

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Факультет Інформаційних радіотехнологій і технічного захисту інформації
(повна назва)
Кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Комплексна тема "Розумний будинок". Програмно-керований пристрій для
управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї.
(тема)

Виконав:
студент IV курсу, групи ТРРТ-20-1
Колесніков Павло Олександрович
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 172 «Телекомунікації і радіотехніка»
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
Освітня програма _____
(повна назва освітньої програми)

Керівник ст.викладач каф.РТІКС
Алфьоров М.Є.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

В.о.зав. кафедри _____
(підпис)

Зарудний О.А.
(прізвище, ініціали)

2024 р. ____

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційних радіотехнологій і технічного захисту інформації
Кафедра Радіотехнологій інформаційно-комунікаційних систем
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і повна назва)
Освітня програма Радіотехніка
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

« _____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Колеснікову Павлу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи "Комплексна тема "Розумний будинок". Програмно-керований пристрій для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї."

затверджена наказом по університету від 06 травня 2024 № 499 Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Розробити програмно-керований пристрій для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї. Потужність сонячної батареї 3 кВт. Напруга $U_{\text{сес}}=24$ В; $I_{\text{сес}}=80$ А; тип накопичувача енергії – кислотні акумулятори $U_{\text{ак}}=24$; ємність=100А/г. Елементна база мікроконтролер Atmega 2560, електронне реле $U_{\text{р}}=300$ В; номінальна потужність $P_{\text{ном.}}=5$ кВт. Забезпечити живлення мікроконтролера напругою 3,3–5 В від батареї накопичувача. Передбачити аварійне відключення керуючого пристрою у випадку зниження робочої напруги накопичувача до $U_{\text{крит.}}=18$ В

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

Вступ

1. Концепція розумного будинку на базі сонячної батареї

2. Джерела безперебійного живлення

3. Структурна схема розробляемого пристрою

4. Схема електрична принципова

5. Алгоритм роботи програми

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри)

Презентація _____

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	06.05.2024	
2.	Огляд теоретичних питань	07.05.2024 – 18.05.2024	
3.			
4.	Консультація з питання огляду аналогічних рішень;	19.05.2024	
5.			
6.	Консультація з розробки структурної схеми;	03.06.2024	
7.	Консультація з розрахунку часових співвідношень	04.06.2024	
8.	(розрахунок затримок);		
9.	Консультація з підготовки графічного матеріалу	04.06.2024 – 06.06.2024	
10.			
11.	Написання пояснювальної записки	06.06.2024 – 09.06.2024	
12.	Здача диплома на перевірку та попередній захист	10.06.2024	
13.	Захист		

Дата видачі завдання 06 травня 2024 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

ст.викладач Алфьоров М.С.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка атестаційної роботи містить 62 сторінки тексту, 7 рисунків, 11 джерел посилання та 6 додатків.

Мета роботи: розробка програмно-керованого пристрою для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї.

В сучасному світі концепція "розумного будинку" стає дедалі популярнішою, оскільки вона дозволяє автоматизувати та оптимізувати керування різними системами життєзабезпечення будинку. Однією з ключових складових таких систем є забезпечення безперебійного електропостачання, що особливо актуально в умовах частих перебоїв з електроенергією. Використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних батарей, дає можливість не лише забезпечити стабільне живлення, але й зробити будинок більш екологічним та енергоефективним.

Ця розробка присвячена створенню програмно-керованого пристрою для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БЕЗПЕРЕБІЙНЕ, АКУМУЛЯТОР, АВТОМАТИЗАЦІЯ, МІКРОКОНТРОЛЕР, ARDUINO.

ABSTRACT

The explanatory note of the certification work contains 62 pages of text, 7 figures, 11 references and 6 appendices.

Purpose of the work: development of a software-controlled device for controlling a backup power source based on a solar battery.

In today's world, the concept of a "smart home" is becoming more and more popular, as it allows you to automate and optimise the management of various life support systems at home. One of the key components of such systems is to ensure uninterrupted power supply, which is especially important in conditions of frequent power outages. The use of alternative energy sources, such as solar panels, not only ensures a stable power supply but also makes a building more environmentally friendly and energy efficient.

This development is devoted to the creation of a software-controlled device for controlling a backup power source based on a solar battery.

KEYWORDS: UNINTERRUPTIBLE, BATTERY, AUTOMATION, MICROCONTROLLER, ARDUINO.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IoT – англ. Internet of Things інтернет речей

ДБЖ – джерело безперебійного живлення

СЕС – сонячна електростанція

АС – англ. Alternating current змінний струм

ДС – англ. Direct current постійний струм)

РДБЖ – резервне джерело безперебійного живлення

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Концепція розумного будинку на базі сонячної батареї.....	11
1.1 Розумний будинок та його пристрої.....	11
1.2 Переваги та недоліки розумного будинку.....	13
1.3 Основа розумного будинку.....	14
1.4 Використання сонячних батарей у розумних будинках.....	17
1.5 Значення сонячної енергії.....	18
2 Джерела безперебійного живлення.....	21
2.1 Резервні джерела живлення.....	21
2.2 Типи джерел безперебійного живлення.....	25
2.3 Компоненти та характеристики ДБЖ.....	29
2.4 Переваги та недоліки підключення системи ДЖБ до сонячних батарей.....	31
3 Структурна та принципова схема розробляемого пристрою.....	34
4 Алгоритм роботи розробляемого пристрою.....	40
Висновки.....	44
Перелік використаних джерел.....	45
Додаток А.....	46
Додаток Б.....	52
Додаток В.....	55
Додаток Г.....	57
Додаток І.....	59
Додаток Д.....	61

ВСТУП

«Розумний будинок» (англ. Smart Home) це вже далеко не новітнє поняття. Воно було започатковане в 70 - х роках у «Інституті інтелектуальних будівель», що знаходиться в США. Тоді це було не щось про розумні побутові прилади, а просто про ефективне та продуктивне використання простору будинку.

З середини ХХ століття багаті американці почали замислюватись над тим, як зробити своє життя комфортнішим. Основною ідеєю тоді було: передавати по одному кабелю кілька видів інформації одразу.

Сам проект «Розумний будинок» виглядає чимсь сучасним та дуже привабливим для інвестицій, тому отримав величезні кошти на розвиток. Однак, зважаючи на темпи розвитку технологій того часу, "розумні" будинки вважалися застарілими, як тільки будівля добудовувалась. Але компанія родом з Шотландії Pico Electronics зробила дуже важливий крок для розвитку розумного будинку це було у 1975 році. Тоді вони розробили перший стандарт передачі сигналів домашньої автоматизації. Було розроблено спосіб щоб за допомогою побутової електромережі керувати музичними програвачами. Випробовування довели, що потенціал проекту дуже великий і просунув на крок ближче до розробки технології про економію енергії, а згодом і про управління електроприладами. Що забезпечило великі можливості, адже освітленням, побутовими приладами та аудіо/відеотехнікою можна було б керувати без необхідності прокладання додаткових дротів. Однак сьгоднішні розумні будинки (розумні прилади, різноманітні системи освітлення, безпеки та опалення...) беруть свій початок в 1978 рік і його можна вважати роком народження сучасного розумного будинку.

У США компанії X10 USA та Leviton розробили технологію під назвою X10 та розпочали виробництво компонентів для керування

електроприладами через побутові електромережі. Шотландські інженери обрали США як найбільш перспективний ринок. Модулі X10 спочатку продавалися поштою, а потім через мережу магазинів побутової електроніки. Стандарт швидко став популярним у США завдяки своїй низькій вартості та простоті.

І навіть сьогодні, незважаючи на безліч більш досконалих технологій, X10 є найпопулярнішим протоколом домашньої автоматизації в США і набуває серйозної популярності в Європі та СНД. x10 - сумісне обладнання випускають Philips, Leviton, Marmitech, IBM, Smart Link, Powerhouse та інші великі компанії. Приблизно в цей час зародилася ідея управління різними системами і датчиками через домашню проводку.

Однак довгий час, двері, що відчинялися, і світло, яке вмикалося з плеском долонь, шокували гостей. На жаль, ці розробки були популярні лише в США, оскільки обладнання на той час працювало на 110 В, 60 Гц (стандарт для американської електромережі). На той час технологія X10 (яка існує і сьогодні) була революційною. Однак її функціональність була дуже обмеженою, і вона в основному використовувалася для управління освітленням. Однак, оскільки вимоги користувачів зростали, з'явилася потреба в нових функціях, і в 1992 році це призвело до появи стандарту Consumer Electronic Bus (CEBus). Сьогодні протокол зв'язку CEBus передає сигнали керування через побутові лінії електропередач, виту пару, коаксіальні кабелі, радіочастоти та інфрачервоне випромінювання.

На сьогоднішній день, окрім описаних тут технологій (модернізовані, але все ще дещо "повільні" X10 та CEBus), існують й інші технології, які можуть бути використані для реалізації концепції "розумного" будинку. Приклади найбільш потужних і гнучких систем такого роду можна знайти в обладнанні американської компанії Crestron. В Європі найпоширенішим є протокол EIB (аббревіатура від European Installation Bus - Європейська

інсталяційна шина). Сьогодні це основна європейська платформа для побудови розумних будинків. Інша назва - Instabus.

Сучасні розумні будинки включають в себе безліч інноваційних розробок, які роблять їх унікальними з точки зору безпеки і комфорту.

Доступність всіх цих розробок дозволила втілити мрію в реальність вже сьогодні, і тепер власникам будинків більше не потрібно турбуватися про своє житло, оскільки воно завжди під контролем обладнання, яке працює 24 години на добу, цілий рік, не виходячи з ладу, навіть коли нікого немає вдома.

Сьогодні розумні будинки стають дедалі розумнішими та доступнішими. Розумні будинки управляються за допомогою пульта дистанційного керування через мобільний телефон або інтернет. Програмне забезпечення дозволяє користувачеві контролювати клімат, водопостачання, освітлення та встановлювати параметри безпеки без особливих зусиль. Наприклад, освітлення контролюється датчиками руху, і світло вимикається, коли в кімнаті нікого немає. Чи залишається опалення ввімкненим, коли на вулиці значно потеплішало? Або, навпаки, опалювальний сезон все ще триває, коли на вулиці сильний мороз? Завдяки розумним будинкам опалювальний сезон тепер починається і закінчується відповідно до вимог мешканців або відповідно до температури всередині будинку. У разі проникнення сторонніх осіб система сповіщає про це телефоном або SMS, а також активує сирену, щоб відлякати грабіжників. Вона також може блокувати певні зони (двері та вікна) або імітувати присутність людей чи тварин у будинку. З усього цього можна зробити висновок, що люди хочуть жити краще і комфортніше. Розробка може зайняти десятиліття, але кінцевий результат буде дійсно досконалим.

Темою даної бакалаврської роботи є розробка програмно-керованого пристрою для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї.

1 Концепція розумного будинку на базі сонячної батареї

1.1 Розумний будинок та його пристрої

Розумний будинок – це житло, яке використовує підключену до Інтернету технологію для дистанційного керування приладами освітлення та системою опалення.

Технологія розумного будинку, яку також часто називають домашньою автоматизацією або домотикою від латинського слова *domus*, що означає дім, забезпечує власникам будинків безпеку, комфорт, зручність та енергоефективність, дозволяючи їм керувати розумними пристроями, часто за допомогою програми розумного будинку на своєму смартфоні. або інший мережевий пристрій.[2]

Будучи частиною Інтернету речей (IoT), системи та пристрої розумного будинку часто співпрацюють один з одним, обмінюючись даними про споживача та автоматично виконуючи дії на основі уподобань власника будинку. [2]

Розумний будинок - це не просто набір різноманітних розумних пристроїв та приладів, але система, в якій вони працюють разом, утворюючи дистанційно керовану мережу. Усі пристрої, такі як освітлення, термостати, системи безпеки та побутові прилади, керуються головним контролером домашньої автоматизації, який часто називають центром розумного будинку. Цей концентратор - апаратний пристрій, який є центральною точкою системи розумного будинку та може приймати, обробляти дані та спілкуватися через бездротову мережу. Він об'єднує різноманітні програми в єдину програму для розумного будинку, якою можуть керувати власники будинку здалеку. Приклади розумних домашніх хабів включають Amazon Echo, Google Home і Wink Hub. Хоча багато продуктів розумного будинку використовують Wi-Fi і

Bluetooth для підключення до розумної домашньої мережі, інші користуються бездротовими протоколами, такими як Zigbee або Z-Wave. [2]

Розумні пристрої дозволяють програмувати певні розклади або реагувати на голосові команди через домашніх помічників, таких як Amazon Alexa або Google Assistant. Наприклад, розумний термостат може навчитися звичкам мешканців і автоматично регулювати температуру відповідно до їх конкретного розкладу.

Практично кожен аспект домашнього життя, де з'явилася технологія, стає складовою розумного будинку, включаючи освітлення, догляд за рослинами, електропобутову техніку та безпеку, рисунок 1.1.



Рисунок 1.1 – Системи та пристрої розумного будинку

Наприклад:

Розумні системи освітлення, які не лише дозволяють дистанційно керувати ними, але й автоматично реагують на присутність людей та рівень освітленості.

Розумні системи безпеки, які надають власникам можливість стежити за домашньою безпекою та отримувати сповіщення про події через мобільний додаток.

Розумні кухонні пристрої, такі як холодильники та плити, які взаємодіють з користувачем та спрощують процеси приготування їжі.

Розумні догляд за домашніми тваринами та газонами, які автоматизують рутинні процеси догляду за ними.

Розумні термостати, які вміють регулювати температуру в будинку залежно від розкладу мешканців та умов зовнішнього середовища.

Розумні телевізори, які під'єднуються до Інтернету для доступу до вмісту через програми та можуть розпізнавати голосові команди чи жести.

Отже, розумний будинок - це не лише нова технологія, але й інтеграція інновацій в усі аспекти життя в будинку, з метою підвищення комфорту, безпеки та ефективності.

1.2 Переваги та недоліки розумного будинку[3]

Розумний будинок має свої переваги і недоліки, які варто врахувати перед прийняттям рішення про впровадження такої концепції. Розглянемо деякі з них:

Переваги:

1. Розумний будинок забезпечує вищий рівень комфорту та зручності для мешканців, оскільки він дозволяє автоматизувати та контролювати різні аспекти побуту, такі як освітлення, температура, безпека тощо.

2. Системи розумного будинку дозволяють ефективно використовувати енергію, зменшуючи споживання та витрати на комунальні послуги. Наприклад, автоматизоване керування освітленням та опаленням може допомогти уникнути непотрібного використання енергії.

3. Розумний будинок оснащений системами безпеки, які спостерігають та контролюють стан будинку. Це може включати відеоспостереження, датчики пожежі, системи виявлення витоків газу та інші.

4. Завдяки сучасним технологіям, мешканці можуть керувати розумним будинком здалеку за допомогою мобільного додатка або веб-інтерфейсу. Це дозволяє віддалено керувати системами будинку та моніторити їх стан у будь-який час та з будь-якого місця.

Недоліки:

1. Встановлення системи розумного будинку може бути досить витратним процесом через необхідність придбання та встановлення різноманітних датчиків, контролерів та інших компонентів.

2. Якщо не застосовувати належні заходи захисту, системи розумного будинку можуть бути вразливі для кіберзлочинців, які в свою чергу отримують доступ до приватної інформації або навіть контролю над системами будинку.

3. Розумні системи піддаються ризику збоїв або перебоїв у роботі через збої в електромережі або технічні проблеми. Це може призвести до тимчасової недоступності систем або втрати контролю над різними аспектами побуту.

4. Для деяких користувачів може виявитися важким зрозуміти та використовувати всі можливості системи розумного будинку через складність інтерфейсу та налаштування.

1.3 Основа розумного будинку

Нові будинки часто мають вбудовану інфраструктуру розумного будинку. У той же час, старі будинки можна оновити за допомогою розумних технологій.

Два найпоширеніші протоколи зв'язку домашньої автоматизації сьогодні - Zigbee і Z-Wave - обидва використовують технології сітчастої

системи та малопотужні радіосигнали малого радіусу дії для підключення систем розумного будинку. Хоча обидва спрямовані на однакові додатки для розумного будинку, Z-Wave має радіус дії 30 метрів, порівняно з 10 метрами у Zigbee, і Zigbee часто сприймається як більш складний з двох. Мікросхеми Zigbee доступні багатьма компаніями, тоді як мікросхеми Z-Wave доступні лише від Sigma Designs. Крім того, Matter — найновіший стандарт розумного будинку, який був запущений у листопаді 2022 року — набирає обертів. Розроблений Альянсом стандартів підключення (раніше Zigbee Alliance) Matter підтримується великими виробниками розумних будинків, зокрема Amazon, Apple і Google. Цей протокол на основі IP спеціально розроблений для вирішення проблем сумісності розумних будинків, забезпечуючи структуру, яка полегшує безперебійний зв'язок між пристроями, програмами та хмарними службами.[2]

Деякі системи розумного будинку можна побудувати з нуля, використовуючи, наприклад, Arduino або інші платформи для прототипування. Інші системи можна придбати як готовий комплект розумного будинку, також відомий як платформа розумного будинку, яка включає всі необхідні елементи для запуску проекту домашньої автоматизації.

Хоча налаштування розумного будинку іноді може бути складним, слід розглянути такі загальні кроки:

Потрібно мати потужне та надійне підключення до Інтернету. Оскільки підключення до розумного будинку значною мірою залежить від підключення до Інтернету, важливо забезпечити власнику будинку надійний та швидкий доступ до Інтернету.

Виберіть концентратор. Важливо визначитися, який концентратор використовувати для розумного будинку. Наприклад, якщо домовласник хоче повністю автоматизований розумний будинок, швидше за все, потрібен хаб, який може централізовано контролювати кожен пристрій. Однак в інших

випадках може бути достатньо віртуального помічника, який може зв'язуватися з іншими пристроями в одній мережі. Більшість звичайних концентраторів можуть не містити додаткових можливостей, таких як вбудоване голосове керування, навіть якщо вони сумісні з широким спектром пристроїв. З іншого боку, концентратори розумних колонок, такі як Amazon Echo, дозволяють користувачам надавати голосові команди та виконувати різноманітні завдання, наприклад запитувати про погоду чи запитувати список покупок.

Почніть з простого. Почніть із основних предметів, таких як розумні розетки, розумні лампочки та вимикачі для розумного дому, оскільки вони швидко налаштовуються та можуть легко автоматизувати багато різних речей у домі. Наприклад, розумні розетки можуть автоматизувати вентилятори, освітлення, лампи, мультиварки, пловари та обігрівачі.

Захистіть пристрої. Оскільки більшість пристроїв Інтернету речей і розумних домашніх пристроїв не мають вбудованого захисту чи шифрування, важливо налаштувати надійні паролі та багатофакторну автентифікацію, щоб запобігти несанкціонованому доступу до цих пристроїв.

Додайте більше пристроїв. Коли домовласникам стає зручніше створювати розумний будинок, вони можуть додавати більше пристроїв, таких як системи безпеки, камери та відеодзвінки.

Не завжди “розумний будинок” це щось складне, зазвичай це облегшення простих дій для людини таких як запланування по годиннику. При настанні 19:00 опускаються жалюзі, але є і тригерні події в яких шторки на вікнах закриваються після відсутності променів сонця на фотоелемент і навпаки при появі, вони відкриваються.

Машинне навчання та штучний інтелект стають все більш популярними в системах розумного будинку, що дозволяє програмам домашньої автоматизації адаптуватися до середовища. Наприклад, системи з голосовою активацією, такі як Amazon Echo або Google Home, містять

віртуальних помічників, які вивчають і персоналізують розумний будинок відповідно до вподобань і шаблонів мешканців.[2].

1.4 Використання сонячних батарей у розумних будинках

При плануванні вашого ідеального розумного будинку не забувайте враховувати енергоспоживання кожного з його компонентів. Особливо важливо забезпечити ефективне опалення взимку та охолодження влітку, оскільки ваше споживання енергії може змінюватися залежно від сезону. Загалом, розумний будинок з підтримкою Інтернету речей (IoT) потребує значної кількості енергії для своєї роботи, тому питання джерела цієї енергії є ключовим. Якщо ми прагнемо до стійкої моделі розумного будинку, то час розглянути використання сонячної енергії. Давайте розглянемо деякі з найпоширеніших компонентів розумного будинку і подумаємо, як ми можемо забезпечити їх роботу ефективно та екологічно. Таким чином, ми визначили мету розумного будинку і обговорили деякі обов'язкові пристрої, які можна включити до системи, щоб отримати максимальну користь. Тепер час обговорити, як ми плануємо жити всі ці технології. Кожен елемент розумного будинку потребує електропостачання та підключення, щоб стати більш ніж просто набором окремих компонентів. Без електроенергії немає розумного будинку, тому давайте подумаємо, звідки ми можемо її отримати. Час використовувати сонячну енергію в дизайні сучасного розумного будинку.

Використання сонячної енергії ідеально вписується в концепцію "розумного будинку", надаючи користувачеві змогу контролювати споживання енергії та виробництво електроенергії. Це також відповідає меті багатьох пристроїв "розумного будинку", спрямованих на енергоефективність та зменшення відходів. Якщо ви вважали, що розумний

термостат або розумна розетка - це чудові засоби енергозбереження, то просто зачекайте, поки ви побачите, на що здатна сонячна батарея!

Сонячну систему можна додатково розширити за допомогою цікавих технологій, що підвищують підтримку "розумного будинку". Завдяки таким елементам, як акумулятори сонячної енергії та розумні концентратори, можна створити систему, яка найкраще відповідає вашим технологічним потребам і екологічним цілям. Програми, такі як SolarEdge, дозволяють контролювати сонячну систему та відстежувати ефективність панелей та їх вплив на навколишнє середовище. З допомогою інтелектуальних центрів, наприклад, SPAN, можна поєднати моніторинг і контроль всіх енергетичних систем в одній програмі. Це дозволяє не лише контролювати виробництво енергії в будинку, а й розподіляти її відповідно до потреб. Забезпечивши цим системам функціональність та можливості для підвищення ефективності, можна зробити виробництво енергії необхідною складовою загальної екосистеми "розумного будинку".

Акумуляторні системи дозволяють накопичувати енергію на той випадок, якщо вона потрібна в пікові години або у разі аварійного відключення. З усіма цими системами можна регулювати, які частини будинку отримують електропостачання, і визначати пріоритетність використання.

1.5 Значення сонячної енергії

Сонячні промені стають ключовим джерелом чистої, відновлюваної та доступної енергії для сучасного розумного будинку. Незважаючи на те, що розумний будинок спрямований на економію та зменшення споживання енергії кожним пристроєм, для його роботи все ще потрібна потужність.

Доступ до електроенергії є важливим відмінним фактором між аналоговими системами минулого та сучасними інтелектуальними

пристроями. Сонячна енергія дозволяє контролювати виробництво та використання електроенергії. Багато людей використовують сучасні технології, щоб зменшити споживання енергії та мають позитивний вплив на навколишнє середовище, але якщо ви все ще залежите від електромережі, то ця енергія не є чистою.

Сонячна енергія є чистим та відновлюваним джерелом, яка дозволяє забезпечувати виробництво енергії для свого будинку. Системи зберігання акумуляторів дозволяють накопичувати вироблену енергію для подальшого використання. Це не лише економить гроші, але й має позитивний вплив на навколишнє середовище. Додаткові програми моніторингу та інтелектуальні друковані плати дозволяють контролювати споживання електроенергії від акумулятора та розподіляти енергію за потребою.

Це надзвичайно важливо для щоденного використання, але також може стати критичним у випадку аварії чи надзвичайної ситуації. Замість того, щоб залишатися без електропостачання або одразу витратити заряд батареї, ви можете вирішувати, які пристрої отримують живлення та коли, що допомагає зберегти ваші резерви енергії та керувати її використанням.

Сонячна система дозволяє заощадити гроші, живлячи ваші пристрої, і надає більше інформації про ваше електроспоживання. Ви можете контролювати, які пристрої коли використовують електроенергію, а з акумуляторною системою - які компоненти вашого розумного будинку є критичними в разі надзвичайної ситуації або відключення. Така потужність сонячної енергії має велике значення для вашого дому та сприяє вашій безпеці і комфорту.

Коли мова заходить про технологію «Розумний будинок», сонячна батарея має одну очевидну перевагу перед іншими компонентами вашої установки - вона єдиний компонент, який окупується! Генеруючи сонячну енергію і економлячи на своєму місячному рахунку за електроенергію, ви помітите, як заощадження з часом відшкодують витрати на систему. Крім

того, програма “Зелений тариф” в Україні дозволяє вам використовувати згенеровану енергію, продавши її назад електричній компанії, що додатково зменшує вартість вашого загального рахунку за електроенергію. Чиста, відновлювана енергія - це майбутнє для нашого світу, і все, що допоможе нам перейти на сонячний розумний будинок, заслуговує нашої підтримки.

У сучасному світі електроенергія стала необхідною складовою нашого повсякденного життя, від побутових приладів до великих промислових установок. Саме тому резервні джерела живлення відіграють ключову роль у забезпеченні стійкості електропостачання.

2 Джерела безперебійного живлення

2.1 Резервні джерела живлення

Резервні джерела живлення - це додаткові джерела електропостачання, які використовуються для забезпечення життєво важливих систем або пристроїв в разі відключення основного джерела живлення. Їх також називають джерелами електроживлення у разі аварії або аварійними джерелами живлення.

Ці резервні джерела живлення можуть включати в себе:

1. Акумуляторні батареї: Це найпоширеніший вид резервних джерел живлення. Акумулятори заряджаються під час нормальної роботи і використовуються для живлення пристроїв у випадку відключення основного джерела.

2. Дизельні генератори: Дизельні генератори є іншим часто використовуваним варіантом. Вони працюють на паливі, такому як дизель, і можуть автоматично вмикатися у випадку відключення основного джерела живлення.

3. Фотоелектричні панелі: Це можуть бути сонячні панелі, які забезпечують електроенергію від сонячних променів. Вони можуть використовуватися як джерело живлення в разі аварійного відключення.

4. UPS (Uninterruptible Power Supply): UPS - це пристрій, який містить акумулятори і може надавати електропостачання в разі відключення основного джерела живлення протягом короткого періоду часу, допомагаючи уникнути втрати даних або переривання роботи пристроїв.

Ці резервні джерела живлення використовуються для забезпечення неперервного живлення важливих систем та пристроїв у разі відключення основного джерела енергії, що дозволяє підтримувати нормальну роботу в умовах аварії або відключення.

У сучасному бізнес-світі, де зв'язок та обробка даних є критично важливими, важко переоцінити значення неперервного та стабільного електропостачання. Навіть найменші перерви можуть призвести до серйозних проблем для будь-якої компанії, незалежно від її масштабів або сфери діяльності. Непередбачені збої можуть спричинити пошкодження обладнання, втрату даних, втрату можливостей та підірвати репутацію.

На щастя, система безперебійного живлення (UPS) є одним з найпростіших та ефективних рішень, яке допомагає компаніям уникнути негативних наслідків перерв у живленні. Однак при розгляді різних типів систем важко обрати той, що найкраще відповідає вашим потребам та бюджету.

Джерело безперебійного живлення (ДБЖ) - це резервна система, яка забезпечує живлення у разі відключення основного джерела електроенергії. Шляхом надання достатнього часу для безпечного вимкнення чутливого обладнання, ДБЖ допомагає уникнути втрати даних та мінімізує навантаження від повного вимкнення електроніки. Проте захист обладнання від повної втрати електроенергії - це лише одна з причин, чому вам може знадобитися ДБЖ. В залежності від моделі, ці системи також захищають підключені пристрої від типових проблем з живленням та небезпечних коливань напруги, що можуть пошкодити електроніку, скоротити термін експлуатації та вплинути на продуктивність.

Фактично, джерело безперебійного живлення - це батарея в корпусі, яка живить підключені пристрої через її розетки змінного струму, коли потік електроенергії від основного джерела знижується або коли відбувається повне відключення. У разі перерви у електропостачанні ДБЖ автоматично перемикається на живлення від батареї, щоб забезпечити неперервне живлення протягом часу, на який вона здатна працювати, що залежить від моделі та її конфігурації, від кількох хвилин до декількох годин.

В залежності від розміру та характеристик, ДБЖ може захистити як один комп'ютер, так і цілий центр обробки даних. Це особливо важливо для об'єктів, де критично важливий безперебійний доступ до обладнання, ДБЖ забезпечує безпечну роботу комп'ютерних систем та іншого обладнання під час перебоїв у живленні, доки не будуть підключені джерела резервного живлення або доки сервери та мережеві компоненти не будуть належним чином вимкнуті, щоб уникнути втрати даних.

Крім забезпечення резервного живлення під час перебоїв у електропостачанні, ДБЖ також надають захист від інших шкідливих проблем з живленням, таких як виснаження напруги, різкі перепади напруги, переривання живлення, виникнення перешкод у мережі, коливання частоти, умови перенапруги та перехідні явища перемикавання та гармонійні спотворення.

Існує три основних типи систем безперебійного живлення (ДБЖ), кожен з яких має свої характеристики:

Резервне джерело безперебійного живлення (РДБЖ): Це найпоширеніший тип ДБЖ, який можна знайти в офісах та комп'ютерних магазинах. У разі збою електропостачання він переходить на живлення від батареї протягом декількох мілісекунд, забезпечуючи неперервну роботу обладнання.

Лінійно-інтерактивне джерело безперебійного живлення: Цей тип взаємодіє з лінією змінного струму, згладжуючи форму хвиль і коригуючи зміни напруги, що забезпечує більш стабільне живлення.

Онлайн ДБЖ: Найсучасніший і найдорожчий тип, де інвертор постійно живить пристрої від батареї, а не від електромережі. Це забезпечує постійне чисте живлення, але такі системи можуть бути шумними і вимагати спеціального розташування через вентилятори, що використовуються для охолодження.

Всі ці системи перемикаються на акумулятор у разі відключення електропостачання, але різниця полягає в тому, як вони обробляють енергію за нормальних умов. РДБЖ забезпечує обмежене загасання, лінійно-інтерактивні системи регулюють напругу, а онлайн-системи постійно відновлюють чисту енергію.

Розмір ДБЖ важливий: пристрій з більшими габаритами може підтримувати роботу більшого обсягу обладнання протягом тривалішого часу, оскільки має більшу потужність акумулятора. Розмір батареї є також ключовим фактором при виборі системи ДБЖ.

Використання систем безперебійного живлення (ДБЖ) має численні переваги, особливо в умовах, коли стабільне електроживлення важливе для безперебійної роботи обладнання і захисту даних. Ось деякі з основних переваг застосування ДБЖ:

1. Неперервне живлення: Основна перевага ДБЖ полягає в тому, що вони забезпечують неперервне живлення підключеного обладнання. Навіть при відключенні електромережі ДБЖ переходять на резервне живлення від батареї, що дозволяє уникнути втрати даних та зберегти безперебійну роботу систем.

2. Захист від збоїв живлення: ДБЖ допомагають захистити підключене обладнання від збоїв живлення, таких як провали напруги, стрибки напруги, переривання живлення тощо. Це дозволяє уникнути пошкодження або втрати даних через такі випадки.

3. Стабільність напруги: Деякі ДБЖ, зокрема лінійно-інтерактивні та онлайн системи, згладжують коливання напруги та забезпечують стабільніше живлення пристроїв. Це дозволяє захистити обладнання від впливу неправильної напруги, що може пошкодити електроніку.

4. Збереження даних: Для комп'ютерних систем та серверів неперервне живлення є критичним для збереження даних та уникнення можливих втрат. ДБЖ допомагають уникнути втрати даних через відключення

електропостачання та забезпечують додатковий час для збереження даних та виконання резервних копій.

5. Захист від перенапруг: Деякі ДБЖ також забезпечують захист від перенапруг, що може виникнути під час включення електропостачання після відключення. Це допомагає уникнути пошкодження обладнання від надмірної напруги.

6. Збереження часу: В умовах бізнесу час є дорогоцінним ресурсом. ДБЖ дозволяють уникнути простоїв обладнання та втрати часу, пов'язаної з відновленням роботи систем після збоїв живлення.

Загалом, використання ДБЖ допомагає забезпечити надійність та стабільність роботи обладнання, захистити дані та уникнути можливих простоїв у бізнес-середовищі.[5]

2.2 Типи джерел безперебійного живлення

Існують три основних типи систем безперебійного живлення, які призначені для використання в різних сферах діяльності підприємств і приватних користувачів. Резервне джерело безперебійного живлення, відоме також як автономний ДБЖ, це пристрій, що автоматично переходить на живлення від батареї при виявленні електричних перешкод. Усі три типи ДБЖ забезпечують неперервну роботу мережевого обладнання у випадку відключення живлення. Функції, такі як моніторинг споживання електроенергії, можуть відрізнятися в залежності від конкретної моделі.

Основний тип резервного джерела безперебійного живлення - це система, яка забезпечує тимчасове живлення від акумулятора у випадку відключення. У цій категорії джерела живлення обладнання отримує електроенергію безпосередньо від мережі, доки не виявиться необхідність в резервному живленні. Резервний блок і його інвертор перебувають у режимі очікування, поки не потрібно включити резервне живлення. Залежно від

моделі, таке джерело живлення також може захищати дані та обладнання від перепадів напруги. Для захисту домашніх і офісних мереж доступні компактні пристрої. Резервні джерела живлення часто використовуються для захисту комп'ютерів, модемів, принтерів та іншого обладнання. Ця категорія є найбільш доступною з усіх трьох типів джерел безперебійного живлення.

Резервне живлення від батареї активується за допомогою резервного джерела безперебійного живлення, також відомого як офлайн джерело безперебійного живлення. Після відключення електроенергії воно надає живлення протягом короткого часу. Під час виявлення відключення комутатор передачі активує процес резервного живлення. Час переходу зазвичай досить короткий, у мілісекундах після виникнення проблеми, але він може відрізнятись залежно від типу резервного джерела безперебійного живлення. Якщо очікується тривалий відключений стан, резервне живлення від батареї забезпечить безпечне вимкнення пристроїв, щоб зберегти обладнання і дані.

Офлайн джерела безперебійного живлення забезпечують базове живлення для дому і офісу. Це найпростіший тип джерела безперебійного живлення, який може також називатися автономним. Він забезпечує обмежений час роботи для менш вимогливого домашнього і офісного обладнання.

Онлайн джерела безперебійного живлення - це більш сучасний тип джерела безперебійного живлення, який використовує технологію подвійного або дельта-перетворення. У системі подвійного перетворення електроенергія не подається безпосередньо від мережі до обладнання. Замість цього вона спочатку проходить через випрямляч, де перетворюється на постійний струм, а потім до акумулятора і далі до інвертора. Після зміни знову на змінний струм живлення надається до обладнання. Цей процес створює постійне і стабільне живлення для комп'ютерного обладнання. За допомогою технології дельта-перетворення певна частина енергії надається

безпосередньо для роботи обладнання. Такий підхід дозволяє забезпечити ефективність використання енергії. У разі відключення електромережі система онлайн джерела безперебійного живлення забезпечує постійне живлення для захисту обладнання.

Лінійно-інтерактивне джерело безперебійного живлення (ДБЖ) є одним з типів систем захисту, яке може автоматично контролювати напругу. Ця технологія реагує на зміни в напрузі, забезпечуючи стабільне живлення пристроїв навіть під час перебоїв або відключень. У лінійно-інтерактивних ДБЖ мережеве живлення є основним джерелом електроенергії, але технологія інвертора/конвертора дозволяє також заряджати акумулятор пристрою під час нормального режиму роботи. У випадку відключення ці ДБЖ перетворюють енергію з батареї на змінний струм для живлення обладнання.

Лінійно-інтерактивні системи ДБЖ забезпечують захист чутливого обладнання від перебоїв і відключень. Вони коштують більше, ніж резервні моделі, але є доступнішими, ніж системи ДБЖ у режимі онлайн. Ці ДБЖ допомагають зберегти продуктивність під час періодів низької напруги та короткочасних відключень. У випадку тривалого відключення заряд акумулятора дозволяє безпечно вимкнути пристрої. Деякі моделі також пропонують функції фільтрації.

Перед покупкою блоку безперебійного живлення варто порівняти технології онлайн і лінійно-інтерактивного ДБЖ. Лінійно-інтерактивні ДБЖ використовують автотрансформатори у своїй базовій конструкції, що дозволяє їм регулювати вихідну напругу. Ці трансформатори автоматично реагують на зміни напруги та забезпечують стабільну роботу пристроїв. У порівнянні, онлайн-системи використовують інвертори для постійного живлення обладнання, що дозволяє їм забезпечувати безперебійне живлення з нульовим часом переключення. Таким чином, лінійно-інтерактивним ДБЖ

потрібно дещо більше часу для переключення на резервне живлення від батареї у випадку відключення.

ДБЖ виконує наступні функції:[4]

Захист від вимкнення живлення. Коли живлення від мережі припиняється або вимикається, система ДБЖ негайно перетворює живлення постійного струму в акумуляторі на живлення змінного струму для живлення навантаження, щоб уникнути незручностей і втрат, спричинених збоєм живлення.

Стабілізація напруги. Надмірна або низька напруга може вплинути на термін служби використовуваних інструментів і обладнання. Впровадження системи ДБЖ може забезпечити стабільну напругу живлення обладнання користувача, щоб забезпечити нормальну роботу обладнання та продовжити термін його служби.

Захист від перенапруги. Може захистити від стрибків напруги, оскільки системи живлення ДБЖ розроблені з точковими розчеплювачами для поглинання стрибків, які виникають, а також для уникнення стрибків, які можуть вплинути на ефективність обслуговування та термін служби обладнання.

Захист від високої або низької напруги. Коли напруга в мережі часто змінюється, регулятор напруги ДБЖ підтримує напругу в безпечному діапазоні, щоб забезпечити нормальне функціонування обладнання. Коли напруга висока або низька, система ДБЖ автоматично запускає живлення від батареї для безперервної роботи обладнання.

Захист від гармонійних спотворень. Наявна потужність має передаватися користувачеві через лінії передачі та розподілу, що спричиняє спотворення форми напруги та фундаментальну зміну струму, що призводить до генерації гармонік. Гармоніки впливатимуть на використання обладнання, і система ДБЖ впорається з цим.

Стабілізація частоти. Частота визначається як період зміни джерела живлення за секунду. Частота живлення зазвичай буде нестабільною залежно від споживання електроенергії користувачем. Потім ДБЖ перетворює потужність так, щоб виробляти стабільну частоту для забезпечення нормальної роботи обладнання.

Миттєвий захист. Скачки або падіння напруги іноді відбуваються миттєво, що може вплинути на точність пристрою. Тому використовують ДБЖ, щоб забезпечити стабільну напругу для захисту обладнання.

Низький рівень шуму. ДБЖ захищає пристрої та дані, забезпечує нормальну роботу пристрою та продовжує термін служби, не створюючи надмірного шуму.

2.3 Компоненти та характеристики ДБЖ

При виборі джерела безперебійного живлення (ДБЖ) важливо враховувати ряд факторів, що стосуються передбачуваного застосування.

Прохідна здатність визначається як можливість джерела живлення забезпечувати корисну потужність протягом обмеженого періоду часу під час втрати електроенергії.

Час утримування визначається як період, протягом якого джерело живлення, використовуване в системі, може забезпечити неперервний вихід без вхідного сигналу. Це можливо завдяки накопиченій енергії у ємностях та індуктивних компонентах джерела живлення, яка дозволяє продовжити період забезпечення навантаження протягом короткого періоду часу. Наприклад, у імпульсних джерелах живлення, що зазвичай використовуються у комп'ютерному обладнанні, час утримування може коливатися від 10 до 30 мілісекунд.

Час перемикання визначається як інтервал, необхідний для ДБЖ для переходу з мережевого живлення на резервне живлення від батареї у випадку

відмови мережі або з режиму живлення від батареї на живлення від мережі, коли нормальне живлення відновлюється. Цей час повинен бути мінімальним для забезпечення додаткового запасу безпеки. Для використання ДБЖ з комп'ютерною технікою рекомендується, щоб час перемикання був менше 5 мілісекунд. Проте, слід зауважити, що деякі дуже чутливі пристрої можуть реагувати на непотрібні переривання у передачі електропостачання.

Кількість енергоспоживання - це загальне споживання енергії пристроями, яке ДБЖ повинен бути здатен забезпечити в аварійних ситуаціях.

Пусковий струм - це короткочасний піковий вхідний струм, який потрібен електричному обладнанню при його початковому увімкненні через заряджання індуктивних та ємнісних навантажень. Це значення може бути значно вищим за нормальний робочий струм, але зазвичай дуже короткочасне. Це може вплинути на розмір ДБЖ, а також на налаштування та синхронізацію схеми захисту.

Час резервного живлення - це період, протягом якого ДБЖ забезпечує живлення навантаження в разі відключення електромережі. Цей час залежить від конструкції системи та потреб користувача. Його треба достатньо, щоб забезпечити енергію для впорядкованого завершення роботи програми або живлення пристроїв протягом усього періоду очікуваного відключення електроенергії. Крім того, ДБЖ може працювати настільки довго, щоб дозволити підключення та запуск альтернативного джерела живлення, такого як потужний генератор. Ємність акумуляторної батареї ДБЖ визначається споживаним навантаженням та потрібним часом роботи в режимі резервного живлення.

Кондиціонування живлення, також відоме як кондиціонування лінії, полягає в забезпеченні лінії електропередачі з регульованою напругою та частотою, де хвиля має чисто синусоїдальну форму, а також вільна від будь-яких електричних перешкод і пульсацій.

Ізоляція - це повне електричне відокремлення виходу джерела безперебійного живлення від вхідної лінії живлення. Електроенергія подається від входу лінії до виходу джерела через окремі обмотки в трансформаторі. Оскільки немає фізичного з'єднання від входу до виходу, це мінімізує ефект тимчасових перешкод від джерела живлення, що підвищує рівень безпеки використання.

Упорядковане завершення роботи - це процес послідовного закриття апаратних та/або програмних процесів з метою запобігання пошкодженню даних або порушенню безпеки. Для забезпечення цього процесу необхідно мати достатньо тривалий час резервного живлення, щоб забезпечити можливість впорядкованого завершення роботи програми.

Відключення навантаження - це можливість вибірково вимикати живлення для менш важливих навантажень під час тривалого перебою у живленні, зберігаючи живлення для більш критичних навантажень. Це дозволяє подовжити ефективний час автономної роботи джерела безперебійного живлення.

Послідовність навантаження - це можливість вибірково увімкнути або вимкнути певні навантаження згідно з попередньо визначеним шаблоном під час запуску та/або завершення роботи. Це може бути здійснено з міркувань безпеки або для мінімізації початкового пускового струму.

Час перезарядки - це період, за який джерело безперебійного живлення (ДБЖ) повинно перезарядити свої акумулятори після їх розрядження.

Гаряча заміна - це процес заміни обладнання, який відбувається без вимкнення живлення та використовується під час подачі та використання електроенергії. Це може бути необхідним для заміни акумуляторних батарей або іншого обладнання без перерви у подачі електроенергії.

2.4 Переваги та недоліки підключення системи ДБЖ до сонячних батарей

Типова система ДБЖ має батареї, які підключаються до електромережі та накопичують від неї аварійне живлення. Сонячна система зазвичай надсилає енергію на контролер заряду, а потім на інвертор, який гарантує, що ваші прилади можуть використовувати енергію.

Пристрій ДБЖ має вбудований інвертор, тому вам не доведеться турбуватися про його покупку. Однак вам бажано додати кілька компонентів, щоб налагодити роботу вашої сонячної панелі.

Перше, що потрібно зробити, це вибрати сонячні батареї. Сонячні батареї розраховані на 12-24 В, але слід переконатися, що вибрали опцію, яка витримує ваше енергетичне навантаження. Ці батареї відповідають за виробництво енергії від ваших сонячних панелей.

Вам також знадобляться контролери заряду, які відповідають за те, щоб ваші сонячні батареї використовували доступну їм сонячну енергію. Вони також запобігають перезаряду або розряду акумуляторів. Якщо є значне навантаження для живлення, для установки знадобиться контролер заряду МРРТ, який дозволяє вашій панелі посилати струм, більший за вихідний.

Наступним кроком є сонячні панелі. Потрібно переконатися, що у вас достатньо панелей для досягнення бажаної мети, незалежно від того, чи потрібно заряджати джерело безперебійного живлення та сонячні батареї чи додатково жити вашу будівлю.

Переваги підключення ДБЖ до сонячних батарей:

Зрештою, ви можете жити свій ДБЖ від електромережі, тому встановлення сонячних панелей є додатковим кроком. Щоб відповісти на це запитання, ми повинні розглянути плюси та мінуси установки ДБЖ для сонячних панелей.

Однією з головних переваг використання сонячних панелей є економія витрат на електроенергію. Системи безперебійного живлення є дорогими для підтримання заряду, тому що ви повинні отримувати електроенергію від

мережі, щоб підтримувати заряд акумуляторів. Коли ви завершите установку, витрати, пов'язані з сонячною системою, дуже незначні, що економить ваші гроші щомісяця.

Ви також можете використовувати свої сонячні батареї, щоб забезпечити додаткову енергію для вашої будівлі, навіть коли електромережа працює. Ви все одно будете збирати цю сонячну енергію, тому ви можете використовувати її як частину своїх повсякденних операцій. Результатом є зменшення вуглецевого сліду при ще більшому зниженні витрат на енергію.

Ваша сонячна система повинна здійснювати самоконтроль, щоб гарантувати, що ДБЖ завжди заряджений. Потім він може надсилати надлишок енергії у вашу систему, щоб ви не витрачали її даремно.

Використання сонячних панелей для живлення вашої системи ДБЖ має багато переваг, оскільки це змінить споживання енергії. Результатом є більш екологічне життя з економічно ефективним джерелом безперебійного живлення на довгостроковій перспективі.

Недоліки цієї установки:

Незважаючи на переваги ДБЖ для системи сонячних панелей, є деякі недоліки. Ми повинні розглянути ці недоліки, перш ніж прийняти остаточне рішення.

Головною проблемою будь-якої сонячної системи є початкова вартість. Вам доведеться придбати сонячні панелі та обладнання, необхідне для інтеграції вашого ДБЖ, тож ви матимете можливість інвестувати в цю технологію. Однак ви можете очікувати певної економії на задній частині, що зменшує витрати на налаштування.

Іншою потенційною проблемою є кількість місця, яке потребують сонячні панелі. Щоб це налаштування працювало, вам знадобиться місце на дахах або в інших місцях навколо комерційної нерухомості для цих панелей. Також необхідний простір для ваших сонячних батарей.

Варто також зазначити, що процес будівництва сонячних панелей має вплив на навколишнє середовище. Якщо ви робите цей перехід з цієї причини, важливо враховувати виробництво сонячних панелей у вашому рішенні.

3 Структурна та принципова схема розробляемого пристрою

Давайте детальніше розглянемо ситуацію з резервуванням живлення у більшості жителів сільської місцевості. Часто "енергозбут" практикує відключення електроенергії в селах і селах. Ми не будемо заглиблюватися у питання, пов'язані з війною, а зосередимося на більш реальних обставинах, таких як грози або невеликі стихійні лиха.

В таких випадках найбільше страждає периферія. У районних та обласних центрах такі проблеми виникають рідше через більш розвинену інфраструктуру і кращу підтримку з боку місцевих енергетичних служб. Однак у сільських місцевості відключення електроенергії можуть тривати від кількох годин до декількох днів, що створює значні незручності для мешканців.

На рисунку 3.1 показано типову схему електропостачання будь-якої сільської садиби. В умовах сільської місцевості схема електропостачання є досить простою і вразливою до зовнішніх впливів. Під час гроз або стихійних лих, таких як сильні вітри або снігопади, електропостачання може бути порушене через обриви ліній електропередачі або пошкодження обладнання. Відсутність електроенергії призводить до наступних проблем:

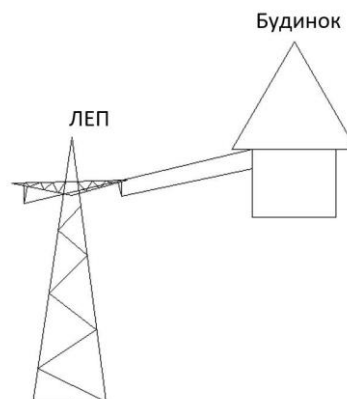


Рисунок 3.1 – Подача електроенергії в житло

З рисунка видно, що в разі, наприклад, сильної грози "Енергозбут" відключить будинок від енергопостачання, поки гроза не мине. А грози бувають різні. Одна може тривати 10 хвилин, а інша – кілька годин. І весь цей час мешканці будинку залишатимуться без енергії. Вихід один – треба мати резервне живлення.

Найпростіший спосіб забезпечити резервне живлення – це купити бензиновий або дизельний генератор потужністю 1,5-2 кВт. Однак, ці генератори мають свої недоліки: вони вимагають постійного запасу палива, створюють шум і викидають вихлопні гази, що не завжди зручно і екологічно.

Альтернативним варіантом є встановлення сонячної батареї або вітряної станції. Вітряні станції для нашого регіону менш підходять, оскільки сильні вітри бувають рідко. Натомість, сонячні батареї є ідеальним варіантом, адже у нас 183 сонячних дні на рік, що забезпечує стабільне надходження сонячної енергії.

Отже, ми вирішили купити і встановити сонячну батарею. Після цього схема електропостачання нашого будинку набуває вигляду, показаного на рисунку 3.2. Тепер наш будинок має два джерела живлення: основне (мережеве) і резервне (сонячна батарея).

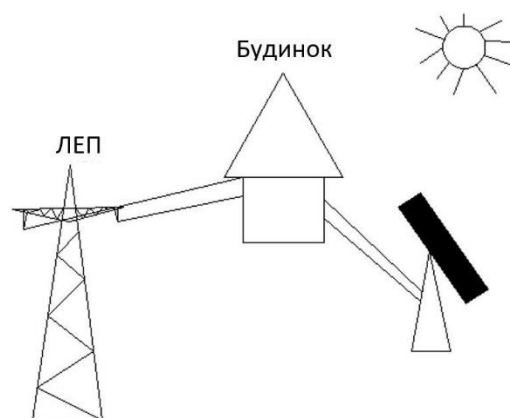


Рисунок 3.2 – Модернізована схема енергоживлення

У запропонованій схемі є суттєвий недолік. У будинок заходять чотири дроти, і вся комутація здійснюється всередині будинку. Це зручно, якщо є цокольний поверх, де можна безпечно розмістити обладнання. Однак, я не знаю жодного будинку в селах, де є цокольні поверхи. Отже, така схема у звичайному будинку може становити небезпеку для життя мешканців.

Найкращий варіант показано на рисунку 3.3. У цій схемі усі основні елементи комутації і захисту розміщені поза межами будинку в спеціально облаштованому зовнішньому боксі.

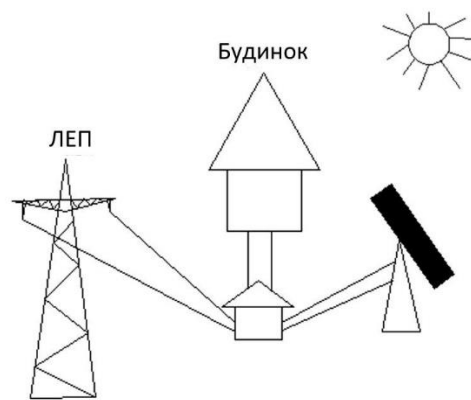


Рисунок 3.3 – Схема енергопостачання будинку через окреме службове приміщення

У такому варіанті службовим приміщенням може бути будь-яка присадибна будівля, в якій немає людей або тварин. Єдина вимога - це відсутність вологості. Холод допускається, але вогкість небажана. Таким приміщенням може бути сарай, літня кухня, гараж (хоча гараж не найкращий варіант).

У цьому приміщенні знаходиться один пристрій, який і є предметом моєї роботи. Назвемо цей пристрій комутатором електроенергії. Основна функція комутатора полягає в тому, щоб відстежувати наявність гарантованого живлення (мережі) і, в разі його відсутності, підключити модуль резервного живлення.

Модуль резервного живлення є комплексним пристроєм, який забезпечує безперервне живлення споживачів у разі відсутності основного джерела електроенергії. Основні компоненти цього модуля включають:

1. Сонячні панелі: джерело первинної електроенергії, що перетворюють сонячну енергію в електричну.

Підключення: підключені до контролера заряду для регулювання процесу зарядки акумуляторів.

2. Контролер заряду: регулює процес заряджання акумуляторів, забезпечуючи оптимальні умови для їх експлуатації.

Підключення: з'єднаний із сонячними панелями та акумуляторами.

3. Акумуляторні батареї: накопичують енергію для подальшого використання у випадку відсутності основного живлення.

Підключення: з'єднані з контролером заряду та інвертором.

4. Інвертор: перетворює постійний струм (DC) від акумуляторів у змінний струм (AC), який використовується для живлення побутових приладів.

Підключення: з'єднаний з акумуляторами та комутатором.

5. Мікроконтролер: центральний блок управління, що координує роботу всіх компонентів модуля.

Підключення: інтегрований із комутатором, інвертором і контролером заряду.

6. Безконтактне електричне реле: автоматично перемикає джерела живлення між основним (мережевим) і резервним (від сонячних панелей та акумуляторів).

Підключення: з'єднаний із мережею, інвертором і споживачами.

7. Трансформатор: понижує напругу для забезпечення необхідного рівня живлення.

Підключення: Встановлений на виході інвертора перед подачею живлення на споживачі.

8. Захисні пристрої: Включають запобіжники, автоматичні вимикачі, реле, які забезпечують захист від перенапруги, перевантаження та короткого замикання.

Підключення: Інтегровані в різних точках схеми для забезпечення безпеки роботи.

Принцип роботи

1. Збір енергії: Сонячні панелі генерують електричну енергію від сонячного світла.

2. Зарядка акумуляторів: Контролер заряду оптимізує процес заряджання акумуляторів, захищаючи їх від перезаряду.

3. Акумуляція енергії: Енергія зберігається в акумуляторах до моменту необхідності використання.

4. Перетворення енергії: Інвертор перетворює постійний струм з акумуляторів у змінний струм для живлення приладів.

5. Моніторинг та управління: Мікроконтролер контролює стан мережевого та резервного живлення і управляє комутатором.

6. Автоматичне перемикачання: Комутатор автоматично перемикає живлення на резервне у випадку відсутності мережевого живлення.

7. Подача живлення споживачам: Електроенергія з резервного джерела подається на споживачів через трансформатор.

Ця схема забезпечує надійне та безперебійне електропостачання навіть за умов перебоїв у мережевому живленні, що є критично важливим для мешканців сільської місцевості. Структурну схему такого пристрою показано на рисунку 3.4. Вона включає всі вищезгадані компоненти і показує їх взаємодію для забезпечення надійного резервного живлення.

Таке рішення дозволяє забезпечити безперервне електропостачання в умовах, коли мережеве живлення може бути нестабільним або відсутнім протягом тривалого часу. Це особливо важливо для мешканців сільської місцевості, де перебої з електропостачанням можуть траплятися частіше.



Рисунок 3.4 – Загальна структурна схема модуля резервного живлення (червоною штрихпунктирною лінією виділено комутатор електроенергії)

4 Алгоритм роботи розробляемого пристроя

Розглянемо кожний блок в алгоритмі програми для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї з використанням мікроконтролера Atmega 2560 (рисунок 4.1).

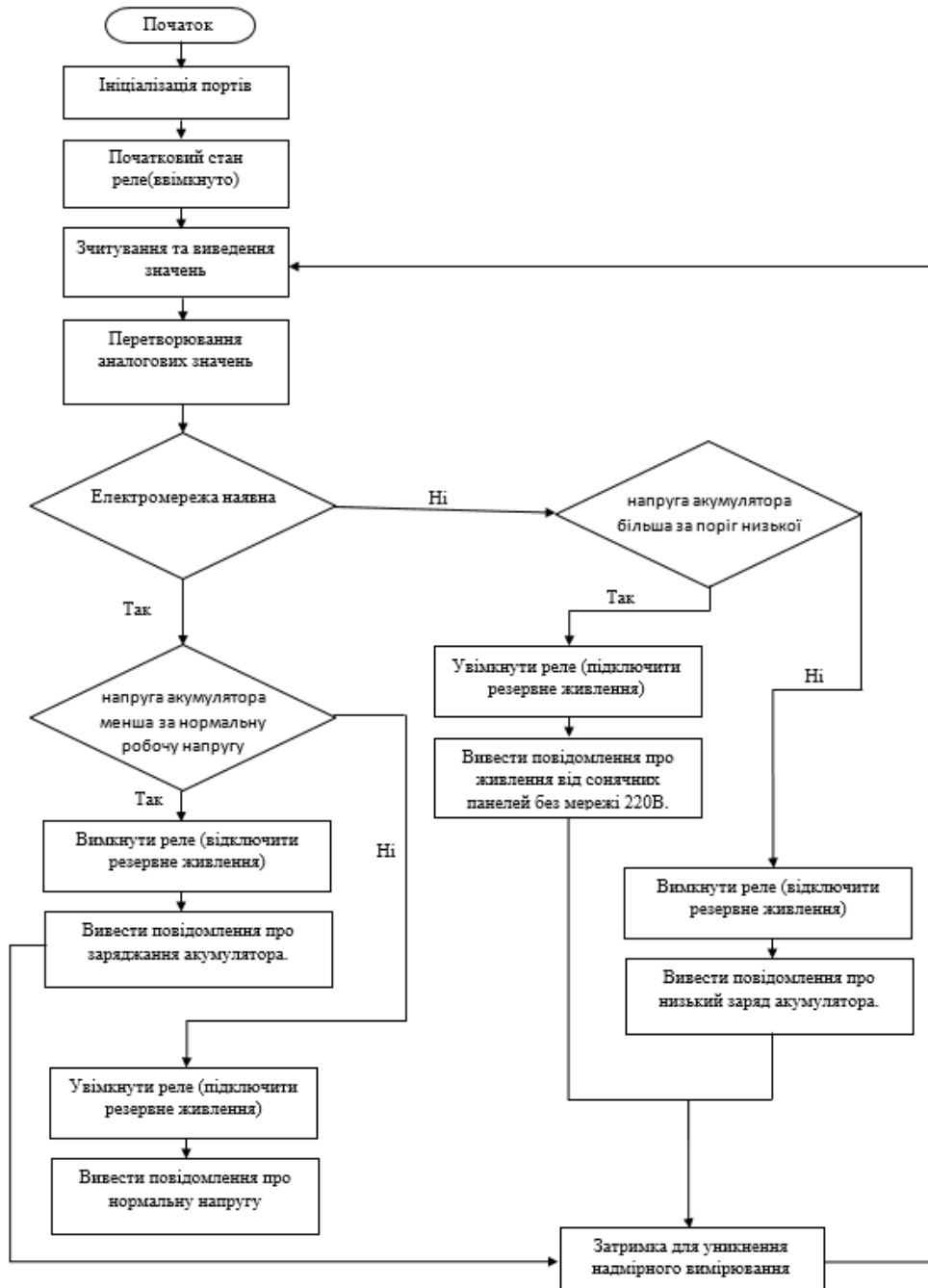


Рисунок 4.1 – Алгоритм роботи розробляемої програми

Ініціалізація портів I/O: Налаштовуємо порти мікроконтролера як вихідні або вхідні, що дозволяє керувати зовнішніми пристроями та зчитувати стан сенсорів. Це включає налаштування портів для взаємодії з реле, інверторами та іншими компонентами системи.

Перевірка стану мережевого живлення: Перевіряє наявність основного джерела живлення шляхом зчитування сигналу з відповідного порту. Якщо основне живлення доступне, система продовжує працювати в нормальному режимі.

Перемикання на резервне живлення: У разі відсутності основного живлення, система підключає резервне джерело живлення, активуючи відповідні реле та інвертори. Це забезпечує безперервність електропостачання для критичних навантажень.

Контроль зарядки: Відстежує рівень напруги та струму зарядки акумуляторів, щоб забезпечити їх оптимальний стан. Це включає моніторинг температури акумуляторів для запобігання перегріву.

Запобігання перезаряду та глибокому розряду: Відключає зарядку, коли акумулятори досягають повного заряду, і запобігає надмірному розряду, щоб продовжити їх життєвий цикл. Використовує встановлені порогові значення напруги для прийняття рішень.

Моніторинг напруги акумулятора: Постійно зчитує рівень напруги акумулятора, щоб визначити, чи наближається він до критичного рівня. Це важливо для запобігання повного розряду, який може пошкодити акумулятор.

Виведення повідомлення про відключення: Виводить попередження про аварійне відключення на дисплей або через інший засіб комунікації, щоб інформувати користувачів про поточний стан системи. Це дозволяє оперативно реагувати на виниклі проблеми.

Далі поговоримо про електричну схему яка відображує програмно-керованого пристрою для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї потужністю 3 кВт.

Технічні характеристики та вимоги:

- Потужність сонячної батареї: 3 кВт
- Напруга сонячної системи ($U_{сес}$): 24 В
- Струм сонячної системи ($I_{сес}$): 80 А
- Тип накопичувача енергії: кислотні акумулятори
- Напруга акумулятора ($U_{ак}$): 24 В
- Ємність акумулятора: 100 А·год
- Мікроконтролер: АТmega2560
- Електронне реле: напруга $U_p=300$ В, номінальна потужність $P_{ном.}=5$ кВт
- Живлення мікроконтролера: 3,3–5 В від батареї накопичувача
- Аварійне відключення: при зниженні робочої напруги накопичувача до $U_{крит.}=18$ В
- Моніторинг стану електромережі: реле надає дані.

На схемі представлено основні компоненти системи, включаючи мікроконтролер, транзисторні ключі, діоди захисту та фільтруючі конденсатори.

Мікроконтролер АТmega2560 зображений на рисунку 4.2

Мікроконтролер є центральним елементом системи. Він відповідає за обробку даних від сенсорів, керування реле та забезпечення зв'язку з іншими компонентами системи.

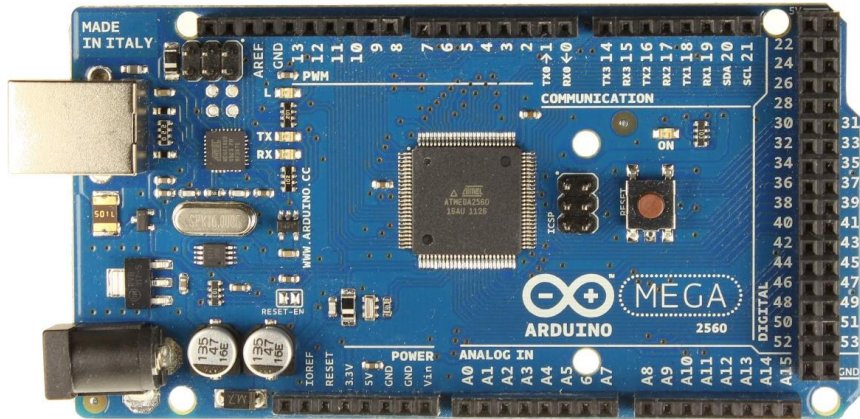


Рисунок 4.2 – Мікроконтролер АТmega2560

Живлення

Система використовує стабілізатор напруги для забезпечення постійного живлення мікроконтролера та інших компонентів. Трансформатор знижує вхідну напругу мережі до безпечного рівня.

Транзисторні ключі

Транзистори VT1 і VT2 керують включенням і вимкненням реле, забезпечуючи комутацію вихідних сигналів для захисту та керування навантаженням.

Захист від зниження напруги

Система оснащена діодом VD2 для захисту від зворотної полярності та резисторами для обмеження струму, що забезпечує стабільну роботу мікроконтролера.

Принцип роботи

Сонячна батарея генерує електроенергію, яка накопичується в кислотних акумуляторах. Мікроконтролер постійно моніторить рівень напруги в системі та керує реле для забезпечення стабільного живлення. При зниженні напруги до критичного рівня (18 В) система автоматично вимикає споживачів для запобігання пошкодженню акумуляторів. Електрична принципова схема з таким принципом роботи зображено в додатку Г .

Розробка програмно-керованого пристрою для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї дозволяє ефективно використовувати відновлювану енергію та забезпечує надійне живлення навіть у випадку перебоїв у електропостачанні. Використання мікроконтролера ATmega2560 та відповідних захисних і комутаційних елементів гарантує стабільну та безпечну роботу системи.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було здійснено всебічний літературний огляд концепцій розумних будинків та сонячних систем для накопичення енергії.

В процесі роботи був спроектований програмно-керований пристрій для управління резервним джерелом живлення на базі сонячної батареї. Пристрій забезпечує безпечну експлуатацію акумуляторних батарей, захищаючи їх від перегріву під час заряджання, перезаряду та глибокого розряду.

Отже, всі завдання, сформульовані в рамках роботи, були виконані в повному обсязі. Розроблений пристрій відповідає вимогам безпеки та ефективності, що робить його важливою складовою системи резервного живлення для розумного будинку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Smart Home: Definition, How They Work, Pros and Cons [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp>
2. What is a smart home? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-home-or-building>
3. Розумний будинок: переваги та недоліки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://buduemo.com/ua/news/smart_systems/what-is-a-smart-home.html
4. Джерела безперебійного живлення та принципи їх роботи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://simvolt.ua/dzherela-bezperebiinoho-zhyvlennia-ta-pryntsypy-yikh-roboty>
5. Онлайн-журнал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sven.fi/ua/press/publications/detail.php?id=6925>
6. Investigating the Value of a UPS for Solar Panel Setup [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://yourpowerpro.com/ups-for-solar-panel/>
7. Джонстоун Б. Перехід на сонячну енергію / Б. Джонстоун. – Лондон: Earthscan, 2011. – 320с.
8. Перлін Дж. Від космосу до Землі: Історія сонячної енергетики / Дж. Перлін. – Кембридж: Harvard University Press, 2002. – 400с.
9. Шве Ф. Електромережа: Як енергетична революція змінює Америку / Ф. Шве. – Нью-Йорк: Walker & Company, 2007. – 320с.
10. Фрімен Д. Виграємо нашу енергетичну незалежність / Д. Фрімен. – Сан-Франциско: Bay Tree Publishing, 2007. – 280с.
11. Шеер Г. Сонячна економіка / Г. Шеер. – Лондон: Earthscan, 2004. – 368с.