

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ РАДІОФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем

До захисту допущено:

«На правах рукопису»

Завідувач кафедри _____ Ігор АНІСІМОВ

« __ » червня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

**«РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ЖИВЛЕННЯ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ
БУДИНКУ»**

Виконав:

студент 4-го курсу

денної форми навчання

спеціальності 172 - Телекомунікації та радіотехніка

ОП «Інформаційна безпека телекомунікаційних систем і мереж»

Хоткевич Ігор Валерійович _____

Науковий керівник:

д.т.н., с.н.с. Давиденко Анатолій Миколайович _____

Рецензент:

д.т.н., с.н.с. Гільгурт Сергій Якович _____

Засвідчую, що у цій бакалаврській роботі

немає запозичень з праць інших авторів без

відповідних посилань

Студент _____

Робота допущена до захисту в ЕК рішенням кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем від «22» червня 2023 р., протокол № 21.

Завідувач кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем,

доктор фіз.-мат. наук, професор

Анісімов Ігор Олексійович _____

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра: 69 с., 24 рис., 7 табл., 22 джерела.

Назва теми:

Розробка системи захисту живлення в інтелектуальному будинку.

Актуальність:

Відсутність стабільного енергоживлення в мережі та постійні спроби ворога завдати удари по енергетичній інфраструктурі країни призводить до тривалої відсутності живлення в мережі.

Також намагання людства мати більш зручні пристрої для користування, призводить до переходу на акумуляторні джерела енергії. Що на даний момент є найзручнішими пристроями для користування — пристрої на акумуляторах, оскільки їх можна спокійно користуватися ними в будь-яких позиціях та місцях, оскільки нема “прив’язки” кабелем до розетки.

Засоби збереження енергії можуть бути актуальними у безлічі сфер життя та різноманітного використання. До прикладу забезпечення резервним живленням системи безпеки, у разі бойових дій, у разі катаклізму, системи розумних пристроїв, влаштування дозвілля під час кемпінгу та багато іншого.

Тому розвиток засобів захисту живлення таких систем, які базуються на акумуляторах є та будуть актуальними протягом довгого часу.

Мета дослідження:

Створення системи захисту живлення для інтелектуального будинку.

Об’єкт дослідження:

Процес збереження енергії акумуляторними засобами для використання в побутових умовах.

Предмет дослідження:

Акумуляторні засоби збереження енергії для використання в побутових умовах.

Наведено результати розробки системи захисту живлення та моделювання роботи пристрою. Наведено огляд методів збереження енергії. Також після аналізу технічних рішень, було розроблено технічне завдання, де вказано основні параметри на яких спиралася розробка.

Створення та експлуатація мультифункціональної зарядної станції передбачає в першу чергу наявність якісних елементів живлення — акумуляторів, а також елементи безпеки, які будуть спрямовані на забезпечення штатного функціонування пристрою. Оскільки порушення умов експлуатації та/або неякісні акумулятори можуть призвести як до пошкодження самої зарядної станції, так і до пошкодження пристроїв які заряджаються. І це вже не кажучи про можливість непередбачуваних наслідків у разі займання пристрою.

Як правило, професійно розроблена система живлення буде мати такі параметри:

- вихідна потужність, дозволяє вибрати зарядну станцію відповідно до потреб і можливостей гаджетів;
- кількість та тип виходів, це дозволяє заряджати одночасно кілька гаджетів, а також робити розділення на типи пристроїв які заряджаються — смартфони, планшети, ноутбуки, холодильники, тощо;
- ємність батареї, більша ємність дозволяє забезпечувати заряджання протягом довшого часу або забезпечувати живлення побутових пристроїв під час аварії чи під час відключення електропостачання;
- вага, розмір, ціна, від цього може залежати наскільки буде зручно користуватися пристроєм .

Сформулюємо функції розроблюваного пристрою якими він буде відрізнятися від стандартних заводських рішень:

1. Мультифункціональність — легка можливість заміни елементів системи, для заміни неробочих елементів чи для покращення характеристик пристрою;
2. Можливість використання будь-яких акумуляторів 12 В, як для зарядки, так і для самої зарядної станції. Проте варто зазначити що для безпечного користування не рекомендується використовувати будь-які акумулятори, окрім штатних акумуляторів.
3. Наявність з'ємного повербанка відносно малої ємності. Ідея сумістити зарядну станцію з повербанком відносно малої ємності полягає у тому, аби завжди мати заряджений повербанк під рукою на штатному місці.
4. Відсутність безлічі спірних чи непотрібних функцій. Таких як ліхтарик, де його необхідність викликає питання, чи інших 12 В роз'ємів в значній кількості (більше 1), де теж важко назвати реальний функціонал.

На базі проведеного дослідження була розроблена система захисту живлення для інтелектуального будинку, яка має перелічені вище властивості.

Загальні визначення понять:

- Powerbank / повербанк — акумулятор відносно малої ємності в межах від 0 — 20 000 мАг
- Зарядна станція — акумулятор великої ємності з можливості зарядки пристроїв які підтримують 220 В.
- джб — джерело безперебійного живлення
- sos – міжнародний сигнал лиха
- вхід anderson – Силовий роз'єм типу "Андерсон" призначений для створення швидкороз'ємного з'єднання систем живлення, батарей, акумуляторів у причепах, трейлерах, системах живлення.
- dc 5521 - це тип роз'єму живлення, який використовується для з'єднання пристроїв з джерелом живлення постійного струму
- usb-a - це стандартний тип роз'єму USB, який зазвичай використовується для підключення різноманітних пристроїв до комп'ютера або інших пристроїв з USB-портами.
- usb-c - це тип роз'єму USB, який використовується для з'єднання різноманітних пристроїв з джерелом живлення, передачі даних та відео.

Зміст

Розділ 1 Огляд методів зберігання електричної енергії	7
1.1 Історичний огляд .	7
1.2 Теоретичні основи дії акумуляторів	11
1.3 Сучасні методи використання енергії	14
1.4 Вимоги до джерел енергії	.17
Розділ 2 Теоретична основа системи захисту живлення	20
2.1 Аналіз технічних рішень .	20
2.2 Розробка технічного завдання.	42
2.3 Створення концепту моделі	44
Розділ 3 Розробка системи захисту живлення	48
3.1.Розробка схеми захисту живлення	48
3.2. Моделювання роботи системи захисту живлення	53
3.3 Тестування системи захисту живлення	58
Висновок	66
Використані джерела	67

Розділ 1

Огляд методів зберігання електричної енергії

1.1 Історичний огляд

В 1749, Бенджамін Франклін, американський полімат і батько-співзасновник США, вперше використав термін "батарея", що описувало сполучені між собою конденсатори, які він використовував в експериментах з електрикою. Ці конденсатори представляли собою колби із скла, покриті металом з кожної сторони. Ці конденсатори заряджалися за допомогою електростатичного генератора і розряджалися за допомогою контакту їх електрода до металу. Сполучення їх разом у "батарею" дозволило отримати більш сильний розряд. Початково цей термін мав загальне значення "групи із двох або більше подібних об'єктів, що функціують разом", як, наприклад, артилерійська батарея, цей термін почали використовувати для Вольтових стовпів і подібних пристроїв, в яких багато електрохімічних комірок з'єднувалися між собою аналогічно до Бенджамін Франклін. Сьогодні навіть одинична електрохімічна комірка як правило називається батареєю (рис 1.1).[3]



Рис 1.1 Перша хімічна батарея

Електричний акумулятор — хімічне джерело електричного струму багаторазової дії, основна специфіка якого полягає в зворотності внутрішніх

хімічних процесів, що забезпечує його багаторазове циклічне використання (через заряд-розряд) для накопичення електричної енергії та автономного електроживлення різноманітних електротехнічних пристроїв та систем. Електричний акумулятор належить до категорії вторинних хімічних джерел струму.

Поздовжня батарея, яка за принципом також є Вольтовим стовпом, який розміщено горизонтально, аби уникнути витік електроліту. В 1780, Луїджі Гальвані препарував жабу, яка була підвішена до латунного гачка. Коли він доторкнувся до її лапи своїм залізним скальпелем, нога жаби здригнулася. Гальвані вважав, що енергія, яка призвела до цього скорочення, походила із самої лапи і назвав це «електрикою тварин».[1]

Однак, його друг і науковий співробітник, Алессандро Вольта, не погодився з цією думкою, і вважав що феномен було спричинено наявністю двох різних металів, які контактували за допомогою вологого посередника. Він перевіряв свою гіпотезу за допомогою експерименту, і опублікував результати в 1791 році. В 1800 р., Вольта винайшов першу справжню батарею, що стала відома як Вольтів стовп. Вольтів стовп складався із декількох пар дисків виготовлених із міді та цинку, що розміщувалися зверху один за одним, розділених між собою шарами тканини або картону, вимоченими в ропі (тобто, в електроліті). На відміну від лейденської банки, вольтів стовп утворює постійну електроенергію зі сталим струмом, і втрачає малу кількість заряду коли він не використовується, хоча ранні моделі не дозволяли отримати достатньо сильну напругу, аби утворилися іскри. Він проводив експерименти з різними металами і знайшов, що цинк і срібло давали найкращий результат.

Вольта вважав, що струм виникає в результаті того, що два різні матеріали просто торкаються один одного через існування деякої контактної напруги — застаріла наукова теорія— а не в результаті хімічних реакцій. Як наслідок, він вважав що корозія цинкових пластин не є недоліком, що із цим пов'язаний,

який можливо можна було б усунути заміною матеріалів якимось чином. Однак, жоден вчений так і не досяг успіху у спробах запобігти цій корозії. Насправді, відповідно до спостережень корозія відбувалася швидше, при утворенні більшого струму. Це стало свідченням того, що корозія була є важливою частиною процесу, що пов'язана зі здатністю батареї виробляти струм. Це, частково, призвело до відмови від теорії контактної напруженості Вольта на користь електрохімічної теорії. Відповідно до ілюстрацій Вольта із його Коронаю із Чашами і вольтового стовпа, вони мають додаткові металеві диски зверху і знизу, що як відомо зараз не є необхідними. Зображення, що належить до цього розділу із вольтовим стовпом із цинку і міді мають сучасний дизайн, що вказує на те, що "контактна напруга" не є джерелом електрорушійної сили для вольтового стовпа.

Оригінальні моделі вольтового стовпа, які створив Вольта, мали деякі технічні недоліки, один з яких був пов'язаний з протіканням електроліта через значну вагу дисків, які стискали тканину змочену в ропі, що спричиняло короткі замикання. Шотландський дослідник на ім'я Вільям Крюйкшенк розв'язав цю проблему поклавши елементи у коробці замість того, щоб укладати їх у стопку. Сам Вольта винайшов варіант, який складався із ланцюжка банок наповнених солоним розчином, сполучених між собою металевими дужками, що занурювалися у рідину. Цей варіант батареї був відомий як Корона із чаш. Її металеві дужки були зроблені із двох різних металів (цинку і міді) спаяних між собою. Ця модель також довела свою кращу ефективність в порівнянні із початковими стовпцями, хоча не стала популярною (рис 1.2).



Рис 1.2 Батарея, що складається із з'єднаних скляних конденсаторів

Вольтів стовпець із цинку і міді іншою проблемою батарей Вольта був їх короткий строк служби (декілька годин в найкращому випадку), що було спричинено двома явищами. Першим недоліком було те, що струм який утворювався завдяки електролізу розчину електроліту, призводив до появи плівки із водневих бульбашок, що утворювалися на міді, що призводило до постійного збільшення внутрішнього опору батареї (цей ефект, що називається поляризацією, в сучасних батареях усувається за допомогою додаткових дій). Іншим недоліком було явище, яке називається локальною дією, при якому відбувалися короткі замикання довкола домішок цинку, що призводило до деградації цинку. Цю проблему в 1835 вирішив Вільям Стерджен, який встановив, що амальгама цинку, поверхня якого покривалася деякою кількістю ртуті, не мала недоліку із локальною дією.

Незважаючи на ці недоліки, батареї Вольта забезпечували більш стабільний струм, ніж Лейденські банки, і дали дорогу багатьом новим експериментам і

відкриттям. Наприклад завдяки цим батареям Ентоні Карлайл і Вільям Ніколсон провели перший електроліз води.

1.2 Теоретичні основи дії акумуляторів

Принцип дії акумулятора заснований на зворотності хімічної реакції. Найпоширеніші електричні (кислотні та лужні) акумулятори накопичують хімічну енергію (внаслідок зворотних хімічних реакцій між речовиною електродів та електролітом), і віддають електричну енергію, будучи гальванічними елементами. Працездатність акумулятора може бути відновлена шляхом заряду, тобто пропусканням електричного струму в напрямку, зворотному напрямку струму при розряді: на від'ємному електроді (катоді) реакція окиснення замінюється реакцією відновлення, а на позитивному електроді (аноді) реакція відновлення змінюється на реакцію окиснення (рис 1.3).[2]



Рис 1.3 акумулятор

Ємність акумулятора — це максимально можливий корисний заряд, що віддається повністю зарядженим акумулятором при розряді до найменшої допустимої напруги. В Міжнародні системі одиниць SI ємність акумуляторів

вимірюють в кулонах. На практиці використовується позасистемна одиниця Ампер-година: $1 \text{ A} \cdot \text{год} = 3600 \text{ Кл}$.

Енергетична ємність — енергія, що віддається повністю зарядженим акумулятором при розряді до найменшої допустимої напруги. В системі SI енергетична ємність вимірюється в джоулях. На практиці використовується позасистемна одиниця Ват-година: $1 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 3600 \text{ Дж}$.

За низьких температурах ефективність акумуляторів всіх видів електрохімічних систем різко буде знижується. Разом з тим, NiCd акумулятори можуть працювати навіть при -40°C , у той час як температура -20°C є межею, при якому NiMH, SLA й Li-ion акумулятори припиняють функціонувати.

Хоча акумулятор і може працювати при холодних температурах, але це зовсім не означає, що він автоматично може також бути заряджений при тих умовах. Сприйнятливість до заряду більшості акумуляторів при дуже низьких температурах надзвичайно обмежена і струм заряду за таких умов повинен бути зменшений до $0,1^\circ \text{C}$.

Акумулятор, як і будь-яке хімічне джерело струму, складається з позитивного і негативного електродів та електроліту, в який вони занурені. Різниця потенціалів, що виникають на межі стикання електродів з електролітом, утворює ЕРС акумулятора (або напругу акумулятора при розімкнутому колі). Під час розряду акумулятора енергія хімічних реакцій перетворюється на електричну енергію; при зарядці, навпаки, електрична енергія перетворюється на хімічну.

Стартерна акумуляторна батарея виконана у формі системи із декількох електрохімічних комірок. Послідовно з'єднані електрохімічні комірки називають «батареею».

Акумуляторна батарея може бути виконана із декількох електрохімічних комірок, об'єднаних в один електричний ланцюг. Ці комірки сполучені електрично і конструктивно для отримання необхідних значень струму і

напруги. Використовується, зокрема, як джерело енергії для живлення тягових електродвигунів акумуляторних електровозів. Основні параметри, які характеризують такий акумулятор, — електрорушійна сила, напруга, внутрішній опір, струм та ємність.

В акумуляторах глибокого заряду-розряду (поїздів, човнів, автотранспорту), автомобільних акумуляторах (забезпечують постійну подачу струму протягом тривалого періоду часу) енергію виробляють елементи — група свинцевих пластин покритих окисом свинцю і кислотою. Свинцеві решітки покриті окисом свинцю і кислотою називають пластинами. Поперемінно чергуючи позитивні і негативні пластини складені стопками і вставлені у футляри називають елементами.[3]

Лужні залізонікелеві акумулятори (що застосовуються частіше) у порівнянні з кислотними свинцевими мають ряд переваг: можуть зберігатися в розрядженому або напіврозрядженому стані, не виходять з ладу в результаті коротких замикань, мають більший строк служби. Переваги кислотних А.б.: вищий ККД, вища розрядна напруга, менший внутрішній опір. На шахтах в А.б. використовують кислотні (свинцеві) і лужні (залізонікелеві) акумулятори.

Нині одним з найбільших в Європі виробників стартерних акумуляторних батарей є Національна акумуляторна корпорація "ISTA".

Розрізняють кислотні (свинцеві) і лужні акумулятори.

Кислотні акумулятори мають високу номінальну напругу (2 В), малий внутрішній електричний опір та відносно високий коефіцієнт корисної дії (до 0.85). Проте невеликий термін служби, недостатня міцність та незадовільна робота при низьких і високих температурах обмежують їх застосування.

Лужні акумулятори мають ряд переваг перед кислотними: вони міцніші, не бояться перевантажень, добре працюють в широкому інтервалі температур, невимогливі до виробничих умов. Основні їх недоліки: низький ККД (до 60 %) і напруга (1,2; 1,25; 1,33 В).

За складом електродів (активної маси) лужні акумулятори поділяють на:

- Кадмій-нікелеві;
- Залізо-нікелеві;
- Цинк-нікелеві;
- Срібло-цинкові.

Кадмій-нікелеві акумулятори можуть бути дуже малих розмірів — 1—3 см² (т. з. гудзики), їх застосовують у слухових апаратах для глухих та в напівпровідникових радіоприладах. Лужні акумулятори виробляють сухими.

За способом утримання електродів акумулятори поділяють на:

- Ламельні (у них активна маса поміщена у ламелі. У залізо-нікелевих акумуляторах ламелями є плоскі сталеві коробочки з перфорованими стінками);
- Безламельні. Безламельні акумулятори мають підвищену ємність і менші розміри. Останнім часом почали застосовувати стартерні залізо-нікельові акумулятори, які працюють при низьких температурах краще, ніж кислотні. Для одержання великих імпульсних струмів при низьких і високих температурах та значних змінах атмосферного тиску застосовують срібло-цинкові акумулятори.[4]

1.3 Сучасні методи використання енергії

Швидкий розвиток науки дозволяє нам використовувати акумулятори у різних пристроях для підвищення комфорту користування.

Що таке повербанк і навіщо він потрібен? Звична назва "повербанк" походить від англійської назви - powerbank. Однак назву мабуть краще перекласти як "зовнішній акумулятор". У суспільстві існує багато різних назв, наприклад - портативний акумулятор, портативний зарядний пристрій і т.д. Але суть для даного пристрою залишається одна: віддавати свою енергію іншим гаджетам, в більшості випадків це будуть смартфони та інші подібні на нього гаджети.

На початку 2000-х років, коли ера телефонів тільки починалася і ще не було смартфонів, кнопкові телефони не мали великого навантаження, та

розряджалися по кілька днів і можна було змінювати акумулятори. Вирушаючи, наприклад, в тривалу похід або поїздку, власник такої технік міг просто купити ще одну, запасну батарею або завчасно, напередодні зарядити телефон, що би забезпечило для нього декілька днів безперервної роботи. Однак треба розуміти, що і функції таких телефонів були обмежені, в той час як сучасні смартфони практично повністю замінили по функціоналу комп'ютери та фотоапарати. Сьогодні, в наш час, навіть найкращі смартфони практично не можуть тримати заряд довше ніж 2-3 дні, ще ж акумулятори майже у всіх телефонів стали незнімними і замінити їх можна хіба що в спеціальних сервісних центрах.

Однак в сучасному світі powerbank потрібен майже абсолютно всім користувачам смартфонів і гаджетів. Вирушаючи у відрядження, або будь-яку іншу поїздку, зовсім не зайвим буде мати з собою зовнішній акумулятор, щоб потім в тривозі не шукати як зарядитися в поїзді. Особливо це важливо, коли з собою не тільки смартфон, але і ноутбук, навушники, смарт-годинник або будь-який інший гаджет, який буде вимагати заряду.

Дуже часто, з проблемою розряджених батарей або з потребою частого заряду різної електроніки, стикаються фотографи під час виїзних зйомок. Ну і в цілому, якщо людина працює не в офісі, а на вулиці (будівництво, склад і т.д.), йому буде простіше зарядити смартфон за допомогою павербанка, ніж шукати розетку і залишати смартфон біля неї.

Акумулятори електромобілів (EV) відрізняються хімічними елементами, що використовуються в них. В основному ми розрізняємо літій-іонні, нікель-метал-гідридні та свинцево-кислотні акумулятори. Вибрати оптимальну акумуляторну батарею для електромобіля складно, тому що індивідуальні рішення добре працюють у різних ситуаціях.[14]

Майже кожен електричний автомобіль використовує свій тип батареї. Акумулятори відрізняються ємністю та забезпечують різний запас ходу. І хоча максимальна відстань, яка може проїхати електромобіль, залежить ще й від

конструкції та ваги, цю цифру можна використовувати для порівняння батарей.

Окрім основних технологій виробництва акумуляторів електромобілів, існує кілька видів, що тільки перебувають у розробці. Передбачається, що такі акумуляторні батареї для електромобіля отримають більшу ємність та термін служби порівняно з існуючими версіями. Однією з таких розробок є акумулятор на основі кремнію та графіту, здатний накопичувати в 5 разів більше енергії без помітного зношування.

Південнокорейськими розробниками створено технологію, яка взагалі не вимагає зарядки. Замість підключення до електромережі після електромобіля замінюється одна алюмінієва пластина, якої вистачає на 700 км пробігу. Алюміній йде на переробку та використовується повторно.

Також для зручності багато видів пристроїв та інструментів переводять на живлення від акумулятора. Якщо взяти як приклад комп'ютер, великий настільний, то він буде потужний, можна зібрати під себе як хочеш. Але все це перекреслюється тим що ноутбуки просто компактніше, та їх можна брати з собою куди завгодно, хоч на інший край світу, хоч на улюблений диван. З телефонами все те саме, колись були великі без функціональні, прив'язані до дротів. А зараз компактні, високофункціональні, хіба що прив'язані до зарядки, але то можна вирішити.

Наразі набуває популярності електроінструмент на акумуляторах. Чому? Бо це зручно, не треба думати як протягнути подовжувач, не треба плутатися в проводах, мабуть у всіх була така ситуація коли працюєш наприклад з дриллю або болгаркою і із-за дроту інструмент трохи не дотягується до матеріалу, тож доводиться щось видумувати. Якщо використовувати акумуляторний інструмент, то такого нема, просто береш та робиш. Ще треба зазначити що прив'язка до мережі 220В ускладнює створення інструменту для різних задач, наприклад якщо нам треба електровикрутка на 9В для простих задач, то навіщо нам купувати щось складне з дротом що теж не добре скажеться на

ціні — це не зручно та практично. Можна просто взяти звичайну (зараз вже мабуть треба казати по модному “аналогову”) викрутку.

1.4 Вимоги до джерел енергії

Зробимо розбір кожної можливої функції і роз’єму та їх суб’єктивний розбір:

1 — порти зарядки usb a – да треба, багато мобільних пристроїв через них можна зарядити і воно дійсно потрібно. Але постає питання про їх кількість та тип, то їх забагато, то замало. Ще питання виникає чому у серійному виробі, тобто з купою інженерів та майже необмеженими можливостями використовують порти старих форматів, такі, як usb 2.0;

2 — порти зарядки usb c – да теж треба, новий зручний стандарт (поки не такий поширений). Але портів доволі недостатньо, середня кількість їх складає 1-2 порти, що на перспективу майбутнього замало;

3 — порти виходу на 220 В — мабуть можна це не обговорювати, хіба що коли їх ставлять надто багато (від 3х), бо коли використовується як резервне джерело то багато приладів підключатися не буде, а коли використання буде як для кемпінгу чи іншій ситуації де максимальне збереження не буде в пріоритеті, то скоріше за все буде використовуватися подовжувач, аби підключення буде комфортно. Якщо використання буде в якості резерву для живлення, наприклад безперебійника, то простіше буде підключитися через подовжувач, в який буде все підключено і не перемикає туди-сюди;

4 — бездротова зарядка — тут вже починаються питання: чи так багато пристроїв підтримують її? Де тримати зарядну станцію? (бо телефон став не від’ємною частиною нашого життя і він завжди десь поруч. Якщо біля ліжка — то як підключати основні пристрої(габаритні)? Якщо десь в коридорі / кухні / іншій кімнаті — то як тримати телефон під рукою? Якщо десь в кемпінгу чи на природі — то це постійно забирати її (зарядну станцію) до спального місця ? А воно ж важке, габаритне. Якщо взяти варіант якогось укриття — то да, в принципі зручно, є можливість поруч тримати, але є

нюанс — по дроту заряджати швидше. Коли хтось знаходиться в укритті то це означає що щось йде не так і якби бажано завжди мати заряджений пристрій, а це означає що швидкість зарядки сильно впливає на це.

5 — ліхтарик чи світлодіодна панель — теж спірне питання — людство давно прийшло до того, що освітлювати краще зверху і важкі предмети безпечніше та легше тримати по ближче до землі. Тож як резервна підсвітка для ніг? Ну хай буде — але ж воно коштує грошей. Резюмуючи то як резервний варіант так, але його ж продають як супер-пупер річ, без якої жити не можливо.

6 — ручка для переносу — так, хай буде — зручніше переносити. Тут казати особливо нічого, а дві по боках чи одна велика це питання кому як зручно і дизайну;

7 — можливість підключення додаткової батареї — так зручно за потреби, але нюанси є. Додаткові батареї існують як правило лише для станцій великого об'єму та коштують значних коштів. Тобто якщо треба збільшити батарею то купляйте будь ласка ще одну. І з такою великою батареєю можна сказати портативність наближається до 0, бо велике, важке.

8 — часто мають малоінформативний екран, (показує заряд тільки по 20% (20%, 40%, 60%, 80% 100%), не рахує наскільки його вистачить з поточним споживанням. не говорить скільки йому заряджатися до повного) — тобто наприклад можна просто замінити на 4 світлодіоди які будуть показувати 25%, 50%, 75%, 100% - максимально спростити для економії ресурсів для виготовлення. Наприклад у деяких зарядній станцій щоб подивитися на рівень заряду, тобто активувати екран, потрібно натиснути на одну з цих кнопок, тим самим активувавши або навпаки вимкнувши якусь розетку, яку потім треба заново вмикати. А то це може призвести до втрати файлів, звісно можна сподіватися на відновлення але воно не завжди працює.

9 — низька ремонтоспроможність та відсутність можливості оновлення — якщо часто використовувати зарядну станцію деградацію акумулятора, а

легкого доступу для заміни немає. Якщо хтось використовує як ДЖБ, то з часом відбудеться деградація і майже нічого не можна з цим зробити.

10 — можливість підключення до сонячної панелі — так зручно, цікаво, можливість отримати додатковий чи повноцінний заряд для станції, питання лише в довжині кабелю та потужності сонячної панелі, хоча це не відноситься до зарядних станцій.

Розділ 2 Теоретична основа система захисту живлення

2.1 Аналіз технічних рішень

Дивлячись на основні варіанти зарядних станцій від флагманів компаній, можна виокремити загальний підхід до побудови зарядних станцій — це прямокутна коробка різних розмірів з тими чи іншими роз'ємами та функціями.

Зараз необхідно взяти декілька різних виробників та зробити дослідження їх виробів, з порівнянням відповідно до ТЗ та висунутими вище претензіями аби визначити наскільки розроблюваний прилад взагалі може бути конкурентоспроможний. Від кожного виробника огляданого нижче буде взято по 2 моделі, аби отримати пристрої двох видів — з відносно малою ємністю акумулятора, та з середньою ємністю акумулятора.

1. Bluetti

Bluetti - це компанія, яка спеціалізується на виробництві портативних акумуляторів та сонячних панелей для використання в побуті, на кемпінгу та під час надзвичайних ситуацій. Компанія заснована в 2019 році та базується в Шеньчжені, Китай.

Компанія Bluetti пропонує різні моделі портативних акумуляторів з ємністю від 150 Вт•год до 6000 Вт•год, а ще сонячні панелі з різною потужністю. Продукція компанії добре відома серед тих, хто шукає незалежність від мережі електроживлення, тому що вона дозволяє людям заряджати свої електронні пристрої, підтримувати роботу різноманітної техніки та забезпечувати світло в умовах, коли немає доступу до електрики.

Компанія заявляє, що використовує найновіші технології для підвищення ефективності своїх продуктів та максимізації енергоефективності. Крім того, компанія стверджує, що її продукція є екологічно чистою та безпечною для використання вдома та на відкритому повітрі.

Зробимо опис деяких продуктів компанії, які можуть бути подібними на розроблюваний пристрій.

BLUETTI EB3A Portable Power Station | 600W 268Wh

Найменша зарядна станція в модельному ряду компанії Bluetti.

Bluetti EB3A - це портативний літій-іонний акумулятор від компанії Bluetti, з ємністю в 268 Вт * год і видає потужність в 600 Вт. Він має вбудований інвертор, що дозволить підключати різноманітні пристрої зі змінним струмом, такі як комп'ютери, телевізори, холодильники тощо.

EB3A (рис 2.1)також має можливість поповнення зарядки від сонячних панелей, що відповідно дозволить отримати заряд ще і від сонячної енергії. Цей портативний акумулятор також може бути використаний як джерело живлення електроприладів під час поїздок на природу, відключень електропостачання або в будь-яких ситуаціях, де немає доступу до стаціонарних джерел електропостачання. [8]

Що можна побачити на цій станції (почнемо зліва):

1. Вихід під автомобільний прикурювач;
2. Два виходи 12 В dc 5521;
3. Два порти usb-a;
4. порти type-c;
5. ліхтарик;
6. вхід для зарядки станції від додаткових пристроїв;
7. вхід для зарядки від 220 В;
8. кнопка запобіжника;
9. розетка на 220 В;
10. екран та кнопки увімкнення;
11. зверху бездротова зарядка;



Рис 2.1 зображення BLUETTI EB3A

Перейдемо до огляду технічних характеристик та даних що заявляє виробник, які наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Інформація про акумулятор	
Ємність:	268,8 Вт-год (12 А-год)
тип:	LiFePO4 (літій-залізофосфат)
Життєві цикли:	2500+ циклів до 80% вихідної ємності
Термін придатності:	Поповнюйте до 80% кожні 3-6 місяців
Система управління:	Контролер MPPT, BMS тощо.
Роз'єми виходу	
Розетки змінного струму:	1 розетка 220-240 В/2,6 А, загальна потужність 600 Вт
Тип інвертора:	Чиста синусоїда

Стрибкова потужність:	1200 Вт
Порт USB-C:	1 x 100 Вт Макс.
Порт USB-A:	2 x 5 В/3 А USB-A
Розетки постійного струму:	1 x 12V/10A (автомобільна розетка) 2 x 12V/10A DC 5521 (розетки 5,5 мм) *Все регулюється.
Бездротова зарядна панель:	1 x 15 Вт Макс.
Роз'єми входу	
Кабель для зарядки змінного струму (стандартний режим):	350 Вт макс.
Зарядний кабель змінного струму (режим Turbo):	350 Вт макс.
Сонячний вхід:	Макс. 200 Вт, VOC 12-28 В постійного струму/ 8,5 А
Автомобільний вхід:	12/24 В від порту прикурювача (макс. 8,5 А)
Максимальний вхід:	430 Вт, із змінним струмом і сонячною енергією одночасно
Час для перезарядки	
Кабель для зарядки змінного струму (режим Turbo 350 Вт):	≈1 годин
Зарядний кабель змінного струму (стандартний режим 268 Вт):	≈1,5-2,0 години
Сонячна (200 Вт):	≈1,8-2,3 години (з яскравим сонячним світлом, ідеальною орієнтацією та низькою температурою)
Автомобільна розетка 12 В/24 В (102 Вт/204 Вт):	≈3,1-3,6 або 1,5-1,8 години

АС + сонячна (430 Вт):	≈1,1-1,6 години (з яскравим сонячним світлом, ідеальною орієнтацією та низькою температурою)
Подвійний змінний струм (430 Вт):	≈1,1~1,6 години (з додатковим адаптером BLUETTI T200S)
Загальне	
Наскрізне заряджання:	Так
вага:	10,14 фунтів/4,6 кг
Розміри (ДхШхГ):	10,04*7,09*7,20 дюймів/255*180*183 мм
Робоча температура:	14-104°F (-10-40°C)
Температура зберігання:	14-113°F (-10-45°C)
Сертифікати:	Стандарт UL, CEC, DOE, FCC, SA Prop 65
Гарантія:	24 місяці
Регулярна ціна	400 євро
Збільшення ємності	ні
Заміна акумулятора	ні

Дана модель має відносно невеликі розміри та хороший різновид характеристик, разом з ємністю в 268 ват-годин та 600 ватами потужності. Хороша модель для простих задач, але на суб'єктивний погляд має певні проблеми. Наприклад 12 вольтові виходи, от де їх використовувати? Звісно є безліч техніки яка використовує цей роз'єм, але є великий нюанс — в цій техніці там вхід на цей роз'єм, а інший кінець в більшості випадків буде під розетку на 220 В. Звісно можна сказати, та і так воно буде, що при використанні одразу даного роз'єму затрати енергії будуть менше, ніж при перетворенні інвертором на 220 В а потім знову на 12 В. Але чи є дані кабелі взагалі? Де їх шукати? І на такому портативному пристрою мати аж 2 таких

порти — ну це питання, один добре — хай вже буде, а замість другого краще мати ще один usb-c.

Ще велике питання до роботи ліхтарика — нащо там режим sos?

Як і кому його подавати? Даний прилад важить більше 4,5 кг його пропонується в руках тримати і подавати знаки біди? Використання як звичайного ліхтарика описано вище. Ще і має виділену окрему кнопку.

BLUETTI PowerOak EB70 Portable Power Station | 1000W 716Wh

BLUETTI EB70 - це портативна зарядна станція, яка може забезпечити живленням різні пристрої та електричні прилади. Зарядна станція оснащена вбудованим літій-іонним акумулятором ємністю 716 Вт * год, що дозволяє заряджати і працювати з різними пристроями з високою енергоефективністю.

BLUETTI EB70 можна зарядити від сонячних панелей, мережі електроживлення, автомобільного прикурювача. В залежності від потужності джерела живлення, час зарядки може коливатися від 4 до 8 годин. [8]

Середня зарядна станція потужністю в 1000 Ват та об'ємом 716 ват годин (рис 2.2). По функціоналу майже така сама, як і минула оглянута модель, але з покращеннями, тобто трохи краще в усіх параметрах, окрім розміру та ваги. По роз'ємам те саме, але має на 1 більше порт usb-c та ще одна розетка і відсутня кнопка запобіжника.

По факту все те саме, але це більша, краща модель, наступна в лінійці.



Рис 2.2 зображення BLUETTI EB70

Перейдемо до огляду технічних характеристик та даних що заявляє виробник, які зазначені в таблиці 2.2. [8]

Таблиця 2.2

Інформація про акумулятор

Ємність:	716 Вт-год (22,4 В, 32 А-год)
тип:	LiFePO4 (літій-залізофосфат)
Життєві цикли:	2500+ циклів до 80% вихідної ємності
Термін придатності:	Поповнюйте до 80% кожні 3-6 місяців
Система управління:	Контролер MPPT, BMS тощо.

Роз'єми виходу

2*Вихід змінного струму:	220-240 В, 1000 Вт
2*Вихід USB-A:	5 В, 3 А
1*Автомобільний порт:	Постійний струм 12 В, 10 А

2*виходи постійного струму:	12 В, 10 А, 5,5 мм x 2,1 мм
2*виходи usb-C:	100 Вт
1*Бездротова зарядка:	15 Вт
1*Світлодіодне освітлення:	Повний яскравий/наполовину яскравий/SOS режим спалаху

Роз'єми входу

Вхід адаптера змінного струму:	200 Вт Макс.
Сонячний вхід:	Макс. 200 Вт, VOC 12-28 В, 8 А
Автомобільний вхід:	12/24 В від порту прикурювача

Час для перезарядки

Адаптер змінного струму (200 Вт):	≈4-4,5 години
1*BLUETTI PV200 (200 Вт):	повністю зарядити від 0-100% за 5-6 годин.
1*BLUETTI PV120 (120 Вт):	повністю зарядити від 0-100% за 7-8 годин.
Автомобільна розетка 12 В/24 В (100 Вт/200 Вт):	≈7,5-8 годин / 4-4,5 годин

Загальне

вага:	21,4 фунта (9,7 кг)
Розміри (ДхШхГ):	12,6 x 8,5 x 8,7 дюймів (32 x 21,6 x 22,1 см)
Робоча температура:	14-104°F (-10-40°C)
Температура зберігання:	14-113°F (-10-45°C)
Сертифікати:	CEC, DOE, FCC, CA Prop 65, QC3.0
Регулярна ціна	800 євро
Збільшення ємності	ні
Заміна акумулятора	ні

Загалом всі моделі компанії Bluetti мають схожий дизайн та функціонал, але різняться по характеристикам (ємності та потужності). Стосовно функціональності сказати майже нічого, просто трохи збільшена версія попередньої розглянутої моделі, додані пару портів, збільшена ємність — з цього на особливостях все.

2. Ecoflow

EcoFlow є китайською компанією, яка спеціалізується на виробництві портативних літій-іонних акумуляторів та різноманітних портативних рішень для енергетики. Компанія була заснована у 2016 році Шеньчженською командою під керівництвом Джан Іньяна (Dong Jiangbing), який має досвід у виробництві технологічного обладнання.

Один з ключових продуктів компанії EcoFlow - це портативний акумулятор River, який має велику ємність і може забезпечувати живлення для різних пристроїв, включаючи смартфони, планшети, ноутбуки, кемпінгові пристрої та електроінструменти. Крім того, компанія також пропонує портативні сонячні панелі, що дозволяють заряджати портативні акумулятори на сонячній енергії.

Компанія EcoFlow зосереджена на розробці та виробництві портативних рішень для енергетики з метою полегшення життя людей та покращення їхнього досвіду використання технологій. Крім того, компанія також ставить перед собою завдання зменшення відходів та забезпечення сталого розвитку, працюючи над зменшенням кількості шкідливих викидів в атмосферу.

Компанія EcoFlow отримала декілька нагород за інновації та дизайн, включаючи нагороду Red Dot Design Award у 2019 році та CES Innovation Award у 2020 році. Зараз компанія EcoFlow продовжує розвиватися та розширювати свій асортимент продуктів для енергетики, допомагаючи користувачам отримати надійне живлення в будь-яких умовах.

Зробимо опис деяких продуктів компанії, які можуть бути подібними на розроблюваний пристрій.

Спершу розглянемо відносно нову модель EcoFlow RIVER 2 (256 Вт·год). Та 300 Вт потужності

EcoFlow RIVER 2 - це зарядна станція з портативним формфактором, ця станція забезпечує живлення майже всіх приладів. Зарядна станція оснащена літій-іонним акумулятором з відносно малою ємністю 256 Вт * год, це дозволяє користуватися різноманітними пристроями з великою енергоефективністю. [6]

EcoFlow RIVER 2 (рис 2.3) можна зарядити від портативних і стаціонарних сонячних панелей, мережі електроживлення, автомобільної техніки або від іншого джерела. Відповідно до джерела живлення, час зарядки різний та може варіюватися від 1,6 до 6 годин. Також, зарядна станція буде оснащена екраном, на якому можна побачити рівень заряду батареї та потужність виводу, що необхідно для контролю пристрою.



Рис 2.3 зображення EcoFlow RIVER 2

Перейдемо до огляду технічних характеристик та даних що заявляє виробник, які зазначені в таблиці 2.3.[9]

Таблиця 2.3

Інформація про акумулятор	
Ємність:	256 Вт-год
Розміри	245 x 214 x 142 мм
АС вихідний порт (розетка)	220-240 В, вихід: 1 порт, 300 Вт вихід (сплески до 600 Вт), 230 В АС (50 Гц/60 Гц)
Usb-a вихід	2 порта, 5 В, 2.4 А, 12 Вт Макс на порт
usb-c	1 порт, 5/9/12/15/20 В, 5 А, 100 Вт Макс на порт
Зарядка від мережі	220 В
батарея	LFP- літій-залізо-фосфатний акумулятор
Життєві цикли	3000 циклів до 80+% потужності
загальне	
гарантія	5 років
Мобільний застосунок	так

Контроль додатків	Wi-Fi, Bluetooth
Температура заряду	від 0 °С до 45 °С
Оптимальна робоча температура	Від 20 °С до 30 °С
Температура зберігання	від -10 °С до 45 °С (найкраще від 20 °С до 30 °С)
ціна	300 євро

Аналогічним чином опишемо наявні роз'єми:

1. вихід під автомобільний прикурювач;
2. екран;
3. два порти usb-a;
4. порт type-c;
5. розетка під 220 В.
6. Виходи для зарядки станції знаходяться позаду пристрою.

Ну що ж, проведемо суб'єктивний огляд даної моделі. Дана модель являється майже ідеальною для невеликої зарядної станції. Нема зайвих портів, зайвого ліхтарика, немає безпроводної зарядки. А всі потрібні роз'єми є, сплеск потужності до 600 Вт перекриває всі потрібні потреби.

Роблячи короткий висновок — маленька, компактна, все що треба є.

А якщо перейти до першої версії цієї станції - EcoFlow RIVER, яка має 288 ват-годин та 600 ват потужності (рис 2.4).



Рис 2.4 зображення EcoFlow RIVER

Розглядаючи цю станцію можна побачити, що це майже аналогічна до самої першої оглянутої станції. Тей самий ліхтарик, ті самі незрозумілі порти 12 В, Хіба різниця в наявності не одного, а двох розеток під 220 В та на 1 більше роз'єм usb-a.

Тобто можна зробити висновок, що в другій версії зробили так би мовити роботу над помилками.

EcoFlow DELTA 2 (1024 Вт·час)

EcoFlow DELTA 2 - це достатньо потужна портативна зарядна станція, вона може забезпечувати енергією різні електричних приладів та пристрої. Завдячуючи високій потужності та ємності акумулятора, дана зарядна станція м запускає навіть великі електроприлади, такі як кухонні прилади.

Зарядна станція EcoFlow DELTA 2 (рис 2.5) заряджається з різних джерел енерго-живлення, включаючи сонячні панелі, звичайну мережу 220 В,

автомобільний прикурювач. Час зарядки буде залежати відповідно до джерела живлення та може становити від 1 до 4 годин.

Ця модель є доволі функціональною та технологічною. Та з великою кількістю різноманітних портів. А також ємністю в 1024 ват-годин і потужністю в 1800 Вт.



Рис 2.5 зображення EcoFlow DELTA 2

Перейдемо до огляду технічних характеристик та даних що заявляє виробник, які наведені в таблиці 2.4.[9]

Таблиця 2.4

ємність	1024 ват*год
Додатковий акумулятор	Підтримка одного додаткового акумулятора
Вихід змінного струму	4 розетки, загальна потужність 1800

	Вт (сплеск 2700 Вт)
Вихід usb-a	2 порта, 5 В, 2.4 А, 12 Вт макс
Швидка зарядка usb-a	2 порта, 5 В, 2.4 А/9 В, 2 А/12 В, 1.5 А, 18 Вт макс
Вихід usb-c	2 порта, 5/9/12/15/20 В, 5 А, 100 Вт макс
Вихід автомобільного прикурювача	1 порт, 12.6 В, 10 А, 126 Вт макс
Вихід dc5521	2 порта, 12.6 В, 3 А, 38 Вт макс
зарядка	1200 Вт
Сонячна зарядка	11-60 В, 15 А, 5 макс
Автомобільна зарядка	Підтримка акумулятора 12 В / 24 В, 8 А
Зарядка постійним струмом	1100 Вт
Тип батареї	LFP- літій-залізо-фосфатний акумулятор
Цикл життя	3000 циклів до 80+% потужності
підключення	Wi-Fi та Bluetooth
розміри	400 x 211 x 281 мм
вага	12 кг
ціна	800 євро

Що ж, доволі цікавий екземпляр з великою кількістю потрібних можливостей. Не має непотрібного ліхтарика, відсутня бездротова зарядка. Наявність спірних виходів dc 5521, з легкістю компенсується різноманітністю інших портів, тож в цьому випадку претензій нема. Тільки єдиний нюанс — ціна, ця станція є найдорожчою з усіх оглянутих.

3.JACKERY

Jackery є американською компанією, яка спеціалізується на виробництві портативних акумуляторів та різноманітних портативних рішень для енергетики. Компанія була заснована у 2012 році та має штаб-квартиру у місті Сан-Хосе, штат Каліфорнія.

Jackery пропонує різні портативні акумулятори з різною ємністю для різноманітних пристроїв, включаючи смартфони, планшети, ноутбуки, кемпінгові пристрої та електроінструменти. Крім того, компанія також пропонує портативні сонячні панелі, що дозволяють заряджати портативні акумулятори на сонячній енергії.

Одним з ключових продуктів компанії є портативний акумулятор Explorer, який має велику ємність та може забезпечувати живлення для різних пристроїв протягом тривалого часу. Крім того, компанія також пропонує лінійку портативних генераторів з різною потужністю, що дозволяє використовувати їх як джерело живлення в кемпінгу, на фестивалях або в будь-якому місці, де немає доступу до електромережі.

Компанія Jackery зосереджена на розробці та виробництві портативних рішень для енергетики з метою полегшення життя людей та покращення їхнього досвіду використання технологій. Компанія також ставить перед собою завдання зменшення відходів та забезпечення сталого розвитку, працюючи над зменшенням кількості шкідливих викидів в атмосферу.

Тепер перейдемо до огляду моделей які є подібними на розроблюваний пристрій. Першою моделлю буде JACKERY EXPLORER 240, на 240 ват-годин та на 200 Вт (рис 2.6). Є молодшою моделлю в продуктивній лінійці компанії.

JACKERY EXPLORER 240 - це портативна літій-іонна зарядна станція, призначена для живлення різних електричних пристроїв та пристроїв від

невеликих пристроїв, таких як смартфони і планшети, до більших, таких як ліхтарі, холодильники та навіть електричні автомобілі.

Завдяки ємності вбудованого літій-іонного акумулятора 240 Вт * год, JACKERY EXPLORER 240 забезпечує до 6 годин роботи для пристроїв малої потужності, такі як лампи або ноутбуки.

Зарядну станцію JACKERY EXPLORER 240 можна зарядити від електричної мережі або з автомобільного прикурювача. Час зарядки буде залежити від джерела живлення та може становити від 5 до 8 годин.[10]



Рис 2.6 зображення JACKERY EXPLORER 240

Перейдемо до огляду технічних характеристик та даних що заявляє виробник, які наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

ІНФОРМАЦІЯ ПРО БАТАРЕЮ	
Ємність:	240 Вт*г (14,4 В 16,8 Аг)
Хімічний склад елементів:	Літій-іонна батарея NMC
Циклічний ресурс:	≥ 1000 циклів, після 1000 циклів повного розряду залишається ≥ 80% початкової ємності АКБ
Система управління:	BMS, захист від перевантаження по напрузі, захист від короткого замикання
ВИХОДИ	
Розетка змінного струму:	230В, 200Вт (400Вт пікова)
Порт USB-A:	5В, 2,4А
Автомобільна розетка:	12В, 10А
Вхід постійного струму:	12В-30В (65Вт макс.)
Час перезарядки	
Адаптер змінного струму:	5 годин
12 В Автомобільний адаптер:	6,5 годин
SolarSaga 100W Solar Panel:	5 годин
Загальні відомості	
Вага:	3 кг
Розміри (ДхШхВ):	231 x 132 x 195 мм

Робоча температура експлуатації:	від -10 до +40°C
Ціна	<300 доларів

Тепер перейдемо до огляду наявних портів:

1. вхід постійного струму для зарядки;
2. два порти usb-a;
3. розетка на 220 В;
4. вихід під автомобільний прикурювач;
5. дисплей з кнопкою керування.

Мала компактна модель, малопотужна всього на 200 Вт. Не має виходів type-c, але також нема інших зайвих портів. Тож якимсь спірне питання, можна сказати що це базовий рівень де нема нічого зайвого (як із зайвих функцій, так і корисного). Можливо кращий варіант з простої зарядної станції враховуючи ціну-функціонал.

JACKERY EXPLORER 1000

Доволі цікава модель з ємністю в 1002 ват-годин та 1000 Вт потужності. JACKERY EXPLORER 1000 - це портативна літій-іонна зарядна станція, призначена необхідна для живлення різних електричних пристроїв за відсутності електроенергії, від таких як смартфони і планшети, до більших, таких як холодильники, електричні автомобілі та інше.

Завдяки високій ємності літій-іонного акумулятора 1000 Вт * год, JACKERY EXPLORER 1000 може видати до 7 годин роботи для пристроїв великої потужності (рис 2.7).

Є можливість зарядки сонячними панелями, але вони будуть йдуть окремо. JACKERY EXPLORER 1000 необхідно 7 годин для зарядки від стандартної мережі, за 14 годин зарядиться від сонячних панелей (до 4 панелей на 100 Вт) та за 8 годин за допомогою автомобільного прикурювача.



Рис 2.7 зображення JACKERY EXPLORER 1000

Перейдемо до огляду технічних характеристик та даних що заявляє виробник, які наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

ІНФОРМАЦІЯ ПРО БАТАРЕЮ	
Ємність:	1002 Вт*г (21,6 В 46,4 Аг)
Хімічний склад елементів:	Літій-іонна батарея NMC
Циклічний ресурс:	≥ 1000 циклів, після 1000 циклів повного розряду залишається ≥ 80% початкової ємності АКБ
Система управління:	BMS, захист від перевантаження по напрузі, захист від короткого

	замикання
ВИХОДИ	
Розетка змінного струму:	230В, 1000Вт (2000Вт пікова)
Порт USB-A:	5В, 2,4А
Quick Charge 3.0:	5-6.5В, 3А / 6.5-9В, 3А / 9-12В, 1.5А
Порт USB-C:	5В, 9В, 12В до 3А
Автомобільна розетка:	12В, 10А
Вхід постійного струму:	12В-30В (200Вт макс.)
ЧАС ПЕРЕЗАРЯДКИ	
Адаптер змінного струму:	7,5 годин
12 В Автомобільний адаптер:	14 годин
2x SolarSaga 100W Solar Panel:	8 годин
1x SolarSaga 100W Solar Panel:	14 годин
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	
Вага:	10 кг
Розміри (ДхШхВ):	333 x 233 x 283 мм
Робоча температура експлуатації:	від -10 до +40°C
ціна	+/- 1100 доларів

Зробимо огляд на наявні порти:

1. роз'єм підключення для мережевого адаптеру;
2. вхід anderson;
3. дисплей з кнопкою;
4. ліхтарик збоку;
5. вхід під автомобільний прикурювач;
6. два порти usb-c;
7. два порти usb-a;
8. дві розетки під 220В.

В даній моделі вдало поєднані роз'єми, не виникає питання навіщо воно там, лише питання до ліхтарика. Є сучасні роз'єми type-c, дві розетки. Сказати майже нічого, проста модель без “наворотів”, але з усіма потрібними роз'ємами. Цікавість виникає нетиповий порт anderson, але він використовується для зарядки станції.

Роблячи висновок по огляду конкурентів можна резюмувати що вони всі подібні. Невелика різниця в ємності, потужності, та в абсолютній подібності портів. У всіх виробників в модельному ряду є пристрої в яких майже всі порти однакові, можна навіть сказати, що нормальний підбір параметрів — тобто ті потреби в роз'ємах, які не зайві, до яких не виникає питання навіщо вони треба — це виняток.

Тепер перейдемо до виокремлення відмінностей розроблюваного пристрою:

1 — можливість під'єднання будь якого типу акумуляторів та набору будь-якої ємності акумуляторів в залежності від потреб. А також зарядка більшості типів акумуляторів, наприклад акумулятор від машини сів, ми беремо вимикаємо “штатний” акумулятор і під'єднуємо до автомобільного і через деякий час він зарядиться. Також комбінувати однотипні акумулятори для

збільшення ємності, просто накинути додаткові клеми і все, ємність збільшена. Тобто є штатний розрахований акумулятор, але за деяких умов та потреб то можна під'єднати інші акумулятори, головне аби вони було узгоджені з зарядним пристроєм, але треба бути уважним і можливо навіть частково урізати такий функціонал для загального користування чи прописати певний перелік акумуляторів, що можна під'єднувати. Оскільки акумулятори це є джерело підвищеної небезпеки.

2 — вбудований з'ємний повербанк — для зарядки мобільних пристроїв не треба акумулятор великої ємності, а також він просто буде не зручний, бо не можна тримати його під рукою. У разі екстреної ситуації просто знімаєш і в тебе під рукою є певний запас енергії. Ще вище піднімалося питання як використовувати безпроводну зарядку в пункті 4 під час зарядки мобільних пристроїв, тут же проблем нема, великогабаритна техніка підключена де зручно(кухня, коридор, кімната), а мобільні пристрої з елементом живлення завжди під рукою.

3 — ремонтоспроможність висока, якщо щось зламається то просто замінюємо несправний елемент, деградував акумулятор — замінили акумулятор, зламався роз'єм чи треба додаткове чи особливе щось (в залежності від потреб користувача). Також можливість установки іншого інвертора, більшої потужності (якщо є узгодження з іншими компонентами). Тобто все побудовано на принципі модульності, з окремих блоків які узгодженні між собою. Не треба щось або зламалося? - просто прибрати/замінити цей блок.

2.2 Розробка технічного завдання

Створення концептів і опис того як все класно працює — це добре, але необхідне технічне завдання, аби чітко сформулювати можливості та характеристики пристрою.

ТЗ (Технічне Завдання) - це визначальний властивості, методи і структуру проекту документ. Він розробляється на основі проведених спеціалізованих

аналізів і досліджень, з урахуванням побажань замовника, особливостей бізнес-процесів, жорстких регламентів до кожної деталі. Простіше кажучи, це деталізована інструкція, де прописуються чіткі і послідовні операції по створенню продукту, що використовуються інструменти і технології, очікувані результати.

Тож перейдемо до формування самого ТЗ:

1. Мультифункціональна зарядна станція для побутових використання в нормальних умовах (температура 0 °С і тиск 100 кПа, віброзахист 0)
2. Підстава для розробки є завдання для дипломного проекту.
3. Метою розробки слугує забезпечення користувача резервом електроенергії за відсутності живлення, за рахунок використання акумулятора.
4. Джерелами розробки слугує інформація отримана візуально з інтернет джерел та особисте бачення варіацій створення пристрою.
5. Технічні вимоги, для цього робимо з 2 частин, з'ємна та основна частина:

- з'ємна частина:

- акумулятор не великої ємності для підзарядки переносних пристроїв (до 10000 мАг), аби можна було необтяжливо носити з собою, для зарядки 1-2 рази;
- 2 виходи для зарядки пристроїв — type c; type a;
- заряджання пристрою через type c та через контакти на корпусі;
- захист від перезаряду та перерозряду;
- підходить для зарядки: телефону, навушників, годинника;
- невелика вага до (300г);
- вібраційна та ударостійкість на невеликих рівнях;
- температурний режим -20 до +30 °С;
- захист від бризк, та діелектричний корпус;
- безпечність для людини: сертифіковані акумулятори плати захисту;

- основна частина:

- основний акумулятор великої ємності;
- можливість підключення сторонніх акумуляторів 12В;
- наявність виходу під 220В;
- наявність виходів type a;
- інформаційній дисплей;
- можливість ремонту;
- місце-площадка з контактами для з'ємної частини.
- використання в приміщенні або транспорті;
- можливість підключення до автомобільної мережі;
- транспортабельне (до 20 кг), ручки для транспортування;
- використання за нормальних умов;
- вібростійкість 0 або невелике за рахунок руху автомобіля.

6. Економічні вимоги відсутні, оскільки використовуються матеріали які доступні.

7. Порядок контролю і приймання об'єкта — відповідно до правил КНУ ім. Тараса Шевченка для курсових та дипломних робіт.

2.3 Створення концепту моделі

Створення концепту доволі складна задача, необхідно придумати і створити щось роботоспроможне та потрібне. Бо мало намалювати щось красиве чи футуристичне, треба аби воно мало потрібні функції, а ще краще аби ними можна було користуватися.

Аби щось придумати треба проаналізувати що зараз актуально, яка сфера, що найбільше використовують, де є проблема і спробувати вирішити її. Якщо зараз переглянути нагальні потреби, то можна побачити що розвиток акумуляторної техніки та надвисока інтеграція електричної техніки потребує резервний запас енергії.

Шалений розвиток технологій залежних від електричної компоненти зараз дуже високий і необхідно завжди мати резервний запас енергії для звичного існування.

Головна ідея цього концепту у поєднанні двох переносного акумулятора який можна брати собою (повербанк) та зарядної станції та радіоприймача аби закрити більшість варіантів використання. Для простоти сприйняття давайте поки розділимо їх на 2 предмети (рис 2.8):

1 — переносний акумулятор — не великого об'єму, десь 10 000 мАг для повсякденного застосування з вбудованим радіоприймачем для отримання інформації та екраном. А також з контактами для під'єднання до зарядної станції.

2 — зарядна станція — відповідно має контакти для під'єднання переносного акумулятора. Дисплей та кнопки для керування, динамік. А також виходи для зарядки переносних гаджетів і виходи на 220В для зарядки побутової техніки. Ще з можливістю додавати додаткові акумулятори для збільшення ємності та часу роботи станції.

Змоделюємо ситуацію:

Прокинувшись вранці розуміємо що телефон/навушники розряджений, а час зарядити вже нема або треба весь день використовувати і до повернення додому заряду не вистачить, що виходить — біда? Аж ніяк бо ми беремо і знімаємо повербанк з зарядної станції і маємо гарантовано повністю заряджений акумулятор.

Десь посеред дня зникає світло, відповідно інтернет не працює та не чути сигналів тривоги — біда? Для нас ні, бо ми вмикаємо радіо на акумуляторі та дізнаємося актуальну інформацію про ситуацію.

Повертаючись додому бачимо що нема світла і розуміємо що в нас проблема зі збереженням продуктів в холодильнику (а саме з морозильником)

чи дуже втомились і хочеться подивитись фільм на телевізорі або банальніше просто підключити освітлення — біда? І тут ні, ми беремо і підключаємо необхідні нам пристрої до зарядної станції, від якої отримуємо живлення.

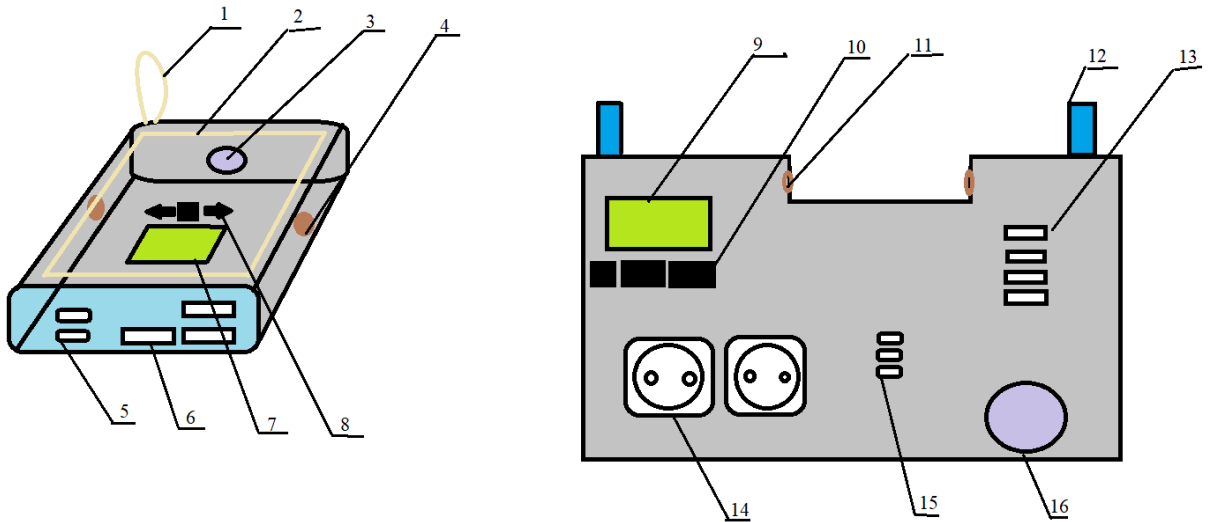


Рис 2.8 Концепт моделі системи живлення

Переносний акумулятор

- 1 — шнур-антена;
- 2 — антена;
- 3 — мультимедійний динамік;
- 4 — контакти зарядки;
- 5 — роз'єм type c;
- 6 — роз'єм type a;
- 7 — дисплей;
- 8 — кнопки керування.

Зовнішній акумулятор:

- 9 — дисплей;
- 10 — кнопки керування;
- 11 — контакти зарядки;
- 12 — ручки переноски;
- 13 — роз'єм type a;

14 — вихід під 220В;

15 — роз'єм type c;

16 — мультимедійний динамік.

А також спрощена концепція зарядної станції (рис 2.9). Яка по факту являє собою збільшений акумулятор з контактами та невеликим дисплеєм для виведення часу. Необхідність такої спрощеної версії аби не перенавантажувати зайвими роз'ємами та розмірами. Наприклад, вже є джерело безперебійного живлення для побутової техніки, а такий невеликий пристрій допоможе зарядити планшет чи ноутбук.

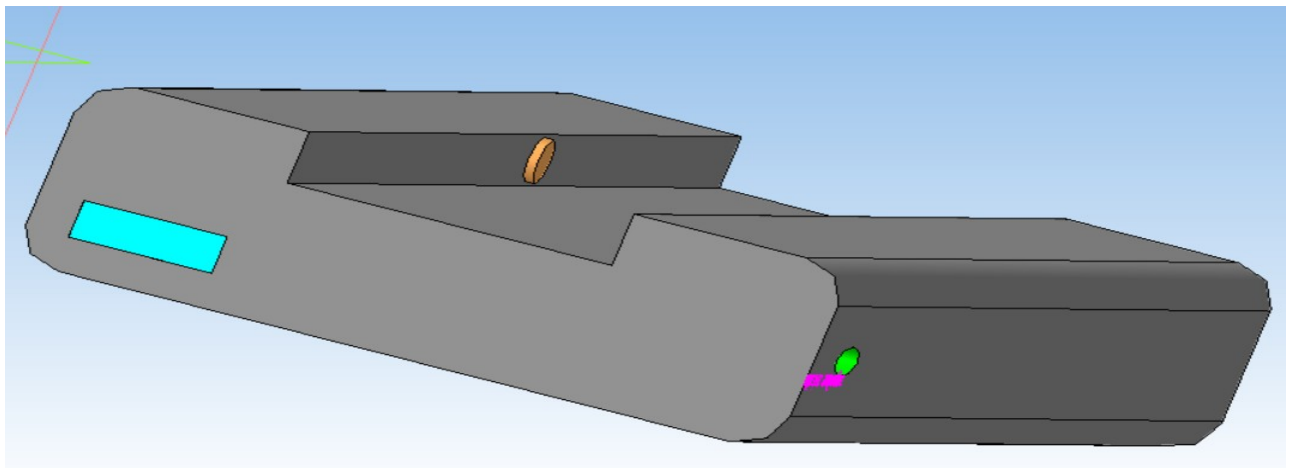


Рис 2.9 спрощена версія концепту зарядної станції

Розділ 3 План роботи

3.1. Розробка схеми захисту живлення

Для створення системи захисту живлення необхідно вибрати відповідні компоненти, які дозволять в подальшому перейти до моделювання. Для спрощення задачі будуть використовуватися готові модулі.

Для повербанка будуть необхідні такі елементи як:

1 — готовий модуль контролю заряду Type-C TP4056 для паралельно під'єднаними акумуляторами (рис 3.1).

2 — 4 послідовно з'єднані акумулятори 18650 (розрахункова ємність 3200 мАг), з загальною ємністю 12800 мАг — такий вибір елемента живлення, оскільки зараз даний пристрій є на стадії розробки та необхідні значення по об'єму та напрузі акумуляторів може змінюватися — тому кращим вибором буде акумулятори формату 18650. Акумулятори формату 18650 є одними з найпоширеніших у використанні в ноутбуках, повербанках і навіть акумуляторів електромобілів. Можливість варіювати напругу підключенням між собою послідовно чи паралельно дає нам великий вибір дій, наприклад можна досягти 220В правда доведеться поєднати 61 акумулятор (це якщо їх напруга буде дорівнювати 3.6В) (рис 3.2).

3 — Далі необхідним елементом буде регульований підвищуючий перетворювач 2А 28В MT3608 (рис 3.3).

4 — Наступними елементами будуть плати з виходами (1- на type a; 2 – type c). Вибір саме таких роз'ємів і такої кількості зумовленим особистим досвідом, в якому за раз в більшості випадків використовується лише один порт зарядки, а вибір роз'ємів пов'язаний з їх популярністю (рис 3.4 а, 3.5 б).

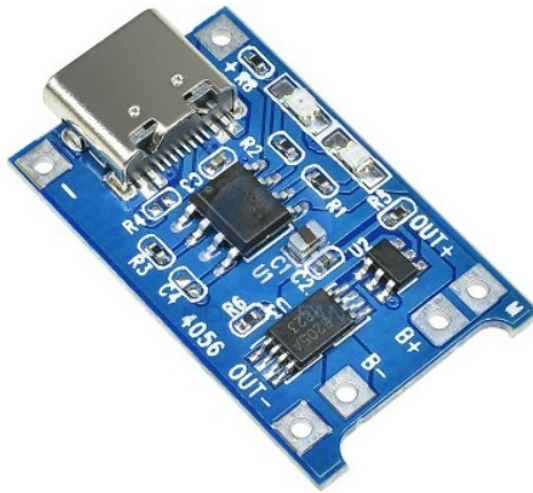


Рис 3.1 Контроллер заряда Type-C TR4056 с защитой



Рис 3.2 типове зображення аккумулятора 18650

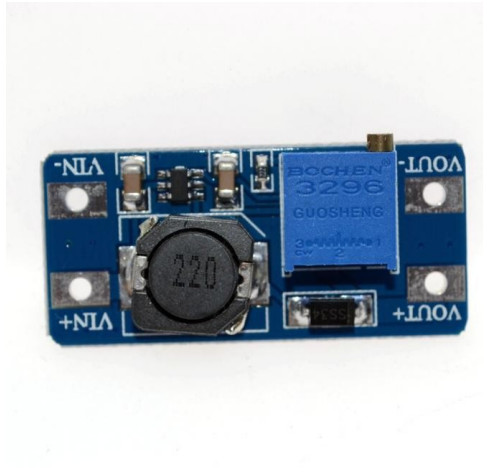


Рис 3.3 Регульований підвищуючий перетворювач 2А 28В МТ3608



Рис 3.4 а. Роз'єм type c

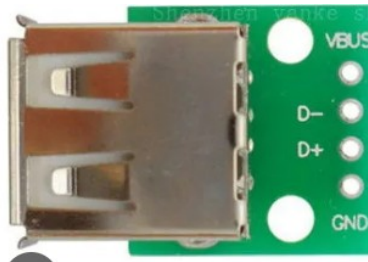


Рис 3.5 б. Роз'єм type a

Для зарядної станції будуть використовуватися такі модулі:

1 — інвертор з 12В — 200В, така початкова напруга в 12В пов'язана з тим що під час виходу зі строю або розряду вбудованого акумулятора, можна підключити автомобільний акумулятор (в більшості своєму від легкових авто акумулятор буде на 12В) (рис 3.6).



Рис 3.6 типове зображення інвертора

2 — 12В літій-іонна збірка в корпусі з платою BMS. Розрахункова ємність 21 Аг, з послідовним з'єднанням 3 комірок напруга збільшується до 12В, а для отримання розрахункової ємності нам потрібно 7 рядів. Акумулятор 18650, плата BMS BW-3SJH-25A (рис 3.7).



Рис 3.7 12В літій-іонна збірка

3 — модуль керування зарядкою ХН-М604 6В-60В, який дозволяє заряджати акумулятори різних видів при правильному підборі параметрів зарядки (рис 3.8). Підключення до мережі здійснюється універсальними зарядними пристроями, які на виході можуть видавати 12 В, підключення здійснюється за допомогою під'єднання дротів до контактів. Також передбачена можливість підключення до бортової мережі автомобіля, для цього необхідно замість штатної зарядки підключитися через роз'єм для прикурювача.



Рис 3.8 модуль керування зарядкою

4 — понижуючий перетворювач, який дозволить під'єднати носимий акумулятор через мідні контакти. Понижувальний конвертер постійного струму RobotDyn LM2596S (рис 3.9).



Рис 3.9 Понижуючий перетворювач

3.2. Моделювання роботи пристрою

На даному етапі необхідно продемонструвати як як буде виглядати зібрана схема з вибраних елементів на минулому етапі роботи. Оскільки все складається з готових елементів то лишається просто під'єднати.

На рисунку 3.10 зображена перша схема збірки носимого акумулятора. Червоним з'єднано плюсовий контакт, а синім — мінусовий, також показано спрощений вигляд акумулятора. Помаранчевим зображено мідні контакти для зарядки на зарядній станції.

До контролера заряду через відповідні контакти під'єднаний акумулятор та підвищуючий перетворювач, також до входних контактів плати під'єднано контакти для підключення до зарядної станції. Після підвищувача напруги йде з'єднання з входними інтерфейсами для зарядки самих пристроїв.

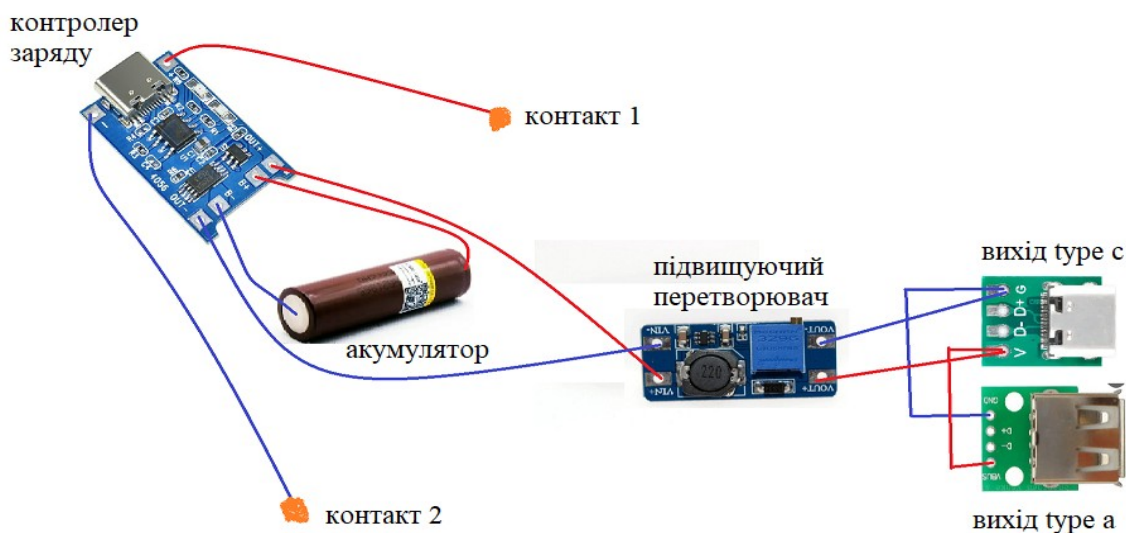


Рис 3.10 Схема підключення 1

Наступний рис 3.11 — схема збірки зарядної станції. Основною частиною виступає батарея, до якої вже під'єднано інвертор (з якого отримуємо 220 В), модуль керування зарядом та понижуючий перетворювач з мідними контактами (для зарядки переносної частини). І також плюсовий провід зображено червоним, а мінусовий — синім.

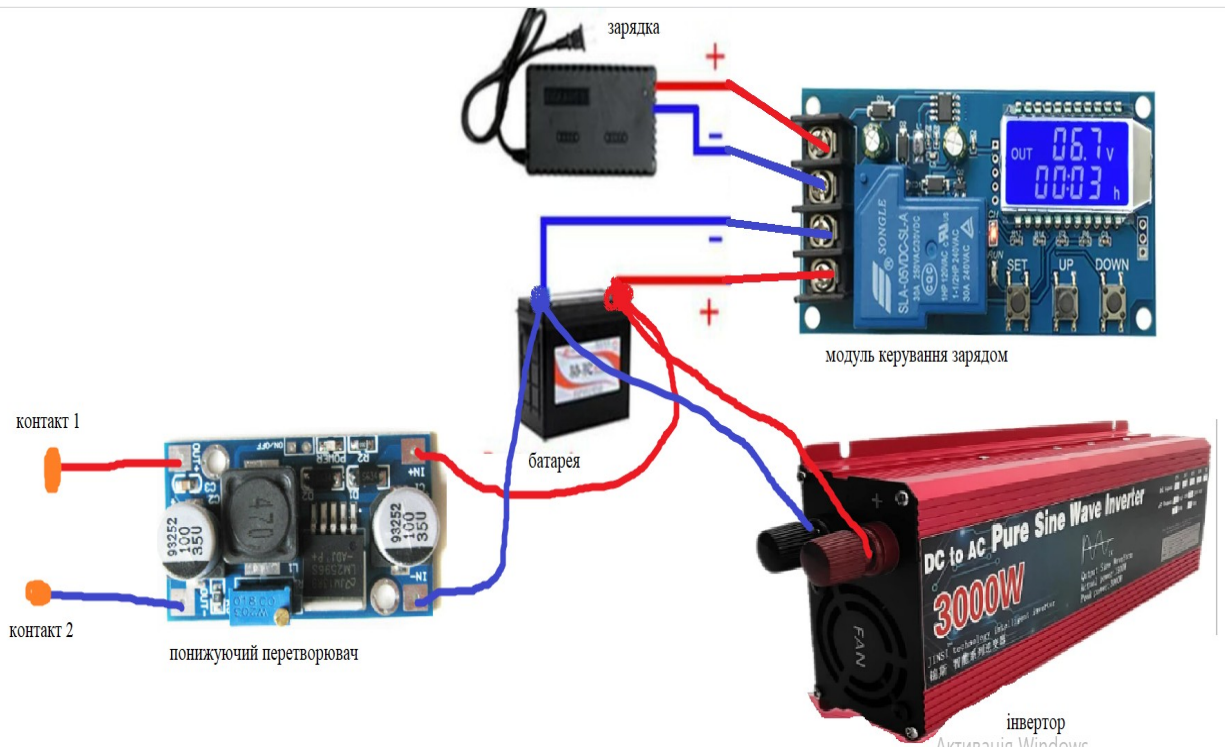


Рис 3.11 Схема підключення 2

Наступними схемами (рис 3.12, рис 3.13) буде загальна схема підключення та загальна електрична схема відповідно, щоб так би мовити наглядно зобразити, як вона буде виглядати в зборі. В електричній схемі, як і в минулих схемах, плюсові та мінусові контакти додатково позначені кольором, відповідно червоним та синім.

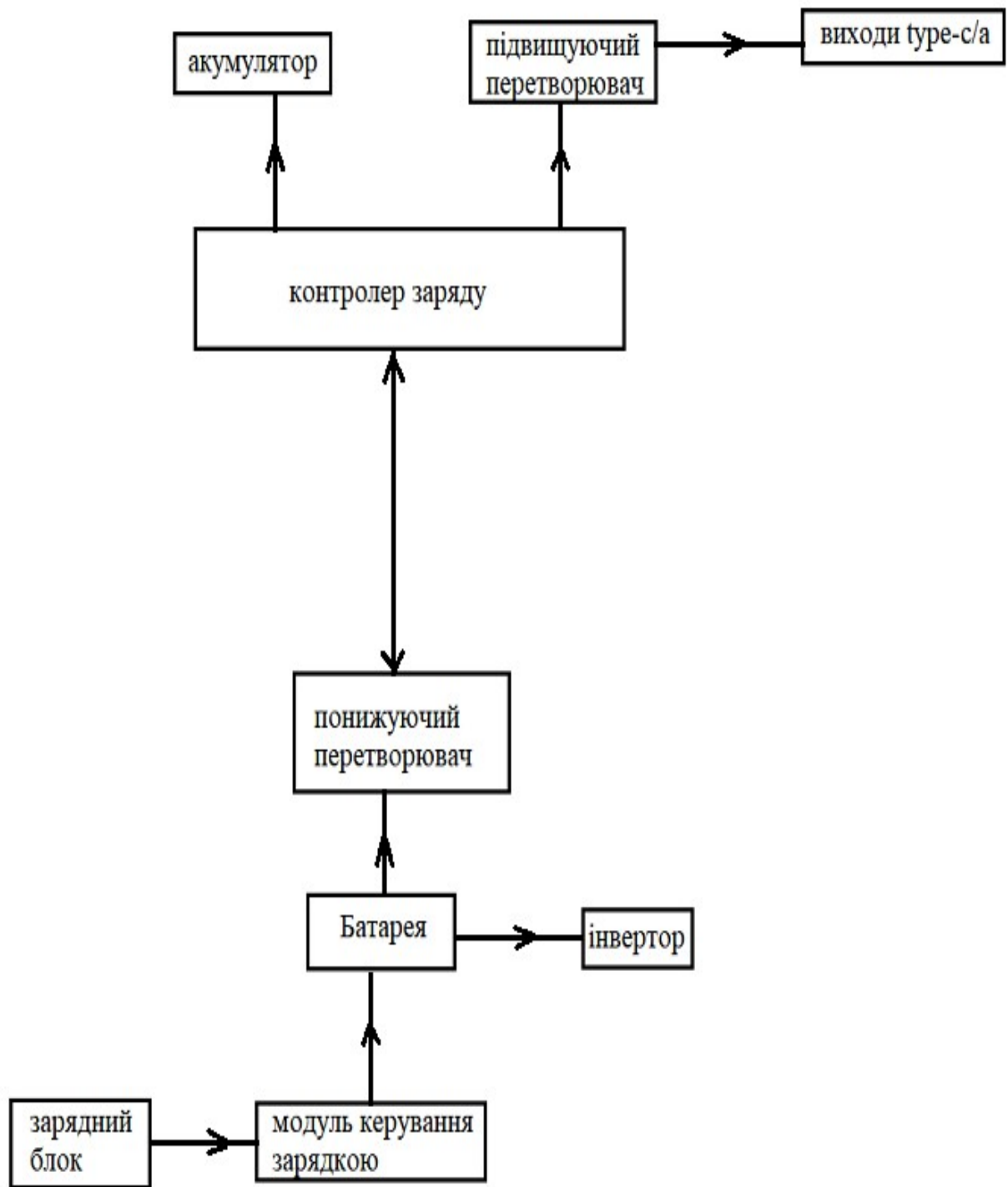


Рис 3.12 загальна схема підключення

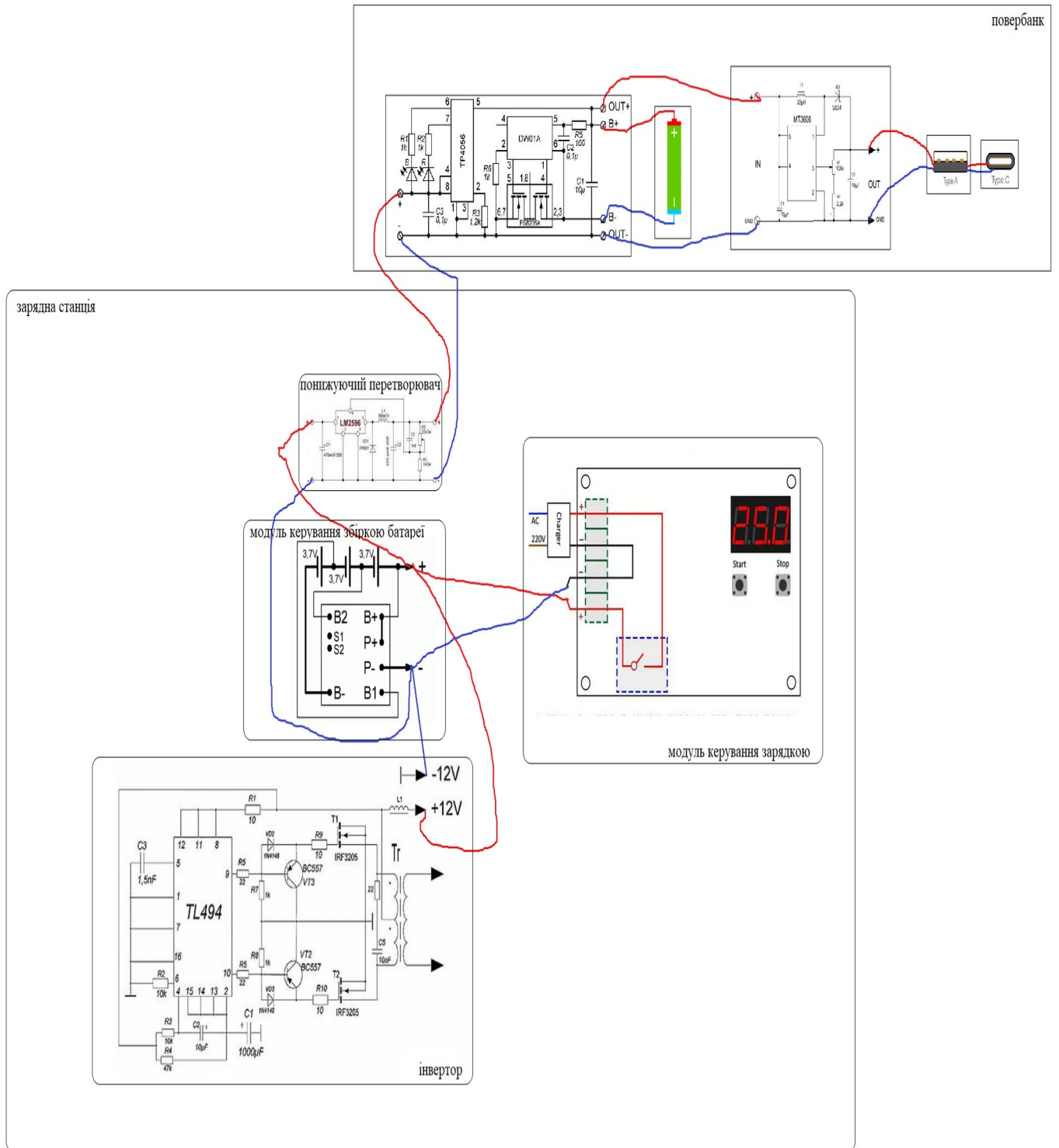


Рис 3.13 електрична схема пристрою

Необхідно сказати про теоретичні можливості даної схеми. Говорити про можливість переносного акумулятора нема сенсу, оскільки більшість людей вже ознайомились з акумуляторами подібного типу. А ось зарядна станція — інша справа, якщо використати скажімо 4 приведених збірок акумуляторів або акумулятор більшої ємності(автомобільний наприклад), щоб мати сумарну ємність в районі 1 кВт*год дозволить приблизно використовувати:

Холодильник	5 годин
Системний блок комп'ютера	8 годин
60 Вт лампа накаливання	17 годин
Енергозберігальна лампа	56 годин
Ігрова приставка	5 годин
Пилосос	1,5 години
телефон	250+ разів

3.3 Тестування системи захисту живлення

Необхідно зазначити що даний пристрій розробляється універсальним та мультифункціональним, тобто роблячи аналогію з мультитулами можна сказати що так можна виконати широкий спектр задач і звісно спеціалізованим інструментом буде краще. Тож за універсальність буде платитися якість.

Оскільки система розробляється гнучкою та мультифункціональною то необхідно визначити базові характеристики, від яких будемо відштовхуватись при описі системи, а всі інші додаткові параметри будуть в окремому пункті. Також розраховується що акумулятор буде двох видів: меншої ємності (+-252 ват-години) та збільшеної ємності (+- 756 ват-годин) — це необхідно для перекриття більшості потреб.

Зробимо загальний схематичний опис зарядної системи. Візьмемо такі початкові умови, як повний 100% заряд всіх акумуляторів, кімнатна

температура, нормальний стан акумуляторів, штатна робота всіх елементів системи.

Моделюємо один з варіантів використання, зарядна станція стоїть в вибраному розташованому місці до моменту коли вона знадобиться. Зарядна станція знадобилася (вимкнули світло, кемпінг, гараж), підключаємо до необхідної техніки (комп'ютер, ноутбук, телевізор, ...) - це все в залежності від об'єму акумулятора (мінімальний буде той акумулятор, який буде описаний нижче), все підключене працює, акумулятор ще має заряд, аж тут розряджається телефон, а нам треба кудись йти, чи просто не зручно сидіти біля станції — беремо і знімаємо повністю заряджений повербанк, після використання кладемо його на місце, де він заряджається далі. Коли доступ до електричної мережі з'являється, то підключаємо до неї для доповнення заряду.

А тепер опис як все відбувається технічно. Умови ті самі, як і вище, тільки одна буде відрізнятися, а саме акумулятор буде розряджений. Підключаємо до мережі і через зарядну плату відбувається накопичення заряду в основний акумулятор. Далі є два шляхи з акумулятора:

- 1 — на інвертор, де напруга буде перетворюватися з 12 В на 220 В і подальшої можливості підключення до себе інших пристроїв.
 - 2 — на понижуючий перетворювач, де далі напруга йде до контактів.
- З контактів струм перетікає до повербанка, а саме до контактів зарядної плати де далі йде на акумулятор.

Повербанк:

Для початку необхідно зробити вибір всіх елементів (вказати виробника, модель), якщо вибір регульованого підвищуючого перетворювача і контролера заряду було зроблено ще минулого разу, то ось вибір моделі акумулятора, перерізу та матеріалу дротів, роз'ємів ще не був зроблений. Отже переходимо до нього, вибору компонентів.

Що необхідно враховувати при виборі акумулятора? Ну як мінімум щоб він не загорівся, щоб був достатній об'єм, щоб на зарядку витрачалося не надто багато часу, а ще адекватний цикл його життя. Оскільки вибір впав на акумулятори 18650 тож треба перейти до огляду їх основних типів: з захистом та без захисту, оскільки запобіжників багато не буває, та передбачається загальне користування, де неможливо зробити селекцію користувачів. Також існують акумулятори з вбудованим гніздом для зарядки, такі також відміталися, бо в цьому випадку це просто нефункціональне здорожчення виробу. Вибір пав на Акумулятор 18650 Liitokala 3400 mAh 3,7В, для досягнення об'єму в 10 000 mAh, необхідно буде 3 таких акумулятора — в результаті отримаємо об'єм близький до 10200 mAh при напрузі 3,7 В.

Час зарядки акумулятора буде залежати від багатьох чинників. Оскільки є два варіанти зарядки акумуляторів (через гніздо type-c та через контакти) то час зарядки буде різнитися. Якщо брати до уваги зарядку з 0% - 100% за кімнатної температури, справним кабелем. Також потрібно розрахувати скільки часу, та який об'єм буде отримано у разі зарядки з 0-25%, з 25-50/75/100, з 50-75/100% та скільки часу на це піде. Для розрахунку визначаємо % необхідного заряду множимо його на ємність акумулятора та ділимо на струм зарядки.

1) Робимо допуск на різні типи зарядок

від 0% через type-c один акумулятор буде заряджатися 3-4 години, а з'єднані 3 акумулятори відповідно — 10-12 годин.

З 0% до 25%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2 години.

З 0% до 50%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 4,5 години.

З 0% до 75%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 6 години.

З 25% до 50%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 1,5-2 години.

- З 25% до 75%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 4,5 години.
- З 25% до 100%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 5 годин.
- З 50% до 75%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2,5-3 годин.
- З 50% до 100%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 5-6 годин.
- З 75% до 100%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2-3 годин.

2) Через контакти за напруги 5 В та струм зарядки 1000 мА буде складати для одного акумулятора 4 години, а для 3х — 12 годин.

- З 0% до 25%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2,5 години.
- З 0% до 50%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 5,1 години.
- З 0% до 75%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 7,6 години.
- З 25% до 50%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2,5 години.
- З 25% до 75%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 5 години.
- З 25% до 100%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 7,5 годин.
- З 50% до 75%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2,5 годин.
- З 50% до 100%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 5-6 годин.
- З 75% до 100%: зазвичай зарядка акумуляторів займає близько 2-3 годин.

Тепер необхідно розрахувати теоретичну ємність повербанка при напрузі в 5 В, оскільки вона буде відрізнятися від розрахункової ємності в 10200 мАг для 3,7 В. Теоретична реальна ємність акумулятора при напрузі 5В становить близько 7548 мАг, що дозволить заряджати мабуть найрозповсюдженіший для повербанка такий як телефон від 1.5-3 разів в залежності від ємності акумулятора самого телефона.

Роз'єми type-c, type-a будуть стандартні, виробництва Китай.

Дроти до 2 мм, різнокольорові — для позначення + та — контакту.

Робота зарядної станції:

12В літій-іонна збірка в корпусі з платою BMS. Розрахункова ємність 21 Аг, з послідовним з'єднанням 3 комірок напруга збільшується до 12В, а для отримання розрахункової ємності нам потрібно 7 рядів. Акумулятор 18650, плата BMS BW-3SJH-25A

Вибраний Модуль керування зарядкою ХН-М604 6В-60В дозволить вибирати силу струму зарядки в діапазоні від 0,1 А до 10 А. Час зарядки доволі сильно буде залежати від обраної сили струму зарядки.

Якщо візьмемо та виберемо струм в 2 А, як і в більшості акумуляторів, оскільки такий струм є безпечнішим та ефективнішим. То загальний час зарядки від 0% до 100% буде складати близько 16 годин.

Якщо буде використовується сила струму зарядки в 5 А, за тих самих умов, то час який потрібен для заряджання може бути суттєво зменшений, аж до трохи більше 6 годин.

А при максимальній можливій силі струму в 10 А, за тих самих умов може займати трохи більше 3 годин.

Тож висновок очевидний, краще заряджати силою струму в 10 А, бо це швидше, можна одразу користуватися, не витратити стільки потрібного часу, чи не так? Не зовсім, бо як і всюди є свої нюанси. Один з основних нюансів — це температура. І вона залежить від багатьох факторів, один з них це ефективність зарядного пристрою в нашому випадку 2 варіанти — 220 В, та бортова система автомобіля 12 В, режим зарядки, середовище навколо акумулятора і його температура перед зарядкою (наприклад якщо при зарядці в 220В умови будуть плюс-мінус відносно комфортними, то при зарядці від бортової системи того ж самого автомобіля, сильний нагрів, та навіть середній категорично не бажаний, оскільки може призвести до непередбачуваних наслідків з ризиком для життя), а також характеристики самого акумулятора(тут чи всі елементи працюють штатно, чи нема ніде браку).

Однак, загалом можна резюмувати, що під час заряджання акумулятора він буде нагріватися. Зазвичай, оптимальною температурою для зарядки літій-іонних акумуляторів, які використовуються в розрахунках є від 0 до 45 градусів Цельсія. Якщо температура буде перевищувати даний діапазон, це може або обов'язково призведе до погіршення показників акумулятора з скороченням його ресурсу, та можливого загоряння.

Тому, при зарядці всіх типів акумуляторів, варто слідкувати за їх температурою і при необхідності забезпечити достатню вентиляцію та охолодження. Якщо температура значно перевищує оптимальний діапазон, треба зупиняти процес зарядки акумулятора для запобігання пошкодження акумулятора та призведення до непередбачуваних наслідків.

Отже необхідно зробити невеликий підсумок, більшість акумуляторів які входять в основу збірок будуть формату 18650, а їх струм буде 4,2 А, навіть враховуючи те що використовуються збірки акумуляторів де змінюються характеристики акумуляторів, але тут послідовне з'єднання використовується, відповідно до цього по закону Ома, струм при послідовному з'єднанні буде однаковий. Тож оптимальна зарядка буде до 4 А, а все що більше буде провокувати нагрів та зношування акумуляторів — зарядка така буде тривати до 9 годин. Виходом з цієї ситуації може бути використання високострумних акумуляторів, в яких сила струму значно більша та дозволяє відповідно заряджати з більшим струмом, що у свою чергу призводить до зниження часу зарядки. Але це вже питання до потреб та умов за яких буде використовуватися прилад. Проте також зі збільшенням струму буде збільшуватися температура приблизно до 60-70 градусів по Цельсію, а це несе додаткові ризики. При такій температурі вже бажано, навіть можна сказати дуже бажано використовувати теплоізоляційні матеріали та активне охолодження, що може призвести до зміни акустичного комфорту.

Якщо враховувати збірку акумуляторів в якості одиниці (тобто як 1 акумулятор), то збірка на 21 Аг при 12 В буде видавати після інвертора при 220 В такі параметри: приблизно 200 Вт та близько 1,1 А. Такі результати дозволять наприклад простий телевізор на 35 Вт жити протягом 4-5 годин, чи приблизно протягом 2-3 години заряджати сучасний ноутбук на 65 Вт. Якщо підключити декілька таких збірок паралельно то можна навіть заживити побутову техніку, головне аби потужність інвертора дозволила.

А тепер перехід до самої складної чи навіть проблемної частини — інвертора. Він є самим потрібним, оскільки дозволяє значно розширити функціонал, віддачею 220 В відповідно до чого можна підключити безліч пристроїв, головне аби вистачило ємності акумулятора та потужності інвертора. Якщо ще ємність акумулятора можна змінити шляхом збільшення кількості акумуляторів, то з потужністю проблеми — її треба вибирати і розуміти для чого буде використовуватися завчасно.

Так, для спрощення системи та підвищення рементоспроможності та заміни шляхом просто поміняти на робочий, інвертор вибраний вже готовий. Так, в нього будуть свої проблеми. Так, із-за того що інвертор вибраний вже готовим то будуть втрати при перетворенні. Так, будуть великі втрати та неузгодження. Але основне це те що на нього не потрібно витратити час, розраховувати охолодження, просто підключити і все.

Тепер розглянемо де можуть виникати втрати і зрозуміти чи прийнятні вони. Основні втрати виникають при: втрати на конвертацію — при перетворенні постійного струму на змінний та на зворотний процес втрачається частина енергії; втрати на розігрів — електронні компоненти інвертора можуть нагріватися при роботі, що призводить до втрат енергії; втрати на індукцію — у процесі перетворення струму може виникати індуктивна реакція, що також викликає втрати енергії; втрати на опір — електричний опір компонентів інвертора теж призводить до втрат енергії. Можна вважати що ефективність

інвертора буде в середньому становити 80%, а достатня потужність в районі 2500 Вт, оскільки може бути необхідність вмикати декілька пристроїв або пристроїв з великою потужністю.

Висновок:

Дипломний проект присвячений актуальній науково-технічній задачі розвитку технологій енергозабезпечення в рамках концепції інтелектуального будинку. Виклики пов'язані з сучасної геополітичної ситуацією визначають актуальність розробки саме підсистем резервного електроживлення під час зовнішнього впливу, якій приводить до повного або часткового блекауту.

На першому етапі було проведено аналіз наявних актуальних проблем, відповідно до чого було обрано напрямок їх вирішення. Огляд методів зберігання електричної енергії, дозволив сформулювати сучасні вимоги до резервних джерел енергії, тобто показати своє бачення, як має виглядати та що не подобається в вже існуючих джерелах збереження енергії. Це дозволило сформулювати технічне завдання, яке було реалізовано в ході виконання дипломного проектування. Відмінною рисою, запропонованого на базі свого бачення можливостей та функціоналу пристрою, було побудовано подвійний пристрій резервного живлення, мобільна частина якого може вирішувати задачі локальної підтримки критичних підсистем.

Створення пристрою резервного живлення відбувалось в три етапи, перший крок - це вибір технічних характеристик мобільного повербанку та створення схеми підключення, на другому кроці - було розроблено електричну схему зарядної станції адаптованої під визначені організаційні та технічні характеристики. На третьому кроці - створено схеми підключення, разом із загальною схемою.

Останнім пунктом було модулювання системи з метою її тестування, описано методи можливого використання та час підтримки заряду при різних умовах.

Отже, можна резюмувати, що був розроблений мультифункціональний пристрій резервного живлення, з його проблемами та перевагами. Як готовий закінчений продукт для продажів — він не готовий, проте як перспективний прототип — підходить, для розвитку в майбутньому.

Використані джерела.

1. Китаєв В. Е., Шляпінтох Л. С. Електротехніка з основами промислової електроніки. Посібник для проф.-техн. навчальних закладів. Изд. 3-є, перероб. та доп. — М.: "Вища школа", 1973. 360 с.
2. Ефімов І. П. Джерела живлення РЕА: Навчальний посібник. — 2-е изд., 2002. — 136 с .
3. Історія-батареї--
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%D0%B1%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B5%D1%97%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80
5. Powerbank – що це та його призначення - <https://vest.in.ua/ua/interesnaya-informacuya/power-bank-chto-eto-i-ego-naznachenie>
6. How to Make Power Bank on Your Own Easily - <https://www.instructables.com/How-to-Make-Power-Bank-on-Your-Own-Easily/>
7. Акумулятор//Девіс С., Джеймс А. Електрохімічний словник —М.:Мир, 1979.
8. Сайт виробника зарядних станцій Bluetti - <https://www.bluettipower.eu/>
9. Сайт виробника зарядних станцій Ecoflow - <https://eu.ecoflow.com/>
10. Сайт дилера зарядних станцій Ecoflow - <https://ecoflowukraine.com/>
11. Сайт виробника зарядних станцій Jackery - <https://www.jackery.com/>
12. Сайт продавця з інформацією про характеристики акумуляторів - https://bestbattery.com.ua/li_ion_1850/li_ion_18650/
13. "Chemical Elements: From Carbon to Krypton" by David E. Newton.
14. "Electric Vehicle Charging Infrastructure: Guidelines for Future-Proofing" by Andreas Ulbig.

15. "Portable Power Solutions in a Portable World: How to Stay Powered Up in a Mobile Society" by Mike Cooley.
16. "The Ultimate Guide to Portable Power: How to Stay Powered Up Anywhere" by Michael Boxwell.
17. "Portable Power: A Guide to Mobile Battery Systems" by Chris Duffett.
18. "The Mobile Internet Handbook: For US Based RVers, Cruisers & Nomads" by Chris Dunphy and Cherie Ve Ard.
19. "Smart Home Automation with Linux and Raspberry Pi" by Steven Goodwin.
20. "Smart Homes For Dummies" by Danny Briere and Pat Hurley.
21. "Home Automation For Dummies" by Dwight Spivey.
22. "The Internet of Things (MIT Press Essential Knowledge Series)" by Samuel Greengard.