

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: **Комп'ютеризована система вимірювання та контролю
електричних параметрів акумуляторів електромобіля**

Виконав: студент 2 курсу, групи МТ-1м
Спеціальності: 152 «Метрологія та
інформаційно-вимірювальна техніка»
Ожго Богдан Іванович

Керівник: д.т.н., професор
Пількевич Ігор Анатолійович

Рецензент: к.т.н., доцент,
доцент кафедри РЕА ім. проф. Б.Б.Самотокіна
Шавурський Ю.О.

Житомир – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки
Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри метрології та
інформаційно-вимірювальної техніки
д.т.н., професор Подчашинський Ю.О.

« 19 » листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

Студент Ожго Богдан Іванович

1. Тема роботи: Комп'ютеризована система вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля

Керівник роботи: д.т.н., професор Пількевич Ігор

затверджена наказом по університету від « 9 » листопада 2023 р. № 648/с

2. Термін здачі закінченої роботи на кафедру « 19 » грудня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля, вимір залежностей напруги на клеммах від ступені заряду акумулятора, вмикання/вимикання системи, вивід вимірюваних значень на дисплей; передача вимірюваних даних по блютуз модулю на відстань; розрахунок метрологічних характеристик та їх оцінка, галузь застосування інформаційно-вимірювальної системи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) огляд та аналіз існуючих способів вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля, вимір залежностей напруги на клеммах від ступені заряду акумулятора, розробка структурної схеми системи, вибір складових елементів вимірювальної системи, розробка алгоритму та програми вимірювальної системи, оцінка вимірюваних значень з параметрів акумуляторів електромобіля та розрахунок метрологічних характеристик вимірювальної системи

5. Перелік графічного матеріалу
структурна схема вимірювань, принципова схема, блок-схема алгоритму

6. Консультанти кваліфікаційної роботи магістра із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-2	Лугових О.О.		
3-4	Пількевич І.А.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд та аналіз існуючих систем параметрів акумуляторів електромобіля	01.10.23 – 03.10.23	Виконано
2	Формулювання завдань магістерської роботи	05.10.23 – 08.10.23	Виконано
3	Опис способів вимірювання параметрів акумуляторів електромобіля	13.10.23 – 26.10.23	Виконано
4	Розробка структурної схеми	05.10.23 – 14.10.23	Виконано
5	Вибір складових елементів вимірювальної системи	16.10.23 – 27.10.22	Виконано
6	Розробка блок-схеми алгоритму та програми роботи	06.11.23 – 20.11.23	Виконано
7	Розробка програми оцінки метрологічних характеристик	22.11.23 – 04.12.23	Виконано
8.	Розрахунок та оцінка метрологічних характеристик	05.12.23 – 11.12.23	Виконано
9	Оформлення пояснювальної записки та презентації	12.12.23 – 19.12.23	Виконано

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Ожго Б.І.

(прізвище та ініціали)

Пількевич І.А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній роботі розроблено комп'ютеризовану систему вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля.

В першому розділі роботи були розглянуті існуючі системи для вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля. Також був проведений опис способів контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля.

В другому розділі були обґрунтовані складові елементи та побудована структурна схема.

В третьому розділі були обрані складові для вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля та побудована принципова схема.

В четвертому розділі був розроблений алгоритм для роботи програми вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля. Також була здійснена оцінка метрологічних характеристик на базі розробленої програми.

Ключові слова: акумулятор, контроль стану акумулятора, мікропроцесор, модуль bluetooth, метрологічні характеристики.

ABSTRACT

In this qualification work, a computerized system for measuring and controlling electrical parameters of electric vehicle batteries has been developed.

In the first part of the work, existing systems for measuring and controlling electrical parameters of electric vehicle batteries were considered. A description of methods of controlling electrical parameters of electric vehicle batteries was also provided.

In the second chapter, the constituent elements were substantiated and a structural scheme was built.

In the third section, the components for measuring and controlling the electrical parameters of electric vehicle batteries were selected and a schematic diagram was built.

In the fourth chapter, an algorithm was developed for the operation of the program for measuring and controlling the electrical parameters of electric vehicle batteries. Evaluation of metrological characteristics was also carried out on the basis of the developed program.

Keywords: battery, battery status control, microprocessor, bluetooth module, metrological characteristics.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АКУМУЛЯТОРІВ.....	12
1.1.Актуальність розробки.....	12
1.2.Огляд існуючих рішень вимірювання електричних параметрів аккумуляторів.....	16
1.3.Опис існуючих способів вимірювання заряду аккумулятора	23
Висновки до 1 розділу.....	26
2. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ.....	28
2.1. Обґрунтування вибраних технічних рішень.....	28
2.2. Розробка структурної схеми.....	32
Висновки до 2 розділу.....	33
3. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ.....	34
3.1. Вибір мікроконтролеру.....	34
3.2.Вибір модуля підключення до автомобіля.....	37
3.3.Вибір дисплея.....	37
3.4. Вибір кнопок керування.....	39
3.5. Вибір блютуз модуля.....	40
3.6. Принципова електрична схема.....	42
3.7.Розробка друкованої плати.....	43
Висновок до 3 розділу.....	45
4.РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНОГО ТА МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ.....	46
4.1.Розробка алгоритму.....	46
4.2.Розробка програми.....	47
4.3. Методи програмно-алгоритмічної вимірювальної інформації.....	50
Висновок до 4 розділу.....	57

ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТКИ.....	63

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АЦП – аналогово-цифровий перетворювач

БМ – блютуз модуль

ЖАБ – живлення автомобільного блоку

КІВС – комп'ютеризована інформаційно-вимірювальна система

МК – мікроконтролер

МКБ – модуль кан бис

ОЗП – оперативно-запам'ятовуюча пам'ять

ПЗП – постійно запам'ятовуюча пам'ять

СКВ – середнє квадратичне відхилення

СН – стабілізатор напруги

ВСТУП

Актуальність теми. Майбутнє електромобілів є очевидним і неминучим. У найближчі кілька років різноманітність моделей збільшиться, вони заповнять дороги в усьому світі, роблячи їзду комфортною для водія і безпечною для навколишнього середовища. Зростання продажів і вдосконалення моделей дозволять виключити існуючі недоліки електрокарів, роблячи ці машини бездоганними за експлуатаційними характеристиками, динамічними і швидкісними властивостями.

Основний вузол для електромобіля є акумуляторна батарея. Акумуляторна батарея має певний показник на відмову. Це йпоказник характеризується кількістю циклів розряду та заряду. Відповідно вузол з акумулятором частіше всього треба перевіряти на несправність. В електронному блоці управління автомобіля є відповідний блок, що міряє напругу на всіх елементах батареї. Цей блок не дозволяє електромобілю глибоко розряджати та перезаряджати. Даний блок обмінюється даними з іншими системами електромобіля завдяки інтерфейсу передачі даних CAN-Bus. Інтерфейс CAN-Bus повинен бути в блоці керування електромобіля для діагностування батареї.

В існуючих системах вимірювання та діагностуванні акумуляторної батареї для перевірки без електромобіля, батарею потрібно розпаковувати з герметичного корпусу. Розпаковка є проблемою та несе за собою ряд певних проблем. А також виміряні дані не передаються дистанційно.

Отже, актуальність розробки комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля полягає в вимірюванні заряду акумулятора без електромобіля та на передавання вимірянних даних на відстань.

Метою даної роботи є розробка сучасної комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля.

Для досягнення даної мети необхідно вирішити наступні задачі:

- дослідження схем вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля;
- вибір контрольованих параметрів і розробка на їх основі структури комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля;
- розробка структурної та принципової схеми комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля;
- розробка блок-схеми алгоритму та програми забезпечення комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля;
- розробка метрологічного забезпечення комп'ютеризованої інформаційно-вимірювальної системи електричних параметрів акумуляторів електромобіля шляхом експериментального підтвердження метрологічних похибок вимірюваних даних.

Об'єкт дослідження – процеси вимірювання електричних параметрів акумуляторів електромобіля.

Предмет дослідження – комп'ютеризована інформаційно-вимірювальна система електричних параметрів акумуляторів.

Методи дослідження базуються на використанні методів визначення електричних параметрів акумуляторів електромобіля, застосуванні методів обробки метрологічних характеристик за критеріями Ірвіна, Романоського та Діксона.

Наукова новизна даної роботи полягає в:

- 1) Удосконалено програмно-алгоритмічний метод визначення електричних параметрів акумуляторів електромобіля на основі чисельного обрахунку з подальшою програмною реалізацією;
- 2) Удосконалено структурну схему КІВС електричних параметрів акумуляторів електромобіля.

Практична цінність даної роботи полягає в:

1) вибрано сучасну елементну базу системи вимірювання електричних параметрів акумуляторів електромобіля;

2) розраховано метрологічні характеристики комп'ютеризованої системи електричних параметрів акумуляторів електромобіля;

3) пропонується впровадити блютуз модуль, що дозволить передати виміряні дані на відстань.

Структура та обсяг роботи. Дана робота складається з анотації, вступу, 3 основних розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел та додатку. Робота викладена на 62 сторінках основного тексту і містить 17 рисунків, 5 таблиць та 16 джерел.

1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АКУМУЛЯТОРІВ

1.1. Актуальність розробки

Електромобілі в Україні не є найбільш розповсюдженим видом транспорту, хоч загалом електричний транспорт вже давно не дивина – тролейбуси, електрички й трамваї курсують Україною не одне десятиліття, а електричні самокати, велосипеди та інші індивідуальні засоби пересування впевнено завойовують серця українців.

Та все ж люди сумніваються в доцільності використання електроавтомобіля через обмежену кількість електричних заправок та досить таки високу вартість авто.

Розглянемо переваги використання електромобілів:

1. Дешева експлуатація

Коефіцієнт корисної дії електричного двигуна значно вищий, ніж ККД двигуна внутрішнього згорання. Найбільш економні електроавтомобілі споживають всього лиш 10 кВт на 100 км.

2. Дешеве обслуговування

В конструкції електроавтомобіля чимало вузлів відсутні, а сам електромотор дешевший, ніж двигун внутрішнього згорання. Не треба міняти оливу, паливні фільтри, свічки запалювання, регулювати клапани та багато іншого.

Обслуговування автомобіля не потребує значних капіталовкладень. Єдина надзвичайно цінна деталь – акумуляторна батарея. Більшість виробників дають на цю деталь гарантію 7-10 років – і за такий термін придбання електроавтомобіля точно окупиться.

3. Немає ризику з якістю палива

Не важливо, як і де ви заряджаєте свій електромобіль (хіба що не на кустарних зарядних станціях) – ви зарядитесь тією ж електрикою, що і завжди. Про паливо так сказати однозначно не вийде, бо потрібно слідкувати за якістю і постійно обирати тільки перевірені АЗС – тільки в такому випадку

можна виключити можливість виходу з ладу паливної системи та пошкодити мотор.

4. Доступна електроенергія

Україна має 11 атомних електростанцій і безліч сонячних, гідравлічних, вітрових, теплових електростанцій. Енергетична система країни встояла навіть під час систематичних ракетних ударів. А от пальне в основному або імпортується, або виробляється з імпоротної сировини. Відповідно енергетичну безпеку країни можна підтримати, пересідаючи на електротранспорт.

Звичайно, є ризик, що знову траплятимуться перебої з електроенергією. Та українці мають запас генераторів, найпередбачливіші облаштували сонячні панелі. Тому електроенергія буде доступна завжди – і ціна на неї буде значно нижча, ніж на газ, дизпальне чи бензин.

Треба пам'ятати, що з бензину чи дизелю електроенергію виробити достатньо просто, проте електрику трансформувати в паливо – буде проблемою.

5. Безпека пересування

Електроавтомобілі значно краще показують себе при виконанні маневрів. Важка акумуляторна батарея, розташована внизу авто, зміщує центр ваги, тому машина вкрай рідко перекидається.

Електроавтомобіль не дозволяє розганятися до космічної швидкості. Але чи потрібна висока швидкість сучасним українцям, якщо у населених пунктах Правила дорожнього руху встановлюють обмеження 50 км? По суті, електромобіль є прекрасним компромісом, який дозволяє рухатися у швидкісному режимі, що його вимагає від водія законодавство – і при цьому вважатися крутим власником модного автомобіля.

6. Екологічна безпека

Нам лише здається, що екологія – справа у нинішні часи другорядна. Насправді нашій країні завдано неймовірних екологічних збитків, тож кожен, хто збирається тут жити і вирощувати у цій країні своїх дітей, має подбати про свій внесок у чисте середовище. І це цілком може стати електроавтомобіль!

Ще досить нещодавно Київ потерпав від смогу, утвореного вихлопними газами автомобілів з ДВЗ. Якщо не скоротити кількість автотранспорту, що викидає у повітря брудні речовини, ці випадки значно почастишають.

7. Тиха робота двигуна

Люди, які мешкають у великих містах, відчуваються втомленими від постійного звукового фону. Чим більше електроавтомобілів буде на вулиці, тим комфортніше будуть почуватися не лише водії, але й інші люди.

8. Зарядки пристроїв

А ще електромобіль можна використати в якості великого повербанка або електрогенератора, від якого можна заживити не тільки якісь побутові прилади, але і навіть будинок.

Недоліки електромобілів наступні:

1. Обмежений запас ходу. Зазвичай на одній зарядці електрокари можуть проїхати від 100 до 250 км (залежно від моделі). Виняток — преміальні моделі Tesla та Jaguar.

2. Висока ціна. Вартість електрокарів у півтора-два рази вища, ніж у більшості класичних автомобілів середнього класу.

3. Чутливість до температури повітря. Місткість батареї зменшується під час похолодання (при +5 °C — на 20 %, при -12 °C — на 50 %).

4. Проблеми з мікрокліматом у салоні. Кондиціонер працює від батареї, що зменшує запас заряду приблизно на 20 %. Можна, звичайно ж, встановити автономний обігрівач, але це стане джерелом додаткових витрат.

6. Слабка інфраструктура зарядних пристроїв. В невеликих містах немає точок із зарядними пристроями (або їх дуже мало), тому власникам електрокарів доводиться заряджати свої автомобілі від розетки вдома або в офісі.

Україна уже не перше десятиліття є імпортером автомобілів. І тривалий час наші громадяни ввозять з Європи та США чималу кількість авто, що були у використанні. Зараз, коли в Європі з кожним роком законодавство запроваджує до автомобілів з ДВЗ все жорсткіші обмеження, чимало виробників транспортних засобів уже оголосили, що мають намір випускати

тільки електромобілі. Наприклад, популярний в Україні бренд Skoda анонсував повний перехід на випуск електротранспорту з 2030 року, а Volkswagen – з 2040 року. Програма переходу на виробництво винятково електрокарів існує у кожного європейського бренду.

А війна в Україні, яка продемонструвала, що основний постачальник нафти й газу може бути вельми ненадійним партнером, тільки посилить існуючі тенденції.

І це матиме певні наслідки для ринку автотранспорту.

1. Жителі європейських країн будуть все активніше позбуватися авто з двигунами внутрішнього згорання. Уже зараз у країнах, які стали флагманами електрифікації транспортної галузі, до 50% транспорту мають електродвигуни (яскравий приклад – Норвегія).

2. Ціни на такі автомобілі будуть знижуватися.

3. Люди будуть спокушатися дешевими автомобілями, а вже потім з'ясовувати, що з кожним роком у них виникає все більше проблем з обслуговуванням машин. Адже, як ми вже зазначали, машини з двигунами внутрішнього згорання мають чимало деталей і вузлів, які зношуються й потребують ремонту. А деталей на авторинку з кожним роком буде менше, що спонукатиме до так званого авто канібалізму – розбору машин на деталі. Таке явище є розповсюдженим скрізь, де є багато морально застарілої техніки, причому авто канібалізм передбачувано супроводжується збільшенням кількості викрадених машин, адже встановити власника деталі, знятої з викраденої машини, фактично нереально.

4. Для ремонту автомобілів будуть використовувати або деталі, що були у використанні, або не оригінальна запчастини, а аналоги, що будуть значно поступатися якістю. Відповідно, придбання автомобіля з двигуном внутрішнього згорання стане джерелом постійних витрат на обслуговування і хронічних ремонтів.

Можна передбачити й інші тенденції.

Електроавтомобілі наразі дорогі, оскільки висока собівартість акумуляторних батарей. Проте кілька розробників анонсували виробництво

більш дешевих акумуляторів. У розробку нових типів акумуляторів щороку вкладаються мільярди доларів.

За останні 30 років собівартість літій-іонних акумуляторів впала в 30 разів – і ця тенденція залишається незмінною. За прогнозами фахівців, вартість електроавтомобілів до кінця десятиліття зрівняється з вартістю автомобілів з двигунами внутрішнього згорання.[1,2]

1.2.Огляд існуючих рішень вимірювання електричних параметрів акумуляторів

На даний час на ринку є сучасні системи для діагностики електромобілів. Перед тим як почати розробку вимірювальної системи електричних параметрів акумуляторів, необхідно зробити аналіз існуючих таких систем. На сьогодні такій сервіс електромобілів в Україні не досить розповсюджений, відповідно систем для їх діагностики не багато.

Розповсюджені марки електромобілів що є в Україні:

- Nissan;
- Renault;
- Hyundai;
- Tesla;
- Kia.

Розглянемо, офіційні спеціалізовані діагностичні системи для дилерських станції технічного обслуговування електромобілів та не офіційні для широкого кола користувачів.

Діагностичний пристрій Nissan Consult-3 Plus представлений на рис.1.1.



Рис.1.1. Діагностичний пристрій Nissan Consult-3 Plus

Nissan consult 3 plus – дилерський діагностичний прилад, застосовуваний для діагностики і ремонту автомобілів Nissan і Infiniti, а також для програмування електронних блоків управління і ключів імобілайзера. Сканер для діагностики легкових автомобілів Nissan consult 3 PLUS прийшов на заміну попереднім моделям діагностичного обладнання компанії Nissan — Nissan Consult 2 і Nissan Consult 3.

Consult III PLUS розроблявся спеціально під технічні вимоги діагностики сучасних і майбутніх автомобілів Nissan і Infiniti. При розробці цього нового діагностичного сканера приймалися до уваги безліч рекомендацій і пропозицій від технічних фахівців компанії Nissan, завдяки яким управління операційною частиною приладу стало простим і інтуїтивно зрозумілим. Навігація тепер дозволяє проводити складні операції спрощений доступ до обслуговування пов'язаних з ними об'єктів. При цьому всьому, сканер для діагностики легкових автомобілів Nissan consult 3 plus відрізняється високою надійністю і відмінними діагностичними характеристиками.

Функціональність сканера для діагностики легкових автомобілів Nissan Consult 3 Plus:

- Читання, розшифровка та скидання DTS: для всіх Nissan, Infiniti, GTR і Renault;
- Програмування ECU: всі Nissan, Infiniti, GTR і Renault;

- Програмування Імобілайзера і Smart ключів для всіх Nissan, Infiniti, GTR і Renault;
- Nissan GTR: діагностика Nissan GTR, кодування, репрограмування;
- Електроавтомобілі: Nissan Electromobiles car Diagnostics, Immobilizer і Reprogramming.

Комплектація Nissan Consult 3 plus:

- Діагностичний сканер Nissan Consult-3 plus;
- Кабель OBDII;
- Кабель 14pin;
- Кабель USB;
- Bluetooth модуль;
- Диск з ПЗ.[3]

Діагностичний пристрій Nissan Consult-3 Plus має такі недоліки:

- висока ринкова ціна;
- неможливість роботи без комп'ютера;
- обмежена портативність;
- важкість придбання.

Діагностичний прилад Renault Clip, працює лише з автомобілями Renault. У компанії Renault, на відміну від Nissan більший модельний ряд електромобілів, а саме:

- Renault Zoe;
- Renault Kangoo
- Renault Twizy;
- Renault Fluence;
- Renault Master.

Renault Clip, представлений на рисунку 1.2, застосовується для всіх електромобілів Renault. Відповідно використовується на офіційних станціях технічного обслуговування електромобілів Renault. У вільний продаж Renault Clip не відпускається. Але існують не офіційні версії приладу, які

можна предбати в магазинах обладнання для станцій технічного обслуговування автомобілів.



Рис.1.2. Діагностичний пристрій Renault Clip

Сканер Renault CAN Clip застосовується дилерськими станціями для обслуговування автомобілів Renault і Dacia. Автомобілі цих марок є «спеціфічні» в ремонті через свої діагностичні протоколи та найкраще з ними працює дилерський прилад. Без професійного сканера Can Clip ніяк не обійтися навіть невеликому гаражному сервісу або СТО. Прилад підтримує зв'язок як зі старими автомобілями з 1991 р.в. через к-лінію, так і з новими після 2006 р.в. за CAN-шиною. Завдяки вбудованому мультиплексору перемикання між лініями відбувається автоматично. Серед широких функціональних можливостей можна зазначити: автоматичну ідентифікацію автомобіля і читання VIN коду з ECU, тест усіх блоків керування на наявність збережених у пам'яті несправностей, розшифрування кодів несправностей, активації та тести, програмування блоків, скидання сервісних інтервалів, перегляд потоку даних у реальному часі та інші.

Програмне забезпечення Renault Clip повністю російською мовою і може бути встановлений на будь-який комп'ютер.

Перевагою купівлі сканера Рено Кліп у нас, є підтримка повнофункціональній останній версії 132 і наступних оновлень. Патч запускається й працює.

Комплектація:

– Сканер Renault CAN Clip;

- Кабель OBD-2 для під'єднання до автомобілів із 16 контактною колодкою;
- Кабель Рено 12 для під'єднання до авто, у яких старий 12- контактний роз'єм;
- Кабель USB;
- CD-диск із ПЗ v.132C.[4]

До недоліків даного діагностичного пристрою можна віднести: обов'язкову наявність комп'ютеру з спеціалізованим програмним забезпеченням CD диску.

Діагностичний пристрій ELM327 представлений на рис.1.3.



Рис.1.3.Діагностичний пристрій ELM327

З цим сканером-адаптером можна проводити роботу з пристроями на базисі iOS - такими, як iPhone, iPad, а також iPod за допомогою Bluetooth. Основа приладу - все той же чіп ELM327, завдяки чому можливе його підключення майже до всіх машин з роками випуску до 2000 за допомогою стандартного 16-контактного OBD-2 роз'єми для діагностики. Така сполучуваність реалізована завдяки підтримці всіх основних протоколів OBD-2.

Сканери, що працюють на базі чіпа ELM327, найбільш популярні та універсальні серед пристроїв нового покоління для діагностики. Таку популярність сканер здобув завдяки більш ніж доступною вартості, простоті у використанні, а також значному переліку машин, з якими він працює. Крім пристроїв, що працюють на iOS, приладом підтримується робота і з іншими програмами на Android / PC.

Пристрій характеризується компактними розмірами (мм): 25 x 45 x 72 - параметри без роз'єму, і 25 x 45 x 87 - параметри з урахуванням роз'єму.

Сумісність приладу з авто:

- Машини американського виробництва: всі авто, оснащені стандартом OBD2 і випущені після 2000 р, такі, наприклад, як Ford, Jeep, Chrysler.
- Авто європейського виробництва: всі авто, оснащені стандартом OBD2 і випущені після 2003 року, такі, як Acura, Jaguar, Alfa Romeo, Ford, SAAB, Fiat, Volvo, Vauxhall, Opel, Citroen, Audi, Land Rover, Peugeot, Daihatsu, BMW, Bentley, VW, Skoda, Daewoo. Працює з авто Renault, зробленими після 2009 р.
- Машини азійських виробників: всі машини, оснащені стандартом OBD2 і з датою випуску після 2006 року, такі, як Honda, Isuzu, Dacia, Mazda, Chery, Geely, Hyundai, Mitsubishi, Lexus. Працює з машинами виробництва Ssangyong з датою випуску після 2015 р.

Програми діагностики виконують такі функції:

- Читання кодів діагностики несправностей в цілому і по конкретному виробнику, відображаючи значення (в базі понад 3000 кодів).
- Обнулення кодів помилок і вимикання лампочки "Check Engine" на панелі приладів.
- Отримання збережених значень поточних параметрів роботи системи управління на момент виникнення кодів несправностей.
- Зчитування і перегляд результатів тесту датчиків кисню.
- Виведення інформації про діагностується автомобілі (VIN-коду і калібрувальних даних).

– Відображення поточних значень датчиків, в тому числі: обороти двигуна, розраховане значення навантаження, охолоджувальної рідини, статус паливної системи, швидкість автомобіля, короткострокове паливне балансування, довгострокове паливне балансування, тиск у впускному колекторі, всмоктуваного повітря, витрата повітря, становище дросельної заслінки, дані кисневого датчика, тиск палива, тиск масла, система EVAP, витрати палива.[5]

Не дивлячись на великий ряд переваг, пристрій має маленьку гарантію всього 14 днів та відповідно маленьку надійність.

Тестер Konnwei KW600 рис.1.4.



Рис.1.4. Тестер Konnwei KW600

Тестер АКБ Konnwei KW600 призначений для автомобільних акумуляторів і здатний ефективно аналізувати і зчитувати важливі дані автомобіля: напруга, внутрішній опір, ампер холодного запуску і стан заряду. Замовити товар ви можете для професійного і для домашнього використання. З інтелектуальним 2,4-дюймовим РК-екраном і основним чіпом STM-32 вищого рівня, обладнання легко читає і має високу швидкість. KW600 підтримує довічне оновлення програмного забезпечення.

Особливості:

- Має сильний діапазон тестування від 100-2000CCA.
- Підтримує батареї з технологією SLI, VRLA, MF, SMF, AGM, EFB, GEL.

- Відображення терміну служби батареї у відсотках (%).
- Випробування батареї на холостий хід, навантажувальний тест.
- Відображає результати тестування в текстовому і графічному вигляді, а також напруга акумулятора в реальному часі у формі хвилі.
- Це не тільки відмінний тестер навантаження акумулятора, але і відмінний тестер стартера і генератора.

Пристрій гарантує точність даних до 99%, розраховує здатність батареї до холодного запуску і ступінь старіння, допомагає вам заздалегідь дізнатися стан батареї для більш швидкого і точного ремонту автомобіля, щоб уникнути відмов батареї.

Характеристики:

- Вага 0.5;
- Розміри пристрою: 16,5 см*6 см*2,5 см;
- Монітор TFT LCD;
- Розмір монітора 2.4"кольоровий TFT екран;
- Діапазон вхідної напруги 8-16В;
- Кольоровий TFT LCD екран;
- Робоча температура від 0 до +50 градусів.

Кабель для підключення и обновилення (1метр) USB to mini USB.

До недоліків тестеру Konnwei KW600можна віднести високу ціну та відсутність передачі виміряних даних на відстань.[6]

1.3.Опис існуючих способів вимірювання заряду акумулятора

Основна проблема, яка виникає при заряді акумуляторів, полягає у пошуку параметра, вимірювання якого дозволили б з достатньою точністю визначити стан повного заряду.

Під час заряду герметичних лужних акумуляторів змінюється кілька параметрів: напруга, температура, внутрішній тиск.. Ці параметри забезпечують різну чутливість і мають різні обмеження під час використання. Характер зміни зазначених параметрів у нікель-металгідридних акумуляторів схожий, але вони більш чутливі до перегріву при перезарядженні.

Заряд стандартного режиму зазвичай проводиться протягом регламентованого часу. Контроль напруги при такій стратегії заряду малоефективний, так як при низьких щільності струму заряду напруга в кінці процесу ($U_{\text{кон}}$) змінюється незначно і контроль процесу за його величиною, обраною відповідно до рекомендованої виробником як типової для даного типу джерела струму, може призвести до недозарядки одних та перезарядження інших акумуляторів (залежно від їх індивідуальних зарядних характеристик). Паспортна величина кінцевої напруги показує лише статистичний параметр, а розкид його в акумуляторів у партії може бути помітним. До того ж величина ця залежить від температури та напруцювання акумулятора.

При швидкому заряді використання напруги як контрольний параметр виявилось більш результативним. Це визначається зміною виду кривої заряду. І тут немає потреби орієнтуватися на конкретну величину граничного зарядного напруги, необхідно встановити момент досягнення його максимальної величини. Для цього пристроями контролю періодично визначається величина (1.1, 1.2). Максимум зарядної напруги спостерігається як правило при заряді до 110-120% C_n .

$$dU/dt \quad (1.1)$$

$$d^2U/dt^2 \quad (1.2)$$

У разі припинення заряду в цей момент при наступному розряді в стандартному режимі вдається зняти близько 95% номінальної ємності. Для забезпечення більшого перезаряду (до 140-160 %) потрібно або час зберігати

заряд тим самим струмом, або забезпечити перехід до більш безпечного режиму підзаряду меншим струмом.

В даний час для контролю ходу швидкого заряду частіше використовується інший критерій: переривання заряду проводять після того, як напруга акумулятора зменшиться на U після досягнення максимуму. Це забезпечує необхідний рівень перезаряджання акумуляторів.

Такий контроль рекомендується для швидкого заряду (протягом 1 години) циліндричних рулонних лужних акумуляторів, якщо виробник дозволяє такий заряд для конкретного типу акумуляторів. У літературі він називається детекцією U . Розмір U для акумуляторів різних виробників може становити від 5-10 до 10-20 мВ. Для контролю заряду частіше пропонується використовувати величину 10 мВ/акумулятор при температурі заряду від 0 до 30 °С. При цьому на початку заряду (протягом 5-10 хв) рекомендується не проводити вимірювання напруги джерела струму, щоб уникнути спрацювання системи контролю через можливий стрибок напруги (і подальшого його невеликого спаду) після тривалого зберігання.

Іншим параметром, який застосовується при контролі заряду сучасних лужних герметичних акумуляторів, є температура. Контроль температури найбільше потрібен при заряді нікель-металгідридних акумуляторів. Температурний датчик встановлюється не так на кожному акумуляторі, але в одному з них у батареї. Зрозуміло, що вплив конструктивних особливостей батареї і умов теплообміну, що реалізуються в ній, роблять контроль заряду по абсолютній величині температури T дуже проблематичним, так як непросто однозначно визначити величину цього параметра.

Більшість виробників вважає, що найкращі результати досягаються при контролі заряду за двома критеріями (оцінка U та T/t) одночасно. Такий метод контролю універсальний як акумуляторів різних типів, так різного рівня їх зарядженості. Слід зазначити, що другий із цих параметрів забезпечує більш сприятливі умови роботи акумуляторів при тривалій експлуатації.

Знайдено ще один електричний параметр, який за величиною значно більший за зміни напруги. Цей параметр – реакція джерела струму на тестовий сигнал змінного струму.

Для контролю ступеня зарядженості свинцево-кислотних акумуляторів можна використовувати напругу розімкнутого ланцюга, яке змінюється від 2,05-2,15В/ак при зарядженому стані (залежно від концентрації кислоти) до 1,95-2,03В/ак після повного розряду .

При контролі зарядженості свинцево-кислотного акумулятора в ході заряду, заряд вважається завершеним якщо струм заряду (при незмінному стандартному напрузі заряду) залишається незмінним протягом 3-х годин.

При заряді літій-іонних акумуляторів також орієнтуються на напругу акумулятора. У початковий період, коли тільки з'явилися літій-іонні акумуляторні батареї, що використовують графітову систему, потрібно обмеження напруги заряду з розрахунку 4,1 на елемент. В даний час літій-іонні елементи можна заряджати до напруги 4,20 В. Допустиме відхилення напруги становить лише близько $\pm 0,05$ на елемент.

ЕТАП 1 - Через акумулятор протікає максимально допустимий струм заряду, поки напруга не досягне порогового значення.

ЕТАП 2 - Максимальна напруга на акумуляторі досягнуто, струм заряду поступово знижується, доки він повністю не зарядиться. Момент завершення заряду настає, коли величина струму заряду знизиться до значення 3% від початкового.

ЕТАП 3 - Періодичний компенсуючий заряд, що проводиться під час зберігання акумулятора, орієнтовно через кожні 500 годин зберігання.[7]

Висновки до 1 розділу

У першому розділі проведено загальний огляд сучасних систем акумуляторів електроавтомобілів. Вони мають такі переваги, як надійність,

підключення за розповсюдженими інтерфейсами. Але також мають ряд і недолівків такі, як доступність для офіційних дилерів, висока ціна, спеціальне програмне забезпечення.

Також розглянуті способи вимірювання заряду акумулятора. Такі, як вимірювання напруги на акумуляторі, вимірювання температури при заряді акумулятора та реакція джерела струму на тестовий сигнал змінного струму. Обрано спосіб вимірювання стану та значення напруги акумуляторної батареї.

2. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ

2.1. Обґрунтування вибраних технічних рішень

Вимірювальна система контролю стану акумулятора легкового електромобіля на базі мікроконтролерної платформи Arduino UNO повинна вимірювати стан та значення напруги акумуляторної батареї, виводити ці значення в вигляді повідомлень на дисплей. Тому для повного функціонування системи потрібно наступні складові:

- Мікроконтролер – для управління системою;
- Дисплей для виводу повідомлень;
- Кнопки для управління системою;
- Стабілізатор напруги для пониження напруги для живлення мікроконтролера Arduino;
- Щупи для зняття значень з акумуляторних барей;
- Модуль CAN Bus V2.0B для підключення мікроконтролера до роз'єму автомобіля;
- Блютуз модуль для передачі виміряних даних на смартфон.

Мікроконтролери (МК) – найбільш простий тип мікропроцесорних систем, у яких усі або більшість вузлів системи виконані у вигляді однієї мікросхеми.

Нині випускається низка типів МК. Ці прилади можна умовно поділити на три основні класи:

- 8-розрядні МК для додатків, що вбудовуються;
- 16- та 32-розрядні МК;
- Цифрові сигнальні процесори (DSP).

Найбільш поширеним представником сімейства МК є 8-розрядні прилади, що широко використовуються в промисловості, побутовій та комп'ютерній техніці, що випускаються відомими фірмами – Motorola, Microchip, Intel, Zilog, Atmel та багатьма іншими.

У ході розробки мікропроцесорної системи було обрано мікроконтролер Arduino UNO. Особливість даного мікроконтролера зручність програмування, так як є можливість встановлення бутлодера Arduino, що дозволяє програмувати мікроконтролер у програмі Arduino IDE.

Arduino – торгова марка апаратно-програмних засобів для побудови простих системних автоматики і робототехніки.

Програмна частина складається з безкоштовної програмної оболонки (IDE) для написання програм, їх компіляції та програмування апаратури.

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmega, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 32, 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість виводів мікроконтролера як вхідні/вихідні контакти у зовнішніх схемах. Також існує багато різних зовнішніх плат розширення, які називаються «shields» («щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирові роз'єми.

Сучасні 8-розрядні МК мають відмітні ознаки:

- модульна організація, при якій на базі одного процесорного ядра (центрального процесора) проектується ряд (лінійка) МК, що різняться обсягом та типом пам'яті програм, обсягом пам'яті даних, набором периферійних модулів, частотою синхронізації;
- використання закритої архітектури МК, що характеризується відсутністю ліній магістралей адреси та даних на висновках корпусу; МК є закінченою системою обробки даних, нарощування можливостей якої з використанням паралельних магістралей адреси та даних не передбачається;
- Використання типових функціональних периферійних модулів (таймери, процесори подій, контролери послідовних інтерфейсів, аналого-цифрові перетворювачі та ін), що мають незначні відмінності в алгоритмах роботи в МК різних виробників;

– Розширення числа режимів роботи периферійних модулів, які задаються в процесі ініціалізації регістрів спеціальних функцій МК.

Тому зупиняємо свій вибір на мікроконтролерах 8-розрядних. Такий сучасний мк AtMega328. На базі AtMega328 побудовані сучасні платформи Arduino.

Для проекту було обираємо платформу Arduino Uno, враховуючи тему дипломного проекту, кількість виводів, популярність та сумісність з іншими складовими системи.

Для роботи мікроконтролера AtMega328 (на базі Arduino Uno) в CAN мережі, необхідна спеціалізована мікросхема MCP2515. Це контролер CAN мережі з SPI інтерфейсом підключення до мікроконтролера. Мікросхема TJA1050T необхідна, для правильної роботи пристрою в мережі. Це CAN-Bus трансивер, за допомогою нього мікроконтролер може приймати пакети даних, та відправляти їх в мережу.

На даний момент всі автомобілі сучасного виробництва мають різноманітну електроніку, в основі якої є CAN-шина. CAN (Controller Area Network) – це спеціальний інтерфейс, який призначається для передачі інформації у вигляді сигналів. Варто звернути увагу на те, що CAN-шина широко використовується виробниками автомобілів, адже за її допомогою можна змінювати функціонал автомобіля без значного втручання та серйозних змін в автомобільній електроніці.

CAN BUS — це так звана автомобільна електронна шина яка була розроблена Робертом Бошем, активно застосовується в автомобільній та авіакосмічній індустрії. У 1968 році перший автомобіль який випускався з CAN-шиною, і був це BMW 850 купе. Використання такої шини допомогло автомобілю позбутися від 2-х кілометрових дротів та полегшити автомобіль на 50 кілограм.

Схема автомобільної проводки на базі CAN-шина рис.2.1.

AN-шина найчастіше використовується в автомобільному головному пристрої. Але ж прогрес не стоїть на місці, раніше щоб підключити магнітолу до CAN-шини досить було придбати ISO роз'єм, але з появою нової акустики, підсилювачів, різноманітної цифрової електроніки це стало важко, адже автомобіль став володіти технічно складною схемою. При підключенні не

рідного головного пристрою для уникнення втрати всіх функцій використовується can-bus адаптер, завдяки якому всі заводські налаштування зберігаються.

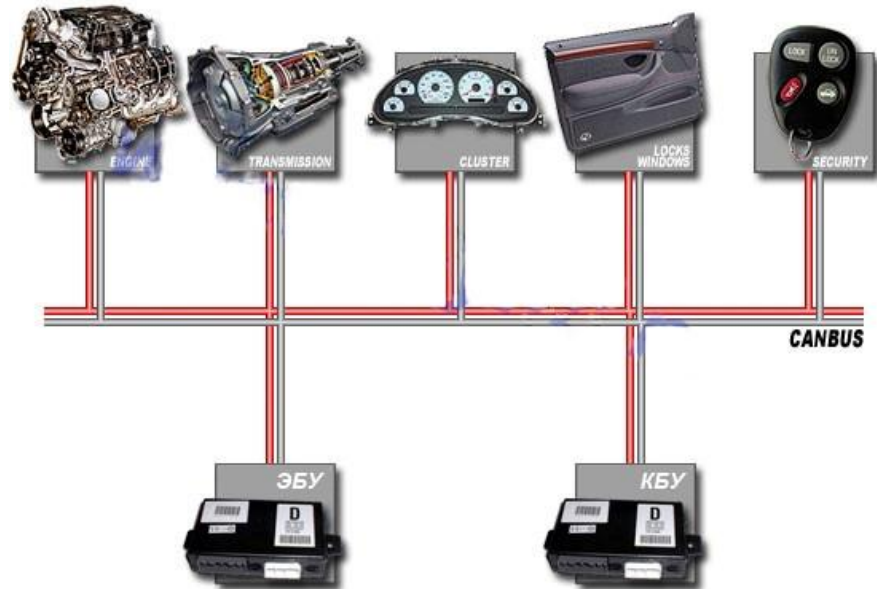


Рис.2.1. Автомобільна проводка на базі CAN-шина

У кожної марки автомобіля Can-bus адаптер виконує певний функціонал, ось наприклад: до автомобільних марок Toyota, тільки в тих моделях де встановлений підсилювач, проводиться повноцінна робота з головним пристроєм. Він дає можливість у регулюванні гучності відтвореного звуку в передніх та задніх динаміках, або ж з лівого чи правого боку. Варто звернути увагу на те, що більшість головних пристроїв які існують на ринку автозвуку така опція може бути недоступною. А ось can-bus адаптер для автомобільної марки KIA Sorento та KIA Sportage з установленим цифровим підсилювачем, при передачі аудіосигналу від джерела до споживача виключає абсолютно будь-які наведення та шуми з помехами.

(Автомагнітола в якому відсутній адаптер для роботи з підсилювачем, буде виконувати підключення безпосередньо до динаміків.)

Варто звернути увагу при використанні якісного can-bus адаптера, значно розширюється функціональність автомобіля.

Для виведення інформації з приладу, було вирішено використати дисплей.

Дисплей – пристрій, що виводить на екран текстову і графічну інформацію; монітор. Дисплей потрібно обрати сумісний з мікроконтролером Arduino та підключення по SPI шині, що дозволить викристати чотири виводи Arduino.

Система повинна мати можливість живлення від електромобіля. Бортова мережа електромобіля, має діапазон напруг від 10,5В до 14,2В.

Так як мікроконтролер живиться від +5В, то необхідний понижувальний стабілізатор напруги.

2.2. Розробка структурної схеми

Вибравши всі необхідні деталі комп'ютеризованої вимірювальної системи, для відображення загальної структури пристрою, було створено структурну схему з усіма зв'язками елементів між собою (рисунок 2.2).

Складові системи наступні:

- Мікроконтролер – для управління системою;
- Дисплей для виводу повідомлень;
- Кнопки для управління системою;
- Стабілізатор напруги для пониження напруги для живлення мікроконтролера Arduino;
- Щупи для зняття значень з акумуляторних батарей червоний та чорний щуп;
- Модуль CAN Bus V2.0В для підключення мікроконтролера до роз'єму автомобіля.

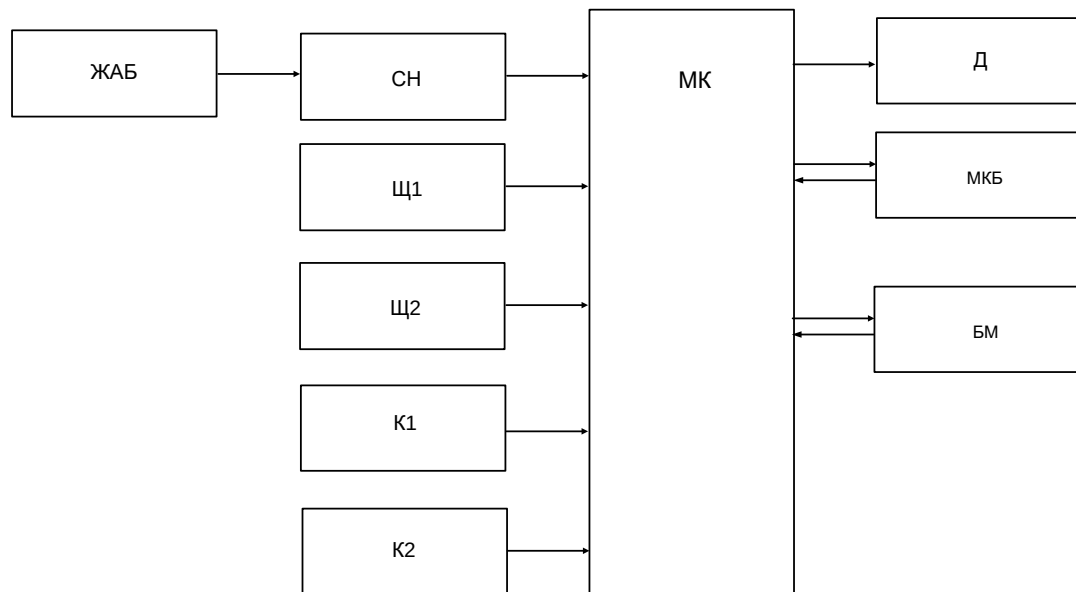


Рис.2.2. Структурна схема вимірювальної системи контролю стану автомобільного акумулятора

Елементи схеми наступні:

- 1) ЖАБ – живлення автомобільного блоку 10,5-14В;
- 2) СН – стабілізатор напруги;
- 3) Щ1,Щ2 – щуп 1 червоний та щуп 2 чорний;
- 4) МК – мікроконтролер;
- 5) МКБ – модуль кан бис;
- 6) БМ – блютуз модуль;
- 7) Д – дисплей;
- 8) К1,К2 – кнопка управління 1, кнопка 2.

Висновки до 2 розділу

В другому розділі було обґрунтовано складові вимірювальної системи контролю стану автомобільного акумулятора.

До складових системи входять такі елементи: мікроконтролер, елемент живлення автомобільного блоку, стабілізатор напруги, модуль кан бис, дисплей, щуп 1 червоний та щуп 2 чорний, – кнопка управління, блютуз модуль.

3. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

3.1. Вибір мікроконтролеру

Arduino Uno Rev3 — це найбільш відомий і підтримуваний мікроконтролер з усього сімейства Arduino. Платформа Arduino на сьогодні є однією з найбільш доступних і доброзичливих як для програмістів-початківців, так і користувачів, які роблять перші кроки в сегменті мікроелектроніки і контролерів. На базі даної платформи відкритого типу ви зможете зібрати найрізноманітніші електронні елементи і пристрої, запрограмувавши їх на свій розсуд. Плата Arduino uno r3, яку недорого ми пропонуємо купити в інтернет-магазині, популярна серед тих, хто займається дизайном і рекламою, пише нескладні програми, цікавиться створенням електронних пристроїв і найпростіших роботизованих конструкцій.

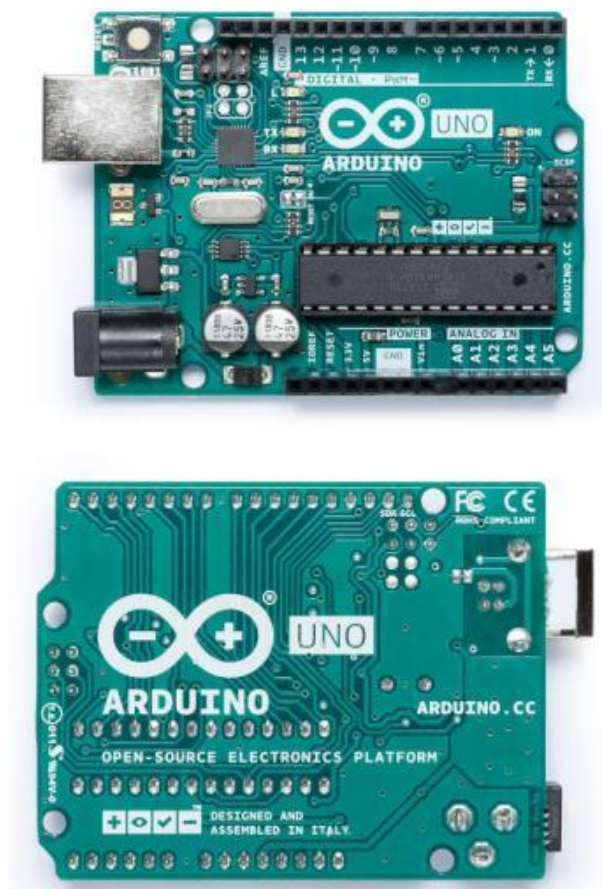


Рис.3.1. Arduino Uno

Arduino Uno – це плата на базі мікроконтролера Microchip ATmega328P. Вона має 14 цифрових вхідних / вихідних контактів (з яких 6 можуть використовуватися як виходи ШІМ), 6 аналогових входів, керамічний резонатор 16 МГц (CSTCE16M0V53-R0), USB-з'єднання, роз'єм живлення, роз'єм ICSP і кнопку скидання. Оригінальний arduino uno r3 купити Україна радимо кожному, хто захоплюється програмуванням. На відміну від попередника Arduino Uno даний продукт використовує модифікований мікроконтролер ATmega328, який укладено в більш компактний корпус і відрізняється кращою енергоємністю.

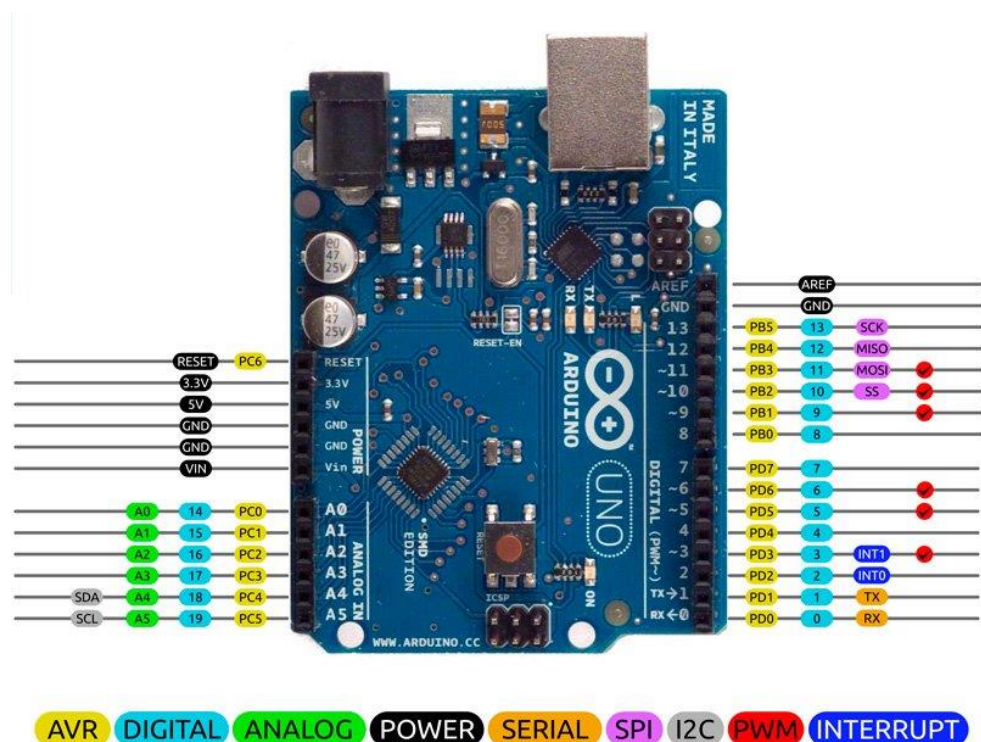


Рис. 3.2. Призначення виводів Arduino Uno

Назва «Uno» в перекладі з італійської означає «один» і була вибрана в ознаменування випуску першої версії програмного забезпечення Arduino (IDE) 1.0. Плата Uno і версія 1.0 програмного забезпечення Arduino (IDE) були еталонними версіями Arduino, які тепер еволюціонували до новіших модифікацій.

Arduino uno r3 стартовий набір купити ми рекомендуємо в якості ознайомлення з найпопулярнішою платформою. Використовуючи цей

продукт, ви отримаєте уявлення про можливості продукту, що в подальшому дозволить створювати на його основі максимально функціональні і багаторівневі гаджети. Arduino uno r3 купити Київ бажано в повній комплектації, що включає крім безпосередньо самого блоку плати спеціальний блок живлення на 12 вольт, а також usb-шнур для зв'язку і програмування. Звертаємо вашу увагу, що для створення програм використовується спрощена версія мови C ++. На вибір розробника-програміста можна використовувати як спеціально створену безкоштовну оболонку софту Arduino IDE, так і спеціалізовані інструменти C і C ++.

Технічні характеристики:

- Мікроконтролер: ATmega328P;
- Робоча напруга: 5V;
- Вхідна напруга (рекомендована): 7 - 12V;
- Вхідна напруга (ліміт): 6 - 20V;
- Роз'єми цифрових входів / виходів :14 (5 з яких забезпечують

ШИМ вихід);

- ШИМ роз'єми цифрових входів / виходів: 6;
- Роз'єми аналогових входів:6;
- Постійний струм на один роз'єм входу / виходу 20 mA;
- Постійний струм на один роз'єм: 3.3V 50 mA;
- Flash Memory: 32 KB (ATmega328P) з яких 0,5 KB використовується

завантажувачем;

- SRAM: 2KB (ATmega328P);
- EEPROM: 1KB (ATmega328P);
- Тактова частота: 16 MHz;
- LED_BUILTIN: 13;
- Довжина: 68.6 mm;
- Ширина: 53.4 mm;
- Вага: 25 g.[8]

3.2.Вибір модуля підключення до автомобіля

CAN-Bus трансивер, за допомогою нього мікроконтролер може приймати пакети даних, та відправляти їх в мережу.

Модуль CAN Bus V2.0B, має наступні характеристики:

- CAN Bus V2.0B, швидкість передачі даних до 1 Мбіт / с;
- Підтримка стандартних, розширених кадрів даних, кадрів віддаленого запиту;
- Поле даних: 0-8 байт;
- Опір: 120 Ом;
- Напруга живлення: 5 В;
- Розмір плати: 4 x 2.8 см. [9]

Зовнішній вигляд модулю на основі CAN-контролера MCP2515 і трансивера TJA1050 для реалізації протоколу CAN по інтерфейсу SPI зображено на рисунку 3.3.

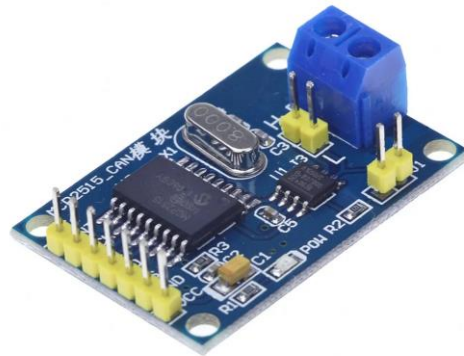


Рис.3.3. Модуль CAN Bus V2.0B

3.3.Вибір дисплея

Для виведення інформації з приладу, було вирішено використати OLED дисплей SSD1306 (Рисунок 6) з діагоналлю 0.96 дюйма.

Органічний світлодіод (англ. Organic light-emitting diode, скор. OLED) - напівпровідниковий прилад, виготовлений з органічних сполук, ефективно

випромінюючих світло при проходженні через них електричного струму. Основне застосування OLED-технологія знаходить при створенні пристроїв відображення інформації.

Цей дисплей має дуже гарну яскравість, тому інформацію на ньому гарно видно, і в день, і в ночі. А також даний дисплей має інтерфейс підключення I2C до мікроконтролера, що дозволяє його під'єднати всього чотирма провідниками. [10]

Пристрій повинен мати можливість живлення як від електромобіля. Бортова мережа електромобіля, має діапазон напруг від 10,5В до 14,2В. Так як мікроконтролер живиться від +5В, то необхідний понижувальний стабілізатор напруги.

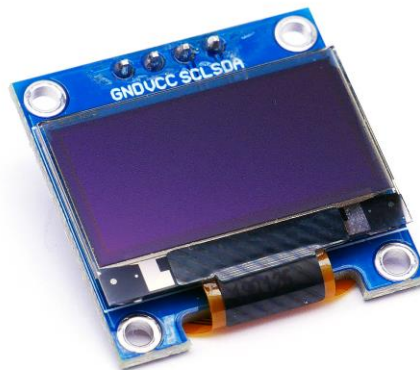


Рис. 3.4. OLED дисплей SSD1306

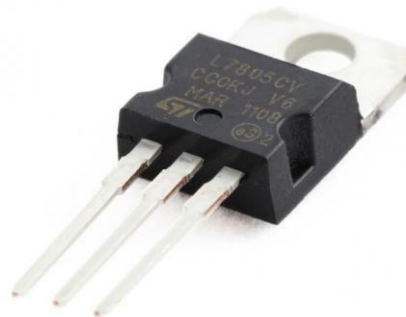


Рис.3.5. Стабілізатор напруги LM7805 TO-220

Для цього обрано мікросхему LM7805 (рисунок 7) з наступними характеристиками:

- Вхідна напруга: від 7В до 25В;
- Вихідна напруга: 5В;
- Максимальний вихідний струм: 1,5 А;
- Корпус: ТО-220.[11]

3.4. Вибір кнопок керування

Для введення інформації використовуються дві тактові кнопки. За допомогою них, можна переміщатися по пунктах меню приладу, та в ручному режимі відправляти команди з приладу до блока керування акумуляторної батареї. Були вибрані найбільш дешеві дві тактові кнопки в DIP корпусі з 4 контактами (рисунок 3.6).



Рис.3.6. Тактова кнопка

Технічні характеристики:

- Модель: KLS7-TS6601-5.0-180 (TS-A2PS-130, SWT-4);
- Опір ізолятора: 100 МОм;
- Опір контактів: 0,1 Ом
- Робоча напруга: до 12 В;
- Гранична напруга: 250 В змінного струму протягом 1 хв.;
- Робочий струм: 50 мА;
- Розміри (з ногами): 6×6×8,5 мм. [12]

3.5. Вибір блютуз модуля

Bluetooth модуль HC-06 (рис.3.7) дозволяє підключати модулі Arduino до телефонів, PDA, наладонників, смартфонів, ноутбуків, та будь-яких інших пристроїв, які мають Bluetooth, що працює в режимі master. Дозволяє передавати дані на контролер Arduino через стандартний інтерфейс RS-232.



Рис.3.7. Bluetooth модуль HC-06

Для використання модуля Bluetooth потрібно спочатку на його основі зібрати прототип: підключити живлення, контролер, пристрій з master Bluetooth. Потім слід записати в Arduino контролер спеціальну програму. Потім на комп'ютері потрібно створити COM порт через з'єднання Bluetooth. Після цього знадобиться програма-термінал для відправки даних через COM порт через з'єднання Bluetooth, наприклад, безкоштовна Termit. Потім потрібно провести налаштування та тестування модуля за допомогою AT-команд та розпочинати роботу. Також є можливість підключення до Linux та Android. При підключенні до модуля живлення, на корпусі повинен спалахнути червоний світлодіод.

Управління Bluetooth модулем здійснюється із пристроєм master Bluetooth (телефон, PDA, ноутбук та ін.). Дані передаються за стандартом UART, який вшитий у більшості систем, що вбудовуються (цей порт є майже у всіх мікроконтролерах, або легко організується програмно). Також можливе

керування за допомогою AT-команд. Bluetooth модуль з антеною має один 4-х піновий штирьовий інтерфейс.

Призначення виводів наступне:

- STATE – сюди дублюється сигнал із вбудованого світлодіода, коли модуль активний, світлодіод блимає, коли зв'язок встановлений – горить;
- RXD – на цьому піні модуль приймає дані (тобто у вашому скетчі сюди треба надсилати дані);
- TXD – сюди модуль надсилає дані;
- GND – земля;
- VCC – живлення 5В;
- EN – вкл/викл, якщо подати сюди логічну одиницю (або просто логічну одиницю), то модуль вимкнеться, якщо логічний нуль (або просто не підключатиме цей пін) буде працювати.

Технічні характеристики:

- Модель: HC-06;
- Контролер: BC417 компанії Cambridge Silicon Radio;
- Зв'язок із Arduino: інтерфейс RS232;
- Чутливість приймача: -80 dBm;
- Діапазон зміни вихідної потужності: від -4 до +6 dBm;
- Рівень потужності: Bluetooth Class2 (+6 dBm);
- Апаратна підтримка: Bluetooth 2.0 + EDR (Enhanced Data Rate);
- Робоча частота: 24 ГГц;
- Вбудована пам'ять: 1 МБ;
- Напруга живлення: 3,6...6 В;
- Струм споживання: 30...40 мА;
- Можливі швидкості передачі: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 бод;
- Робочий температурний діапазон -25...75°C;
- Фізичні розміри (Д x Ш x В): 27×13×2 мм.[13]

3.6. Принципова електрична схема

На базі структурної схеми створено електричну схему з графічним відображенням всіх електричних зав'язків елементів. Де DA1 це стабілізатор напруги LM7805, C1 та C2 конденсатори ємністю 100 нФ (відповідно до даташиту LM7805), SB1 та SB2 кнопки управління, R1 та R2 резистори підтягуючі (щоб, на порті мікроконтролера при не нажатій кнопці, був низький рівень сигналу, тобто логічний нуль) з опором 1к. DD1 мікроконтролер (мозок всієї системи), DD2 модуль CAN Bus V2.0B з виводами підключення CANH та CANL (за допомогою яких і виконується обмін даними). DPY OLED дисплей (для відображення даних блоку батареї). Схема представлена на рисунку 3.8.

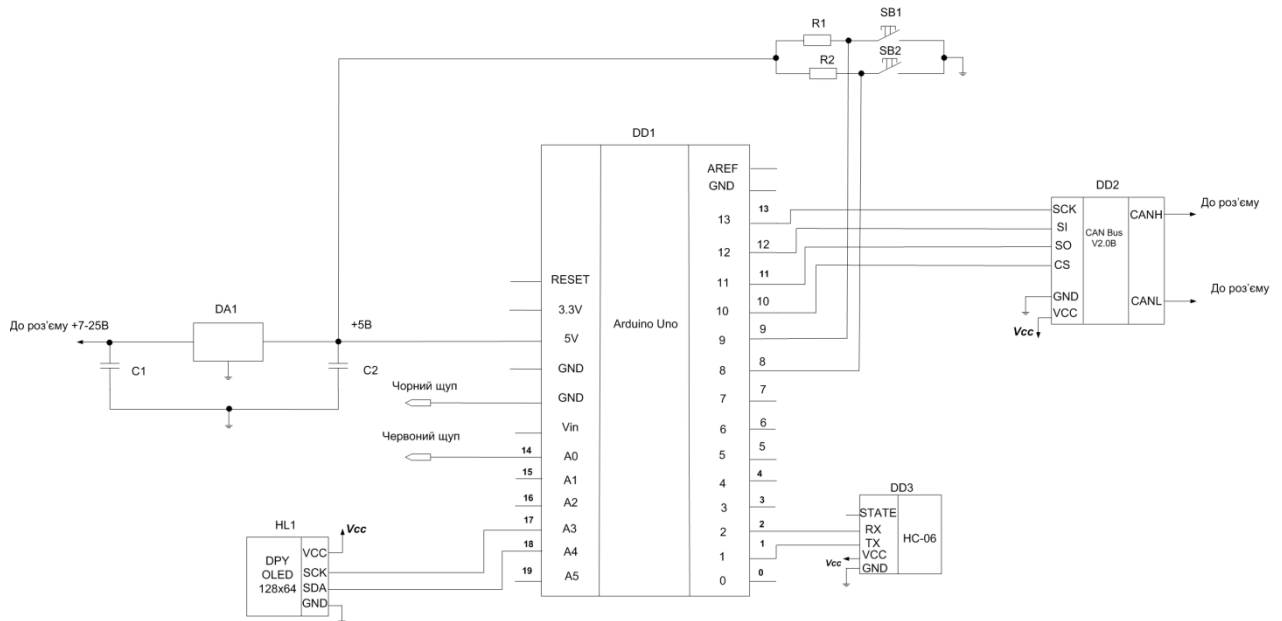


Рис.3.8. Принципова схема вимірювальної системи

Складові системи наступні:

- DD1 – Arduino Uno;
- DD2 – модуль CAN Bus V2.0B;
- DD3 – модуль блютуз HC-06;
- DA1 – стабілізатор напруги LM7805;
- SB1, SB2 – тактові кнопки KLS7-TS6601;
- HL1 – OLED дисплей SSD1306;
- R1, R2 – 1кОм;
- C1, C2 – 100 нФ.

3.7.Розробка друкованої плати

Було використано середовище Sprin-Layout оскільки в ньому є багато бібліотек з елементами, що дозволяє досить швидко розташувати деталі на робочому полі для розведення друкованої плати.

Пошук всіх необхідних компонентів виконую за допомогою поля «компоненти» (рис. 3.9).

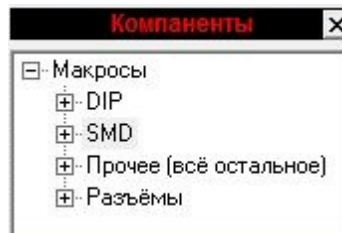


Рис.3.9. Пошук елементів у програмі Sprin-Layout



Рис.3.10. Інструменти для створення доріжок, контактів, фігур у програмі Sprin-Layout

Плата пристрою розроблена в середовищі Sprin-Layout, на рисунку 6.2.

Враховуючі розмір Arduino Uno 53x69мм, MCP32515, тактові кнопки та роз'єм для підключення дисплею, резистори, конденсатори та технічний відступ по периметру плати, отримаємо розмір плати 135x105мм по рамці. За рамкою Sprin-Layout визначає розмір 140x110мм. Система однопалатна, плата одношарова, згідно рис.3.11 розмір координатної сітки 1,27 мм, діаметр отворів 1,8мм, внутрішнього отвору 0,6мм, товщина провідника 0,8мм. Плата буде виконана на стеклотекстоліті.

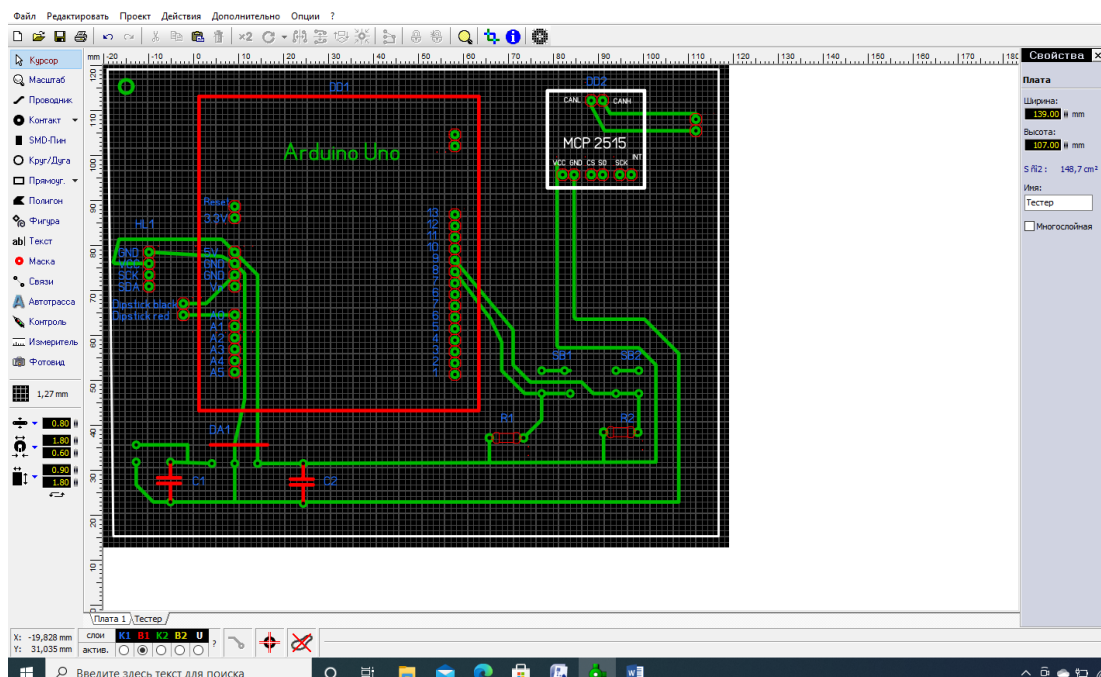


Рис. 3.11. Розведена схема мікропроцесорної системи контролю стану автомобільного акумулятора в програмі Sprin-Layout

Також розробили фотоелектричний вигляд плати(рисунок 3.12-3.13).

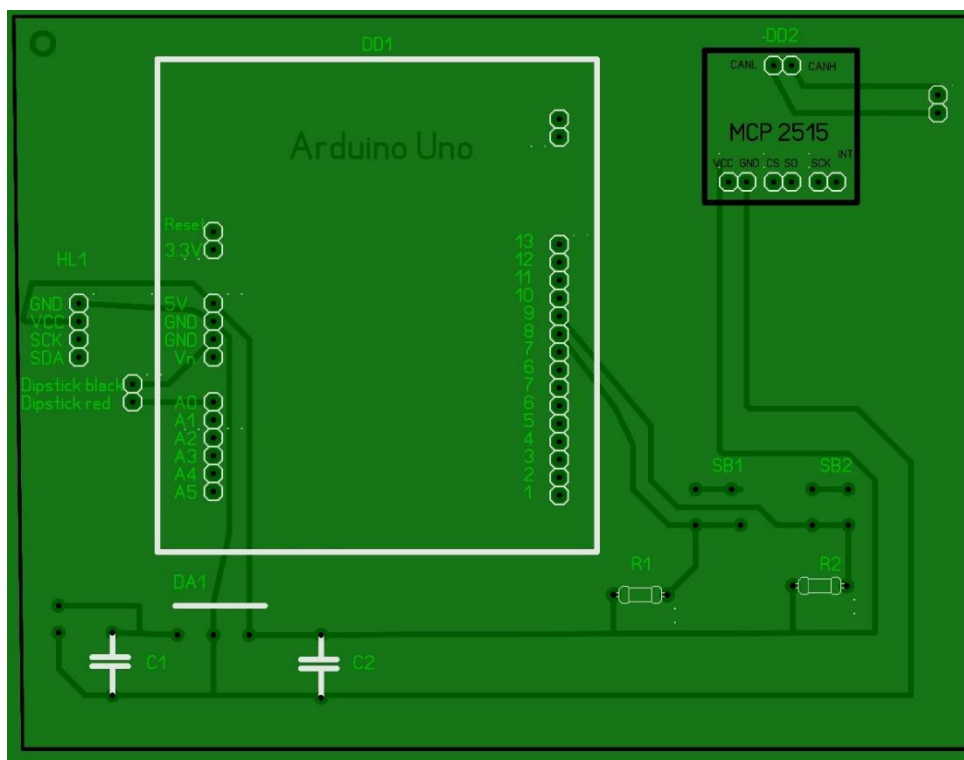


Рис.3.12. Розведена схема фотоелектричний вигляд в програмі Sprin-Layout

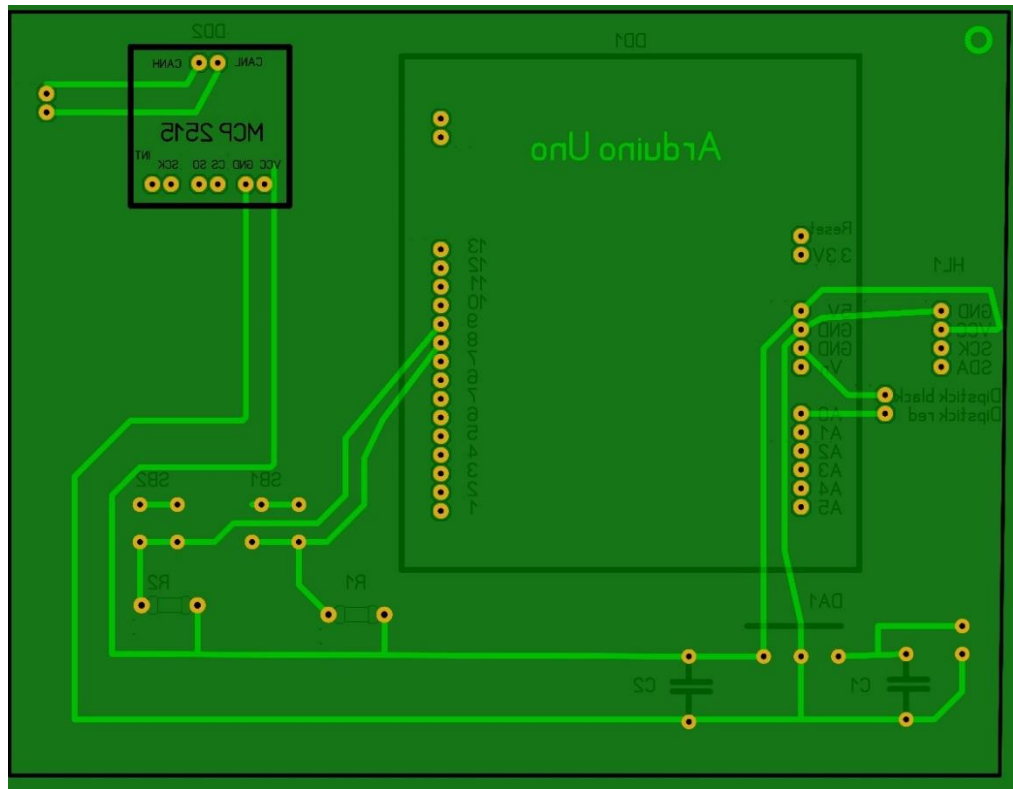


Рис. 3.13. Дзеркально відображена схема фотоелектричного вигляду в програмі Sprin-Layout

Висновок до 3 розділу

В третьому розділі була побудована принципова схема на базі структурної схеми та обраних складових елементів. Був приведений опис, технічних характеристик, основні функції, зовнішній вигляд елемента та підключення виводів.

Згідно обраних складових система вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля складається з таких елементів: мікроконтролер Arduino Uno, модуль CAN Bus V2.0B, модуль блютуз HC-06, стабілізатор напруги LM7805, тактові кнопки KLS7-TS6601, OLED дисплей SSD1306.

4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНО -АЛГОРИТМІЧНОГО ТА МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ

4.1. Розробка алгоритму

Блок-схема алгоритму роботи програми представлена на рис.4.1

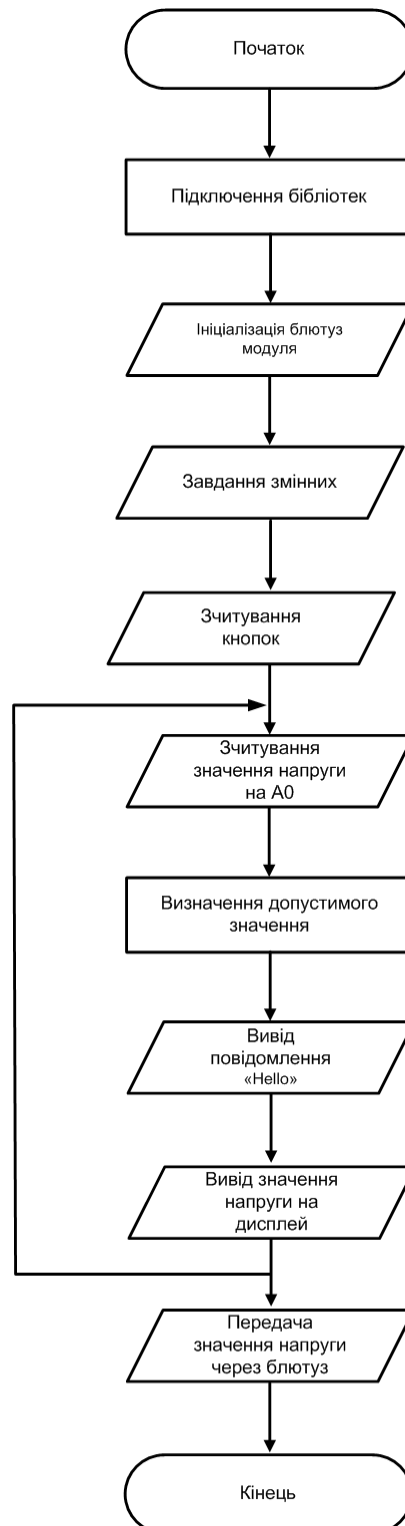


Рис. 4.1. Алгоритм програми вимірювальної системи

1. Підключення бібліотек необхідних для роботи з компонентами, які підключаємо до мікроконтролера. Задаємо змінні для кнопок та значень напруг. Ініціалізація підключення блютуз модуля.
2. Опитуємо кнопки включення та стану.
3. Зчитування на вивід A0 значення напруги з батареї за допомогою щупа;
4. Визначення допустимого значення, де робимо порівняння з пороговим значенням та прийняття рішення про стан акумулятора;
5. Вивід повідомлення привітання;
6. Вивід значення напруг та після цього програма показує нам параметри з доступом гортання в одну та іншу сторону ($\langle\langle V2=???B...Vn=???B\rangle\rangle$) за кількістю блоків в акумуляторі.
7. Передача значення напруг через блютуз модуль до додатку смартфона.
8. Кінець імітує вимкнення системи.

4.2. Розробка програми

Для створення програмного забезпечення я використовую середу програмування Arduino. Інтерфейс середовища розробки Arduino містить наступні основні елементи: текстовий редактор для написання коду, область для виведення повідомлень, текстова консоль, панель інструментів з традиційними кнопками і головне меню. Даний софт дозволяє комп'ютеру взаємодіяти з Arduino як для передачі даних, так і для прошивки коду в контролер.

Програми, що створюються в середовищі розробки Arduino, іноді ще називають скетчами. Скетчі пишуться в текстовому редакторі і зберігаються в файлах з розширенням .ino. Область повідомлень у вікні програми є зворотним зв'язком для користувача і інформує його про події (в тому числі і про помилки), що виникають в процесі запису або експорту написаного коду.

Консоль відображає у вигляді тексту потік вихідних даних середовища Arduino, включаючи всі повідомлення про помилки і інформацію.

У нижньому правому куті вікна програми показується модель поточної плати і послідовний порт, до якого вона підключена. Кнопки на панелі інструментів призначені для створення, відкриття, збереження і прошивки програм в пристрій. На самому початку програми вказуються бібліотеки, з яких програма буде отримувати потрібну для неї інформацію. Далі в програмі вказуються різні функції, які відповідають за окремі частини програми. Нижче наведені функції, які використовуються в програмі:

1) Функція «int button » - за допомогою неї ми описуємо використовувану клавіатуру.

2) Функція «charat_command» - описує змінні, використовувані в програмі.

3) Функція «int get Pressed button» - відповідає за інформацію про самій клавіші.

4) Функція «void setup » - відповідає за ініціалізацію екрану.

5) Функція «void loop» - це нескінченний цикл повторень програми, де йде обробка натиснутою клавіші.

Функція «while» - відповідає за зчитування даних з послідовного порту і висновок отриманої інформації на екран пристрою.

Після написання всіх функцій отримуємо готову програму:

```
#include <Wire.h> // Додавання необхідних бібліотек
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystallcd(3,4 );

// натискання кнопок int button;

BUTTON_RIGHT = 1; constint
BUTTON_SELECT = 2; constint

charat_command[][8]={      "ATZ",      "ATDP",      "ATI",      "ATSPH",      "ATRV",
"ATBD" };
charat_command_index;
intgetPressedButton() {
intbuttonValue = analogRead(0);

// Зчитування значення з аналогового входу (A0)
Serial.println(buttonValue);
if (buttonValue< 50)
{ return BUTTON_RIGHT; }
```

```

        else if (buttonValue < 650) {
            return BUTTON_SELECT;
        }
    }

void setup() { lcd.begin(3, 4);
lcd.print("Hello!");
delay(5000);
Serial.begin(38400); }

charreceived_string[16];
charreceived_index = 0;
void loop() {
button = getPressedButton();

switch (button) {
Case BUTTON_RIGHT: // При натисненій кнопці виводим наступний текст
break;
case BUTTON_SELECT:
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("SAE J1850 PWM");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("V=");
delay(10000);
break;
}
while (Serial.available() > 0) {
//якщо є доступні дані
//зчитуємо байт
received_string[received_index]= Serial.read();
received_index++;
if (received_index == 16)
received_index = 0;    }

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("");
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(at_command_index+1);
lcd.print("");
lcd.print(at_command[at_command_index]);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(received_string);
delay(200); }

```

У програмі, для опитування бортовий діагностичної системи, використовуються at-команди. Набір команд складається з серій коротких текстових рядків, які об'єднують разом, щоб сформувати повні команди операцій: Кожна команда завжди починається літерами AT або at. Нижче представлені at-команди, використані в програмі:

- 1) Команда ATZ - скидання на заводські настройки;
- 2) Команда ATDP – пошук параметру автоматично;
- 3) Команда ATI - ідентифікація програмного забезпечення сканера;
- 4) Команда ATSPH – пошук параметру вручну;
- 5) Команда ATRV - дозволяє побачити напругу кожного блоку;

6) Команда ATBD - перегляд інформації з буфера пам'яті сканера.

Далі потрібно прошити програму в контролер. Перед тим, як прошивати програму в контролер, необхідно правильно вибрати плату (рис.4.2).

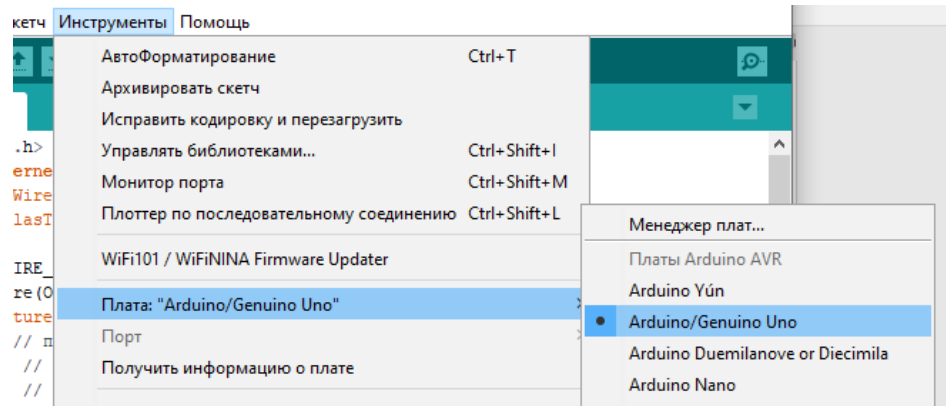


Рис.4.2. Вибір робочої плати

Після вибору плати, необхідно натиснути кнопку Upload на панелі інструментів. Після цього відбудеться скидання Arduino і почнеться процес завантаження програми в пам'ять контролера (Рисунок 4.3).

Скетч использует 11916 байт (38%) памяти устройства. Всего доступно 30720 байт.
Глобальные переменные используют 610 байт (29%) динамической памяти, оставляя 1438 байт для локальных переменных. Максимум: 2048 байт.

Рис.4.3. Відображення стану компіляції

Як видно з компіляційної стрічки, скетч зайняв 38% пам'яті, що дає можливість модернізувати прилад в подальшому.

4.3. Методи програмно-алгоритмічної обробки вимірювальної інформації

Потрібно зробити обробку результатів вимірювання. Вимірювання можуть бути з помилками та грубими відхиленнями. Для автоматизації обрахунку потрібно написати програму для методів програмно-алгоритмічної вимірювальної інформації.

Для виключення грубих похибок застосовують апарат перевірки статистичних гіпотез. У метрології використовуються статистичні гіпотези, під якими розуміють гіпотези про вид невідомого розподілу, або про параметри відомих розподілів.

Областю прийняття гіпотези (областю допустимих значень) називають сукупність значення критерію, при яких гіпотезу приймають. Критичною називають сукупність значень критерію, при яких нульову гіпотезу відкидають. Область прийняття гіпотези і критична область розділені критичними точками, що дорівнюють табличним значенням критеріїв.

Нульова статистична гіпотеза підтверджує належність "підозрілого" результату вимірювання (спостереження) даній групі вимірювань, що перевіряється. Формальним критерієм аномальності результату спостережень (підставою для ухвалення конкуруючої гіпотези: "підозрілий" результат не належить даній групі вимірювань) при цьому служить межа, що відстоїть від центру розподілу на величину tS .

Таким чином, межі похибок залежать від виду розподілу, об'єму вибірки і вибраної довірчої ймовірності. При обробці вже наявних результатів спостережень довільно відкидати окремі результати не слід, оскільки це може привести до фіктивного підвищення точності результату вимірювань. Група вимірювань (вибірка) може містити декілька грубих похибок і їх виключення проводять послідовно, тобто поодинці.

Всі методи виключення грубих похибок (промахів) можуть бути розділені на два основні типи:

- а) методи виключення при відомому генеральному СКВ;
- б) методи виключення при невідомому генеральному СКВ.

Оскільки на практиці частіше зустрічаються вимірювання при невідомому СКВ (обмежене число спостережень), далі розглянуті такі критерії перевірки підозрілих (з точки зору похибок) результатів спостережень:

- 1) Критерій Ірвіна – для отримання еспериментальних даних

визначають коефіцієнт по формулі:

$$u = \frac{(x_{n+1} - x_n)}{S} \quad (4.1)$$

де x_{n+1} , x_n – найбільші значення випадкової величини; S – середнє квадратичне відхилення, обчислене по всіх значеннях вибірки. Потім цей коефіцієнт порівнюється з табличним значенням λ_q , можливі значення якого наведені в додатку Б (Табл. 1). Якщо $\lambda > \lambda_q$, то нульова гіпотеза не підтверджується, тобто результат – помилковий, і він має бути виключений при подальшій обробці результатів спостережень.

2) Критерій Романовського – конкуруюча гіпотеза про наявність грубих похибок в підозрілих результатах підтверджується, якщо виконується нерівність:

$$|x_n - \bar{x}| \geq t_p S \quad (4.2)$$

де t_p – квантиль розподілу Стюдента при заданій довірчій ймовірності з числом мір свободи $k = n - k_n$. Значення квантилів для розподілу Стюдента представлені в додатку А (Табл. 2.). Точкові оцінки розподілу x і СКВ результатів спостережень обчислюється без урахування k_n — підозрілих результатів спостережень.

3) Критерій Діксону - заснований на припущенні, що похибки вимірювань мають нормальний закон розподілу (заздалегідь необхідна побудова гістограми результатів спостережень і перевірка гіпотези про приналежність нормальному закону розподілу). При використанні критерію обчислюють коефіцієнт Діксону (спостережуване значення критерію) для перевірки найбільшого або найменшого екстремального значення залежно від числа вимірювань.

Нульова гіпотеза про відсутність грубої похибки виконується, якщо виконується нерівність $r < r_q$. Якщо $r > r_q$, то результат визнається грубою похибкою і виключається з подальшої обробки.

Також для обчислень цих критеріїв вибірки потрібно обрахувати середнє арифметичне значення, середнє квадратичне значення, медіану.

Визначення середньо арифметичного значення результатів багатократних вимірювань фізичної величини обраховується за формулою:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i x_i \quad (4.3)$$

Визначення середньгеометричного значення результатів багатократних вимірювань фізичної велечини обраховується за формулою:

$$G(x) = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j} \quad (4.4)$$

Визначення значення медіани результатів багатократних вимірювань фізичної велечини, так як масив має парне число значень, формула для знаходження медіани обраховується за формулою:

$$M = \frac{x_{(n \setminus 2)} + x_{(n \setminus 2) + 1}}{2} \quad (4.5)$$

Відносно оцінки фізичної велечини знаходимо значення незміщеної оцінки дисперсії сукупності спостережених значень. Знаходження дісперсії обраховується за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum i(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (4.6)$$

Знаходимо незміщену оцінку середньоквадратичного відхилення середнього значення. Знаходження середньоквадратичного відхилення середнього значення обраховується за формулою:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{20}} \quad (4.7)$$

Для обрахунку вимірних значень була створена програма Додаток В.

Залежність напруги на клеммах від ступені заряду акумулятора представлений в табл.4.1

Таблиця 4.1

Напруга на клеммах без навантаження, В		Рівень заряду, %
малосурм'янисті (Sb/Sb) гібридні (Sb/Ca)	кальцієві (Ca/Ca) та AGM/Gel (Ca/Ca)	
12,51-12,66	12,66-12,81	100
12,31-12,46	12,46-12,61	75
12,1-12,25	12,26-12,41	50
11,92-12,07	11,86-12,01	25
11,75-11,90	11,66-11,81	0

Візьмемо експериментальні дані в 20 значень та обрахуємо метрологічні характеристики.

Набір вимірних значень залежності напруги на клеммах від ступені заряду акумулятора представлений U для гібридних акумуляторів рівня заряду 50% значення повинні бути в межах 12,1-12,25:

$U = [12.1 \ 12.26 \ 12.15 \ 12.2 \ 12.3 \ 12.25 \ 12.15 \ 12.5 \ 12.16 \ 12.20 \ 12.13 \ 12.19 \ 12.25 \ 12.23 \ 12.3 \ 12.7 \ 12.16 \ 12.13 \ 12.12 \ 12.17];$

Середньоарифметичного значення результатів багатократних вимірювань опору для вибірки U:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 12.232.$$

Середньо геометричного значення результатів багатократних вимірювань опору для вибірки T:

$$G(x) = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j} = 12.232.$$

Значення медіани результатів багатократних вимірювань фізичної величини опору для вибірки U:

$$M = \frac{x_{(n/2)} + x_{(n/2)+1}}{2} = 12.195.$$

Оцінки випадкової величини наступні:

Оцінка дисперсії: 0,142.

Середньоквадратичного відхилення середнього значення: 0,032.

Висновок: значення не перевищують допустимий діапазон.

Визначаємо закон розподілу результатів вимірювань на основі побудови гістограми для вибірки U рис.4.2.

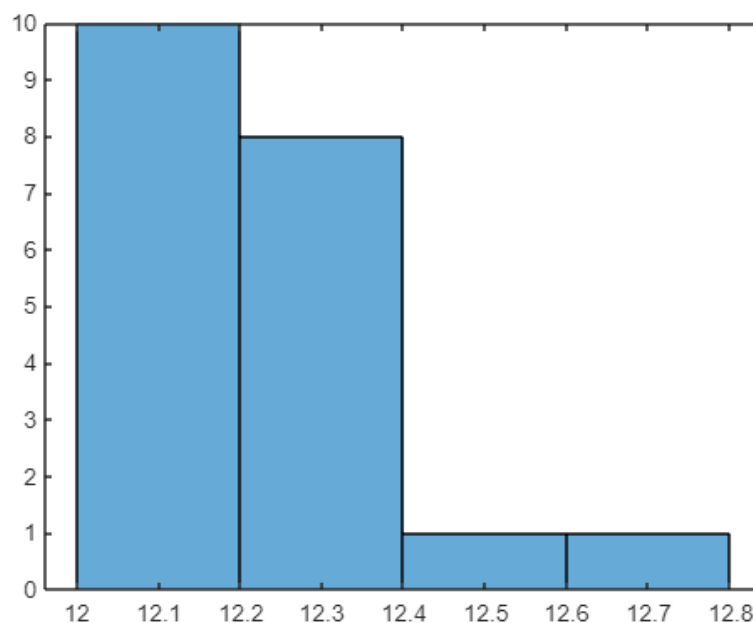


Рис.4.2. Закон розподілу результатів вимірювань на основі побудови гістограми для вибірки U

Виконуємо перевірку на наявність грубих помилок за критерієм Ірвіна, для цього визначаємо коефіцієнти по формулі (4.2).

Таблиця 4.2. Обрахунок наявності похибки у вибірці за критерієм Ірвіна

<i>N</i>	<i>U</i>	Похибка
1	12.1	Відсутня
2	12.26	Відсутня
3	12.15	Відсутня
4	12.2	Відсутня
5	12.3	Відсутня

6	12.25	Відсутня
7	12.15	Відсутня
8	12.5	Присутня
9	12.16	Присутня
10	12.20	Відсутня
11	12.13	Відсутня
12	12.19	Відсутня
13	12.25	Відсутня
14	12.23	Відсутня
15	12.3	Відсутня
16	12.7	Присутня
17	12.16	Присутня
18	12.13	Відсутня
19	12.12	Відсутня
20	12.17	Відсутня

Як бачимо з результатів обчислення, декілько результатів вимірювання вважається помилковим, тому їх потрібно виключити при подальшій обробці результатів спостережень.

Як бачимо критерій Ірвіна не спрацював для гібридних акумуляторів рівня заряду 50%, тому що значення повинні бути в межах 12,1-12,25.

З вибірки можна видалити тільки значення 12,7.

За критерієм Романовського обрахуємо помилки табл.4.3.

Таблиця 4.3. Обрахунок наявності похибки у вибірці за критерієм Романовського

<i>N</i>	<i>U</i>	Похибка
1	12.1	Відсутня
2	12.26	Відсутня
3	12.15	Відсутня
4	12.2	Відсутня
5	12.3	Відсутня

6	12.25	Відсутня
7	12.15	Відсутня
8	12.5	Відсутня
9	12.16	Відсутня
10	12.20	Відсутня
11	12.13	Відсутня
12	12.19	Відсутня
13	12.25	Відсутня
14	12.23	Відсутня
15	12.3	Відсутня
16	12.7	<i>Присутня</i>
17	12.16	Відсутня
18	12.13	Відсутня
19	12.12	Відсутня
20	12.17	Відсутня

За обрахунками значення з грубою помилок виявилось одне значення 12,7. Як бачимо критерієм Романовського спрацював для гібридних акумуляторів рівня заряду 50%, так як значення повинні бути в межах 12,1-12,25.

Оцінки елімінованого масиву за критерієм Діксона.

Середнє значення: 12.232.

Допустимий діапазон: 12.232 +/- 0.055.

Висновки до 4 розділу

В четвертому розділі був розроблений алгоритм блок-схема алгоритму системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електромобіля. На базі алгоритму була написана програма.

Для визначення метрологічних характеристик була створена програма.

На базі цієї програми була опрацьована вибірка виміряних

залежностей напруги на клемах від ступені заряду акумулятора. Була обрахована вибірка в двадцять значень. На базі програми були проаналізовані метрологічні характеристики. За обрахунками значення з грубою помилок виявилося одне значення 12,7. Як бачимо критерієм Романовського спрацював для гібридних акумуляторів рівня заряду 50%, так як значення повинні бути в межах 12,1-12,25. Критерій Ірвіна обрав багато зайвих грубих помилок. За критерієм Діксоном всі значення припустимі.

ВИСНОВКИ

У першому розділі проведено загальний огляд сучасних систем акумуляторів електроавтомобілів. Вони мають такі переваги, як надійність, підключення за розповсюдженими інтерфейсами. Але також мають ряд і недоліків такі, як доступність для офіційних дилерів, висока ціна, спеціальне програмне забезпечення.

Також розглянуті способи вимірювання заряду акумулятора. Такі, як вимірювання напруги на акумуляторі, вимірювання температури при заряді акумулятора та реакція джерела струму на тестовий сигнал змінного струму. Обрано спосіб вимірювання стану та значення напруги акумуляторної батареї.

В другому розділі було обґрунтовано складові вимірювальної системи контролю стану автомобільного акумулятора.

До складових системи входять такі елементи: мікроконтролер, елемент живлення автомобільного блоку, стабілізатор напруги, модуль кан бис, дисплей, щуп 1 червоний та щуп 2 чорний, – кнопка управління, блютуз модуль.

В третьому розділі була побудована принципова схема на базі структурної схеми та обраних складових елементів. Був приведений опис, технічних характеристик, основні функції, зовнішній вигляд елемента та підключення виводів.

Згідно обраних складових система вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електроавтомобіля складається з таких елементів: мікроконтролер Arduino Uno, модуль CAN Bus V2.0B, модуль блютуз HC-06, стабілізатор напруги LM7805, тактові кнопки KLS7-TS6601, OLED дисплей SSD1306.

В четвертому розділі був розроблений алгоритм блок-схема алгоритму системи вимірювання та контролю електричних параметрів акумуляторів електроавтомобіля. На базі алгоритму була написана програма.

Для визначення метрологічних характеристик була створена програма.

На базі цієї програми була опрацьована вибірка вимірюваних залежностей напруги на клеммах від ступені заряду акумулятора. Була

обрахована вибірка в двадцять значень. На базі програми були проаналізовані метрологічні характеристики. За обрахунками значення з грубою помилок виявилося одне значення 12,7. Як бачимо критерієм Романовського спрацював для гібридних акумуляторів рівня заряду 50%, так як значення повинні бути в межах 12,1-12,25. Критерій Ірвіна обрав багато зайвих грубих помилок. За критерієм Діксоном всі значення припустимі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Переваги використання електромобіля в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://autogeek.com.ua/7-perevag-vykorystannya-elektromobilya-v-ukrayini-porivnyano-z-dvz>.
2. Переваги та недоліки електромобілів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://carbazar.lviv.ua/perevagi-ta-nedoliki-elektromobiliv>.
3. Діагностичний пристрій Nissan Consult-3 Plus [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://ad-instrument.com.ua/ua/p26623441-dilerskij-skaner-dlya.html>.
4. Дилерський прилад для діагностики автомобілів Renault CAN Clip [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://ad-instrument.com.ua/ua/p26522661-dilerskij-pribor-dlya.html>.
5. Діагностичний пристрій LM327 [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://rozetka.com.ua/ua/elm-avs000001/p389331663>.
6. Тестер Konnwei KW600 [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://aet.ua/ua/zardyanye-ustroystva/testera/konnwei-kw600-tester.html>.
7. Способи контролю заряду акумуляторів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.akbli.com.ua/info/81-sposoby-kontrolya-zaryada-akkumulyatorov.html>.
8. Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://evo.net.ua>.
9. Електронік74. Модулі. Модуль CAN Bus V2.0B [Електронний ресурс] – URL: <https://www.2150692.ru/tovary/modules>.
10. OLED дисплей SSD1306 [Електронний ресурс]. – URL: <https://arduino.ua/prod1263-oled-displei-modul-belii>.
11. LM7805 TO-220 [Електронний ресурс]. – URL: <https://datasheetspdf.com/pdf/766812/ThinkiSemiconductor/LM7805/1>
12. Тактова кнопка [Електронний ресурс]. – URL: <https://amperka.ru/product/tactile-button>.

13. Bluetooth модуль HC-06 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ardushop.in.ua/arduino/bluetooth-module-hc-06-for-arduino>.

14. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник для вузів в двох томах / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик. – За ред. д-ра техн. наук Б. Стадника. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. – Т. 1. Основи метрології. – 524 с.

15. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник. – Вінниця: Велес, 2001. – 219 с.

16. Методичні вказівки “Опрацювання результатів вимірювань” до виконання курсової роботи з дисципліни „Основи метрології та вимірювальної техніки” для студентів напряму підготовки 0913 - "Метрологія та вимірювальна техніка". / Уклад. В.О. Поджаренко, О.М. Васілевський, О.П. Войтович. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 38 с.

Додатки

ДОДАТОК А

```

#include <Wire.h> // Додавання необхідних бібліотек
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystallcd(3,4 );
// натискання кнопок int button;
BUTTON_RIGHT = 1; constint
BUTTON_SELECT = 2; constint
charat_command[][8]={      "ATZ",      "ATDP",      "ATI",      "ATSPH",      "ATRV",
"ATBD" };
charat_command_index;
intgetPressedButton() {
intbuttonValue = analogRead(0);
// Зчитування значення з аналогового входу (A0)
Serial.println(buttonValue);
if (buttonValue< 50)
{ return BUTTON_RIGHT; }
else if (buttonValue< 650) {
return BUTTON_SELECT;
}
}
void setup() { lcd.begin(3, 4);
lcd.print("Hello!");
delay(5000);
Serial.begin(38400); }

charreceived_string[16];
charreceived_index = 0;
void loop() {
button = getPressedButton();

switch (button) {
Case BUTTON_RIGHT: // При натисненій кнопці виводим наступний текст
break;
case BUTTON_SELECT:
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("SAE J1850 PWM");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("V=");
delay(10000);
break;
}
while (Serial.available() > 0) {
//якщо є доступні дані
//зчитуємо байт
received_string[received_index]= Serial.read();
received_index++;
if (received_index == 16)
received_index = 0; }

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("");
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(at_command_index+1);
lcd.print("");
lcd.print(at_command[at_command_index]);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(received_string);

delay(200); }

```

ДОДАТОК Б

Таблиця 1. Коефіцієнти при відповідному рівні значущості

Число вимірювань. n	Рівень значущості	
	q=0,05	q=0,01
1	2	3
2	2,8	3,7
3	2,2	2,9
10	1,5	2,0
20	1,3	1,8

Таблиця 2. Квантилі розподілу Ст'юдента

k	P		
	0,95	0,99	0,999
1	6,31	31,82	318,3
2	2,92	6,97	22,3
3	2,35	4,54	10,21
10	1,83	2,82	4,14
20	1,74	2,52	3,56

Таблиця 3. Коефіцієнти Діксону

Статистика	Число вимірювань	r_q			
		0,1	0,05	0,02	0,01
r01	3	0,886	0,94	0,976	0,988
r11	8	0,479	0,554	0,631	0,683
r21	12	0,49	0,556	0,605	0,642
r22	20	0,401	0,450	0,502	0,535

ДОДАТОК В

```

% Initialization of the input data array and its length
X = [503.6 495.6 503.0 498.6 491.8 51.2 498.5 504.5 496.6 500.0 493.3 498.9 493.5 491.3 504.3 504.7 503.6 493.3
494.5 502.5];
X_len = length(X);

% Estimates of the actual value of a physical quantity
X_avg = mean(X);
X_geo = geomean(X);
X_M = median(X);

disp('1. Estimates of the actual value. ');
disp(sprintf('Mean value: %.3f', X_avg));
disp(sprintf('Geomean value: %.3f', X_geo));
disp(sprintf('Median: %.3f', X_M));

% Estimates of the random value of the measurements
deltaX = [];
deltaX_sqr = [];

% Calculation of sampling values
for i = 1:X_len
    deltaX(i) = X(i) - X_avg;
    deltaX_sqr(i) = deltaX(i)^2;
end

disp('2. Estimates of the random value');
S = sqrt(sum(deltaX_sqr)/(X_len-1));
disp(sprintf('Estimation of variance: %.3f', S));

Sx = S / sqrt(X_len);
disp(sprintf('Estimation of RMS: %.3f', Sx));

% Analysis of valid values
u = 2.56;
u1 = (X_avg - min(X))/S;
u2 = (max(X) - X_avg)/S;

if(u1 > u || u2 > u)
    % Construction of the histogram
    histogram(X)
else
    disp('Conclusion: values dont exceed the allowable range. ');
end

% Evaluation and elimination of gross errors.
disp('3.1. Irwins criterion. ');
lambda = [];
irwin_false = [];
for irw = 1:X_len - 1
    lambda(irw) = abs((X(irw + 1) - X(irw)) / S);

    if(lambda(irw) > 1.3)
        irwin_false(length(irwin_false)+1) = X(irw + 1);
        disp(sprintf('False value: %.3f', X(irw + 1)));
    end
end

disp('3.2. Romanovsky criterion. ');
romanovsky(X, irwin_false);

disp('3.3. Dixon criterion. ');
X_e = dixon(X);

```

```

estimates(X_e);

histogram(X);
di = 1.74 * Sx;
disp(sprintf('Allowable range: %.3f +/- %.3f', X_avg, di));

function romanovsky(X, irwin_false)
    % Using the Irwin method, we exclude suspicious values
    Xr = X;
    X_len = length(X);
    rpz = 1; % Initialize the loop index
    Xr_new = Xr; % Create a new array to store valid values
    while rpz <= length(Xr)
        if ismember(Xr(rpz), irwin_false)
            irwin_false(irwin_false == Xr(rpz)) = [];
            Xr_new(rpz) = [];
        else
            rpz = rpz + 1; % Increment the loop index only if the value is not removed
        end
    end
    % Variance of Romanovsky array
    Xr_len = length(Xr_new);
    Xr_avg = mean(Xr_new);
    deltaXr = [];
    deltaXr_sqr = [];
    for rmn = 1:1:Xr_len
        deltaXr(rmn) = Xr_new(rmn) - Xr_avg;
        deltaXr_sqr(rmn) = deltaXr(rmn)^2;
    end
    Sr = sqrt(sum(deltaXr_sqr)/(Xr_len - 1));
    % Search for gross errors
    for r = 1:1:X_len
        if abs(X(r) - Xr_avg) >= 2.09 * Sr
            disp(sprintf('False value: %.3f', X(r)));
        end
    end
end

function e = dixon(X)
    X = sort(X);

    r22min = (X(3) - X(1)) / (X(length(X)) - X(1));
    r22max = (X(length(X)) - X(length(X) - 2)) / (X(length(X)) - X(3));

    if (r22min > 0.462)
        if (r22max > 0.462)
            disp(sprintf('False value: %.3f', X(length(X))));
            X(length(X)) = [];
        end
        disp(sprintf('False value: %.3f', X(1)));
        X(1) = [];

        e = dixon(X);
    else
        e = X;
    end
end

function estimates(X)
    X_avg = mean(X);
    disp('Estimates of the eliminated array. ');
    disp(sprintf('Mean value: %.3f', X_avg));
end

```