

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет Інформаційних електронних систем
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Кафедра Інформаційних радіоелектронних технологій і систем
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

БАКАЛАВРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА

«Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища»

Виконав: студент 2(4)-го курсу, групи ТКР-21мс
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Поліщук В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., ст. викл. каф. ІРТС

Притула М.О.

(прізвище та ініціали)

«15» 06 2023 р.

Рецензент: д.т.н., професор каф. ІКСТ

Михалевський Д.В.

(прізвище та ініціали)

«16» 06 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ІРТС

д.т.н. проф. Осадчук О.В.

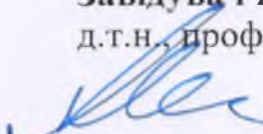
(прізвище та ініціали)

«16» 06 2023р.

Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет Інформаційних електронних систем
Кафедра Інформаційних радіоелектронних технологій і систем
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність – 172 – Телекомунікації та радіотехніка
Освітньо-професійна програма – Радіотехніка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІРТС
д.т.н., проф. Осадчук О.В.

 21.03.2023 року

З А В Д А Н Н Я НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Поліщуку Владиславу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища

керівник роботи к.т.н., ст. викл. каф. ІРТС Притула М.О.

затверджені наказом вищого навчального закладу від "20" 03 2023 року № 67

2. Строк подання студентом роботи 16 06 2023 року





3. Вихідні дані до роботи: провести аналіз сучасного стану систем контролю параметрів навколишнього середовища, розглянути принцип побудови системи, провести моделювання радіотехнічної системи, напруга живлення: 5 В, робоча температура $-30^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

4. Зміст текстової частини: Вступ. Аналіз сучасного стану систем контролю параметрів навколишнього середовища. Розробка рухомої радіотехнічної системи. Моделювання радіотехнічної системи. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Схема електрична принципова. Структурна схема системи. Функціональна схема. Проектування серводвигунів. Моделювання сенсора температури.

6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Основна частина	к.т.н., ст. викл. каф. ІРТС. Притула .М.О.		
Охорона праці	професор кафедри БЖДПБ, професор, д.п.н., Дембіцька С.В.		

7. Дата видачі завдання 12.03 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вибір, узгодження та затвердження теми БДР	14.02.2023-28.02.2023	
2.	Огляд та аналіз літературних джерел.	01.03.2023-23.03.2023	
3.	Затвердження теми. Розробка завдання на БДР.	20.03.2023-31.03.2023	
4.	Попередня розробка основних розділів. Аналіз вирішення поставленої задачі. Розробка структурної схеми та технічних рішень.	01.04.2023-06.05.2023	
5.	Математичне моделювання та електричні розрахунки. Експериментальне дослідження.	07.05.2023-18.05.2023	
6.	Розробка графічної частини БДР	19.05.2023-22.05.2023	
7.	Охорона праці (ОП)	23.05.2023-28.05.2023	
8.	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини.	29.05.2023-06.06.2023	
9.	Нормоконтроль	07.06.2023-09.06.2023	
10.	Попередній захист БДР, доопрацювання, рецензування БДР	10.06.2023-19.06.2023	
11.	Захист БДР ЕК	20.06.2023-21.06.2023	

Студент


(підпис)

Поліщук В.І.

Керівник роботи


(підпис)

Притула М.О

АНОТАЦІЯ

УДК 621.371

Поліщук В. І. Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища. Бакалаврська дипломна робота зі спеціальності 172 - Телекомунікації та радіотехніка, освітня програма – Радіотехніка. Вінниця: ВНТУ, 2023. 78 с. Укр. мовою. Бібліогр.: 38 назв; рис.: 18; табл. 4.

Бакалаврська дипломна робота присвячена теоретичному вивченню та експериментальному дослідженню рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища, а також розроблено структурну схему пристрою, вибрана елементна база.

У бакалаврській дипломній роботі було проведено теоретичний аналіз рухомих радіотехнічних систем контролю параметрів навколишнього середовища. Це включатиме вивчення принципів роботи таких систем, їх архітектури, сенсорів і засобів збору даних, методів передачі і обробки інформації, а також основних алгоритмів аналізу і управління. Також розглянемо актуальність дослідження параметрів навколишнього середовища. Розробку рухомої радіотехнічної системи. Моделювання радіотехнічної системи. У загальній частині проекту проведений літературний огляд за темою роботи, доведена доцільність розробки.

Ключові слова: радіотехнічна система, серводвигуни, модулі, сенсори, обробка інформації.

ABSTRACT

Polishchuk V. I. Mobile Radio-Technical System for Environmental Parameter Monitoring. Bachelor's thesis in the specialty 172 - Telecommunications and Radio Engineering, educational program-Radio Engineering. Vinnytsia:VNTU, 2023.78 p.

Language: Ukrainian. Bibliography: 38 titles; figures: 18; tables: 4.

The aim of this bachelor's thesis is to theoretically study and experimentally investigate a mobile radio-technical system for monitoring environmental parameters, as well as to develop a structural diagram of the device and select its component base.

The bachelor's thesis will conduct a theoretical analysis of mobile radio-technical systems for monitoring environmental parameters. This will include studying the principles of operation of such systems, their architecture, sensors and data collection tools, methods of information transmission and processing, as well as fundamental algorithms for analysis and control. The general part of the project includes a literature review on the project topic, substantiating the relevance of the development.

Keywords: radio-technical system, servomotors, modules, sensors, information processing.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	10
1.1 Актуальність дослідження параметрів навколишнього середовища	10
1.2 Аналіз сучасних систем контролю параметрів навколишнього середовища	11
1.3 Висновки до розділу	16
2 РОЗРОБКА РУХОМОЇ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ	18
2.1 Вибір та обґрунтування схеми системи.....	18
2.2 Види та обґрунтування радіотехнічної системи.....	25
2.3 Розробка програмного забезпечення	29
3 МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ	33
3.1 Вибір моделюючого пакету	33
3.2 Моделювання модуля руху.....	38
3.3 Моделювання модулю температури.....	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	44
4.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи	45
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	48
4.3 Пожежна безпека	52
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
Додаток А (обов'язковий). Протокол перевірки навчальної (бакалаврської) роботи	60
Додаток Б (обов'язковий). Ілюстративний матеріал	62
Додаток В (довідниковий). Лістинг програми для рухомої радіотехнічної система контролю параметрів навколишнього середовища.....	69

ВСТУП

Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища — комплексна технологічна система, що використовує радіотехнології для моніторингу та контролю параметрів навколишнього середовища. Ця система включає в себе різноманітні сенсори, модулі збору та передачі даних, оброблювальні пристрої, алгоритми аналізу і управління.

Актуальність теми.

Застосування рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища базується на насущній потребі в постійному моніторингу та контролі параметрів довкілля.

Основна функція рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища полягає в зборі, обробці та аналізі даних про різні параметри довкілля, такі як рівень шуму, якість повітря, температура, вологість, концентрація речовин, радіаційний фон тощо. Ці дані дозволяють отримувати об'єктивну інформацію про стан навколишнього середовища і вчасно реагувати на можливі загрози або небезпеки.

Застосування рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища є дуже широким. Вона може бути використана у таких галузях, як екологія, метеорологія, промисловість, транспорт, будівництво, медицина та інші.

Для екологічного моніторингу система дозволяє виявляти джерела забруднення, контролювати якість води і повітря, виявляти зміни в екосистемах і вчасно реагувати на них. У метеорології система допомагає збирати дані про погодні умови і кліматичні зміни. У промисловості вона дозволяє контролювати роботу виробничих процесів і забезпечувати безпеку працівників. В медицині вона може використовуватися для моніторингу здоров'я пацієнтів і навколишнього середовища в лікарнях і лабораторіях.

Аналіз досліджень за останній час в галузі радіотехнічних систем контролю параметрів навколишнього середовища, стає все більш

популярною в різноманітних сферах життя, наприклад таких як екологічні проблеми, здоров'я та безпека, промисловість та виробництво, дослідження та наукові дослідження.

Елементу базу радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища складають мікросхеми та різні індикатори, дисплей та пасивний зумер, датчик температури, вологості та тиску. Корпус прилада буде складатись з деталей які будутьечатись на 3D-принтері.

Метою роботи є дослідження рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища та розробка структурної схеми пристрою, також оптимізація рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища, покращення її ефективності, забезпечення якісної передачі даних та підвищення надійності.

Об'єктом дослідження є теоретичний аналіз рухомих радіотехнічних систем контролю параметрів навколишнього середовища: вивчення принципів роботи таких систем, їх архітектури, сенсорів і засобів збору даних, методів передачі і обробки інформації, а також основних алгоритмів аналізу і управління. Також розробка програмного забезпечення для збору, обробки та передачі даних з радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища. Тестування розробленої радіотехнічної системи та програмного забезпечення.

Предметом дослідження є дослідження рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища, а також моделювання модулів системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Провести аналіз сучасного стану систем контролю параметрів навколишнього середовища.
2. Розробити рухому радіотехнічну систему, вибрати та обґрунтувати схему системи, розробити програмне забезпечення, обрати потрібні нам модулі та розглянути їх характеристики.

3. Провести моделювання радіотехнічної системи, та моделювання різних блоків.
4. Розглянути які модулі являються найбільш продуктивніші та провести вибір моделюючого пакету.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Актуальність дослідження параметрів навколишнього середовища

Актуальність дослідження параметрів навколишнього середовища є надзвичайно важливою в сучасному світі з погляду збереження довкілля, здоров'я людей та сталого розвитку [7].

Дослідження параметрів навколишнього середовища дозволяють зрозуміти вплив різних факторів на природні екосистеми, клімат, водні ресурси, повітря, ґрунти та інші компоненти довкілля [9].

Основні причини актуальності дослідження параметрів навколишнього середовища включають:

1. **Зміна клімату:** Глобальне потепління і зміни клімату є одними з найважливіших викликів для людства. Дослідження параметрів навколишнього середовища допомагають виявити зміни в кліматичних умовах, розуміти їх причини та наслідки, а також розробляти стратегії пристосування до нових умов.
2. **Забруднення навколишнього середовища:** Забруднення повітря, води та ґрунтів мають серйозний вплив на здоров'я людей, тварин і рослин, а також на екосистеми в цілому. Дослідження параметрів навколишнього середовища допомагають виявити джерела забруднення, визначити їх вплив і розробляти заходи для його зменшення та контролю [10].
3. **Використання природних ресурсів:** Дослідження параметрів навколишнього середовища включають в себе аналіз використання та витрат природних ресурсів, таких як вода, ліси, ґрунти, мінеральні ресурси тощо. Це дозволяє розробляти стратегії їх сталого використання та ефективного використання.

4. Здоров'я людей: Дослідження параметрів навколишнього середовища включають аналіз впливу різних факторів на здоров'я людей, таких як якість повітря, вода, шум, радіація тощо. Це дозволяє виявляти потенційні ризики та розробляти заходи для їх зменшення та запобігання.

У зв'язку з вищезазначеними обмеженнями існуючих методів та технологій контролю параметрів навколишнього середовища, виникає потреба у рухомій радіотехнічній системі, яка б забезпечувала ефективно та зручне вимірювання параметрів в різних точках. Рухома система дозволить здійснювати моніторинг середовища на великій території, забезпечувати постійну та безперервний збір інформації, а також надавати оперативно зворотній зв'язок та реагувати на виявлені забруднення чи інші негативні явища. [14] Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища може мати широкий спектр застосувань. Вона може бути використана в екологічних дослідженнях, промислових підприємствах, міському плануванні та управлінні, аграрному секторі, автомобільній промисловості, медицині та багатьох інших галузях. Рухома система дозволить забезпечувати точний контроль параметрів навколишнього середовища та приймати обґрунтовані рішення для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку.

1.2 Аналіз сучасних систем контролю параметрів навколишнього середовища

У цьому розділі проводиться аналіз сучасних систем контролю параметрів навколишнього середовища. Розглядаються методи, технології та пристрої, які використовуються для вимірювання та моніторингу різних параметрів навколишнього середовища, таких як якість повітря, води, ґрунту, рівень шуму, радіаційний фон тощо [13].

Такий аналіз допомагає виявити сучасні тенденції, переваги та недоліки наявних систем, а також визначити можливості для подальшого розвитку та вдосконалення.

У рамках аналізу сучасних систем контролю параметрів навколишнього середовища розглядаються такі аспекти: [8].

1. Сенсорна технологія: Огляд сучасних сенсорів, які використовуються для збору даних про параметри навколишнього середовища, такі як температура, вологість, тиск, рівень забруднення повітря тощо. Аналізуються різні типи сенсорів, їх принципи роботи, точність вимірювань та можливості інтеграції зі збірними системами контролю.
2. Засоби збору даних: Досліджуються сучасні технології та методи збору даних з сенсорів, такі як бездротові мережі сенсорів, Інтернет речей (IoT), хмарні технології та інші. Аналізуються переваги та обмеження різних методів збору даних, а також їх ефективність, надійність та масштабованість.
3. Методи обробки та аналізу даних: Розглядаються сучасні методи обробки, аналізу та інтерпретації даних про параметри навколишнього середовища. Досліджуються алгоритми машинного навчання, статистичні методи, геоінформаційні системи та інші інструменти для отримання корисних висновків зі зібраних даних.
4. Автоматизація та управління: Аналізуються сучасні підходи до автоматизації та управління системами контролю параметрів навколишнього середовища. Розглядаються системи зворотного зв'язку, автоматичне регулювання параметрів, системи прогнозування та реагування на зміни у середовищі .

Аналіз сучасних систем контролю параметрів навколишнього середовища дозволяє виявити найефективніші технології та методи, які можуть бути використані для розробки рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища. Він також надає

інформацію про переваги, обмеження та можливості для подальшого вдосконалення та розвитку такої системи.

Класифікація обладнання: [4]

Обладнання для проведення екологічного моніторингу та вивчення параметрів дає можливість отримувати відомості про різноманітні показники.

Це може бути рівень шуму, тиск, вологість, температура, склад повітря тощо. За призначенням прилади класифікуються таким чином:

1. Для отримання інформації про параметри навколишнього середовища, проведення діагностичних заходів у житлових та виробничих приміщеннях;
2. Для фіксації особливостей мікроклімату за допомогою набору вимірювачів

Устаткування дає можливість забезпечити контроль на виробництві, провести випробування у лабораторії з метою визначення набору потенційно небезпечних факторів. Крім того, прилади потрібні для оснащення метрологічних станцій, перевірки промислових систем щодо безпеки [17].

Стаціонарні системи контролю параметрів навколишнього середовища є одним з найпоширеніших типів систем, які використовуються сьогодні. Вони встановлюються на певних пунктах та здійснюють вимірювання параметрів в обмеженій зоні. Ці системи часто використовуються на промислових підприємствах, екологічних станціях, наукових дослідницьких центрах тощо.

Вони забезпечують досить точні результати, але їх обмеженість полягає у фіксованій точці вимірювання та відсутності можливості моніторингу на великій площі.

Також досить широко використовуються переносні системи контролю параметрів навколишнього середовища, вони є більш гнучкими та мобільними. Саме таку радіотехнічну систему контролю параметрів навколишнього середовища будемо розглядати в дипломному проекті. Вони дозволяють здійснювати вимірювання та моніторинг на різних територіях та у різних точках.

Ці системи можуть бути реалізовані у вигляді портативних пристроїв або мобільних лабораторій. Вони забезпечують можливість швидкого реагування на негативні явища та дозволяють проводити вимірювання в режимі реального часу. Однак, їх обмеженість полягає у складності обладнання, необхідності професійно підготовленого персоналу та обмеженому часу роботи в активному режимі.

Також ще є третій тип радіотехнічних систем контролю параметрів навколишнього середовища, це автоматизовані системи контролю [8].

Автоматизовані системи контролю параметрів навколишнього середовища поєднують у собі переваги стаціонарних та переносних систем, пропонуючи розширені можливості та автоматизацію процесу контролю.

Основними структурними блоками сучасних автоматичних систем моніторингу є:

1. Сенсори параметрів навколишнього середовища - температури, концентрації солі у воді, сонячної радіації, іонної форми, металів у водному середовищі, концентрацій основних забруднень атмосфери й вод, включаючи СПАР, гербіциди, інсектициди, феноли, пестициди, бензопірен та ін. Виділяють сенсори активні і пасивні.
2. Сенсори біологічних параметрів - приросту деревини, проєктивного покриття рослинності, гумусу ґрунтів і ін.
3. Автономне електроживлення на основі досконалих акумуляторів або сонячних батарей, прогрес в розробці яких також був забезпечений протягом останніх 20-30 років щедрим фінансуванням космічних програм.
4. Мініатюризувати радіо-передаючі радіоприймальні системи, що діють на відносно коротку відстань - 10-15 км.
5. Компактні радіостанції, що передають на сотні й тисячі кілометрів.
6. Системи супутникового зв'язку, найчастіше пов'язані з системами глобального позиціонування (наприклад, GPS).

Вони використовують сучасні технології, такі як безпроводні зв'язки, сенсорні мережі, хмарні та інтернет-платформи. Ці системи забезпечують зручний збір та обробку даних, дистанційне керування та моніторинг. Вони є перспективним напрямом розвитку систем контролю параметрів навколишнього середовища. Але великим недоліком цих систем, є те що вони досить дорогі та не міцні, та досить затратні у використанні та обслуговуванні.

Також перелічимо основні причини, що знижують ефективність зворотного зв'язку між наслідками забруднення і причинами, які його викликають.

1. Економічні вигоди або втрати цікавлять найбільше і сьогодні, а економічний збиток від забруднення навколишнього середовища не прогнозується, часто не усвідомлюється, відкладений з моменту забруднення або від моменту прийняття рішення, що спричинило його за собою, і заповнюють його часто не ті, хто в ньому винен.
2. Результати екологічної експертизи доводяться або не доходять до свідомості більшості громадян. Вплив забруднення навколишнього середовища на здоров'я залежить від індивідуальних, вікових, соціальних і психофізіологічних особливостей жителів і може бути значно затримано в часі.
3. Оцінки та прогнози стану середовища промислового міста, необхідні для обґрунтованого ведення планово-попереджувальних природоохоронних заходів, вимагають спеціальних знань з галузі точних та природничих наук, і часто далеко виходять за вузькі рамки стандартних методик, використовуваних в практиці природоохоронних служб.

Таким чином, з точки зору інформаційних завдань управління якістю навколишнього середовища основні проблеми полягають у тому, що:

1. Відсутня або утруднений прогноз стану середовища міста в залежності від дій суб'єктів і стану об'єктів управління;

2. Результати оцінки або прогнозу не доходять до тих, кому вони призначені або представлені в тому вигляді, в якому адресат їх не сприймає.

Неефективна робота традиційних систем отримання, обробки й передачі інформації призводить до порушень і в системах прийняття рішень і дій, що управляють.

Отже, аналіз сучасних систем контролю параметрів навколишнього середовища показав, що на сьогоднішній день використовуються різні методи та технології для вимірювання та моніторингу різних параметрів. Стаціонарні системи контролю забезпечують точні результати, переносні системи контролю - мобільність та гнучкість, а автоматизовані системи контролю - автоматизацію та розширені можливості. Проте, недоліком є обмеженість або складність систем контролю, яка обмежує їхню ефективність та широке застосування [15].

1.3 Висновки до розділу

У цьому розділі була обґрунтована актуальність дослідження параметрів навколишнього середовища. Зазначено, що зростання проблем екологічної безпеки, збереження природних ресурсів та сталого розвитку ставлять перед нами виклики, які потребують постійного моніторингу та контролю параметрів навколишнього середовища. Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища є ефективним засобом для вирішення цих проблем, оскільки вона поєднує точність, мобільність та ефективність контролю.

Було розглянуто стаціонарні системи контролю, які забезпечують точність результатів, переносні системи контролю, які надають мобільність та гнучкість, а також автоматизовані системи контролю, які поєднують в собі переваги попередніх двох типів систем. Виявлено, що кожен тип систем має свої переваги та обмеження [12].

Актуальність дослідження параметрів навколишнього середовища обумовлена необхідністю забезпечення екологічної безпеки, збереження природних ресурсів та сталого розвитку. Сучасні системи контролю параметрів, такі як стаціонарні, переносні та автоматизовані, використовуються для вимірювання та моніторингу різних параметрів навколишнього середовища. Кожен тип систем має свої переваги та обмеження, існує потреба в розробці нових та вдосконаленні існуючих систем контролю для забезпечення ефективного та точного моніторингу [17].

Тому рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища виявляється перспективним напрямом розвитку, оскільки поєднує в собі точність, мобільність та ефективність контролю. Результати аналізу сучасних систем контролю підкреслюють необхідність подальших досліджень і розробок у цій області.

2 РОЗРОБКА РУХОМОЇ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Вибір та обґрунтування схеми системи

Вибір мікроконтролера для радіотехнічної системи та огляд його архітектури.

Мабуть, саме вибір мікроконтролера є одним з найбільш важливих рішень, при проектуванні будь-якого пристрою. Основна мета вибрати найменш дорогий мікроконтролер (щоб знизити загальну вартість системи), але водночас задовольняє специфікації системи, тобто вимогам по продуктивності, надійності, умовам застосування і т.д. Не доцільно використовувати дорогий мікроконтролер для реалізації аматорської схеми, для цього використовуються недорогі мікроконтролери, нижче будуть розглянуті широко застосовані мікроконтролери [26].

Важливим чинником при виборі мікроконтролера є доступність літератури, технічних описів і технічних комерційних журналів, а також демонстрація можливостей мікроконтролера, відгуки про мікроконтролер від інших людей, які його використовували.

Для реалізації проекту буде вибиратись мікроконтролер з лінійки Arduino, через відносну простоту та особисті вподобання та зручність програмного середовища Arduino IDE. В лінійці Arduino існують такі моделі:

- 1) Arduino UNO;
- 2) Arduino Nano;
- 3) Arduino Mini;
- 4) Arduino Mega.

Чому саме Arduino Nano, тому що в Mini не має силового роз'єму постійного струму та роботи через Mini-B USB.

Для реалізації проекту було обрано готовий модуль-платформу Arduino Nano. Arduino Nano - це аналог Arduino Uno, яка також працює на чіпі ATmega328P, але відрізняється формфактором плати, яка у 2-2,5 рази менше,

ніж Uno. Розміри досить компактні, і дозволяють легко збирати складні схеми навісним монтажем, але після стадії створення макета йде складання діючих примірників, а для цього краще підходить саме Nano [3].

Характеристики Arduino Nano:

- 1) мікроконтролер Atmel ATmega168 або ATmega328;
- 2) робоча напруга (логічний рівень) 5 В;
- 3) вхідна напруга (рекомендована) 7-12 В;
- 4) цифрові Входи / Виходи
- 5) 14 (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ);
- 6) аналогові входи – 8;
- 7) постійний струм через вхід / вихід 40 мАн з одного виводу і 500 мАн з усіх висновків;
- 8) флешпам'ять 16 Кб (ATmega168) або 32 Кб (ATmega328) при цьому 2 Кб використовуються для завантажувача;
- 9) ОЗП 1 Кб (ATmega168) або 2 Кб (ATmega328); – EEPROM 512 байтів (ATmega168) або 1 Кб (ATmega328);
- 10) тактова частота 16 МГц; – розміри 1.85 см x 4.2 см;
- 11) Версія Arduino Nano v3.0.

Arduino Nano має 8 аналогових входів, вони можуть використовуватися як цифровий вихід, 14 цифрових з яких 6 можуть працювати як широтно-імпульсний модулятор (ШІМ), ще два задіяні під I2C і 3 під SPI.

ШІМ виходи та транзистори допоможуть: регулювати обороти двигуна, яскравість світлодіодів.

Аналогові входи дозволять читати значення з аналогових датчиків, таких як:

- 1) сенсори тиску та інші.
- 2) фоторезистори;
- 3) терморезистори;
- 4) термопари;
- 5) вимірювачі вологості;

Arduino Nano може працювати з різних джерел живлення, його можна під'єднати як через USB Mini-B від комп'ютера, або від звичайного нерегульованого 6-20 вольт (pin 30), або регульованого 5 вольтів (pin 27). Плата автоматично вибере живлення з найвищим рівнем напруги [23].

У Arduino Nano розташування виводів виконано так, як показано на рисунку 2.1

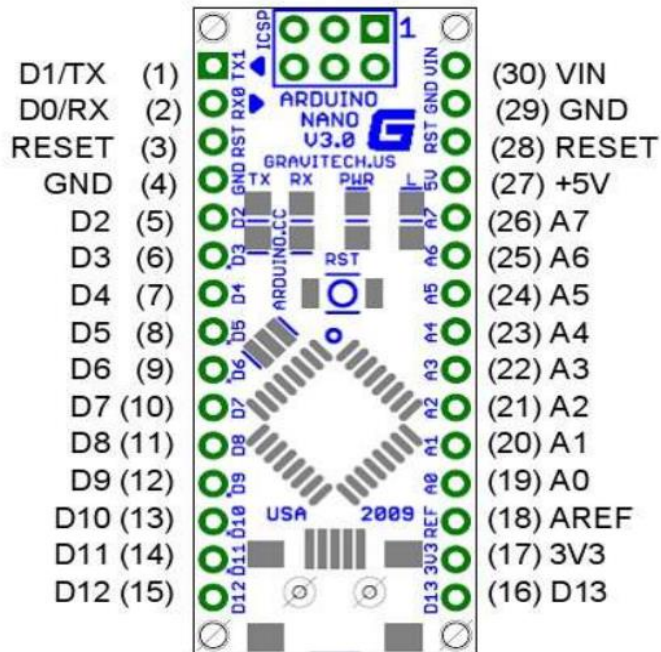


Рисунок 2.1 – Розташування виводів Arduino Nano

Призначення виводів: [21]

- 1 - TX (передача UART) або порт D0;
- 2 - RX (прийняття UART) або порт D1;
- 3, 28 - скидання (RESET);
- 4, 29 - земля; +
- 5 ... 16 - порти D3 ... D13;
- 17 - напруга 3,3 В;
- 18 - опорна напруга АЦП;
- 19 ... 26 - 8 каналів АЦП A0 ... A7;

27- напруга 5,0 В; 30 - плюс живлення модуля 2-20 В.

Вибір модулів між nRF24L01 та SE8R01, вибираючи даний модуль зрівнювався з характеристиками SE8R01, як надійність модуля та його функціонал. При порівнянні було обрано модуль nRF24L01. Модуль nRF24L01, набагато краще підійшов для проекту, тому що, його функціонал дуже добре підходить для проектуемого приладу. Цей модуль дешевший за SE8R01 та більший ніж nRF24L01. Даний прилад, що розробляється, повинен працювати за приведеним нижче описом. Радіотехнічна система контролю може мати управління дистанційно, якщо до нього під'єднати пульт керування. Використовуючи плату управління nRF24L01, цей модуль працює на частоті 2,4 ГГц (діапазон ISM) зі швидкістю передачі даних від 250 кбіт/с до 2 Мбіт/с, що є легальним в багатьох країнах і може використовуватися в промислових і медичних додатках. nRF24L01 приймає і передає сигнал до 100м при наявності відповідних антен.

Робоча напруга модуля становить від 1,9 В до 3,6 В (як правило 3,3 В). Модуль споживає дуже маленький струм, що становить всього 12 мА при нормальній роботі, що робить його ефективним при використанні з акумуляторами, і, отже, він може працювати навіть від елементів живлення розміром з монету [27].

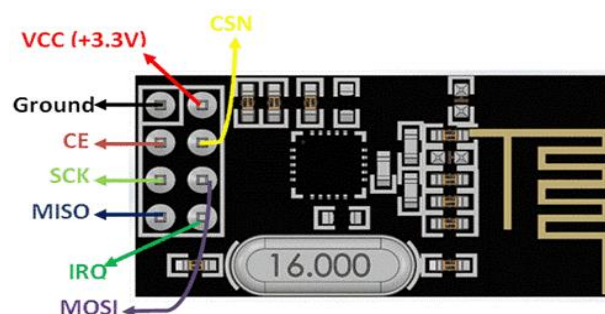


Рисунок 2.2 – Зображення мікросхеми та її виводів

Незважаючи на те, що робоча напруга становить 3,3 В, більшість висновків толерантні до 5 В і, отже, можуть безпосередньо підключатися до 5-вольта мікроконтролерів, таким як Arduino. Ще однією перевагою використання цих модулів є те, що кожен модуль має 6 каналів зв'язку (pipeline). Це означає, що кожен модуль може зв'язуватися з 6 іншими модулями для передачі та прийняття даних. На рисунку 2.2 зображено модуль nRF24L01 та призначення виводів.

Призначення виводів:

SCK - синхронізація.

CE / SS - вибір веденого на шині SPI з декількох пристроїв.

MOSI / MI - вхід даних.

MISO / MO - вихід даних.

IRQ - вихід переривання.

Також в даному проекті буде застосовуватися 3-осьовий магнометр (компас), для того, щоб радіотехнічна система контролю знала, в якому напрямку вгору і в якому напрямку він показує. Це - високоточний тривісний магнітний компас з температурною компенсацією. Дозволяє отримувати тривимірну картину спрямованості магнітного поля і його величину. Модуль підтримує інтерфейси I2C або SPI.

Опис виводів [25]:

- 1) VDD - позитивний полюс джерела живлення 3 ... 5В;
- 2) GND - негативний полюс джерела живлення, земля;
- 3) SCL - вхід активування шини I2C;
- 4) SDA - лінія даних інтерфейсу I2C;
- 5) DRDY - (опціонально) вихід стану готовності, логічна «1» - пристрій готовий до зчитування, може бути підключений до одного порту введення мікроконтролера.

Для якісного функціонування радіотехнічної системи потрібні якісні та надійні серводвигуни, оскільки від них на пряму залежить робота та функціонал системи. Тому були обрані серводвигуни tower pro MG90S.

Які чітко підходять під функціонал приладу. Застосовуючи серводвигуни постійного струму для керування радіотехнічної системи. Як правило, сервоприводи постійного струму використовуються в малопотужних пристроях позиціонування. Конструкція сучасних серводвигунів досить проста, але при цьому вельми ефективна, оскільки дозволяє забезпечити максимально точне управління рухом.

Серводвигун складається з:

- 1) потенціометра;
- 2) двигуна постійного струму;
- 3) вихідного валу;
- 4) шестерні редуктора;
- 5) плати управління, на яку подається керуючий сигнал.

Характеристики:

- 1) швидкість без навантаження: 0.12 сек/60 град. при живленні 4.8В;
- 2) обертальний момент: 2 кг/см;
- 3) температурний режим: -30 to +60'C;
- 4) робоча напруга живлення: 3.5-5 В;
- 5) струм в русі: 50-80 мА;
- 6) кут повороту 180 град.

За допомогою контролера, можна налаштувати систему для автономного руху з ухиленням від перешкод і фіксованою орієнтацією (іншими словами, система буде уникати перешкод і продовжить рух по заданій траєкторії).

Для радіотехнічної системи ще потрібно встановити пасивний зумер, для повідомлення свого власника про ситуацію де потрібно його допомога.

Технічні параметри зумера YL-44:

- 1) робоча напруга 3,3 – 5В;
- 2) розмір плати 3,3 см × 1,3 см.

Також у рухомій радіотехнічній системі контролю параметрів навколишнього середовища сенсори температури, тиску та вологості

відіграють важливу роль у зборі та моніторингу даних про оточуючого довкілля [28].

Ці сенсори дозволяють виміряти фізичні параметри оточуючого довкілля, а отримані дані використовуються для аналізу, контролю та прийняття рішень.

1. Датчик температури ds18b20: Вони призначені для вимірювання температури навколишнього середовища. У рухомій радіотехнічній системі можуть використовуватися різні типи сенсорів температури, такі як термопари, терморезистори або інфрачервоні сенсори. Вони здатні точно виміряти температуру та передати ці дані до системи контролю. На рисунку 2.3 можна представлено сенсори температури та вологості.

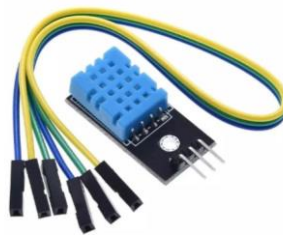


Рисунок 2.3 – сенсор температури

2. Сенсори тиску: Ці сенсори використовуються для вимірювання атмосферного тиску або тиску в рідині чи газі. У радіотехнічній системі контролю параметрів навколишнього середовища використовуються напівпровідникові, п'єзоелектричні або інші типи датчиків тиску. Вони дозволяють виміряти тиск і передати ці дані до системи для подальшого аналізу та контролю [27].

3. Сенсори вологості: Ці сенсори вимірюють рівень вологості в навколишньому середовищі. Вони можуть бути засновані на зміні електричних властивостей матеріалу при зміні вологості (наприклад, резистивні або ємнісні сенсори) або використовувати інші принципи вимірювання. Дані про вологість допомагають виявити вологість повітря або

грунту, що має важливе значення для контролю умов збереження або землеробських ділянок.

Всі ці сенсори зазвичай мають мікроконтролери або інтегровані схеми, які обробляють зібрані дані та передають їх до центральної системи контролю.

Інформація, зібрана від датчиків температури, тиску та вологості, може бути використана для аналізу трендів, виявлення аномалій, контролю умов роботи та прийняття рішень щодо оптимізації та підтримки навколишнього середовища в оптимальному стані.

2.2 Види та обґрунтування радіотехнічної системи

Радіотехнічна система — це комплекс технічних засобів, які призначені для передачі, приймання та обробки радіосигналів. В залежності від своїх функцій та застосування, радіотехнічні системи можуть бути різних типів і конфігурацій. Основні види радіотехнічних систем включають:

1. Радіозв'язок: Це системи передачі та приймання радіосигналів між різними точками зв'язку. Радіозв'язок може бути здійснюваний за допомогою радіостанцій, супутників, мобільних телефонів та інших пристроїв. Радіозв'язок використовується в широкому спектрі застосувань, включаючи зв'язок у сфері телекомунікацій, авіації, радіомовлення, радіолокації тощо.
2. Радіолокація: Це системи, що використовують радіосигнали для визначення положення та властивостей об'єктів у просторі. Радіолокаційні системи можуть використовуватися в авіації, мореплавстві, військових застосуваннях, а також у науці та дослідженнях.
3. Радіонавігація: Це системи, які використовуються для визначення місцеперебування та навігації в просторі. Найпоширенішим прикладом радіонавігаційної системи є GPS (глобальна система

позиціювання), яка використовує супутники для точного визначення положення.

4. Радіомовлення: Це системи передачі аудіо- та відеосигналів по радіоканалах. Радіомовлення використовується в телебаченні, радіо, бездротових зв'язках та інших мультимедійних застосуваннях.

Обґрунтування радіотехнічної системи залежить від конкретної задачі або застосування. При виборі радіотехнічної системи важливо враховувати такі фактори:

1. Дальність передачі: Як далеко потрібно передавати радіосигнал і яка потужність передавача необхідна для цього.
2. Пропускна здатність: Яка ширина смуги потрібна для передачі сигналу з необхідною якістю.
3. Інтерференція: Чи існують інші джерела сигналів, які можуть створювати перешкоди або впливати на якість передачі?
4. Енергоефективність: Як ефективно використовується енергія при передачі радіосигналу.
5. Вартість: Яка вартість системи і її компонентів, включаючи обладнання, сенсори та інші компоненти.

Обґрунтування радіотехнічної системи повинно враховувати вищезазначені фактори, а також конкретні потреби й вимоги задачі або застосування, для яких вона буде використовуватися.

Види приладів:

1. Вологоміри, необхідні отримання даних про рівень абсолютної вологості газу, твердого матеріалу;
2. Детектори витоків газів та рідин, що використовуються для отримання відомостей про рівень концентрації потенційно небезпечних для людини та навколишнього середовища речовин;
3. Манометри, що дозволяють виміряти тиск у рідкому або газоподібному середовищі;

4. Люксметри, які застосовуються для вимірювання ступеня освітленості;
5. Гігрометри, розроблені для отримання відомостей про вологість повітря;
6. Шумоміри, що фіксують рівень інтенсивності звуку;
7. Термогігрометри, що належать до багатофункціонального обладнання (контроль вологості та температури);
8. Анемометри та термоанемометри, що дозволяють точно виміряти швидкість переміщення повітряних мас та їх температуру;
9. Газоаналізатори, необхідні для отримання інформації про склад газів та їх сумішей.

Контроль параметрів навколишнього середовища спрямований на перевірку якості води, повітря, ґрунту тощо, їх відповідність чинним нормам та вимогам. Функціонування підприємств впливає екологію. Зменшити ризик забруднення екосистеми покликаний профільний моніторинг. Контроль параметрів довкілля проводиться із застосуванням обладнання та інструментів.

На сьогоднішній день існує безліч способів дистанційного вимірювання показників навколишнього середовища (температури, вологості, тиску, вібрації) та розвідки місцевості в місцях важкодоступних, небезпечних (місця з можливістю обвалу конструкції або хімічно або біологічно заражені) або місцях з обмеженим оглядом (темрява, задимленість або пил) для людини.

Такі вимірювання та розвідка найчастіше проводяться за допомогою використання дорогих та складних у виконанні систем.

Тому мета роботи – створення простої та дешевої системи на основі доступних компонентів для дистанційного виміру параметрів довкілля та розвідки місцевості [24].

У роботі розроблена система на базі апаратної обчислювальної платформи (контролера Arduino Nano), плат розширення та корпусу з ходовою частиною. Плати розширення являють собою сенсори (вологи

DHT11, температури LM35, тиску BMP180, ультразвуковий датчик, сенсори передачі даних, та інші модулі. Для реалізації пристрою була розроблено блок-схему алгоритму роботи рисунок 2.4, зображено функціональну схему роботи.



Рисунок 2.4 – Функціональна схема роботи системи

На схемі представлені основні принципи роботи даної системи. Блок-схема проводить не тільки вимірювання параметрів навколишнього середовища, а також враховує рух серводвигунів.

Також ми розглядали схему системи та її функціонал, структурна схема зображена на рисунку 2.5.

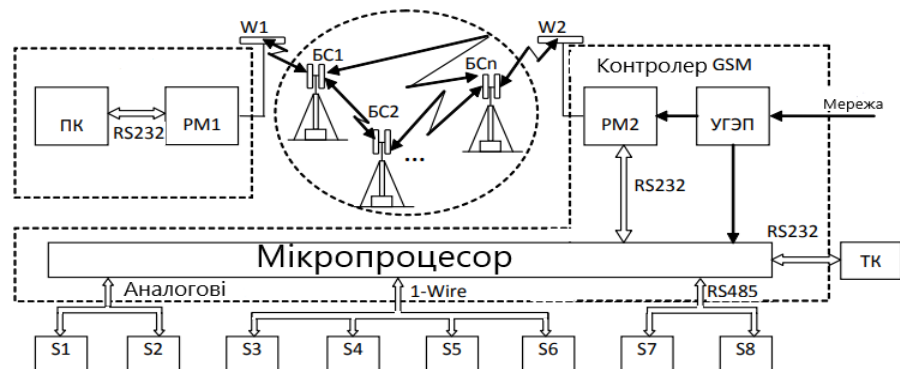


Рисунок 2.5 – Структурна схема рухомої системи

В результаті, запропоновано систему, яка дозволяє дистанційно вимірювати параметри навколишнього середовища (температури, вологості, тиску, вібрації) і вести розвідку місцевості у важкодоступних місцях, небезпечних (обвал конструкції чи хімічне/біологічне зараження) місцях чи областях з обмеженим оглядом (обмежуючим фактором є темрява, дим або пил) для людини.

2.3 Розробка програмного забезпечення

Для написання програмного забезпечення для керування нашої радіотехнічної системи використаємо Arduino IDE.

Наступним етапом розглянемо процес створення програми у середовищі Arduino IDE. Запустимо програму Arduino IDE. Для створення проекту потрібно вибрати Файл> Новий. У вікні, що з'явиться вибираємо тип плати. У випадаючому списку Інструменти>Плата вибираємо Arduino Nano.

Через те, що використовуємо різноманітні модулі-сенсори, такі як NRF24L01, QMC5883L, HC-SR04, сенсори тиску, вологості, температури DHT11. та потрібно реалізувати різні спец ефекти та інші функції, то це все потребує установки спеціальних бібліотек для коректної роботи.

Після цього потрібно у випадаючому списку Скетч>Під'єднати бібліотеку обрати додану бібліотеку. Такі дії проробляємо з кожною потрібною бібліотекою із переліченого списку вище.

Лістинг програми для цифрового компаса:

```
// Magnetometer (digital compass) setup settings
Wire.begin();
compass.init();
compass.setSamplingRate(50);
}
void loop()
{
//Ultrasonic readings
long duration, distance;
digitalWrite(triPin, LOW); //PULSE
```

```

delayMicroseconds(2);
digitalWrite(triPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(triPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;

//Magnometer readings
int Orientation = compass.readHeading();
Orientation = map(Orientation, 0, 360, 0, 255);
int OrientationError = dataArray[arrayIndex] - Orientation;
if (OrientationError < -127.5)
{
OrientationError += 255;
}
if (OrientationError > 127.5)
{
OrientationError -= 255;
}
if ((millis() >= 14000) && (millis() <= 14250))
{
    dataArray[arrayIndex] = Orientation;
}

```

Такі ж дії виконуємо з лістингом для серводвигунів.

Лістинг програми для серводвигунів:

```

void RobotForward()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);           //4
myservoRIGHTANKLE.attach(16);         //9
myservoLEFTLEG.attach(6);             //5
myservoRIGHTLEG.attach(15);           //8
myservoLEFTHIP.attach(7);             //6
myservoRIGHTHIP.attach(14);           //7

myservoLEFTHIP.write(90);
myservoRIGHTHIP.write(90);
myservoLEFTANKLE.write(180,130);
myservoRIGHTANKLE.write(180,130);

delay(300);
myservoLEFTLEG.write(110,40);
myservoRIGHTLEG.write(110,40);

delay(300);
myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(70,40);
myservoRIGHTLEG.write(70,40);
delay(300);
}

```

```
}
```

Після успішного завантаження побачимо відповідну інформацію в вікні Arduino IDE, ми побачимо завершену компіляцію.

Також було використано моделювання модуля температури, та лістинг програми для нього.

Лістинг програми для модуля температури:

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 8
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
float Celsius = 0;
float Fahrenheit = 0;
void setup() {
  sensors.begin();
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  Celsius = sensors.getTempCByIndex(0);
  Fahrenheit = sensors.toFahrenheit(Celsius);
  if(Celsius > -127){
    Serial.print(Celsius);
    Serial.print(" C ");
    Serial.print(Fahrenheit);
    Serial.println(" F");
    delay(1000);
  }
}
```

Даний лістинг модуля температури, ми підключаємо та завантажуюмо за допомогою Arduino IDE, в Arduino Nano, скетч програми ми створюємо і компілюємо в Arduino IDE, та підключаємо потрібні нам бібліотеки.

Лістинг програми для датчика тиску

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
```

```

#include <Adafruit_BMP085_U.h>
Adafruit_BMP085_Unified bmp;
void setup() {
  Serial.begin(9600);

  if (!bmp.begin()) {
    Serial.println("Could not find a valid BMP085 sensor, check
wiring!");
    while (1) {}
  }
}
void loop() {
  sensors_event_t event;
  bmp.getEvent(&event);
  if (event.pressure) {
    float pressure = event.pressure / 100.0;
    Serial.print("Pressure: ");
    Serial.print(pressure);
    Serial.println(" hPa");
  } else {
    Serial.println("Sensor error!");
  }
  delay(2000);
}

```

Цей код підключає бібліотеки Wire (для зв'язку по шині I2C), Adafruit_Sensor і Adafruit_BMP085_U (для роботи з датчиком BMP180). У функції setup() ми ініціалізуємо з'єднання з датчиком і перевіряємо, чи вдалося виявити датчик. У функції loop() ми зчитуємо значення тиску з датчика і виводимо його в моніторі послідовного порту (швидкість 9600 бод). Значення тиску виводиться у гектопаскалях.

3 МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Вибір моделюючого пакету

В дипломному проєкті, для проведення моделювання використовували програмне забезпечення Proteus [2].

Proteus - це програмне забезпечення для симуляції електронних схем і проєктування печатних плат. Воно використовується інженерами, розробниками та студентами для моделювання, тестування і владження електронних пристроїв і систем [1].

Переваги Proteus:

1. Симуляція електронних схем: Proteus дозволяє моделювати поведінку електронних компонентів, включаючи мікроконтролери, сенсори, периферійні пристрої, логічні вентиля, аналогові пристрої та інші елементи. Це дозволяє виконувати тестування та відлагодження без необхідності фізичного збирання компонентів зі складних схем.

2. Велика бібліотека компонентів: Proteus має широкий вибір вбудованих компонентів, що дозволяє використовувати популярні електронні компоненти і мікросхеми без необхідності створення їх моделей вручну. Це спрощує і прискорює процес проєктування, на рисунку 3.1 зображено використання бібліотеки в Proteus.

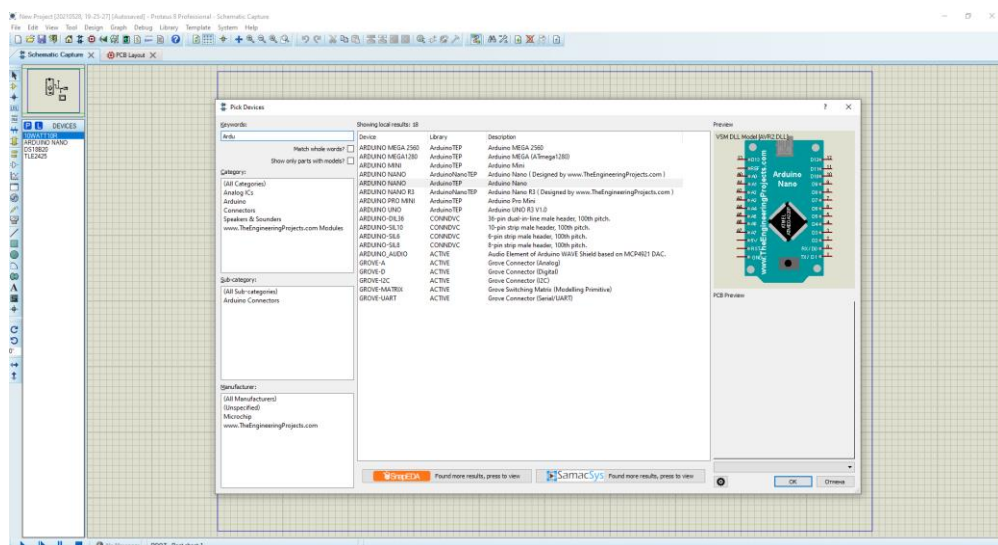


Рисунок 3.1 – Використання бібліотеки Proteus

Також в Proteus досить широко використовується така функція, як додавання нових бібліотек, розглянемо як їх під'єднати та встановити.

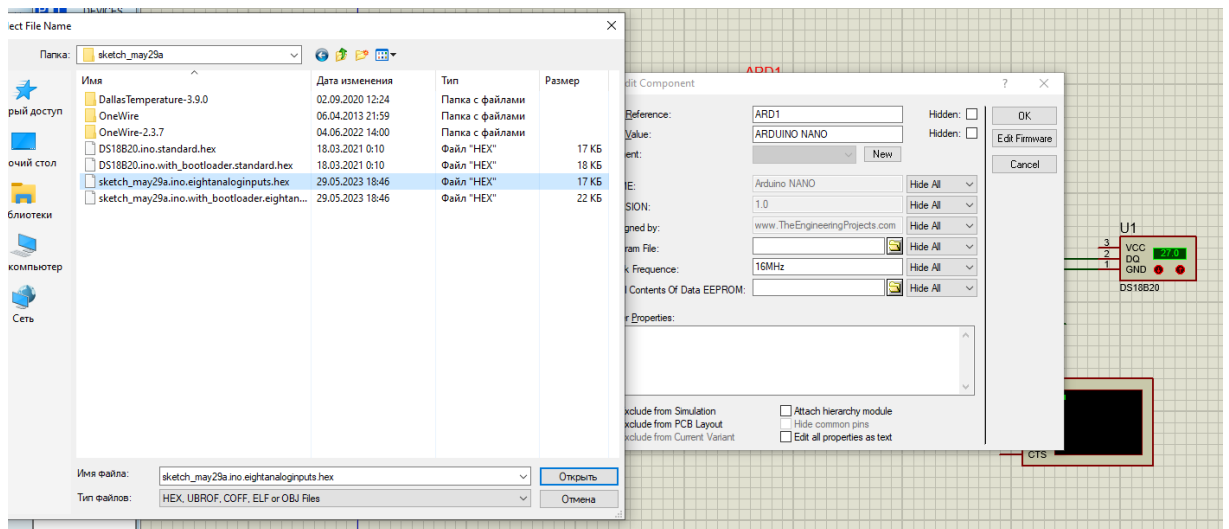
Щоб під'єднати або додати нову бібліотеку в Proteus, слід дотримуватися наступних кроків:

1. Завантажте потрібну бібліотеку: Знайдіть і завантажте бібліотеку, яку ви хочете додати до Proteus. Зазвичай ви можете знайти бібліотеки на веб-сайтах виробників компонентів або на форумах спільноти Proteus.
2. Розпакуйте бібліотеку: Після завантаження ви отримаєте архів з бібліотекою. Розпакуйте архів і збережіть його в зручному для вас місці на комп'ютері.
3. Відкрийте Proteus: Запустіть програму Proteus на вашому комп'ютері.
4. Відкрийте "Library Manager" (Менеджер бібліотек): У головному меню Proteus виберіть "Library" і потім "Library Manager". Відкриється вікно "Library Manager".
5. Додайте нову бібліотеку: У вікні "Library Manager" клацніть правою кнопкою миші на потрібній категорії (наприклад, "PICK Devices" для компонентів) і виберіть "Import" (Імпортувати) з контекстного меню. Знайдіть розпаковану бібліотеку на вашому комп'ютері та виберіть її для імпорту.
6. Перевірте додану бібліотеку: Після імпорту бібліотеки вона з'явиться у вікні "Library Manager". Ви можете переглянути компоненти бібліотеки та їх властивості.
7. Використовуйте нову бібліотеку: Тепер ви можете використовувати компоненти з доданої бібліотеки у своїх схемах в Proteus. Виберіть потрібний компонент з бібліотеки та перетягніть його на вашу схему

3. Ефективне використання ресурсів: Proteus має оптимізовану архітектуру, що дозволяє ефективно використовувати ресурси комп'ютера. Він працює швидко та забезпечує зручність в роботі з великими і складними схемами.

4. Візуалізація результатів: Proteus надає візуальне представлення результатів симуляції. Ви можете спостерігати зміну сигналів, напруг, струмів і вгадувати проблеми або помилки в електронній схемі.

5. Інтеграція з мікроконтролерами: Proteus має підтримку різних мікроконтролерів, таких як Arduino, AVR, PIC, ARM та багато інших. Це дозволяє виконувати симуляцію програмного коду, перевіряти його працездатність та вгадувати програмні помилки, на рисунку 3.2 зображено підключення hex файлу до мікроконтролера Arduino Nano.



Рисунк 3.2 – підключення лістингу

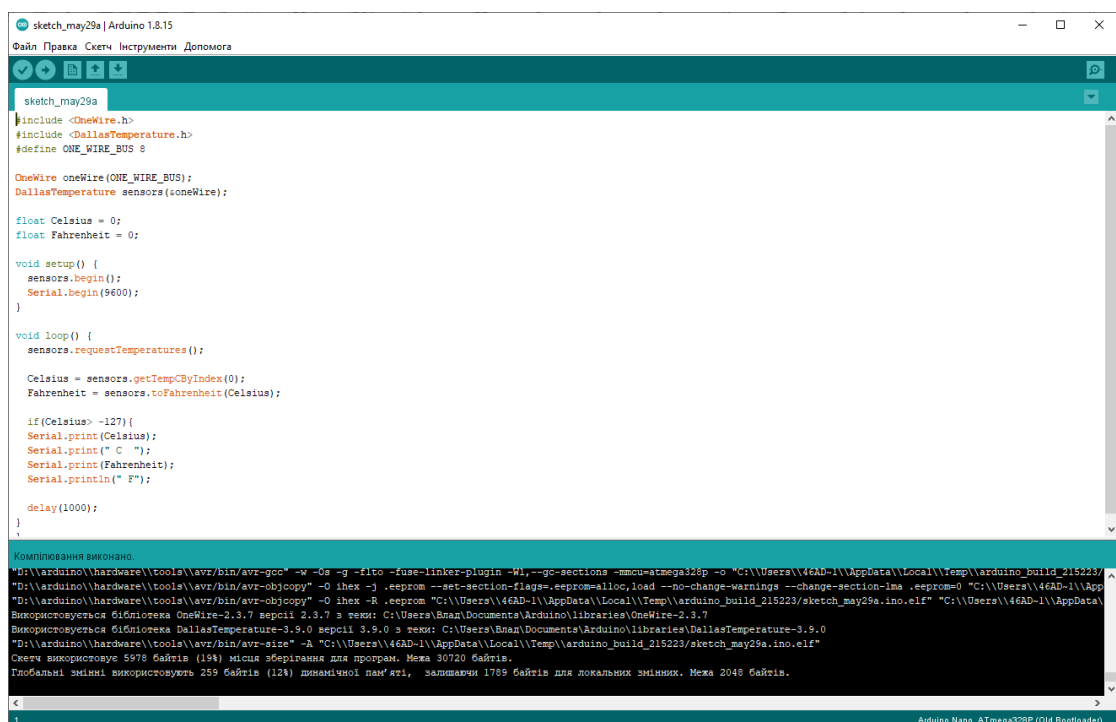
Лістинг програми для системи, ми копіюємо в Arduino IDE. Дане середовище розробки, та інструмент для написання та компіляції коду досить широко використовується у сферах кодування різних приладів та систем.

Arduino IDE має простий та легкий у використанні інтерфейс, що робить його дружнім для початківців. У ньому доступні різні функції та інструменти, які допомагають спростити процес розробки.

Наприклад, ви можете легко вибрати модель плати Arduino, змінити налаштування компіляції та завантаження, а також взаємодіяти зі з'єднаним пристроєм.

Arduino IDE містить бібліотеки, які дозволяють використовувати різні модулі та сенсори для плат Arduino безпосередньо з програмного коду. Це дозволяє легко працювати з різними периферійними пристроями, такими як сенсори температури, акселерометри, дисплеї та багато інших.

Окрім того, Arduino IDE підтримує мережеве програмування, що дозволяє з'єднувати плати Arduino з іншими пристроями через інтернет. Це відкриває безліч можливостей для розробки Інтернету речей (IoT) та інших проектів, які вимагають комунікації з серверами чи хмарними сервісами. На рисунку 3.3 зображено компіляцію лістингу для датчика температури.



```

sketch_may29a | Arduino 1.8.15
Файл Правка Скетч Інструменти Допомога

sketch_may29a
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 8

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

float Celsius = 0;
float Fahrenheit = 0;

void setup() {
  sensors.begin();
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  sensors.requestTemperatures();

  Celsius = sensors.getTempCByIndex(0);
  Fahrenheit = sensors.toFahrenheit(Celsius);

  if(Celsius > -127){
    Serial.print(Celsius);
    Serial.print(" C ");
    Serial.print(Fahrenheit);
    Serial.println(" F");

    delay(1000);
  }
}

Компілювання виконано.
"D:\arduino\hardware\ttools\avr\bin\avr-gcc" -w -Os -g -fno-fuse-linker-plugin -Wl,--gc-sections -mmcu=atmega328p -o "C:\Users\46AD-1\AppData\Local\Temp\arduino_build_215223\
"D:\arduino\hardware\ttools\avr\bin\avr-objcopy" -O ihex -j .eeprom --set-section-flags=.eeprom=alloc,load --no-change-warnings --change-section-lma .eeprom=0 "C:\Users\46AD-1\AppData\
Використовується бібліотека OneWire-2.3.7 версії 2.3.7 з репозиторів C:\Users\Влад\Documents\Arduino\libraries\OneWire-2.3.7
Використовується бібліотека DallasTemperature-3.9.0 версії 3.9.0 з репозиторів C:\Users\Влад\Documents\Arduino\libraries\DallasTemperature-3.9.0
"D:\arduino\hardware\ttools\avr\bin\avr-size" -S "C:\Users\46AD-1\AppData\Local\Temp\arduino_build_215223\sketch_may29a.ino.elf" "C:\Users\46AD-1\AppData\
Скетч використовує 5978 байтів (19%) місця зберігання для програм. Межа 30720 байтів.
Глобальні змінні використовують 259 байтів (12%) динамічної пам'яті, залишаючи 1789 байтів для локальних змінних. Межа 2048 байтів.

```

Рисунок 3.3 – компіляція лістингу

Arduino IDE є відкритим програмним забезпеченням, що означає, що ви можете змінювати та розширювати його функціональність. Ви можете створювати власні бібліотеки, додавати нові функції та налаштовувати середовище розробки під свої потреби.

Нарешті, варто відзначити, що Arduino IDE підтримує не тільки оригінальні плати Arduino, але й сумісні клони, що розширює коло пристроїв, з якими можна працювати у цьому середовищі.

Загалом, Arduino IDE є потужним інструментом для розробки програмного забезпечення для плат Arduino. Воно дозволяє створювати різноманітні проекти, від простих до складних, і відкриває безліч можливостей для творчості та інновацій.

Недоліки Proteus:

1. Вартість ліцензії: Повна версія Proteus є комерційним програмним забезпеченням і має платну ліцензію. Це може бути недоцільним для студентів та непрофесійних користувачів, які мають обмежений бюджет.

2. Обмежена безкоштовна версія: Існує безкоштовна версія Proteus, але вона має обмежені можливості та функціональність. Деякі функції можуть бути недоступні, а розмір симульованих схем може бути обмежений.

3. Складність в освоєнні: Proteus є потужним і комплексним програмним забезпеченням, яке може вимагати певного часу та зусиль для його освоєння. Деякі функції і можливості можуть бути складними для розуміння початківцями.

4. Обмежена підтримка платформ: Proteus підтримує обмежений перелік мікроконтролерних платформ і компонентів. Якщо ваша цільова платформа не підтримується, вам може знадобитися власноручне створення моделей компонентів.

Хоча Proteus має свої недоліки, він є потужним і корисним інструментом для симуляції електронних схем і відлагодження проектів. Його можливості та зручність в роботі зробили його популярним серед інженерів і студентів.

3.2 Моделювання модуля руху

Моделювання роботи проводилось в Proteus 8 Professional. На рисунку 3.4 зображено підключення серводвигунів до плати Arduino Nano.

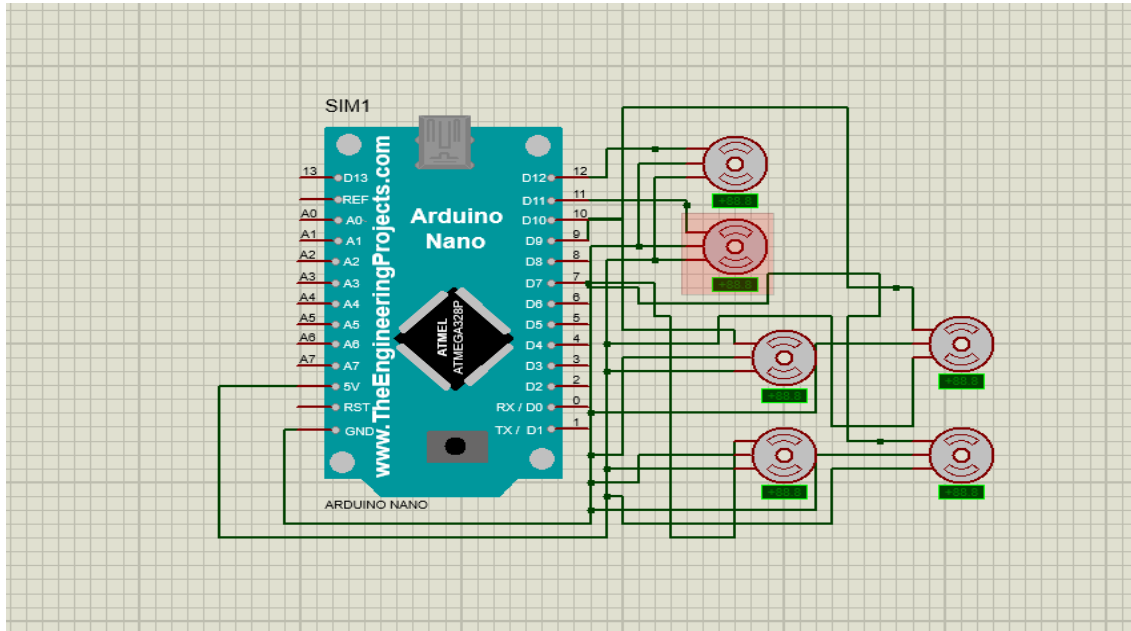


Рисунок 3.4 – Підключення серводвигунів до плати

Після підключення серводвигунів ми підключаємо програмне забезпечення, на рисунку 3.5 зображено підключення програмного забезпечення.

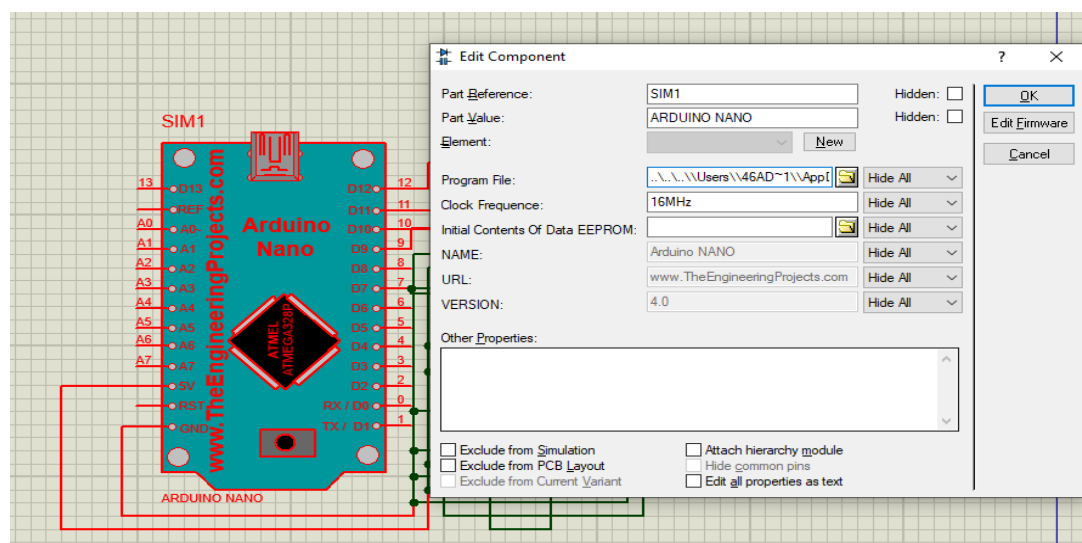


Рисунок 3.5 – підключення програмного забезпечення

Після підключення програмного забезпечення, з допомогою осцилографа знімаємо данні, про надходження сигналів до серводвигунів. На рисунку 3.6, зображено сигнали на осцилографі.

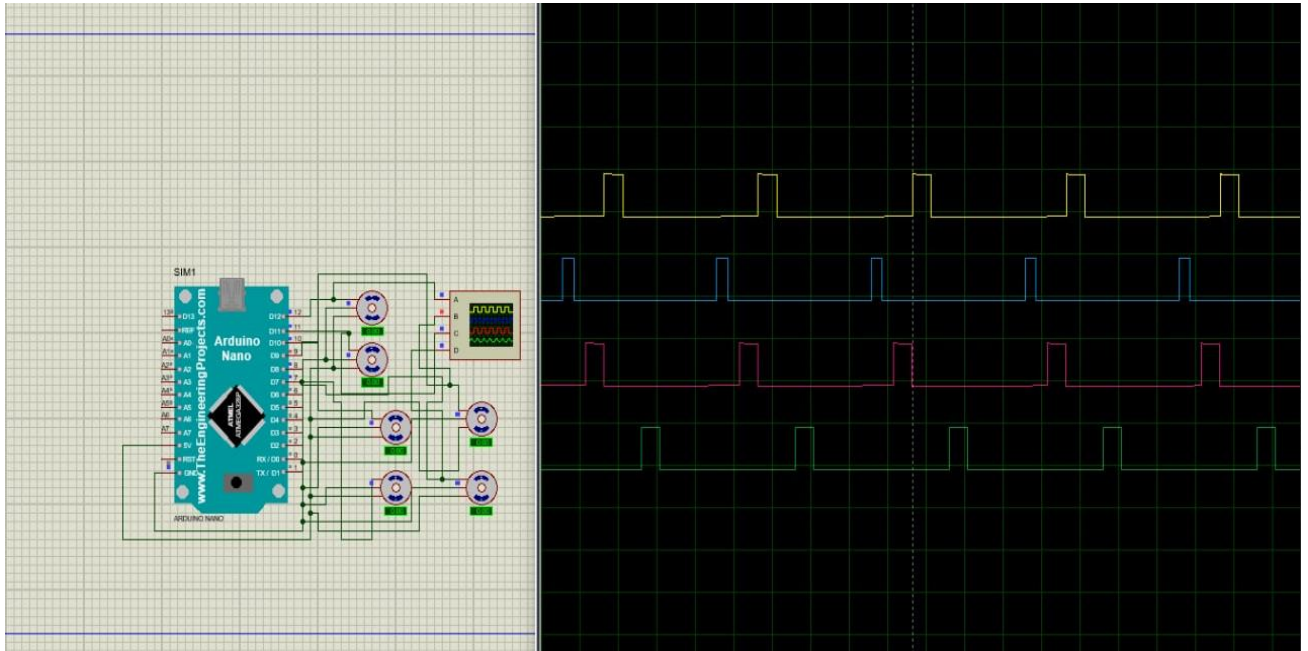


Рисунок 3.6 – Робота схеми при перевірці в ISIS Profesional Proteus

При проведенні експериментального дослідження в Proteus, ми побачили схему підключення та роботи. За допомогою осцилографа провели дослідження сигналів що виходять з мікроконтролера і діють на рядки індикатора (рисунок 3.6). Побачили, що сигнал триває 20 мск. Та переконались, що програмне забезпечення працює вірно.

3.3 Моделювання модулю температури

Проведемо моделювання блоку температури в Proteus. Моделювання роботи проводилось в Proteus 8 Professional. На рисунку 3.7 зображено підключення датчика температури ds18b20 до Arduino Nano.

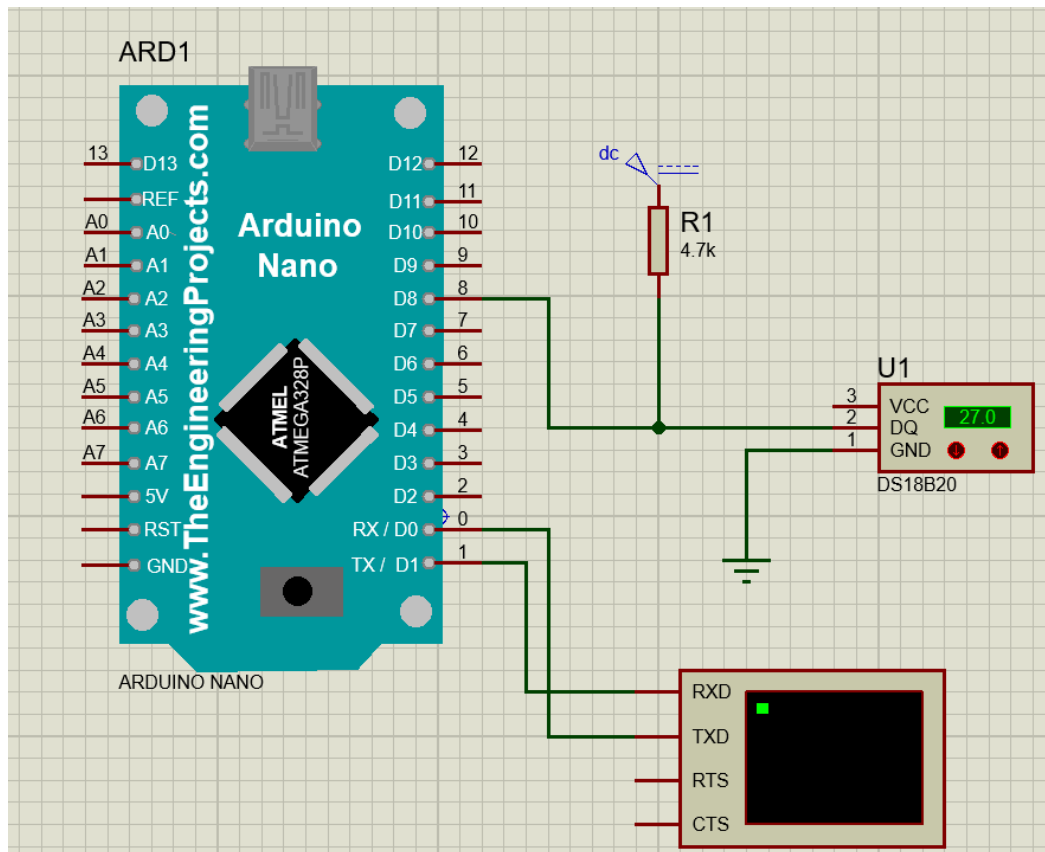


Рисунок 3.7 – підключення ds18b20 до Arduino

Після підключення датчика температури ми підключаємо програмне забезпечення, на рисунку 3.8 зображено підключення програмного забезпечення.

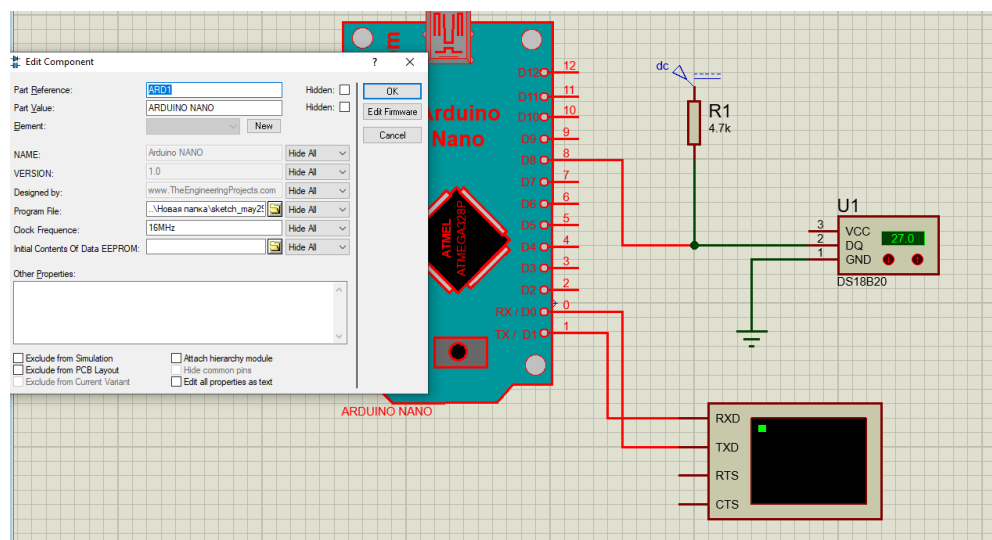


Рисунок 3.8 - підключення програмного забезпечення

Після підключення програмного забезпечення, з допомогою датчика знімаємо дані, про надходження сигналів до серводвигунів. На рисунку 3.9, дані температури виведені на віртуальний термінал.

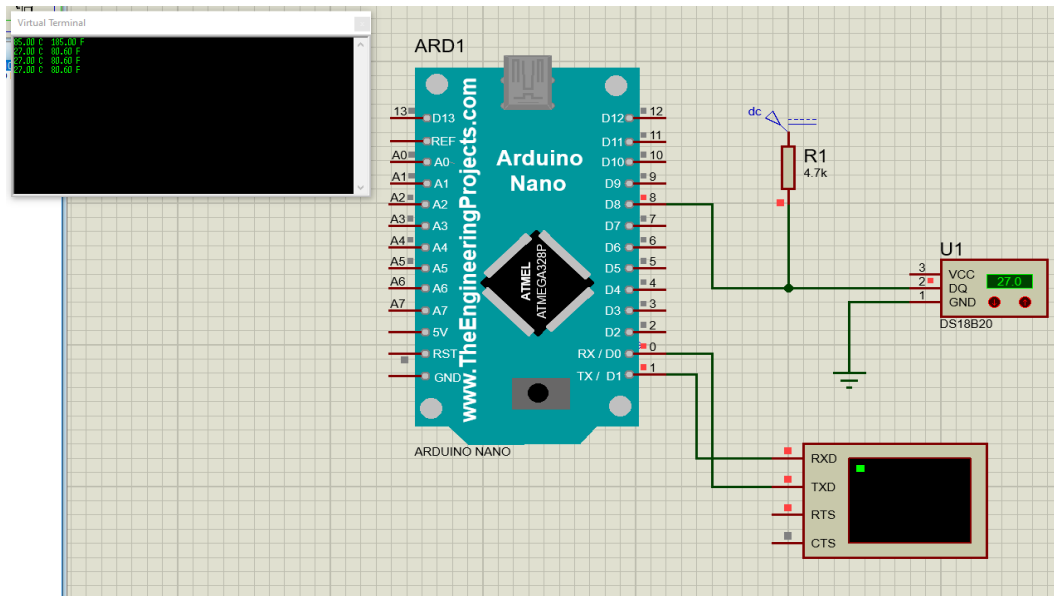


Рисунок 3.9 – Дані температури середовища

У даному моделюванні, ми використовували віртуальний термінал. Віртуальний термінал - це просто цифрова модель, і також не вимагає жодних специфічних рівнів напруги на своїх виводах. На рисунку 3.10, зображено налаштування терміналу.

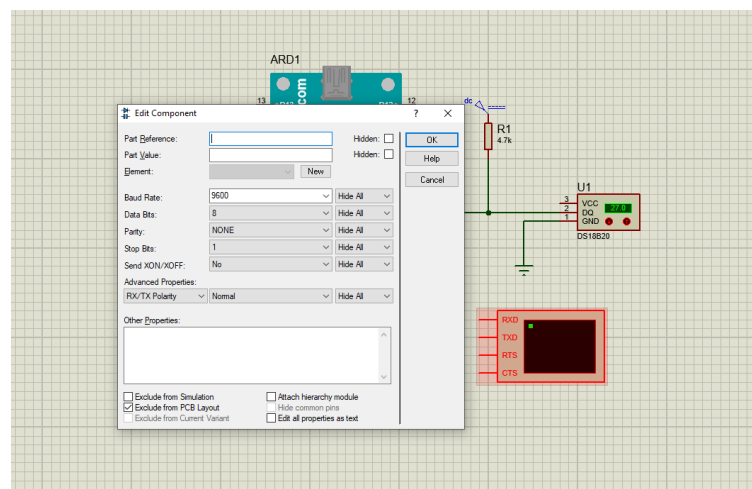


Рисунок 3.10 Налаштування віртуального терміналу

1. Віртуальний термінал має такі характеристики:
2. Повний дуплекс - дані, що послідовно надходять, відображаються, як символи ASCII, в той час, як натискання клавіш передаються, так само, як послідовні дані ASCII;
3. Простий двопровідний інтерфейс даних: RXD для отриманих даних і TXD для даних, що передаються;
4. Простий двопровідний апаратний інтерфейс встановлення зв'язку:
5. RTS (ready-to-send) готовий до передачі, і CTS (clear-to-send) очищений для передачі;
6. Швидкість від 300 до 57600 бодів;
7. 7 чи 8 інформаційних розрядів;
8. Парність, непарність чи ні;
9. 0, 1 або 2 стопові біти;
10. Процедура встановлення зв'язку програмного забезпечення XON/XOFF на додаток до апаратної процедури встановлення зв'язок;
11. Нормальна або негативна полярність сигналів і RX/TX, і RTS/CTS.

Використання віртуального терміналу:

1. Щоб під'єднати термінал до Вашої системи, що моделюється:
2. Виберіть піктограму мультиметра на правій панелі, виберіть Віртуальний термінал (VIRTUAL TERMINAL) і розмістіть її на схемі.
3. Під'єднати виводи RX і TX до передавальної та приймальної ліній системи, що тестується. RX – вхід, TX – вихід.
4. Якщо цільова система використовує апаратну процедуру встановлення зв'язку, під'єднайте виводи RTS і CTS до відповідних шин управління потоком. RTS — вихід, що сигналізує, що віртуальний термінал готовий прийняти дані, а CTS — вхід, у якому має бути високий рівень (чи він повинен висіти повітря), щоб віртуальний термінал почав передачу.

5. Запустіть моделювання звичайним способом. Термінал відобразить вхідні дані, як тільки отримає їх; Щоб надсилати символи в систему, переконайтеся, що фокус зараз на вікні терміналу, а потім надрукуйте текст на клавіатурі персонального комп'ютера.
6. Як тільки почнеться моделювання, подальші функціональні можливості будуть доступні в контекстному меню, яке з'явиться правою кнопкою миші на вікні терміналу. Це меню дає можливість Вам призупинити дисплей, копіювати та вставляти текст в буфер обміну і з нього.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є невід'ємною складовою сучасного суспільства, оскільки забезпечення безпеки та здоров'я працюючих є однією з основних передумов успішного функціонування будь-якої галузі.

Зокрема, у сфері радіотехніки, де розробляються та застосовуються рухомі радіотехнічні системи контролю параметрів навколишнього середовища, важливим аспектом є забезпечення безпеки праці під час їх експлуатації.

Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища ставить перед собою мету теоретичного вивчення та експериментального дослідження цієї системи. Однак, наряду з цим, важливим аспектом є і питання безпеки та охорони праці під час роботи з такою системою.

Охорона праці передбачає застосування систематичних підходів та заходів для запобігання можливим ризикам, що виникають під час виконання роботи. У контексті рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища це стосується як безпеки працівників, так і безпеки самої системи.

Актуальність вивчення та дослідження охорони праці в контексті рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища полягає в необхідності розробки та застосування ефективних заходів безпеки, які забезпечать найвищий рівень захисту працівників від можливих небезпек та ризиків, пов'язаних з експлуатацією такої системи.

Дана дипломна бакалаврська робота спрямована на вивчення теоретичних аспектів рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища, а також на експериментальні дослідження з метою забезпечення безпеки праці в контексті її використання. Результати цієї роботи можуть бути використані для подальшого вдосконалення та розробки заходів безпеки в подібних радіотехнічних системах.

Таким чином, дослідження охорони праці у контексті рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища є актуальним завданням, яке вимагає ретельного аналізу, експериментальних досліджень та розробки ефективних заходів безпеки. Результати цієї роботи можуть сприяти поліпшенню умов праці та забезпеченню безпеки працівників у галузі радіотехніки.

4.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи

Широке використання персональних комп'ютерів в промисловості та побуті викликає серйозні питання щодо безпеки й охорони праці користувачів.

Дотримання вимог цих правил може значно зменшити негативні наслідки, які виникають внаслідок шкідливого впливу на працівників побутових і промислових факторів, пов'язаних з роботою з відеодисплейними пристроями [31].

Зокрема, це стосується можливих проблем зі зором, нервово-емоційних перенапружень та серцево-судинних захворювань.

З цим у зв'язку, роботодавець повинен забезпечити виконання гігієнічних та ергономічних вимог щодо організації робочих приміщень, де використовуються комп'ютери, а також робочого середовища та робочих місць, де проводиться робота з комп'ютерами. Додатково, слід регламентувати режим роботи та відпочинку під час роботи з ПК. Усі ці вимоги детально описані в чинних нормативних актах і правилах.

Основні вимоги до виробничого приміщення для експлуатації ПК:

- Освітлення: Потрібне достатнє освітлення, яке не надмірно напружує очі користувачів ПК і не створює блискіток на екранах.
- Вентиляція та клімат-контроль: Ефективна вентиляційна система для належної циркуляції повітря та підтримки оптимальних температури та вологості. Важливо уникати перегріву ПК та надмірної вологості.

- Акустичний комфорт: Застосовуються заходи для зниження шуму, що може бути спричинений вентиляційними системами, обладнанням або іншими джерелами шуму.
- Електробезпека: Дотримання електробезпечних норм, включаючи заземлення, захисні пристрої та регулярну перевірку електроінсталяцій, для безпеки використання електричного обладнання.
- Пожежна безпека: Відповідність пожежним нормам, наявність засобів пожежогасіння, пожежно-сигналізаційної системи та евакуаційних шляхів в приміщенні.

Організація робочого місця користувача комп'ютера повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам. Виконуючи практичні завдання щодо використання робочої пози, потрібно:

- Забезпечити зручну та стабільну конструкцію робочого столу.
- Розташувати клавіатуру на оптимальній висоті.
- Регулювати висоту та нахил екрана монітора.
- Забезпечити зручне розташування миші або трек паду.
- Забезпечити належну підтримку спини та комфортне сидіння на стільці.
- Підтримувати правильну позицію тіла під час роботи.
- Організувати робочий простір з підставками для документів та обладнання.
- Забезпечити достатній простір для руху ногами та вільний доступ до розеток. Ці заходи створять комфортні умови роботи та запобігають негативним впливам незручної позиції на здоров'я користувача комп'ютера.

Для роботи операторів ПК у положенні сидячи рекомендовані такі параметри робочого простору:

Для забезпечення ефективності та комфорту операторів комп'ютерів, які працюють у сидячому положенні, рекомендується враховувати такі параметри робочого простору: ширина - не менше 600 мм, глибина - не менше 500 мм, висота робочої поверхні над підлогою - від 800 до 850 мм.

Важливо також передбачити простір для ніг під робочою поверхнею: висота – менше як 700 мм, ширина - не менше 600 мм, глибина - не менше 500 мм.

Якщо необхідно, зверніть увагу на висоту робочого місця, щоб вона не перевищувала 1400 мм при огляді робочої зони [36].

Під час сидячої роботи, основне статичне навантаження припадає на м'язи ший, спини, таза і стегон, тому важливо забезпечити розслаблення нижньої частини тіла. Неправильна сидяча поза може призвести до застою крові в ногах, а виконання великого обсягу роботи пальцями рук може спричинити запалення суглобів.

При проектуванні письмового столу варто враховувати наступне:

- Висоту столу слід підібрати так, щоб користувач міг сидіти вільно та зручно, з можливістю спиратися на підлокітники за потреби.
- Нижня частина столу має бути виготовлена таким чином, щоб оператор зміг зручно сидіти, не відчуючи необхідності підбирати ноги.
- Поверхня столу повинна мати такі властивості, що уникатимуть появи неприємних відблисків у полі зору оператора.
- Конструкція столу повинна передбачати присутність щонайменше трьох висувних шухлядок для збереження документів, канцелярських приладдя та особистих речей.

На робочому місці розробника активного фільтра Баттерворта четвертого порядку для обладнання рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища існує небезпека поразки електричним струмом.

Електричний струм, впливаючи на тіло людини, може заподіяти йому явні чи приховані пошкодження, в тому числі опіки всього тіла або окремих його ділянок; електричні удари характерні внутрішніми ушкодженнями тощо.

Відповідно до ПУЕ "Правила влаштування електроустановок", приміщення, де здійснюється робота, належить до категорії безпечних приміщень без підвищеної небезпеки. Для забезпечення безпечної експлуатації електроустановок необхідно дотримуватися вимог ПУЕ та

"Правил безпечної експлуатації електроустановок" і вживати наступні заходи та засоби:

- Забезпечення недоступності струмопровідних частин, прокладання електрокабелів під підлогою, в спеціальних каналах, скрите виконання освітлювальної проводки, ізоляція струмопровідних елементів (опір ізоляції ≥ 0.5 МОм).
- Заземлення всіх металевих струмопровідних частин електроустановок та ПК (опір заземлення ≤ 4 Ом).
- Використання пониженої напруги 36 В (для аварійного освітлення щита) в операторському пункті та виробничому приміщенні.
- Застосування попереджувальної сигналізації, написів та плакатів під час проведення планових попереджувальних ремонтів і профілактичних випробувань електрообладнання.

Проведення організаційних заходів, таких як спеціальне навчання, атестація та переатестація електротехнічного персоналу, інструктажі та інші.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

У виробничих приміщеннях мікроклімат регулюється відповідно до теплових характеристик приміщення, рівня складності виконуваних робіт і пори року. Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 [35], мікроклімат виробничих

приміщень визначає умови внутрішнього середовища, які впливають на тепловий обмін працівників.

Ці умови залежать від таких факторів, як температура, вологість, швидкість руху повітря, температура поверхонь і рівень опромінення.

Регулювання мікроклімату здійснюється з урахуванням особливостей приміщення, рівня складності робіт і сезону.

Дослідження рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища належать до категорії 1 а. [34].

Допустимі параметри мікроклімату для категорії 1 а наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	22-28	55	0,1-0,2
Холодний	21-25	75	0,1

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Концентрація забруднень у повітрі робочої зони контролюється згідно з граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³, зазначеними у ДСН 3.3.6.042-99 [10]. Виробниче приміщення може бути джерелом пилу, який походить від одягу працівників або проникає з вулиці. Водночас, у приміщенні не спостерігається значного виділення шкідливих газів.

У таблиці 4.2 наведено граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин, які можуть бути присутні у даному приміщенні.

Таблиця 4.2 – ГДК шкідливих речовин у повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Озон	0,16	0,03	4

Для забезпечення якості повітря у робочій зоні рекомендується застосовувати механічну вентиляцію та забезпечувати регулярне прибирання та провітрювання.

4.2.3 Виробниче освітлення

Освітлення на робочих місцях має за мету забезпечити необхідні умови для виробничого процесу, безпечного переміщення людей та руху транспорту. Воно є обов'язковим для всіх приміщень виробництва. Щодо природного освітлення, рекомендується використовувати бічне освітлення, якщо це можливо, з одного боку приміщення.

Сучасні стандарти встановлюють, що мінімальний рівень освітленості повинен бути достатнім для зорової активності, забезпечувати контрастність об'єктів та фону.

Один з нормативних параметрів для природного освітлення - коефіцієнт природного освітлення (КПО). Значення КПО встановлюються залежно від виду зорової діяльності. Норми освітленості для штучного освітлення та значення КПО (для регіону зі світловим кліматом III) при природному та комбінованому освітленні наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість, лк		КПО, e_n , %			
						Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє і бокове	Бокове	Верхнє або верхнє і бокове	Бокове
Високої точності	0,3 – 0,5	III	г	великий	світлий	700	300	5	2	3	1,2

Для забезпечення необхідних умов освітлення робочих місць рекомендується встановлювати достатню кількість освітлювальних приладів, використовувати підсвічування, розміщувати джерела світла на оптимальній висоті та регулярно обслуговувати освітлювальну систему.

4.2.4 Виробничий шум

Під час проведення досліджень властивостей рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища на робочому місці дослідника виникає перешкодний звук, який походить від функціонування системних блоків, принтерів, сканерів, обладнання для кондиціонування повітря, вентиляторів систем охолодження і трансформаторів.

Нормативні вимоги щодо шуму, ультразвуку та інфразвуку на робочому місці описані в ДСН 3.3.6.037-99. За умови виконання роботи (характер робіт і характер шуму), допустимі рівні звукового тиску повинні відповідати гігієнічним стандартам, і рівні звуку L_A не повинні перевищувати 50 дБА, що можна знайти в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Допустимі рівні звукового тиску та звуку

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Конструювання та проектування	86	71	61	54	49	45	42	40	38	45

Для забезпечення комфортного рівня шуму в приміщенні рекомендується використовувати комп'ютери безшумного типу з пасивною системою охолодження.

4.2.5. Виробничі випромінювання

В проекті присутні електромагнітні випромінювання, які генеруються комп'ютерами. Необхідно дотримуватися встановлених вимог щодо рівнів електромагнітного випромінювання та магнітних полів. Рівні інфрачервоного випромінювання повинні залишатися в межах встановлених лімітів.

Аналогічно, рівні ультрафіолетового випромінювання мають бути відповідними нормам. Максимально допустима напруженість електростатичного поля на робочих місцях не повинна перевищувати визначені рівні .

Для зменшення впливу електромагнітного випромінювання на працівників рекомендується оптимізувати організацію робочого простору, правильно розміщувати технологічне обладнання, дотримуватися гігієнічних норм праці та відпочинку, обмежувати час перебування в зоні випромінювання.

4.3 Пожежна безпека

Для запобігання пожежам в першу чергу необхідно усунути можливість утворення горючих або вибухонебезпечних середовищ та джерел запалювання.

На підприємстві повинні бути вжиті належні заходи з пожежної безпеки, які мінімізують ризики для людей і обмежують матеріальні збитки в разі пожежі. Забезпечення пожежної безпеки об'єкта передбачає систему запобігання пожеж, систему протипожежного захисту і організаційно-технічні заходи [38].

Основна мета пожежної безпеки полягає в запобіганні пожежам у межах нормативних вимог, а у випадку виникнення пожежі - у обмеженні її поширення, вчасному виявленні та загашенні, а також захисті людей і матеріальних цінностей. Приміщення класифікується як категорія "Д".

4.3.1. Технічні рішення системи запобігання пожежі

До факторів, які можуть спричинити пожежу в приміщенні, відносяться:

- Перевантаження електромережі та перегрів струмоведучих частин і з'єднань.
- Порушення правил експлуатації технічного обладнання.
- Недостатня електрична безпека, така як перевантаження електричних мереж і погане заземлення, що може призвести до перегріву і короткого замикання.
- Порушення правил використання електроприладів, наприклад, неправильне підключення або залишення увімкненими необхідних приладів без нагляду.
- Несправність електричного обладнання, включаючи пошкоджену ізоляцію, старі і зношені кабелі, дефекти в електричних приладах.

Система запобігання пожежі включає такі заходи:

- Регулярна перевірка цілісності ізоляції.
- Наявність спеціально відведених місць для куріння.
- Проведення періодичних навчань та інструктажів з протипожежної безпеки.
- Уникання накопичення горючих матеріалів у приміщенні.
- Встановлення системи захисту від атмосферної електрики.

4.3.2. Технічні рішення системи протипожежного захисту

Серед причин, які можуть призвести до виникнення пожежі в приміщенні, можна виділити такі фактори:

- Коротке замикання електричного кола, яке може викликати пожежу.
- Надмірне навантаження електричної мережі, що може призвести до перегріву проводів та з'єднань.
- Порушення правил техніки безпеки, які можуть спричинити необережне поводження з вогнебезпечними речовинами або недостатній контроль над вогнем.

Для запобігання пожежі необхідно вживати наступні заходи:

- Регулярно перевіряти електричні системи та обладнання на наявність дефектів та забезпечувати їх своєчасний ремонт.
- Проводити систематичні навчання з пожежної безпеки, щоб працівники були свідомі ризиків та знали, як діяти у випадку пожежі.
- Дотримуватися вимог пожежної безпеки на робочому місці, у тому числі уникати нагромадження горючих матеріалів та правильно поводитися з вогнем.
- Встановлювати покажчики місць розташування головних засобів загасіння пожежі на видних місцях згідно з нормативами.
- Забезпечувати належний технічний стан протипожежного обладнання та систем комунікації.
- Створювати підрозділи пожежної охорони та забезпечувати їх необхідними ресурсами.
- Надавати відомості та документи про пожежну безпеку згідно з вимогами державної пожежної охорони.
- Використовувати автоматичні системи виявлення та загасіння пожеж, де це необхідно.

Сповіщати пожежну охорону про будь-які несправності пожежної техніки. Такі заходи сприятимуть зменшенню ризику виникнення пожежі та забезпечать безпеку на робочому місці. В приміщенні буде розташовуватися один порошковий вогнегасник, який буде розміщуватись на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення. Підходи до місця розташування вогнегасника має бути завжди вільними. Для зазначення місцезнаходження вогнегасника буде встановлений вказівний знак. Знак розташовують на видних місцях на висоті 2,0 - 2,5 м від рівня підлоги.

ВИСНОВКИ

В бакалаврській дипломній роботі було розроблено рухому радіотехнічну систему контролю параметрів навколишнього середовища. Систему було розроблено з метою забезпечення моніторингу та контролю фізичних параметрів навколишнього середовища в режимі реального часу. Головна ціль цього приладу полягає в отриманні точних даних про температуру, тиск, вологість та інші параметри, що визначають стан оточуючого середовища. Даний прилад може бути використаний в різних галузях, таких як промисловість, сільське господарство, метеорологія, медицина тощо.

У другому розділі в ході роботи було проведено дослідження та актуальність радіотехнічної системи, вибір та обґрунтування схеми пристрою, розробка програмного забезпечення. Узагальнюючи, реалізація рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища має значний потенціал для моніторингу та збору даних про стан довкілля. Використання Proteus для моделювання та налагодження системи є важливим етапом перед фізичною реалізацією.

У третьому розділі було проведено вибір моделюючого пакету, та проведені моделювання датчиків для радіотехнічної системи у програмному забезпеченні Proteus, було також використано програмне забезпечення Arduino IDE, де ми компілювали та розробляли .hex файл для рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища. Результати моделювання в Proteus демонструють можливості системи та її ефективність в зборі, обробці та візуалізації даних про навколишнє середовище. Моделювання дозволяє оцінити роботу системи, виявити можливі проблеми та зробити необхідні налаштування перед фізичною реалізацією проекту.

Потенційні переваги рухомої радіотехнічної системи включають зручність в установці та використанні, можливість отримання в режимі

реального часу інформації про параметри навколишнього середовища, а також можливість здійснення віддаленого моніторингу.

Тому розробка та впровадження рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища має великий потенціал для моніторингу та збору даних про фізичні параметри, такі як температура, тиск, вологість та інші.

Це дозволяє отримати точні та зрозумілі дані про стан довкілля і забезпечити безпеку людей та природних ресурсів. Загалом, розробка рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища має на меті забезпечити точний моніторинг та контроль параметрів навколишнього середовища, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення, забезпечувати безпеку та покращувати якість життя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Система контролю параметрів навколишнього середовища розвідка місцевості. Національний університет радіоелектроніки. 1-3 с.
2. Офіційний веб-сайт Proteus URL: <https://www.labcenter.com>
3. Офіційний сайт Arduino IDE URL: <https://www.arduino.cc/en/software>
4. Мікроконтролери та електроні схеми URL: <https://forum.arduino.cc>
5. "Environmental Monitoring Handbook" by Frank R. Burden and Joe A. Burden. 20 с.
6. "Principles of Environmental Physics: Plants, Animals, and the Atmosphere" by John Monteith and Mike Unsworth . 65 с.
7. "Environmental Science: Earth as a Living Planet" by Daniel B. Botkin and Edward A. Keller. 110 с.
8. "Introduction to Environmental Engineering" by Mackenzie L. Davis and David A. Cornwell. 20-54 с.
9. "Environmental Monitoring and Characterization" by Janick Artiola, Ian L. Pepper, and Mark L. Brusseau. 203 с.
10. "Environmental Monitoring: A Comprehensive Handbook" Glen Brown. 15 с.
11. "Principles of Environmental Monitoring and Assessment" by Monique T. Binet and David E. Fox. 24 с.
12. Smith, J. R., & Johnson, A. B. (2020). Radio Frequency Principles and Applications: The Generation, Propagation, and Reception of Signals and Noise. Wiley. 107 с.
13. Gupta, P., & Singh, M. (Eds.). (2021). Wireless Sensor Networks for Environmental Monitoring. CRC Press. 210 с.
14. Rappaport, T. S. (2019). Wireless Communications: Principles and Practice. Pearson. 86 с.
15. Li, Y., & Ye, J. (2018). IoT Solutions in Microsoft's Azure IoT Suite: Data Acquisition and Analysis in the Real World. Apress. 64 с.

16. Gibson, J. D. (2019). Introduction to Environmental Monitoring Systems: Applications, Measurements, and Instrumentation. CRC Press. 144 с.
17. Skvarenina, T. L. (Ed.). (2019). Handbook of Measurement in Science and Engineering (Vol. 3). John Wiley & Sons. 34 с.
18. Karagiannidis, G. K., Chatzimisios, P., & Vazquez-Castro, M. A. (Eds.). (2020). Environmental Monitoring Using Wireless Sensor Networks (WSN): Volume I. CRC Press. 164 с.
19. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645-1660. 15 с.
20. "Introduction to Environmental Impact Assessment: A Guide to Principles and Practice" by Bram F. Noble, Riki Therivel, and Allan Thomas. 24-40 с.
21. "Environmental Monitoring and Analysis" by Maria C. Hernandez-Soriano and Sergio L. Castillo. 78 с.
22. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем. Вінниця: ВНТУ, 2012. 191 с.
23. Підключення сервоприводу до Ардуїно URL: <https://робототехніка18.ua/сервопривод-ардуїно/>
24. Плата Arduino підключення <http://wiki.amperka.ua/продукти:arduino-nano>
25. Схема підключення датчика температури DS18B20 до Ардуїно URL: <http://arduino.zl3p.com/modules/ds18b20>
26. Розпіновка Arduino Nano URL: <https://arduinomaster.ua/platy-arduino/plata-arduino-nano/>
27. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем. Вінниця: ВНТУ, 2012. 191 с.
28. Ультразвуковий датчик URL: <http://surl.li/wcnh>
29. Цифровий компас URL: <https://arduino.ua/prod2692-cifrovoi-kompas-qmc58831-i2c-gy-273>

30. Колесник К. В. Мобільна радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища / К. В. Колесник, М. А. Шишкін, А. В. Кіпенський // Технологія конструювання в електронній апаратурі. 2013. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/cc083f0d-6e18-483b-8381-07e9b8cc4785/content>
31. ДСТУБ В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с
32. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>.
33. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.1.1-7-2002.pdf
34. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. URL: http://sop.zp.ua/norm_праор_0_00-7_15-18_01_ua.php
35. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>
36. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень Режим доступу URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>
37. ДСТУ ОHSAS 18002:2015. Системи управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог ОHSAS 18001:2007 (ОHSAS 18002:2008, IDT). К. : ГП «УкрНИУЦ», 2016. 21 с
38. НАПБА.01.001-14. Правила пожежної безпеки в Україні. К. : МВС України, 2014. 47 с

Додаток А
(обов'язковий)

**ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НАВЧАЛЬНОЇ (БАКАЛАВРСЬКОЇ)
ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

**РУХОМА РАДІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища»

Тип роботи: БДР
(БДР, МКР)


Підрозділ ІРТС, ІЕС
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 85,3% Схожість 14,7%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Олександр ЗВЯГІН
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи 
(підпис)

Владислав ПОЛІЩУК
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи 
(підпис)

Максим ПРИТУЛА
(прізвище, ініціали)

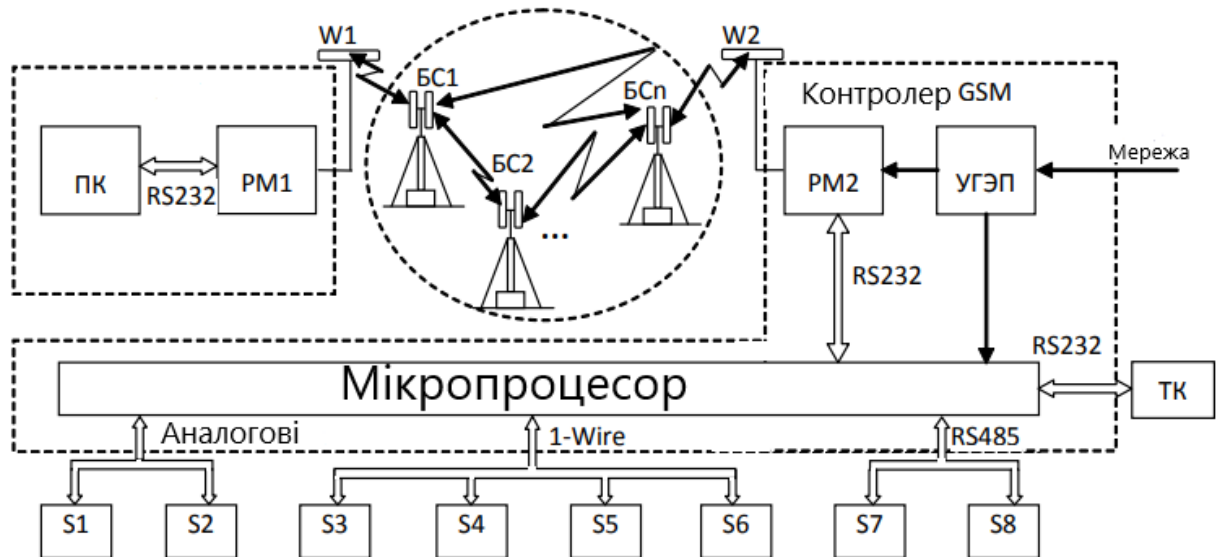


Рисунок 1 – Структурна схема рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища



Рисунок 2 – Функціональна схема рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища

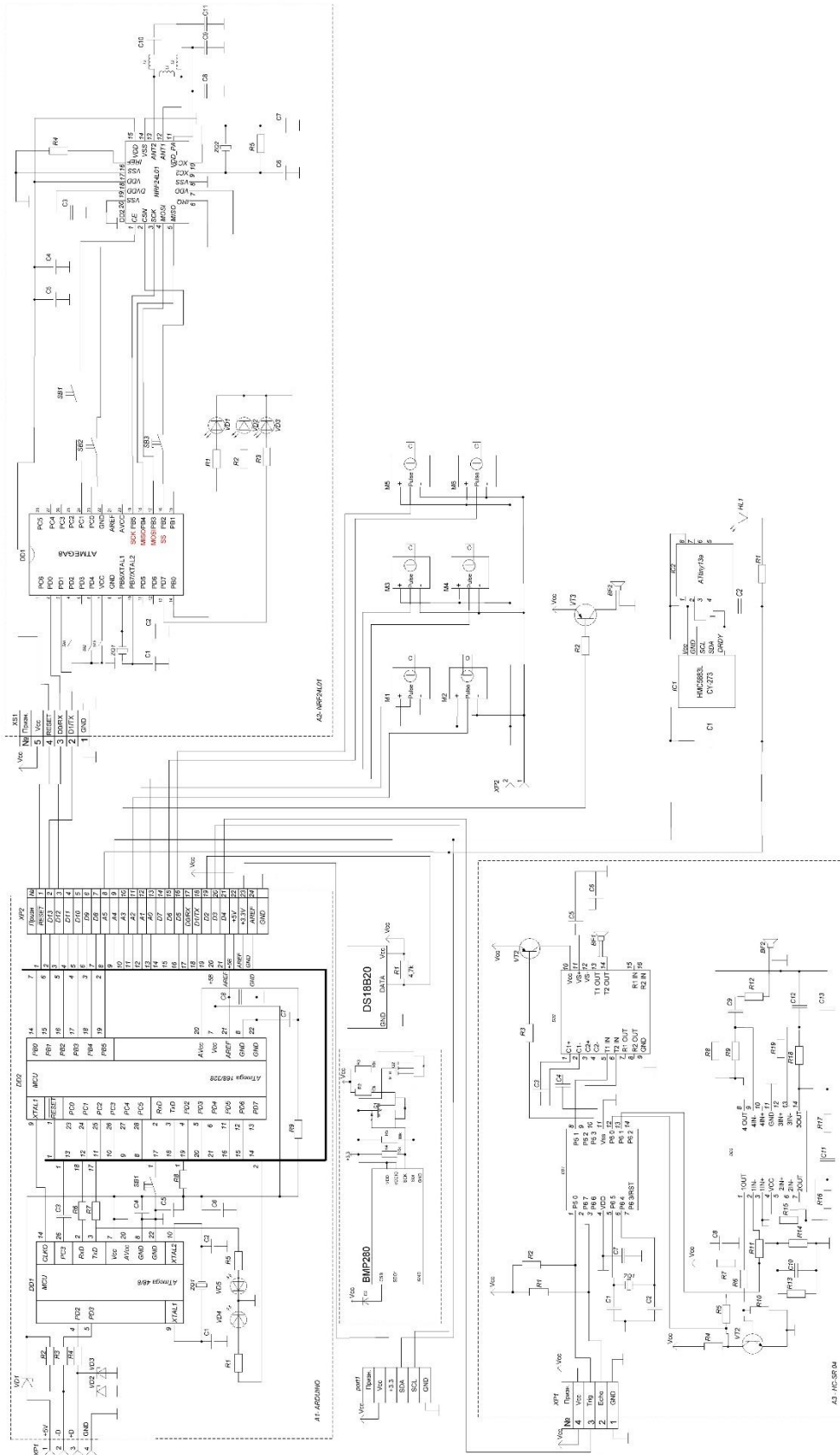


Рисунок 3 - Схема електрична принципова рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища

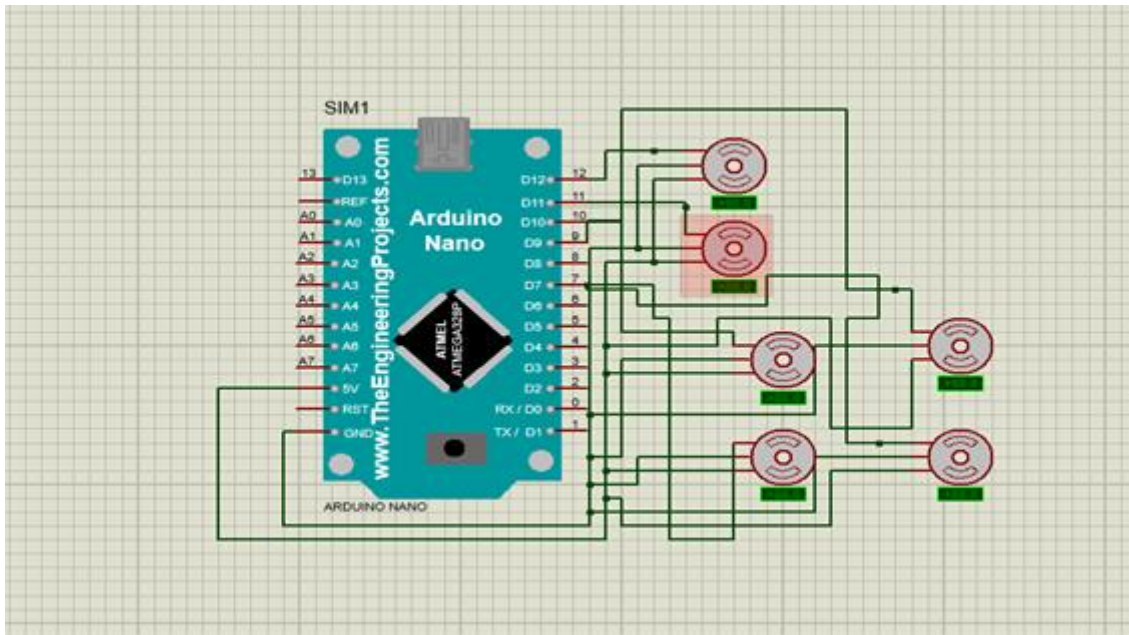


Рисунок 4 – Проектування серводвигунів

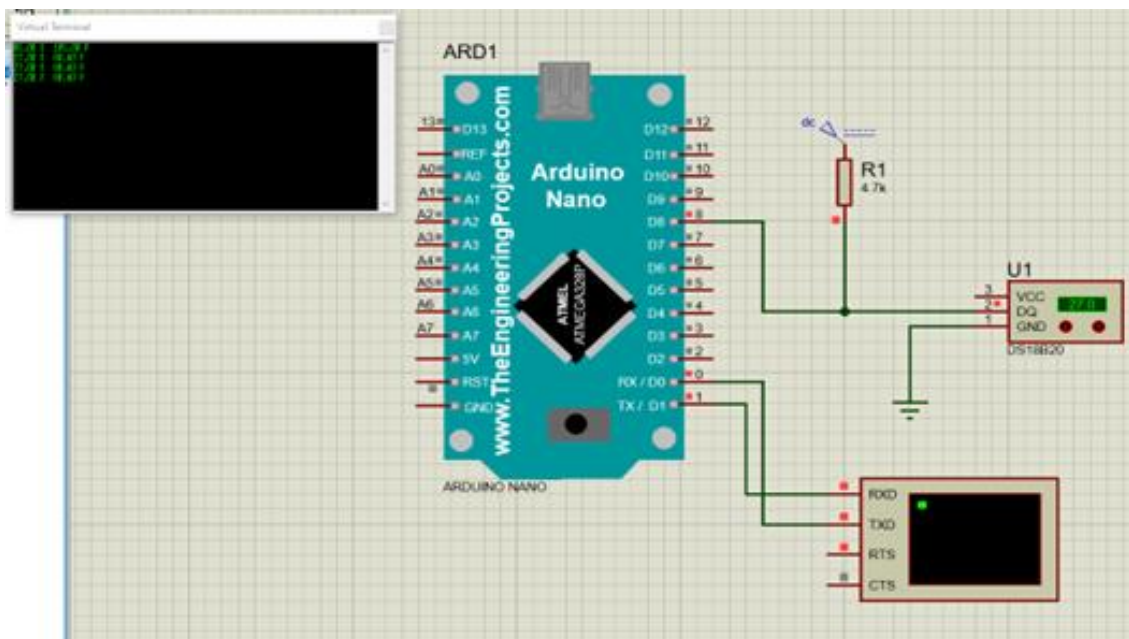


Рисунок 5 – Моделювання сенсора температури

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка ⁶⁶
A1	Платформа Arduino Nano	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C2	SMD-0805- 0,1 мкФ ±10%	2	
C3	SMD-0805- 0,01 мкФ ±10%	1	
C4	SMD-0805- 0,1 мкФ ±10%	1	
C5	SMD-0805- 0,01 мкФ ±10%	1	
C6	SMD-0805- 0,1 мкФ ±10%	1	
C7	SMD-0805- 22 нФ ±10%	1	
C8	SMD-0805- 0,1 мкФ ±10%	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DD1	ATmega8	1	
DD2	ATmega328	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	SMD-0805- 300 Ом ±5%	1	
R2, R3	SMD-0805- 1 кОм ±5%	2	
R4	SMD-0805- 10 кОм ±5%	1	
R5, R6	SMD-0805- 300 Ом ±5%	2	
R7, R8	SMD-0805- 300 Ом ±5%	2	
R9	SMD-0805- 10 кОм ±5%	1	
SB1	Кнопка тактова 3x6x2.5 мм SMD (10365)	1	
	<u>Діоди</u>		
VD1	Діод Шоткі SMD (SOT23)BAS54	1	
VD2,VD3	Стабілітрон 3.6В SMD (SOT23)	2	
VD4,VD5	Світлодіод SMD (0805)	2	

08-36.БДР.011.00.000

Змн.	Арк.	№ дакум.	Підпис	Дата	Рухома радіотехнічна система контролю параметрів навколишнього середовища Перелік елементів	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Поліщук В.І.	<i>[Підпис]</i>	9.02.25				
Перевір.		Притула М.О.	<i>[Підпис]</i>	9.06.25			66	3
Реценз.		Медведько	<i>[Підпис]</i>	9.06.25				
Н. Контр.		Черв'як О.П.	<i>[Підпис]</i>	9.06.25				
Затверд.		Осадчук О.В.	<i>[Підпис]</i>	9.06.25				

Додаток В
(довідниковий)

Лістинг програми для рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BMP085_U.h>
Adafruit_BMP085_Unified bmp;
void setup() {
  Serial.begin(9600);

  if (!bmp.begin()) {
    Serial.println("Could not find a valid BMP085 sensor, check
wiring!");
    while (1) {}
  }
}
void loop() {
  sensors_event_t event;
  bmp.getEvent(&event);
  if (event.pressure) {
    float pressure = event.pressure / 100.0;
    Serial.print("Pressure: ");
    Serial.print(pressure);
    Serial.println(" hPa");
  } else {
    Serial.println("Sensor error!");
  }
  delay(2000);
}
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 8
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
```

```

DallasTemperature sensors(&oneWire);
float Celsius = 0;
float Fahrenheit = 0;
void setup() {
  sensors.begin();
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  Celsius = sensors.getTempCByIndex(0);
  Fahrenheit = sensors.toFahrenheit(Celsius);
  if(Celsius > -127){
    Serial.print(Celsius);
    Serial.print(" C ");
    Serial.print(Fahrenheit);
    Serial.println(" F");
    delay(1000);
  }
}
//Libraries needed
#include <VarSpeedServo.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
#include <QMC5883L.h>
#include <Wire.h>

//Ultrasonic sensor settings
#define SenseMetricSystem
#define triPin 4
#define echoPin 3
//Magnometer(digital compass) settings
QMC5883L compass;
//Servo settings
VarSpeedServo myservoLEFTANKLE;
VarSpeedServo myservoRIGHTANKLE;
VarSpeedServo myservoLEFTLEG;
VarSpeedServo myservoRIGHTLEG;
VarSpeedServo myservoLEFTHIP;
VarSpeedServo myservoRIGHTHIP;
VarSpeedServo myservoLEFTROTATION;

```

```
VarSpeedServo myservoRIGHTROTATION;
byte dataArray[1];
int arrayIndex = 0;
//Buzzer settings
int BuzzerPin = 17;
//Buzzer notes
#define NOTE_B0 31
#define NOTE_C1 33
#define NOTE_CS1 35
#define NOTE_D1 37
#define NOTE_DS1 39
#define NOTE_E1 41
#define NOTE_F1 44
#define NOTE_FS1 46
#define NOTE_G1 49
#define NOTE_GS1 52
#define NOTE_A1 55
#define NOTE_AS1 58
#define NOTE_B1 62
#define NOTE_C2 65
#define NOTE_CS2 69
#define NOTE_D2 73
#define NOTE_DS2 78
#define NOTE_E2 82
#define NOTE_F2 87
#define NOTE_FS2 93
#define NOTE_G2 98
#define NOTE_GS2 104
#define NOTE_A2 110
#define NOTE_AS2 117
#define NOTE_B2 123
#define NOTE_C3 131
#define NOTE_CS3 139
#define NOTE_D3 147
#define NOTE_DS3 156
#define NOTE_E3 165
#define NOTE_F3 175
#define NOTE_FS3 185
#define NOTE_G3 196
#define NOTE_GS3 208
#define NOTE_A3 220
#define NOTE_AS3 233
#define NOTE_B3 247
#define NOTE_C4 262
#define NOTE_CS4 277
#define NOTE_D4 294
```

```
#define NOTE_DS4 311
#define NOTE_E4 330
#define NOTE_F4 349
#define NOTE_FS4 370
#define NOTE_G4 392
#define NOTE_GS4 415
#define NOTE_A4 440
#define NOTE_AS4 466
#define NOTE_B4 494
#define NOTE_C5 523
#define NOTE_CS5 554
#define NOTE_DS5 622
void setup()
{
  //Buzzer welcome message
  HappySound();
  delay(50);
  SadSound();
  delay(50);
  HappySound();
  delay(50);
  // Attach servos to pins
  myservoLEFTANKLE.attach(5);           //4
  myservoRIGHTANKLE.attach(16);        //9
  myservoLEFTLEG.attach(6);            //5
  myservoRIGHTLEG.attach(15);          //8
  myservoLEFTHIP.attach(7);           //6
  myservoRIGHTHIP.attach(14);          //7
  //Home servos
  myservoLEFTANKLE.write(90,100);
  myservoRIGHTANKLE.write(90,100);
  myservoLEFTLEG.write(90,100);
  myservoRIGHTLEG.write(90,100);
  myservoLEFTHIP.write(90,100);
  myservoRIGHTHIP.write(90,100);
  delay(2000);
  // detach servos to avoid jitter
  myservoLEFTANKLE.detach();
  myservoRIGHTANKLE.detach();
  myservoLEFTLEG.detach();
  myservoRIGHTLEG.detach();
  myservoLEFTHIP.detach();
  myservoRIGHTHIP.detach();
  //Ultrasonic setup settings
  pinMode(tripPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT)
```



```

// Magnetometer (digital compass) setup settings
Wire.begin();
compass.init();
compass.setSamplingRate(50)
}
void loop()
{
    //Ultrasonic readings
    long duration, distance;
    digitalWrite(triPin, LOW); //PULSE
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(triPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(triPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    distance = (duration/2) / 29.1;

    //Magnetometer readings
    int Orientation = compass.readHeading();
    Orientation = map(Orientation, 0, 360, 0, 255);
    int OrientationError = dataArray[arrayIndex] - Orientation;
    if (OrientationError < -127.5)
    {
        OrientationError += 255;
    }

    if (OrientationError > 127.5)
    {
        OrientationError -= 255;
    }
    if ((millis() >= 14000) && (millis() <= 14250))
    {
        dataArray[arrayIndex] = Orientation;
    }

    if (millis() > 14250)
    {

        //If Sensor detect wall
        if (distance > 2 && distance < 20)
        {
            Frown();
            SadSound();
            RobotBackward();
            RobotBackward();
        }
    }
}

```

```

        RobotLeft();
        RobotLeft();
        RobotLeft();
        RobotLeft();
        RobotForward();
        RobotForward();
        RobotForward();
    }
myservoRIGHTLEG.write(90);
myservoLEFTHIP.write(90);
myservoRIGHTHIP.write(90);

delay(500);

myservoLEFTANKLE.detach();
myservoRIGHTANKLE.detach();
myservoLEFTHIP.detach();
myservoRIGHTHIP.detach();
myservoLEFTLEG.detach();
myservoRIGHTLEG.detach();
myservoLEFTROTATION.detach();
myservoRIGHTROTATION.detach();
}

void RobotForward()
{
    myservoLEFTANKLE.attach(5);           //4
    myservoRIGHTANKLE.attach(16);        //9
    myservoLEFTLEG.attach(6);            //5
    myservoRIGHTLEG.attach(15);          //8
    myservoLEFTHIP.attach(7);            //6
    myservoRIGHTHIP.attach(14);          //7

    myservoLEFTHIP.write(90);
    myservoRIGHTHIP.write(90);

    myservoLEFTANKLE.write(180,130);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,130);

    delay(300);

    myservoLEFTLEG.write(110,40);
    myservoRIGHTLEG.write(110,40);

    delay(300);
}

```

```
myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);

delay(300);

myservoLEFTLEG.write(70,40);
myservoRIGHTLEG.write(70,40);

delay(300);
}
void RobotBackward()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);
myservoLEFTHIP.write(90);
myservoRIGHTHIP.write(90);
myservoLEFTANKLE.write(180,130);
myservoRIGHTANKLE.write(180,130);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(70,40);
myservoRIGHTLEG.write(70,40);
delay(300);
myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(110,40);
myservoRIGHTLEG.write(110,40);
delay(300);
}
void RobotLeft()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);

myservoLEFTLEG.write(90);
myservoRIGHTLEG.write(90);

myservoLEFTANKLE.write(180,130);
```

```
myservoRIGHTANKLE.write(180,130);

delay(400);

myservoLEFTHIP.write(120,130);

delay(350);

myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);

delay(400);

myservoLEFTHIP.write(90,130);

delay(300);
void RobotRight()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);
myservoLEFTANKLE.write(0,100);
myservoRIGHTANKLE.write(0,100);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(0);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(90);
delay(300);
}
void RobotRightKick()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);
myservoLEFTANKLE.write(180,100);
myservoRIGHTANKLE.write(180,100);
delay(300);

myservoRIGHTLEG.write(180);
```

```
    delay(300);
    myservoRIGHTLEG.write(90);
    delay(300);
}
void RobotDance1()
{
    myservoLEFTANKLE.attach(5);
    myservoRIGHTANKLE.attach(16);
    myservoLEFTLEG.attach(6);
    myservoRIGHTLEG.attach(15);
    myservoLEFTHIP.attach(7);
    myservoRIGHTHIP.attach(14);
    myservoLEFTANKLE.write(180,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(0,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(0,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(180,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(0,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(0,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(180,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,150);
    delay(600);
    myservoLEFTANKLE.write(0,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(0,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(90,100);
    myservoRIGHTANKLE.write(90,100);
    delay(300);
    myservoLEFTLEG.write(110,50);
    myservoRIGHTLEG.write(70,50);
    delay(300);
    myservoLEFTLEG.write(90,50);
    myservoRIGHTLEG.write(90,50);
    delay(300);
    myservoLEFTLEG.write(110,50);
    myservoRIGHTLEG.write(70,50);
    delay(300);
}
void Smile()
{
    display.clearDisplay();
```

```
    display.drawBitmap(0, 0, SMILE, 128, 64, WHITE);
    display.display();
}

void Frown()
{
    display.clearDisplay();
    display.drawBitmap(0, 0, FROWN, 128, 64, WHITE);
    display.display();
}

void HappySound()
{
    int HappySound = 100;
    for(HappySound = 100;HappySound < 4000;HappySound +=10)
    {
        tone(BuzzerPin, HappySound, 0);
        delay(1);
    }
    tone(BuzzerPin, 4000, 10);
    delay(20);
}

void SadSound()
{
    int SadSound = 4000;
    for(SadSound = 4000;SadSound > 100;SadSound -=10)
    {
        tone(BuzzerPin, SadSound, 0);
        delay(1);
    }
    tone(BuzzerPin, 100, 10);
    delay(20);
}
```

Додаток В
(довідниковий)

Лістинг програми для рухомої радіотехнічної системи контролю параметрів навколишнього середовища

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BMP085_U.h>
Adafruit_BMP085_Unified bmp;
void setup() {
  Serial.begin(9600);

  if (!bmp.begin()) {
    Serial.println("Could not find a valid BMP085 sensor, check
wiring!");
    while (1) {}
  }
}
void loop() {
  sensors_event_t event;
  bmp.getEvent(&event);
  if (event.pressure) {
    float pressure = event.pressure / 100.0;
    Serial.print("Pressure: ");
    Serial.print(pressure);
    Serial.println(" hPa");
  } else {
    Serial.println("Sensor error!");
  }
  delay(2000);
}
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 8
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
```

```

DallasTemperature sensors(&oneWire);
float Celsius = 0;
float Fahrenheit = 0;
void setup() {
  sensors.begin();
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();
  Celsius = sensors.getTempCByIndex(0);
  Fahrenheit = sensors.toFahrenheit(Celsius);
  if(Celsius > -127){
    Serial.print(Celsius);
    Serial.print(" C ");
    Serial.print(Fahrenheit);
    Serial.println(" F");
    delay(1000);
  }
}
//Libraries needed
#include <VarSpeedServo.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SH1106.h>
#include <QMC5883L.h>
#include <Wire.h>

//Ultrasonic sensor settings
#define SenseMetricSystem
#define triPin 4
#define echoPin 3
//Magnometer(digital compass) settings
QMC5883L compass;
//Servo settings
VarSpeedServo myservoLEFTANKLE;
VarSpeedServo myservoRIGHTANKLE;
VarSpeedServo myservoLEFTLEG;
VarSpeedServo myservoRIGHTLEG;
VarSpeedServo myservoLEFTHIP;
VarSpeedServo myservoRIGHTHIP;
VarSpeedServo myservoLEFTROTATION;

```



```
VarSpeedServo myservoRIGHTROTATION;
byte dataArray[1];
int arrayIndex = 0;
//Buzzer settings
int BuzzerPin = 17;
//Buzzer notes
#define NOTE_B0 31
#define NOTE_C1 33
#define NOTE_CS1 35
#define NOTE_D1 37
#define NOTE_DS1 39
#define NOTE_E1 41
#define NOTE_F1 44
#define NOTE_FS1 46
#define NOTE_G1 49
#define NOTE_GS1 52
#define NOTE_A1 55
#define NOTE_AS1 58
#define NOTE_B1 62
#define NOTE_C2 65
#define NOTE_CS2 69
#define NOTE_D2 73
#define NOTE_DS2 78
#define NOTE_E2 82
#define NOTE_F2 87
#define NOTE_FS2 93
#define NOTE_G2 98
#define NOTE_GS2 104
#define NOTE_A2 110
#define NOTE_AS2 117
#define NOTE_B2 123
#define NOTE_C3 131
#define NOTE_CS3 139
#define NOTE_D3 147
#define NOTE_DS3 156
#define NOTE_E3 165
#define NOTE_F3 175
#define NOTE_FS3 185
#define NOTE_G3 196
#define NOTE_GS3 208
#define NOTE_A3 220
#define NOTE_AS3 233
#define NOTE_B3 247
#define NOTE_C4 262
#define NOTE_CS4 277
#define NOTE_D4 294
```

```
#define NOTE_DS4 311
#define NOTE_E4 330
#define NOTE_F4 349
#define NOTE_FS4 370
#define NOTE_G4 392
#define NOTE_GS4 415
#define NOTE_A4 440
#define NOTE_AS4 466
#define NOTE_B4 494
#define NOTE_C5 523
#define NOTE_CS5 554
#define NOTE_DS5 622
void setup()
{
  //Buzzer welcome message
  HappySound();
  delay(50);
  SadSound();
  delay(50);
  HappySound();
  delay(50);
  // Attach servos to pins
  myservoLEFTANKLE.attach(5); //4
  myservoRIGHTANKLE.attach(16); //9
  myservoLEFTLEG.attach(6); //5
  myservoRIGHTLEG.attach(15); //8
  myservoLEFTHIP.attach(7); //6
  myservoRIGHTHIP.attach(14); //7
  //Home servos
  myservoLEFTANKLE.write(90,100);
  myservoRIGHTANKLE.write(90,100);
  myservoLEFTLEG.write(90,100);
  myservoRIGHTLEG.write(90,100);
  myservoLEFTHIP.write(90,100);
  myservoRIGHTHIP.write(90,100);
  delay(2000);
  // detach servos to avoid jitter
  myservoLEFTANKLE.detach();
  myservoRIGHTANKLE.detach();
  myservoLEFTLEG.detach();
  myservoRIGHTLEG.detach();
  myservoLEFTHIP.detach();
  myservoRIGHTHIP.detach();
  //Ultrasonic setup settings
  pinMode(tripPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT)
```

```

// Magnetometer (digital compass) setup settings
Wire.begin();
compass.init();
compass.setSamplingRate(50)
}
void loop()
{
    //Ultrasonic readings
    long duration, distance;
    digitalWrite(triPin, LOW); //PULSE
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(triPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(triPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    distance = (duration/2) / 29.1;

    //Magnetometer readings
    int Orientation = compass.readHeading();
    Orientation = map(Orientation, 0, 360, 0, 255);
    int OrientationError = dataArray[arrayIndex] - Orientation;
    if (OrientationError < -127.5)
    {
        OrientationError += 255;
    }

    if (OrientationError > 127.5)
    {
        OrientationError -= 255;
    }
    if ((millis() >= 14000) && (millis() <= 14250))
    {
        dataArray[arrayIndex] = Orientation;
    }

    if (millis() > 14250)
    {

        //If Sensor detect wall
        if (distance > 2 && distance < 20)
        {
            Frown();
            SadSound();
            RobotBackward();
            RobotBackward();
        }
    }
}

```

```

        RobotLeft();
        RobotLeft();
        RobotLeft();
        RobotLeft();
        RobotForward();
        RobotForward();
        RobotForward();
    }
myservoRIGHTLEG.write(90);
myservoLEFTHIP.write(90);
myservoRIGHTHIP.write(90);

delay(500);

myservoLEFTANKLE.detach();
myservoRIGHTANKLE.detach();
myservoLEFTHIP.detach();
myservoRIGHTHIP.detach();
myservoLEFTLEG.detach();
myservoRIGHTLEG.detach();
myservoLEFTROTATION.detach();
myservoRIGHTROTATION.detach();
}

void RobotForward()
{
    myservoLEFTANKLE.attach(5);           //4
    myservoRIGHTANKLE.attach(16);        //9
    myservoLEFTLEG.attach(6);           //5
    myservoRIGHTLEG.attach(15);         //8
    myservoLEFTHIP.attach(7);          //6
    myservoRIGHTHIP.attach(14);        //7

    myservoLEFTHIP.write(90);
    myservoRIGHTHIP.write(90);

    myservoLEFTANKLE.write(180,130);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,130);

    delay(300);

    myservoLEFTLEG.write(110,40);
    myservoRIGHTLEG.write(110,40);

    delay(300);
}

```

```

myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);

delay(300);

myservoLEFTLEG.write(70,40);
myservoRIGHTLEG.write(70,40);

delay(300);
}
void RobotBackward()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);
myservoLEFTHIP.write(90);
myservoRIGHTHIP.write(90);
myservoLEFTANKLE.write(180,130);
myservoRIGHTANKLE.write(180,130);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(70,40);
myservoRIGHTLEG.write(70,40);
delay(300);
myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(110,40);
myservoRIGHTLEG.write(110,40);
delay(300);
}
void RobotLeft()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);

myservoLEFTLEG.write(90);
myservoRIGHTLEG.write(90);

myservoLEFTANKLE.write(180,130);

```

```
myservoRIGHTANKLE.write(180,130);

delay(400);

myservoLEFTHIP.write(120,130);

delay(350);

myservoLEFTANKLE.write(0,130);
myservoRIGHTANKLE.write(0,130);

delay(400);

myservoLEFTHIP.write(90,130);

delay(300);
void RobotRight()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);
myservoLEFTANKLE.write(0,100);
myservoRIGHTANKLE.write(0,100);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(0);
delay(300);
myservoLEFTLEG.write(90);
delay(300);
}
void RobotRightKick()
{
myservoLEFTANKLE.attach(5);
myservoRIGHTANKLE.attach(16);
myservoLEFTLEG.attach(6);
myservoRIGHTLEG.attach(15);
myservoLEFTHIP.attach(7);
myservoRIGHTHIP.attach(14);
myservoLEFTANKLE.write(180,100);
myservoRIGHTANKLE.write(180,100);
delay(300);

myservoRIGHTLEG.write(180);
```

```
    delay(300);
    myservoRIGHTLEG.write(90);
    delay(300);
}
void RobotDance1()
{
    myservoLEFTANKLE.attach(5);
    myservoRIGHTANKLE.attach(16);
    myservoLEFTLEG.attach(6);
    myservoRIGHTLEG.attach(15);
    myservoLEFTHIP.attach(7);
    myservoRIGHTHIP.attach(14);
    myservoLEFTANKLE.write(180,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(0,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(0,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(180,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(0,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(0,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(180,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(180,150);
    delay(600);
    myservoLEFTANKLE.write(0,150);
    myservoRIGHTANKLE.write(0,150);
    delay(400);
    myservoLEFTANKLE.write(90,100);
    myservoRIGHTANKLE.write(90,100);
    delay(300);
    myservoLEFTLEG.write(110,50);
    myservoRIGHTLEG.write(70,50);
    delay(300);
    myservoLEFTLEG.write(90,50);
    myservoRIGHTLEG.write(90,50);
    delay(300);
    myservoLEFTLEG.write(110,50);
    myservoRIGHTLEG.write(70,50);
    delay(300);
}
void Smile()
{
    display.clearDisplay();
```

```
    display.drawBitmap(0, 0, SMILE, 128, 64, WHITE);
    display.display();
}

void Frown()
{
    display.clearDisplay();
    display.drawBitmap(0, 0, FROWN, 128, 64, WHITE);
    display.display();
}

void HappySound()
{
    int HappySound = 100;
    for(HappySound = 100;HappySound < 4000;HappySound +=10)
    {
        tone(BuzzerPin, HappySound, 0);
        delay(1);
    }
    tone(BuzzerPin, 4000, 10);
    delay(20);
}

void SadSound()
{
    int SadSound = 4000;
    for(SadSound = 4000;SadSound > 100;SadSound -=10)
    {
        tone(BuzzerPin, SadSound, 0);
        delay(1);
    }
    tone(BuzzerPin, 100, 10);
    delay(20);
}
```