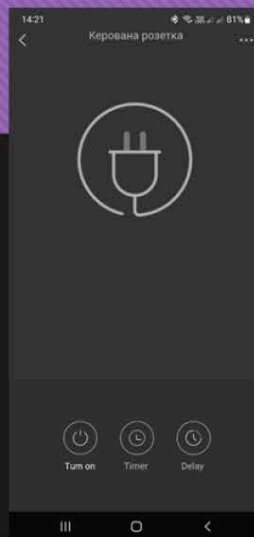
## Створення інтерфейсу додатку і створення файлу activity\_main.xml



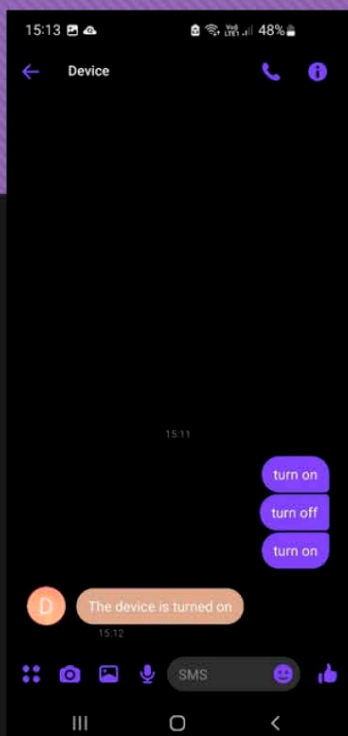
Створення іконки додатку на робочому столі смартфона



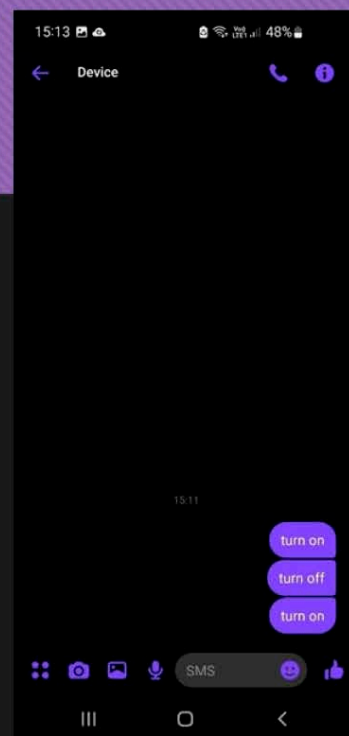
Меню додатку для керування навантаженням за Bluetooth



Меню додатку для встановлення часу вимкнення навантаження



Керування роботою навантаження через GSM-мережу та підтвердження через SMS-повідомлення



Можливий зовнішній вигляд  
конструктивного виконання  
керованої розетки



**ВІДГУК**

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти  
відділення комп'ютерних систем

Дімова Артема Костянтиновича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Розробка віддаленої керованої розетки для  
потужного навантаження

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка містить 77 сторінок. У пояснювальній записці виконано опис етапів розробки віддаленої керованої розетки для потужного навантаження на базі мікроконтролера, Bluetooth- та GSM-модулю, а також його програмного забезпечення. Графічна частина складається з 17 слайдів мультимедійної презентації, які також містять креслення, передбачені технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та графічної частини добра, розробку виконано в повному обсязі.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом всього строку дипломного проектування та переддипломної практики здобувач освіти Дімов А.К. поступово та послідовно виконував всі етапи розробки. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Дімов А.К. під час роботи над дипломним проектом вивчив достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника добра і він готовий до захисту дипломного проекту

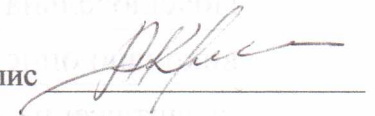
г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання  
Під час дипломного проектування здобувач освіти Дімов А.К. мав змогу самостійно приймати окремі рішення з реалізації принципової електричної схеми пристрою та показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, складати креслення та розрахунки за допомогою сучасних комп'ютерних програмних засобів та САПР, таких як NI Multisim, Compass, Shem-Plan, Orcad-Layout.

Оцінка розрахункової частини	Відмінно
Оцінка графічної частини	Відмінно
Загальна оцінка	Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту  
Кривченко Анастасія Анатоліївна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту  
ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ", викладач  
специдисциплін комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії,  
голова обласної методичної комісії викладачів комп'ютерної інженерії

Підпис



« 11 » 06 2023 р.

## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти  
відділення комп'ютерних систем

Дімова Артема Костянтиновича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Кривченко Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Розробка віддаленої керованої розетки для  
потужного навантаження

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 77 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 17 аркушів (слайдів)

### ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню Представлений на рецензію дипломний проект повністю відповідає меті проектування та технічному завданню. Тематика дипломного проекту є актуальною та присвячена розробки віддаленої керованої розетки для потужного навантаження на базі мікроконтролера, Bluetooth- та GSM-модулю, а також його програмного забезпечення.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи) Дипломний проект складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел. У технологічному розділі виконано огляд і аналіз пошуку систем віддаленого керування електроприладами, методів віддаленого керування та способів зв'язку, розробка структурних схем пристрою віддаленої керованої розетки, розробка програмного забезпечення для мікроконтролеру системи віддаленого керування, розробка керуючого програмного додатку для смартфона.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту (роботи) Графічна частина виконана на достатньо високому рівні у вигляді презентації із використанням офісного пакету Microsoft PowerPoint та Visio. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм оформлення документів із використанням офісного пакету Microsoft Word. Загальна якість виконання документації – добра, академічного плагіату у роботі не виявлено

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

Розроблений пристрій може працювати з будь-яким смартфоном на платформі Android 4 (або вище) за інтерфейсом Bluetooth, що дозволить зручно вмикати та вимикати навантаження в межах приміщення, але відправляючи SMS з мобільного телефону користувач буде мати можливість віддаленого керування електричним навантаженням з будь-якого місця, де є мобільний зв'язок.

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

Серед недоліків роботи варто вказати, непередбачено універсалізацію програмної та апаратної частин.

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_

відмінно

Оцінка графічної частини \_\_\_\_\_

відмінно

Загальна оцінка \_\_\_\_\_

відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента \_\_\_\_\_

Кільдішев Віталій Йосипович

Місце роботи і посада рецензента \_\_\_\_\_

“Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку”,

к.т.н., доцент кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації.

Підпис: \_\_\_\_\_

*В.К.*

« 16 » серпня 2023 р.



Ім'я користувача:  
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:  
1015249178

Дата перевірки:  
25.05.2023 14:18:56 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
25.05.2023 14:19:44 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КС-56 Дімов А.К

Кількість сторінок: 59 Кількість слів: 9522 Кількість символів: 73938 Розмір файлу: 3.34 МВ ID файлу: 1014924588

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

# 17.1%

## Схожість

Найбільша схожість: 5.07% з Інтернет-джерелом (<https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/52969/1/%d0%a4%d0%9a%d0%...>)

17.1% Джерела з Інтернету 630

Сторінка 61

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 33

Підозріле форматування 13 сторінок

**ДОЗВІЛ  
НА РОЗМІЩЕННЯ  
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

*Дімов Артем Костянтинович,*  
здобувач освіти гр. 4КС-56, та

*Кривченко Анастасія Анатоліївна,*  
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

*«Розробка віддаленої керованої розетки для потужного навантаження»  
(автор роботи – Дімов А.К., керівник роботи – Кривченко А.А.)*

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець

\_\_\_\_\_

/ Дімов А.К. /

Керівник

  
\_\_\_\_\_

/ Кривченко А.А. /

«12» червня 2023 р.