МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю. М. Потебні

Кафедра електроніки, інформаційних систем
та програмного забезпечення
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

перший(бакалаврський)
(рівень вищої освіти)

на тему *«Розробка джерела безперебійного живлення для персонального комп'ютера»*

Виконав: студент (ка) __4___курсу, групи___6.1531___
спеціальності ____153 (176) Мікро- та наносистемна___
техніка_____
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Мікро- та наносистемна_____
техніка_____
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації _____ __
(код і назва спеціалізації)
__ _____ ___Важненко Д. Ю.__ _____
(ініціали та прізвище)

Керівник _доцент кафедри ЕІСПЗ, доцент, к.т.н. Небеснюк О.Ю._____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент_інженер-конструктор Конструкторського бюро Колосова Григор'єва І.К._____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю. М. Потебні

Кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 153 (176) Мікро- та наносистемна техніка

(назва)

Освітня програма Мікро- та наносистемна техніка

(шифр)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри Т. В.Критська
«03» червня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА ЗДОБУВУЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Важненко Данилу Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Розробка джерела безперебійного живлення для персонального комп'ютера*
керівник кваліфікаційної роботи бакалавра *Небеснюк О.Ю., к.т.н.,доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від «*27» 12. 2025 р. № 2029-с*
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи бакалавра *03.06.2025р*.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра: *джерело безперебійного живлення: живлення від мережі у звичайному режимі та від акумулятора – при відключенні електроенергії у автономному режимі; проводити моніторинг напруги у мережі; контролювати стан заряду акумулятора; відключати акумулятор при глибокому розряді; живлення споживачів напругою 230 В.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *1 Аналіз проблеми електропостачання. 2 Розробка схеми джерела безперебійного живлення. 3 Охорона праці та техногенна безпека*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Л1 Функціональна схема ДБЖ Л2 Схема електрична принципова Л3 Результати моделювання і топологія друкованої плати блоку управління та індикації.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата завдання прийняв
I	*Небеснюк О.Ю.*	*24.02.2025*
II	*Небеснюк О.Ю.*	*09.05.2025*
III	*Небеснюк О.Ю.*	*30.05.2025*

7. Дата видачі завдання *21.10.2024р.*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	строк виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Примітка
1	*Аналіз матеріалу за темою кваліфікаційної роботи*	*01.11.24 - 27.01.25*	
2	*Аналіз та класифікація ДБЖ*	*28.01. -28.02.*	
3	*Розробка функціональної схеми приладу*	*03.03. -28.03.*	
4	*Розробка схеми електричної принципової*	*01.04. -14.04.*	
5	*Моделювання блоку управління та індикації*	*16.04. -01.05.*	
6	*Розробка топології друкованої плати*	*02.04. -09.05.*	
7	*Розділ охорони праці та техногенної безпеки*	*13.05. -20.05.*	
8	*Оформлення пояснювальної записки, виконання креслень*	*21.05. -31.05.*	

студент _____ *Важненко Д.Ю.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту) _____ *Небеснюк О.Ю.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ *Верьовкін Л. Л.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить 69 сторінок, 19 рисунків, 3 таблиці, 19джерел літератури.

Об’єкт дослідження – електричне обладнання, призначене для виробництва, акумулювання електричної енергії або зміни її характеристик.

Мета роботи – розробка системи резервного живлення для комп’ютера.

Задачі: розробити функціональну схему приладу та розрахувати її елементи; розробити схему електричну принципову приладу; реалізувати топологію друкованої плати.

Методика досліджень – математичне моделювання, схемотехнічне моделювання в програмному середовищі EasyIdea та Splan, розробка топології друкованої плати в програмі SPrint Layout.

Короткий виклад результатів досліджень – розроблена система безперебійного живлення для персонального комп’ютера на базі ДБЖ Offline, яка дозволить протягом 15 хвилин після зникнення напруги в мережі забезпечити живлення комп’ютера для коректного завершення роботи зі збереженням необхідних даних.

Прогнозні пропозиції – запропоновану систему можна використовувати як пересічним громадянам вдома так і для забезпечення напругою комп’ютери в офісних приміщеннях.

ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГІЯ, НАПРУГА МЕРЕЖІ, ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ, ПЕРСОНАЛЬНИЙ КОМП’ЮТЕР, МІКРОКОНТРОЛЕР, БЕЗПЕКА ДАНИХ, МОДЕЛЬ, СХЕМА.

Кваліфікаційна робота виконана на кафедрі електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення в період з 11.09.2024 по 30.05.2025.

ЗМІСТ

ВСТУП 5
І АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ 6
1.1 Статистичні дані використання електроенергії в Європі та Україні 6
1.2 Джерела живлення. Класифікація 9
1.3 Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) 13
1.3.1 Offline ДБЖ (резервні) 14
1.3.2 Line-Interactive ДБЖ (лінійно-інтерактивні) 16
1.3.3 Online ДБЖ (з подвійним перетворенням) 16
1.4 Електроспоживання побутової техніки 19
2 РОЗРОБКА СХЕМИ ДЖЕРЕЛА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ 22
2.1 Розробка функціональної схеми ДБЖ 22
2.2 Розробка схеми електричної принципової 24
2.3 Моделювання блоку управління та індикації 28
2.4 Розробка блок-схеми та програми роботи мікроконтролера ATmega328P 35
2.5 Розробка топології друкованої плати 38
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА 40
3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів при монтажі радіо-електронних компонентів 40
3.2 Заходи з поліпшення умов праці та виробнича санітарія 50
3.3 Розрахунок повітрообміну приміщення 52
3.3 Електробезпека 54
3.4 Пожежна безпека 55
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ 54
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 55

ВСТУП

Атаки російських терористів на об’єкти критичної інфраструктури привели до перебоїв з електропостачанням у багатьох населених пунктах України. Основні проблеми, з якими стикаються користувачі електромереж це:

- повне відключення мережі електроживлення (зникнення напруги);
- провали напруги – падіння напруги більш ніж на 10%;
- перенапруження (підвищення напруги електромережі тривалістю не менше 0,008 с);
- імпульсний кидок напруги (миттєве підвищення напруги);
- електромагнітна перешкода;
- радіочастотна перешкода (різновид електромагнітної перешкоди) [1].

Багато українців наразі працюють віддалено, тож перебої з живленням, в першу чергу комп’ютерів, можуть призвести до руйнування файлової системи останніх. Навіть якщо це не призводять до катастрофічних наслідків відразу, то через деякий час чутливий електронний вміст системного блоку може просто «збунтуватися» через постійні цикли ввімкнення/вимикання. На жаль, багато користувачів комп’ютерів усвідомлюють важливість цього занадто пізно ціною втрачених даних.

Тому актуальним є питання створення зручної та надійної системи резервного живлення комп’ютерів з метою автоматизації енергопостачання. Використання передових технологій та автоматизація енергопостачання дозволить ефективно управляти пристроєм, оперативно виправляти неполадки при експлуатації і знижувати втрати при аварійних ситуаціях, економлячи витрати на енергоресурси.

І АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

1.1 Статистичні дані використання електроенергії в Європі та Україні

Світове споживання енергії – загальне споживання енергії, що споживається людьми. Як правило, воно включає в себе всю енергію, видобуту з усіх енергоресурсів і споживану людством у всіх промислових і споживчих секторах економіки в кожній країні. Будучи енергетичної мірою цивілізації, світове споживання енергії має серйозне значення для соціально-економічної і політичної сфер людської цивілізації. [2]

За даними статистичного щорічника світової енергетики Enerdata Європа в 2023 році досягла значення 1651за шкалою Mtoe (Million Tonnes of Oil Equivalent, мільйон тон нафтового еквівалента) по споживанню енергії. Як видно з рисунка 1.1 спостерігається тенденція зменшення споживання енергетичних ресурсів. [3]

Кількість електричної енергії складає 13% від загальної кількості спожитої енергії (рис. 1.2). Найбільший відсоток -39 % становить нафта та нафтопродукти, 37% -вугілля та 12 % -біоресурси.

Вироблення електричної енергії в Європі у 2023 році складало 3223 TWh (тон ват на годину) (рис. 1.3). Спостерігається зниження показників в цій сфері.

В Україні у 2021 році спостерігається збільшення електроспоживання яке склало 154 825,7 млн кВт·год, що на 8 390,9 млн кВт·год, або на 5,7% більше, ніж за відповідний період минулого року (рис.1.4). [4]

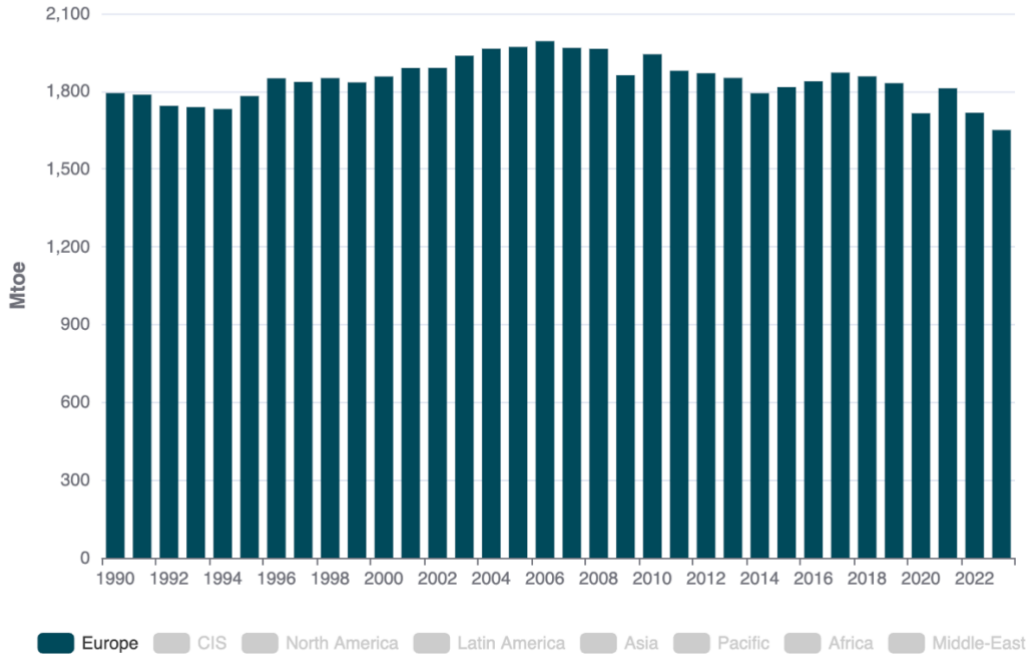


Рисунок 1.1 – Статистика показника Mtoe споживання енергії в Європі з 1990 по 2023 рік

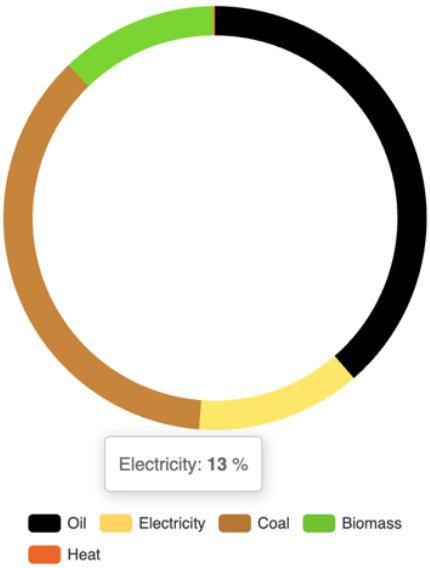


Рисунок 1.2 -Відсоток електричної енергії від загальної спожитої енергії Європи за 2019-23 рр.

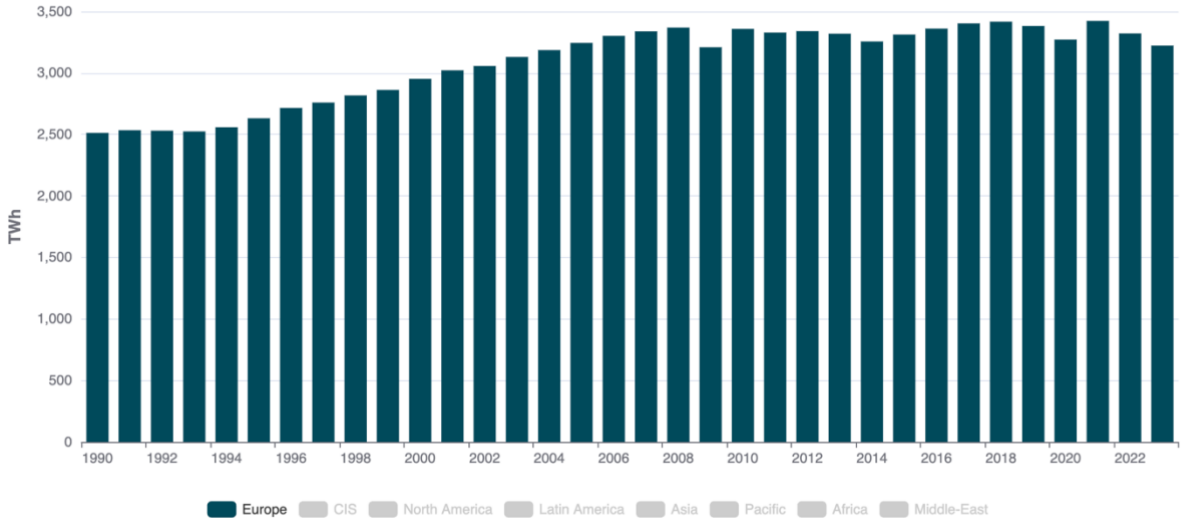


Рисунок 1.3 – Статистика вироблення електричної енергії в Європі з 1990 по 2023 рік

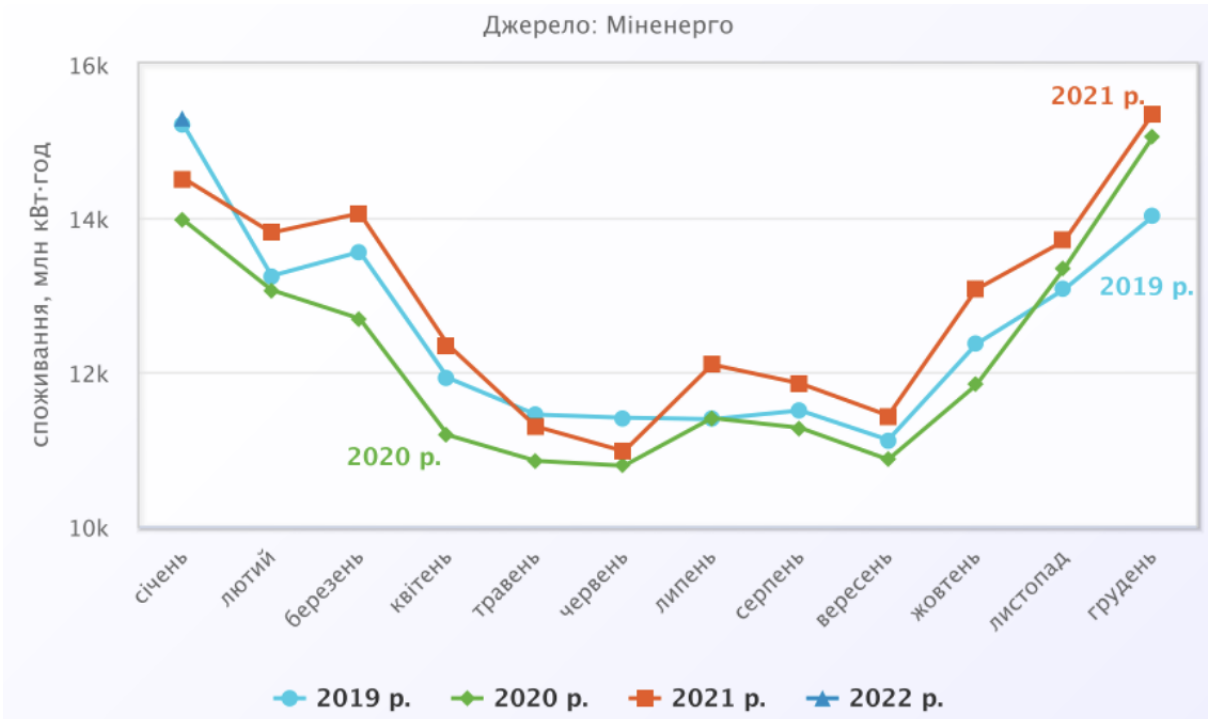


Рисунок 1.4 -Динаміка споживання електроенергії в Україні

Повномасштабне вторгнення росії в Україну 24 лютого 2022 року призвело до спаду споживання електроенергії на 35 %. Російські війська захопили Луганську і Запорізьку ТЕС, окупували Запорізьку АЕС, Вуглегірську ТЕС на Донеччині. Авіаційними ударами зруйновані Охтирська, Кременчуцька, Зміївська, Трипільська ТЕС. Внаслідок ударів російських ракет і дронів станом на червень 2024 року знищено 9 ГВт енергетичних потужностей України, що становить половину від пікового обсягу споживання країни зимою 2023-2024 року.

Згідно повідомлення прес-служби Міністерства енергетики України від 08.04.2023 року, енергетичні відомства України та США разом за ініціативою Net Zero World розпочали готувати програму співпраці щодо розвитку українського енергетичного сектору. Програма передбачатиме також співпрацю у розвитку систем передачі електроенергії та будівництва в Україні малих модульних реакторів. Енергоатом та британська компанія Rolls-Royce SMR також підписали Меморандум про взаєморозуміння, який надасть можливості для майбутньої співпраці щодо відновлення України шляхом розгортання малих модульних реакторів [5].

1.2 Джерела живлення. Класифікація

Джерело живлення (ДЖ) — це електричне устаткування, що призначене для генерації, накопичення або зміни параметрів електричної енергії.

Всі джерела живлення поділяють на первинні вторинні та третинні.

Первинні джерела — це пристрої, що здійснюють перетворення енергії різної природи в електричну. Вторинні джерела не створюють електроенергію самостійно, а лише адаптують її параметри.

Третинні джерела підключаються до вторинних, працюючи в складі загальної системи живлення.

Основними функціями джерел живлення є:

- передавання електричної потужності;
- трансформацію форми напруги;
- корекцію коефіцієнта нелінійних спотворень (КНС) напруги;
- зміна рівня напруги;
- стабілізація параметрів напруги;
- захист за струмом і напругою;
- гальванічне розділення електричних кіл;
- коригування коефіцієнта потужності навантаження;
- корекція КНС струму навантаження;
- моніторинг і керування параметрами живлення;
- генерація електроенергії шляхом перетворення енергії інших видів (наприклад, хімічної);
- забезпечення безперервного живлення при аварійних ситуаціях чи перемиканні вводів;
- стабілізація струму, напруги та частоти;
- у багатовхідних ДЖ – комутація потрібного енергетичного входу;
- у багатоблокових ДЖ – розподіл навантаження і перемикання між блоками резервування.

Первинні джерела живлення класифікують на дві основні категорії:

- джерела струму хімічного типу;
- інші типи первинних джерел струму.

Хімічне джерело струму — це пристрій, що створює електрорушійну силу за рахунок хімічних реакцій, які безпосередньо перетворюють хімічну енергію в електричну.

Гальванічний елемент — приклад хімічного джерела струму, що функціонує завдяки взаємодії двох металів або їх оксидів у середовищі електроліту, що викликає появу струму у замкнутому колі.

Акумулятор — також хімічне джерело струму, здатне багаторазово заряджатися і розряджатися, завдяки оборотним хімічним процесам. Він дозволяє зберігати енергію й забезпечує автономне живлення для обладнання в медицині, на транспорті, у промисловості тощо. Пристрій функціонує за рахунок зворотності хімічної реакції: відновлення працездатності відбувається під час заряду, коли струм подається в зворотному напрямку. З'єднані в єдиний ланцюг акумулятори формують акумуляторну батарею.

Паливний елемент — електрохімічний пристрій, у якому реагенти подаються ззовні, а продукти реакції видаляються, що дає змогу працювати безперервно.

Редокс-електроди (окисно-відновні) складаються з інертного металу, який не вступає в реакцію, а лише переносить електрони між окисненою та відновленою формами речовини. Такі елементи, попри великий внутрішній опір і низьку питому потужність, можуть служити хімічними джерелами струму.

До інших первинних джерел струму належать: фотоелектричні та термоелектричні перетворювачі, електромеханічні джерела струму, магнітогідродинамічний генератор та радіоізотопні джерела енергій.

Вторинні джерела електроживлення -це пристрої, які призначаються для здійснення живлення електричного приладу енергією, при тотожності вимогам параметрів приладу шляхом конвертації енергії інших джерел живлення. Такі джерела електроживлення змінюють постійну чи змінну

напругу від первинних джерел електроживлення, в змінній, або постійній напрузі, необхідні для навантажень даного приладу.

Вторинні джерела електричного живлення можна класифікувати таким чином [6].

За функціональними характеристиками:

- безперебійні;
- зі стабілізованою вихідною напругою;
- з резервною системою.

За умовами застосування:

- для застосування поза приміщеннями;
- для розміщення в опалювальних приміщеннях;
- для розміщення в неопалюваних приміщеннях.

За схемотехнічним рішенням:

- з імпульсним стабілізатором;
- з лінійним стабілізатором.

Крім того вторинні джерела електроживлення можна класифікувати та за такими ознаками:

- за типом вхідної напруги – на джерела, що функціонують від мереж постійного струму напруги та, що працюють від мереж змінного струму;
- по виду вихідної напруги – стабілізовані та не стабілізовані джерела вторинного електроживлення;
- за типом вихідної напруги – джерела з виходом змінної напруги (одно- та трифазні), джерела з виходом постійної напруги, а також комбіновані – з вихідним постійним та змінним струмом;

- за кількістю виходів напруги – джерела одноканальні, які мають тільки один вихід, або багатоканальні, з двома та більше виходами напруги живлення;
- за значенням номінального вихідної напруги – низьке 100 В та нижче, середнє – між 100 та 1000 В, або високе – понад 1000 В по потужності вихідний
- мікропотужні джерела з вихідною потужністю менше 1 Вт, малі між 1 та до 10 Вт, середні між 10 та до 100 Вт, підвищеної потужності – між 100 та 1000 Вт, а також великої потужності – понад 1000 Вт

Вимоги, що пред'являються до вторинних джерел електричного живлення:

- високий рівень ККД;
- наявність захисту від перевантаження;
- достатні динамічні параметри;
- адаптованість з мережевою і апаратною частиною, що допускається рівень радіоперешкод;
- високоякісне вихідна напруга;

прийнятні масогабаритні дані при мінімальній вартості [7].

1.3 Джерела безперебійного живлення (ДБЖ)

У сучасних реаліях України, коли перебої з електропостачанням стали повсякденністю, важливо мати рішення, що забезпечать стабільну роботу електронних пристроїв. Саме таку функцію виконують джерела безперебійного живлення (ДБЖ) — пристрої, здатні підтримувати електроживлення при зникненні напруги в мережі. В залежності від своїх технічних можливостей, вони можуть забезпечити як короткочасну, так і довготривалу автономну роботу техніки.

Основні критерії вибору ДБЖ:

1. Потужність (Вт або ВА): має відповідати сумарній споживаній потужності пристроїв.
2. Тип ДБЖ:
   - Offline (резервний)
   - Line-Interactive (з автотрансформатором)
   - Online (з подвійним перетворенням)
3. Час автономної роботи: залежить від ємності батареї та навантаження.
4. Тип підключення:
   - Через розетки (побутові)
   - Через клеми або порт живлення (для серверів)
5. Тип батареї:
   - Свинцево-кислотні (AGM, GEL) — стандарт
   - Літій-іонні — легші, дорожчі, довговічніші
6. Форма вихідної напруги:
   - Синусоїда (чиста або апроксимована)
   - Чиста синусоїда – ідеальна для чутливої техніки
7. Інтерфейси керування:
   USB, RS-232, SNMP для моніторингу стану [8]

1.3.1 Offline ДБЖ (резервні)

Offline-моделі є найпростішими за конструкцією та принципом роботи (рис.1.1) Вони складаються з автоматичного перемикача, акумулятора та роз’ємів для підключення обладнання. У штатному режимі живлення надходить із зовнішньої мережі, а батарея заряджається. У разі раптового зникнення напруги — перемикання на акумуляторне живлення відбувається майже миттєво (приблизно за 4 мс) (рис.1.2).

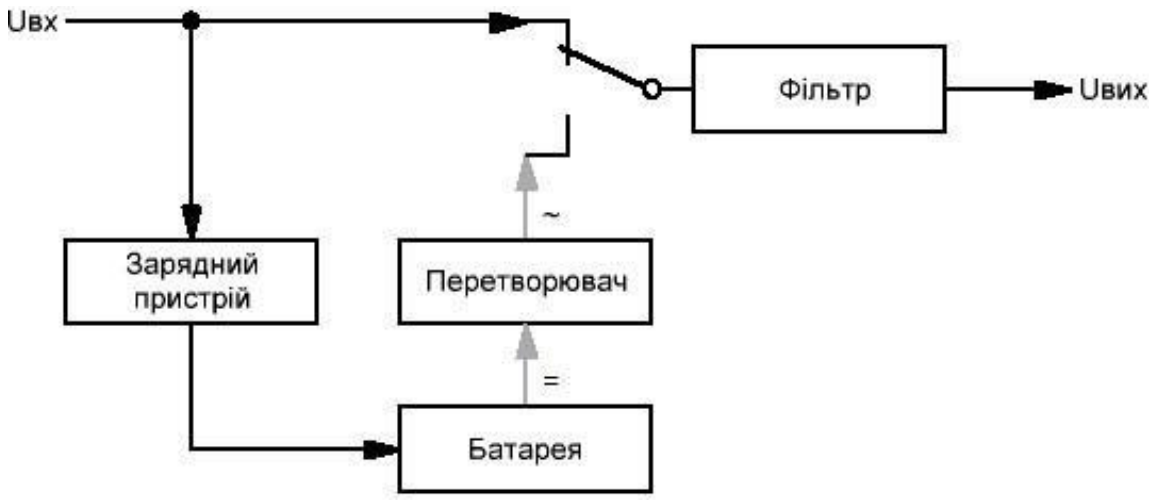


Рисунок 1.1 — Схема роботи ДБЖ Offline у нормальному режимі

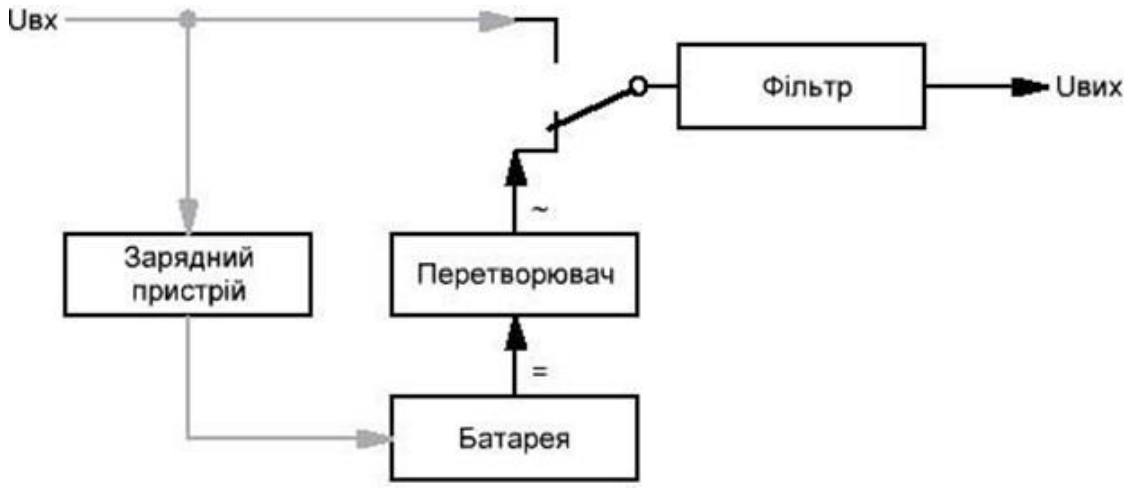


Рисунок 1.2 — Схема роботи ДБЖ Offline в аварійному режимі

Для живлення пристроїв використовується інвертор, який перетворює постійний струм із батареї у змінний 220 В. Offline ДБЖ вирізняються високою ефективністю та низьким тепловиділенням, що дозволяє уникнути використання вентиляторів. Вони працюють майже безшумно, що робить їх зручними для використання біля робочого місця.

Однак, такі моделі розраховані лише на короткочасні перебої живлення. Здебільшого їх застосовують для захисту офісної техніки, персональних комп’ютерів або недорогих периферійних пристроїв.

1.3.2 Line-Interactive ДБЖ (лінійно-інтерактивні)

Цей тип використовує спеціальну технологію стабілізації напруги за допомогою трансформатора. Завдяки цьому, пристрої здатні ефективно компенсувати значні коливання напруги у мережі, з якими Offline ДБЖ не справляються.

Лінійно-інтерактивні джерела добре захищають обладнання від перепадів та осідань напруги, проте не усувають електромагнітні завади або зміну форми сигналу. Це означає, що деякі спотворення можуть повертатись у мережу.

Завдяки своїм характеристикам, Line-Interactive ДБЖ особливо підходять для підтримки роботи мережевого обладнання: маршрутизаторів, комутаторів та подібних пристроїв, де важлива стабільність напруги, але не критична чистота сигналу [9].

1.3.3 Online ДБЖ (з подвійним перетворенням)

Online-системи мають найскладнішу архітектуру серед усіх типів. Вони постійно перетворюють вхідну напругу: спочатку змінний струм переходить у

постійний (для зарядки акумулятора), після чого знову перетворюється у змінний із чітко заданими параметрами (рис.1.3).

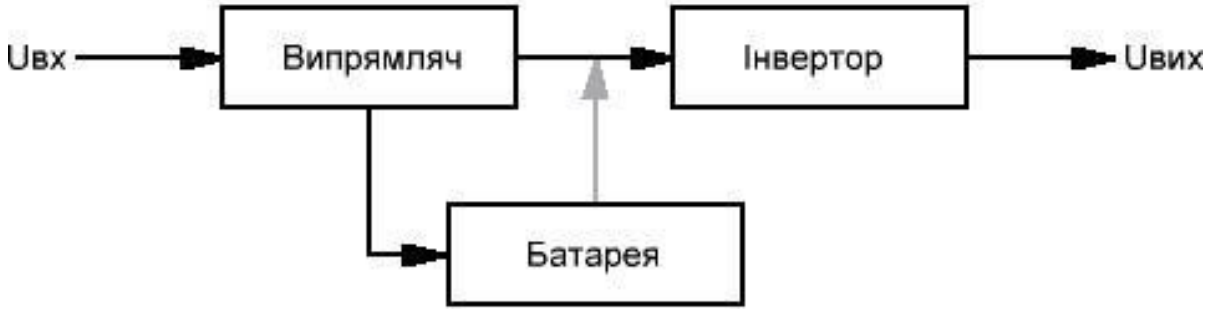


Рисунок 1.3 — Схема роботи ДБЖ Online у нормальному режимі

Таке подвійне перетворення дозволяє досягти ідеально стабільного живлення без будь-яких затримок чи спотворень. Online ДБЖ миттєво реагують на будь-які відхилення в мережі, що робить їх найкращим варіантом для чутливої техніки (рис.1.4).

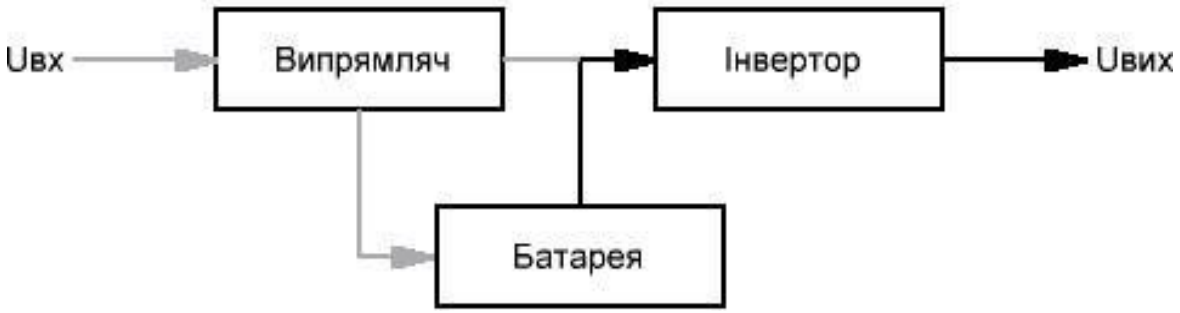


Рисунок 1.4— Схема роботи ДБЖ Online в аварійному режимі

Через високу вартість, такі системи використовуються для захисту серверів, дата-центрів і обладнання, зупинка якого може призвести до

серйозних фінансових або інформаційних втрат. Їх застосування цілком виправдане у випадках, коли йдеться про безперебійну роботу бізнесу або збереження важливих даних.

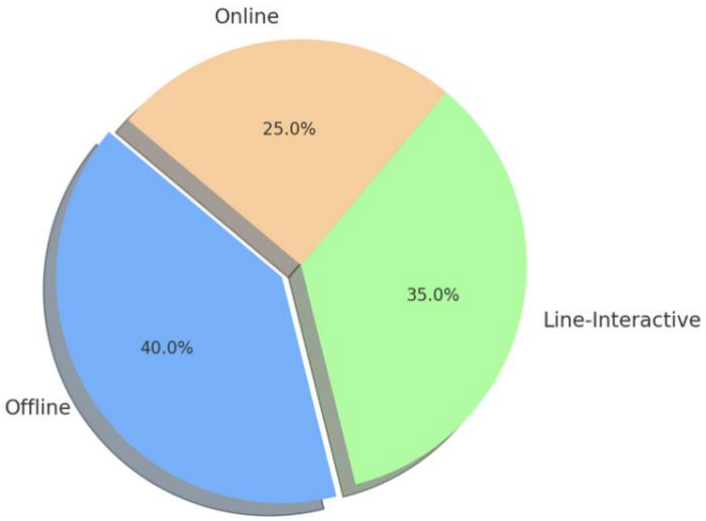


Рисунок 1.5- Співвідношення використання типів ДБЖ

Популярність кожного типу ДБЖ у практичному застосуванні представлено на рисунку 1.5.

Таблиця1.1 - Порівняння типів ДБЖ [10]

Характеристика	Offline	Line-Interactive	Online (Double Conversion)
Вартість	$	$$	$$$
Захист від перепадів	Мінімальний	Середній	Максимальний
Якість напруги	Посередня	Краща завдяки АВР	Найвища
Час перемикання	~4 мс	~2-4 мс	0 мс

Характеристика	Offline	Line-Interactive	Online (Double Conversion)
Сфера застосування	ПК, офіс, побут	Комутатори, NAS	Сервери, медтехніка
Вихідна синусоїда	Апроксимована	Апроксимована/чиста	Чиста
Шум під час роботи	Мінімальний	Помірний	Відчутний

1.4 Електроспоживання побутової техніки

У сучасному домогосподарстві використовується велика кількість електроприладів, кожен з яких споживає певну кількість електроенергії. Фактори, що впливають на споживання електроенергії

1. Потужність приладу (Вт): максимальна кількість енергії, яку прилад використовує під час роботи.
2. Час використання: тривалість роботи приладу за день/місяць.
3. Енергоефективність: клас енергоефективності та технологічні особливості приладу.
4. Режим роботи: стандартний, економний або режим очікування.

Таблиця 1.2 -Середні показники споживання електроенергії для основних побутових приладів [11]

Прилад	Потужність (Вт)	Середній час використання на добу	Споживання за добу (кВт·год)	Споживання за місяць (кВт·год)
Холодильник	100–200	24 години (циклічно)	1,2–2,4	36–72
Пральна машина	1 500–2 000	1 цикл (1,5 години)	2,25–3,0	9–12 (4 цикли на тиждень)
Електрочайник	1 500–2 000	0,5 години (сукупно)	0,75–1,0	22,5–30
Телевізор	100–200	4 години	0,4–0,8	12–24
Комп'ютер	300–600	6 годин	1,8–3,6	54–108
Мікрохвильова піч	800–1 500	0,5 години	0,4–0,75	12–22,5
Пилосос	1 000–1 500	0,5 години	0,5–0,75	2–3 (2 рази на тиждень)
Фен	1 000–2 000	0,25 години	0,25–0,5	7,5–15
Праска	1 000–2 000	0,5 години	0,5–1,0	15–30
Кондиціонер	1 000–3 000	4 години	4,0–12,0	120–360

Аналіз споживання:

- Холодильник працює цілодобово, але компресор вмикається періодично, що знижує фактичне споживання енергії.
- Пральна машина споживає більше енергії під час нагрівання води; використання холодної води зменшує енергоспоживання.

- Електрочайник має високу потужність, але короткий час роботи, що обмежує загальне споживання.
- Кондиціонер є одним із найбільших споживачів, особливо в літній період.

Персональний комп’ютер сьогодні, в умовах дистанційної роботи -це основний робочий інструмент. Перебої електропостачання призводять до втрати важливої інформації та руйнування файлової системи комп’ютерів.

Тож метою роботи є розробка системи резервного живлення для комп’ютера.

Задачі роботи:

- розробити функціональну схему приладу та розрахувати її елементи;
- розробити схему електричну принципову приладу;
- реалізувати топологію друкованої плати.

2 РОЗРОБКА СХЕМИ ДЖЕРЕЛА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

2.1 Розробка функціональної схеми ДБЖ

До джерела безперебійного живлення, що розробляється висуваються наступні вимоги :

– номінальна напруга, необхідна для безперебійного живлення – 24 В;
– номінальна вхідна напруга – 230 В;
– максимальна потужність приладу – 400 ВА;
– час автономної роботи (від АКБ при відсутності напруги мережі) – 15 хв.

Аналіз конструкцій джерел безперебійного живлення дозволив розробити функціональну схему приладу, що складається з наступних блоків:

– випрямно-зарядного пристрою (ВЗП);
– акумуляторної батареї (АКБ);
– стабілізатора;
– інвертора;
– блоку комутації;
– блоку управління та індикації.

Розроблена функціональна схема джерела безперебійного живлення для комп’ютера наведена на рис.2.1.

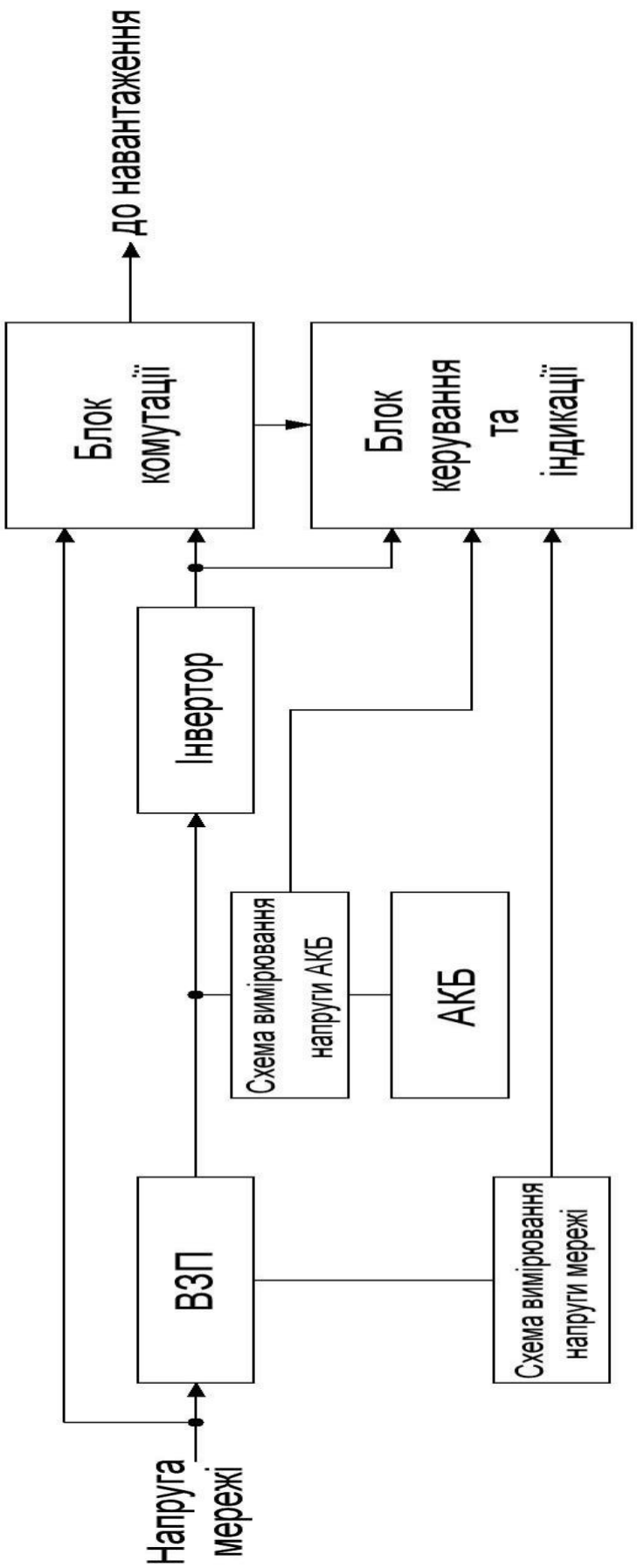


Рисунок 2.1- Функціональна схема ДЖ

2.2 Розробка схеми електричної принципової

На основі функціональної схеми приладу розроблена схема електрична принципова (рис. 2.2). Перелік елементів схеми наведено в Додатку А.

Вхідний фільтр імпульсних перешкод складається з варистора R_1 і конденсатора C_3. Перед фільтром розташовано перемикач SA_1, (в якості якого обираємо клавішний перемикач MRS-101-2 PRK0001) та запобіжник FU_1 (обираємо ETI CH 5X20 F 4A/250V). Варистор (MOV14D391K) забезпечує захист джерела безперебійного живлення та підключеного до нього обладнання від «обриву нуля». В цьому випадку варистор перетворюється на перемичку, пошкоджується та перегорає вхідний запобіжник але критична напруга не проникає до пристрою та користувача.

Випрямно-зарядний пристрій повинен відповідати наступним умовам:

- зарядна напруга АКБ– 27.3 В;
- зарядний струм – 0.3 А;
- струм споживання схемою управління і індикації $\leq$ 50 мА;
- лінійний стабілізатор має мінімальне падіння напруги 2 В.

Він реалізований на основі низькочастотного понижуючого трансформатору T_1 (обрано ТПП237-220-50 зі стержневим осередком ШЛМ20х20) з випрямляючим діодним мостом $VD_{2\text{-}3,5\text{-}6}$ (обираємо діоди типу 1N5406) і згладжуючим конденсатором C_8 (К-50-31-50В-1000мкФ±20%.). Стабілізація зарядних напруги та струму виконана на мікросхемі DA_2 (L7824CV) стабілітроні VD_9 (BZX55C3V3), біполярному транзисторі VT_2 (n-p-n транзистор BC337-40) та шунті R_9 (С2-33-0.5-1.5Ом±5%).

Блок акумуляторної батереї складається з акумуляторної батареї та схеми для її захисту –діода VD9 та запобіжника FU2.

Батарея складається з двох послідовно включених 12 В свинцево - кислотних акумуляторів Ventura GP 12-12 з наступними параметрами:

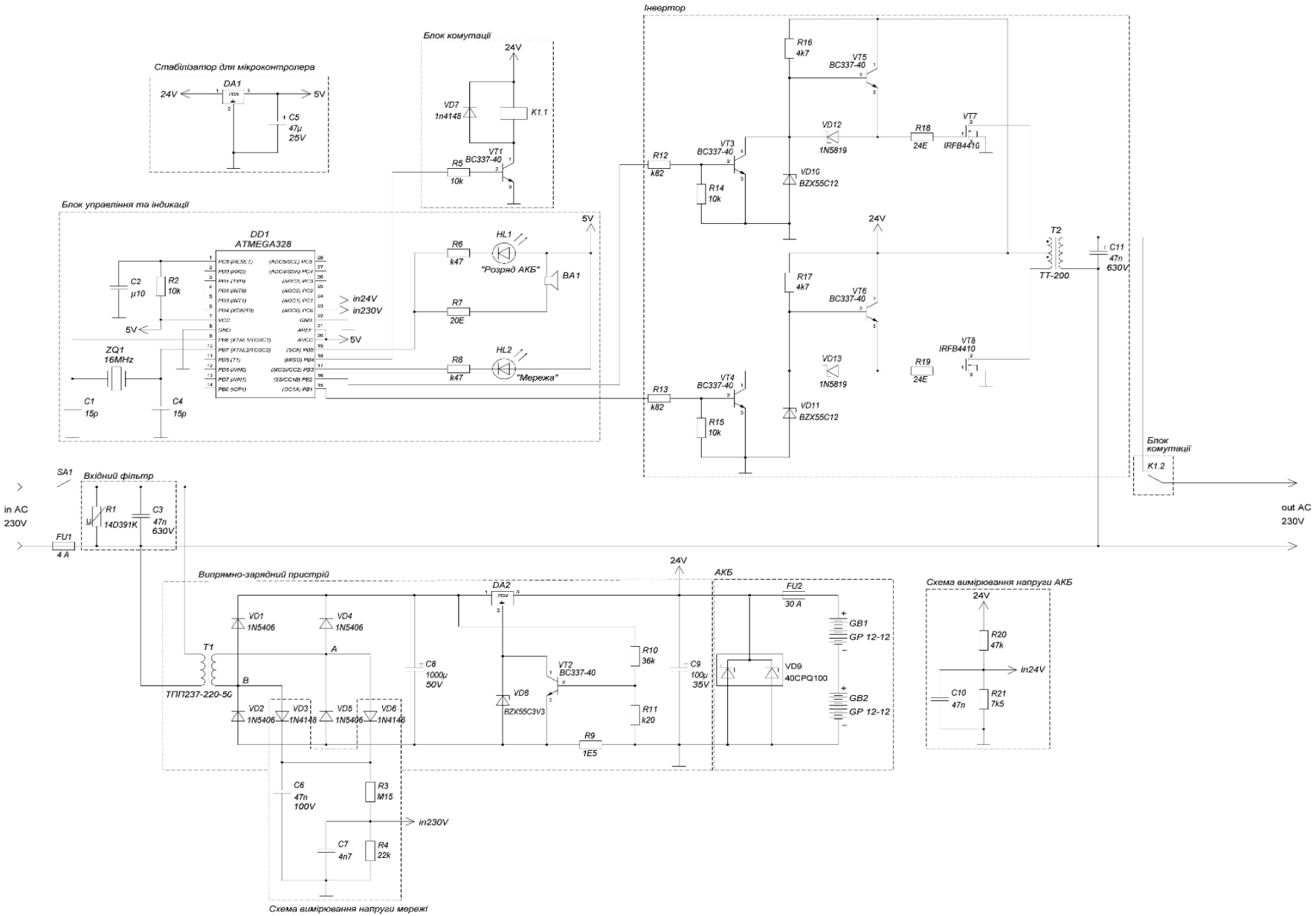


Рисунок 2.2- Схема електрична принципова джерела безперебійного живлення для персонального комп’ютера

- Номінальна напруга: 12 В;
- Ємність: 12 Агод;
- Час розряду: 15 хв;
- Кінцева напруга розряду: 1.7 В/ел;
- Заряд у циклічному режимі: 14.5-14.9 В;
- Буферний режим: 13.6-13.8 В;
- Розряд постійною потужністю: 268 Вт за 15 хвилин;
- Габаритні розміри: висота – 101 мм, ширина – 151 мм, глибина – 98 мм;
- Маса: 3.7 кг;
- Термін служби в циклічному режимі: 100 циклів при 30% глибині роз-
- ряду;
- Термін експлуатації в буферному режимі: 5 років;
- Виробник: Ventura (Китай). [12]

В якості VD_9 обрано діод Шотткі 40CPQ100 , а в якості запобіжника - автомобільний запобіжник з параметрами:

$$I_{FU_2\text{ном}} = 30\ \text{А}; \qquad U_{FU_2\text{ном}} = 24\ \text{В}.$$

Для забезпечення необхідного живлення мікроконтролеру і світлодіодної індикації застосовуємо стабілізатор на мікросхемі DA_1 (мікросхема L7805CV).

Основою приладу є мікроконтролер DD1. В якості мікроконтролера обираємо ATMEGA328. Він здійснює аналіз напруги мережі живлення, напругу акумуляторної батареї, керує блоком комутації, задає імпульси для вихідного інвертора та забезпечує індикацію режимів роботи.

Параметри мікроконтролера ATMEGA328:

- Тактова частота: 16 МГц;
- Напруга логічних рівнів: 5 В;
- Вхідна напруга живлення: 7-12 В;

- Максимальний струм з піна введення-виведення: 40 мА;
- Максимальний вихідний струм піна «3.3V»: 50 мА;
- Максимальний вихідний струм піна «5V»: 800 мА;
- Портів введення-виведення загального призначення: 22;
- Портів з підтримкою ШІМ: 6;
- Портів, підключених до АЦП: 8;
- Розрядність АЦП: 10 біт;
- Flash-пам’ять: 32 КБ;
- EEPROM-пам’ять: 1 КБ;
- SRAM-пам’ять: 2 КБ;
- Габарити: 18 × 45 мм. [13]

Для комутації та перемикання живлення навантаження між мережею та інвертором застосовуємо перекидне реле K_1 (обираємо RM84-2012-35-5024), що забезпечує практично миттєве (<10 мс) переключення.

Значення напруги мережі вимірюється мікроконтролером DD_1 через подільник напруги R_3R_4 (R_3- С2-33-0.125-150кОм±5%; R_4 - С2-33-0.125-22кОм±5%), який знаходиться після амплітудного детектора на діодах VD4,VD7 (обрано 1N4148) і конденсаторі C_6 (К-50-31-100В-47нФ±20%).

Напруга АКБ надходить в мікроконтролер DD_1 через подільник $R_{19}R_{20}$.

Інвертор виконаний на основі трансформатора (ТТ-200), який поєднується з польовими транзисторами VT_7 та VT_8 (обрано MOSFET IRFB4410). Управління цими транзисторами здійснюється схемою з загальним емітером з біполярних на транзисторах VT_5 та VT_6 (застосовано BC337-40). Діоди VD_{13} та VD_{14} забезпечують розрядний струм затворів VT_7 та VT_8. Стабілітрон VD10 та VD11 визначають затворну напругу. У якості стабілітронів обираємо BZX55C12 за параметрами [14]:

$U_{VD_{10,11}\text{стаб}} = 12.7$ В; $I_{VD_{10,11}\text{стаб}max} = 32$ мA;

$I_{VD_{10,11}I\text{звор сток}} = 5$ А; $P_{VD_{10,11}\text{розс}} = 500$ мBт. |

В схему блоку управління та індикації входить два світлодіоди, що сигналізують про режими роботи: HL1 блимає червоним кольором, коли працює живлення від АКБ та відбувається «Розряд АКБ»; HL2 -світиться зеленим кольором, коли навантажувальний пристрій працює від 230 В – «Мережа».

Зумер ВА1 сповіщає звуковим сигналом про початок розряду АКБ. Резистор R7 виконує роль струмообмежувального (обираємо С2-33-0.5-20Ом±5%.).

2.3 Моделювання блоку управління та індикації

Моделювання схеми виконувалось на основі плати Arduino Nano V 3.0 (рис 2.3). Схема для моделювання представлена на рис.2.4.

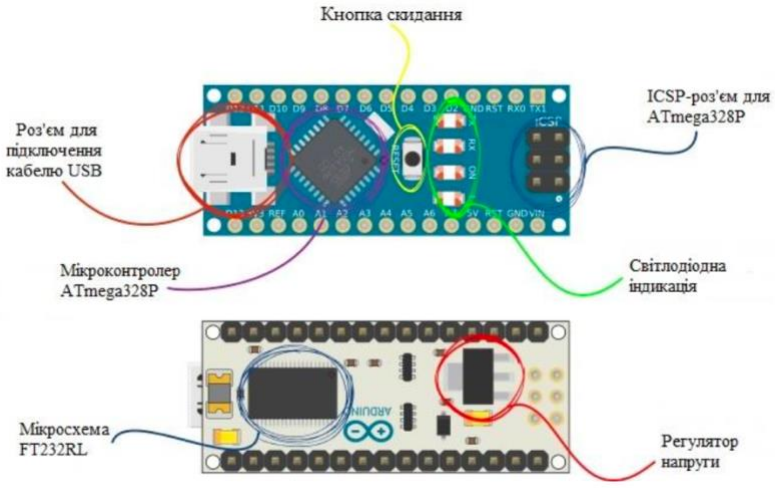


Рисунок 2.3-Елементи плати Arduino Nano з ATmega328P [15]

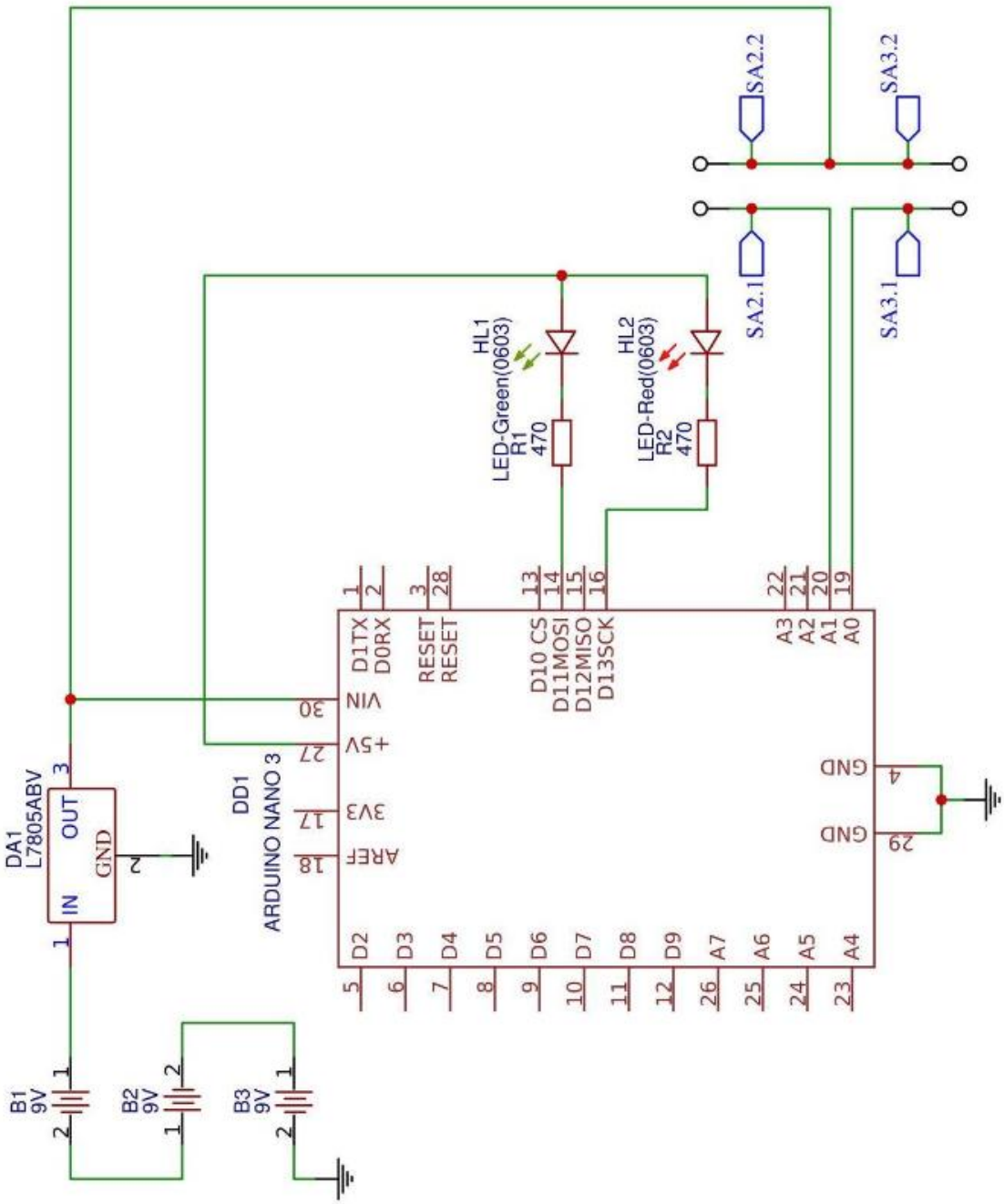


Рисунок 2.4- Схема для моделювання блоку управління та індикації

Основою платформи Arduino Nano є 8-бітний мікроконтролер сімейства AVR – Atmega328P. Мікросхема FTDI FT232RL забезпечує зв'язок мікроконтролера з USB-портом комп'ютера.

Распіновка плати Arduino Nano та електрична схема наведені на рис. 2.5, 2.6.

Призначення виводів[16]:

– VIN – напруга від зовнішнього джерела живлення (не пов'язаного з 5 В від USB або іншою стабілізованою напругою). Через цей вивід можна як подавати зовнішнє живлення, так і споживати струм, якщо до пристрою підключений зовнішній адаптер;

– На вивід «5V» надходить напруга 5 В від стабілізатора плати. Даний стабілізатор забезпечує живлення мікроконтролера ATmega328;

– «3.3V» від стабілізатора мікросхеми FT232RL. Максимальний струм виводу – 50 мА;

– GND – виводи землі;

– Вивід «IOREF» надає платам розширення інформацію про робочу напругу мікроконтролера. Залежно від напруги, плата розширення може переключитися на відповідне джерело живлення або задіяти перетворювачі рівнів, що дозволить їй працювати як з 5 В, так і з 3.3 В пристроями.

Порти введення / виводу:

– Цифрові входи / виходи: Піни 0-13.

Логічний рівень одиниці - 5 В, нуля - 0 В. Максимальний струм виходу 40 мА. До контактів підключені резистори, які за замовчуванням вимкнені, але можуть бути включені програмно.

– ШІМ: Піни 3,5,6,9,10 та 11.

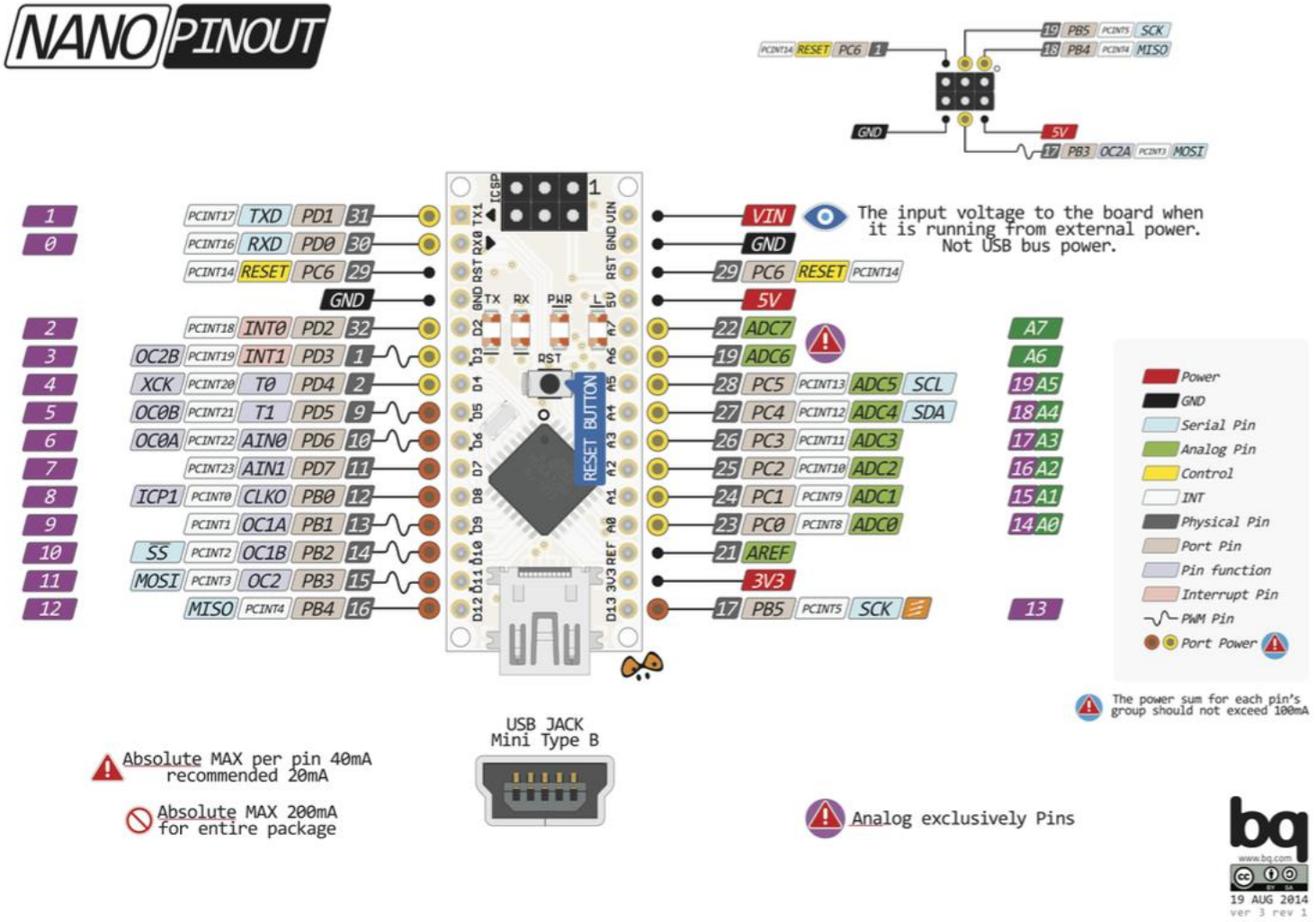


Рисунок 2.5- Распіновка плати Arduino Nano

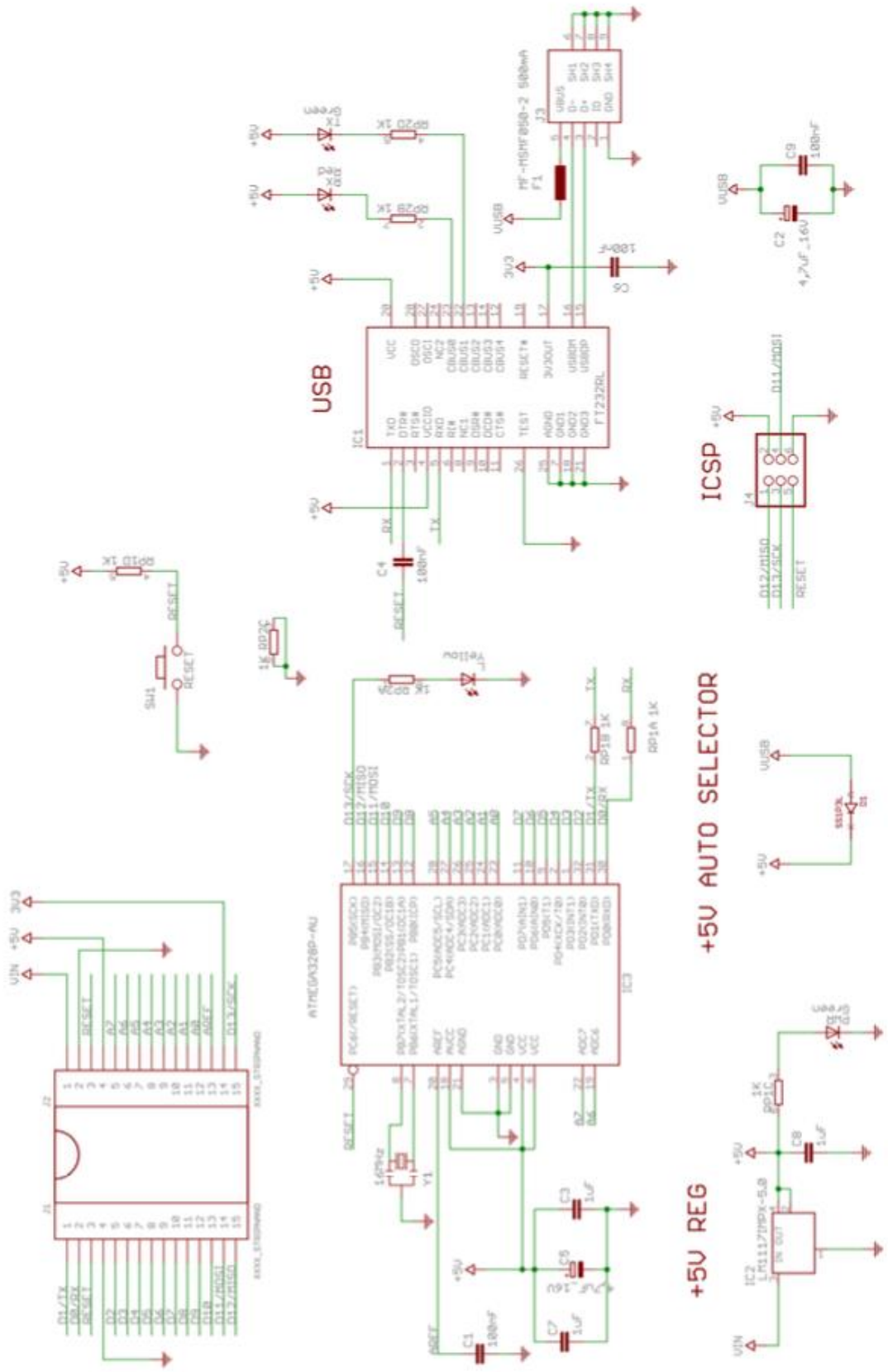


Рисунок 2.6- Електрична принципова схема Arduino Nano

Дозволяють виводити 8-бітові аналогові значення у вигляді ШІМ- сигналу.

– АЦП: Піни A0-A7.

Вісім аналогових входів, кожен з яких може представити аналогову напругу у вигляді 10-бітного числа (1024 значень). Розрядність АЦП – 10 біт.

– TWI / I^2C: Піни SDA і SCL.

Для спілкування з периферією з синхронного протоколу, через два дроти.

– SPI: Піни 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).

Через ці піни здійснюється зв'язок по інтерфейсу SPI.

– UART: Піни 0 (RX) і 1 (TX).

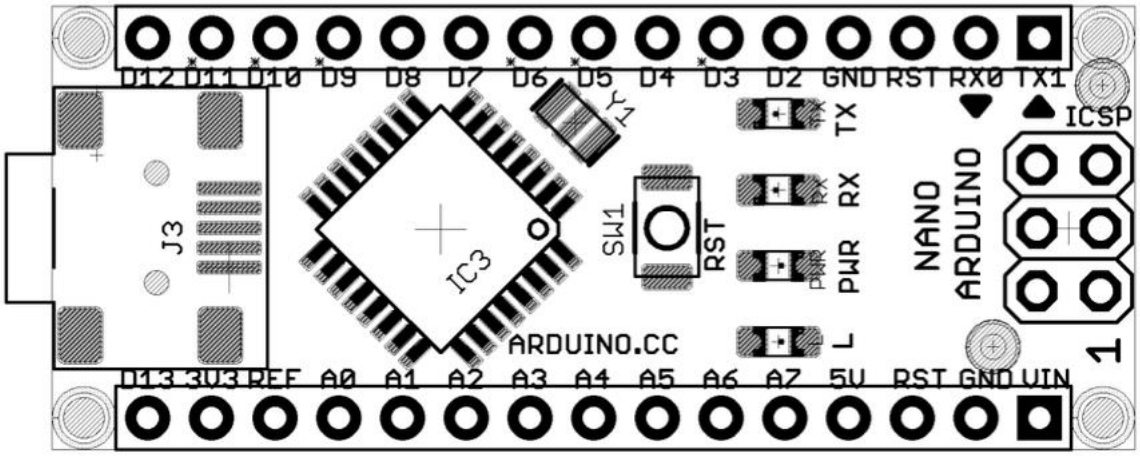
Ці виводи з'єднані з відповідними виводами мікросхеми FT232RL, яка виконує роль перетворювача USB-UART. Використовується для комунікації плати Arduino з комп'ютером або іншими пристроями через клас Serial.

Роз'єм Mini-USB призначений для прошивки платформи Arduino Nano за допомогою комп'ютера.

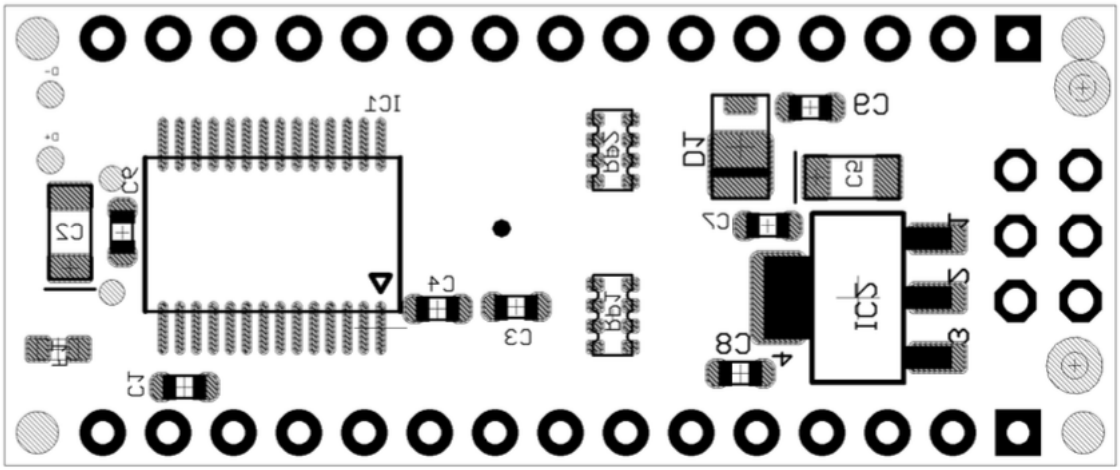
Коли плата підключена до зовнішнього джерела живлення через пін VIN, напруга проходить через стабілізатор LM1117-IMPX-5.0. Вихід стабілізатора з'єднаний з піном 5V. Максимальний вихідний струм складає 800 мА.

ICSP-роз'єм призначений для внутрисхемного програмування мікроконтролера ATmega328P. З використанням бібліотеки SPI дані виводи можуть здійснювати зв'язок з платами розширення по інтерфейсу SPI. Лінії SPI виведені на 6-контактний роз'єм, а також продубльовано на цифрових пінах 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) та 13 (SCK).

Монтажні схеми передньої та задньої сторони плати Arduino Nano представлені на рис. 2.7.



а)

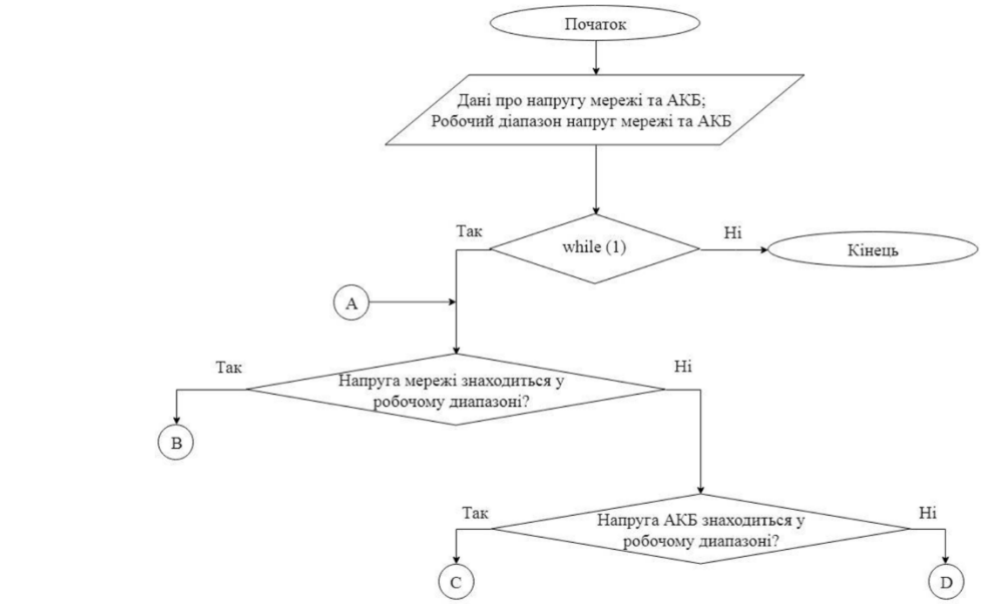


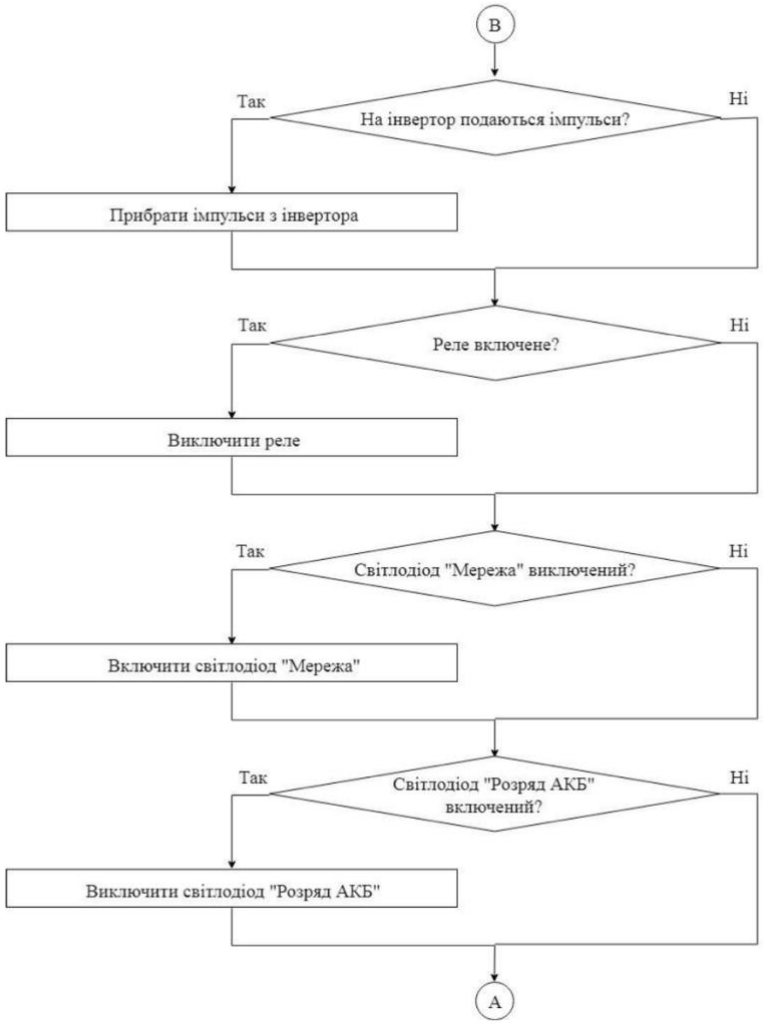
б)

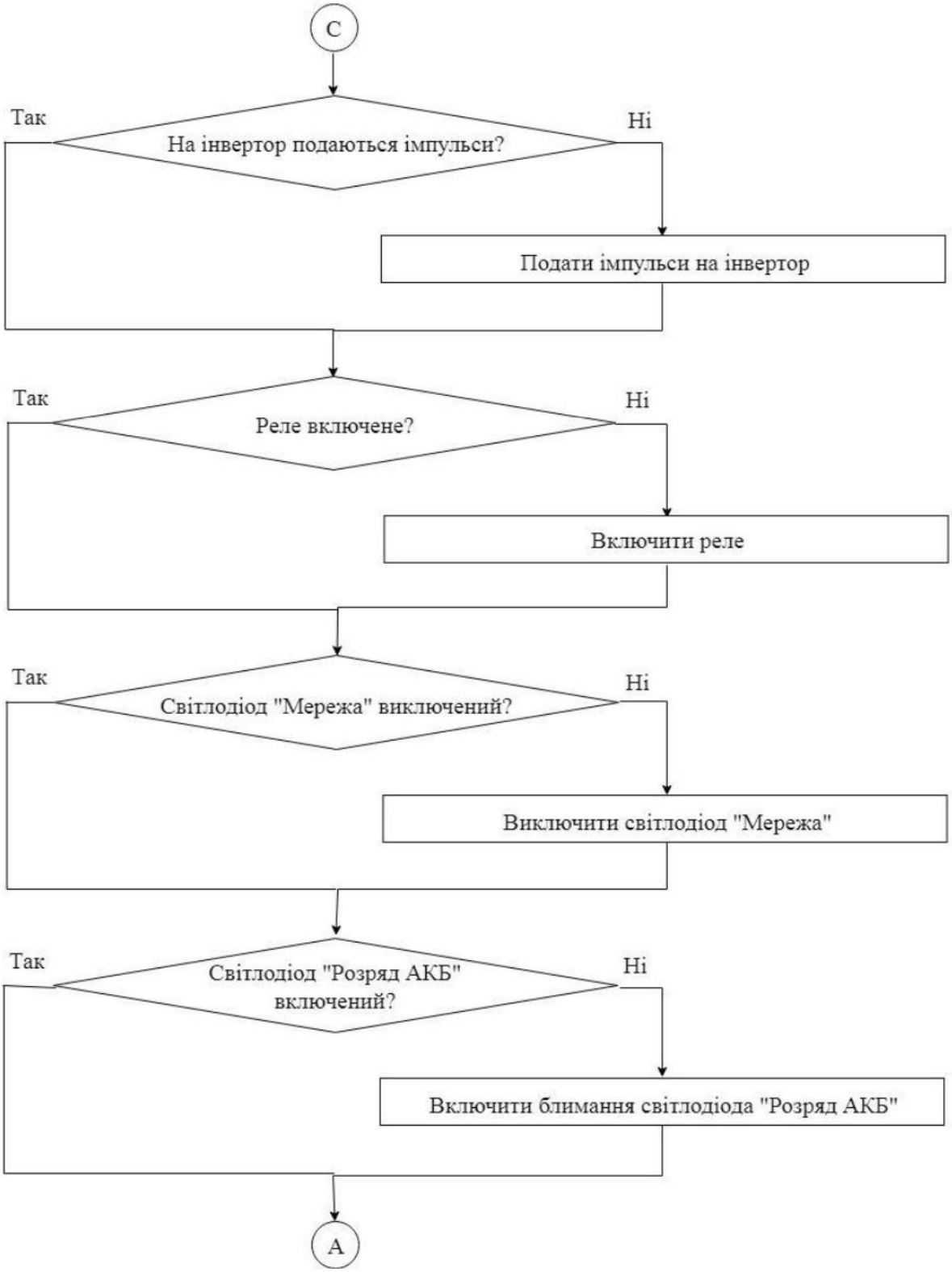
Рисунок 2.7- Монтажні схеми передньої а) та задньої б) сторони Arduino Nano

2.4 Розробка блок-схеми та програми роботи мікроконтролера ATmega328P

Блок-схема програми для мікроконтролера ATmega328P






C
Так
На інвертор подаються імпульси?
Ні
Подати імпульси на інвертор
Так
Реле включене?
Ні
Включити реле
Так
Світлодіод "Мережа" виключений?
Ні
Виключити світлодіод "Мережа"
Так
Світлодіод "Розряд АКБ" включений?
Ні
Включити блимання світлодіода "Розряд АКБ"
A



Програма для мікроконтролера представлена в Додатку В. Вид сигналів, що надходять з виводів Arduino Nano на інвертор представлено на рис. 2.8.

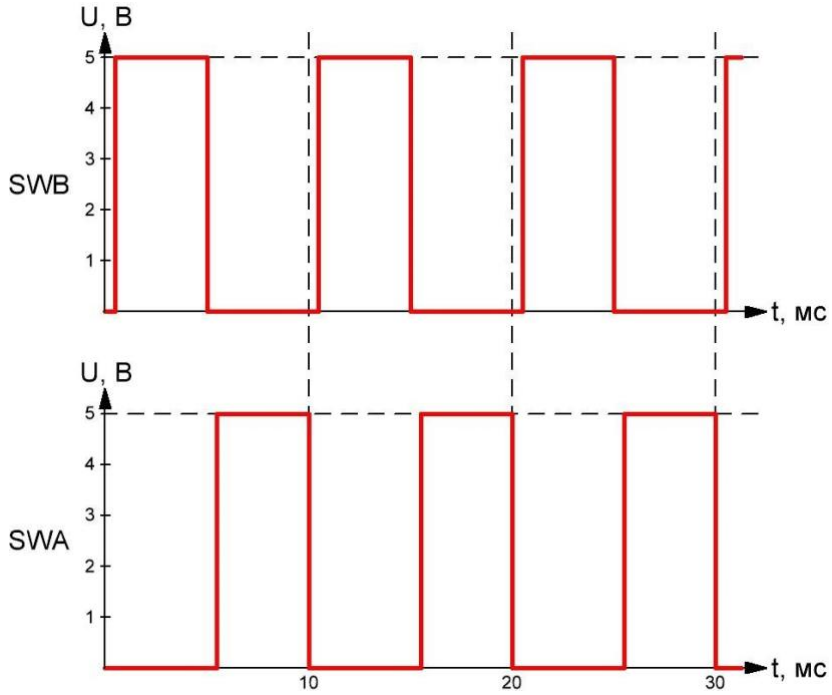


Рисунок 2.8-Сигнали, що поступають на інвертор з з виводів Arduino Nano

2.5 Розробка топології друкованої плати

На основі схеми електричної принципової була розроблена топологія друкованої плати блоку управління та індикації в програмному середовищі Easy IDEA та представлена на рис. 2.9.

Таким чином, розроблено функціональну та електричну принципову схеми системи безперебійного живлення, яка є простою у використанні та дозволяє комп’ютеру працювати до 15 хвилин при зникненні живлення мережі та зберегти важливу інформацію.

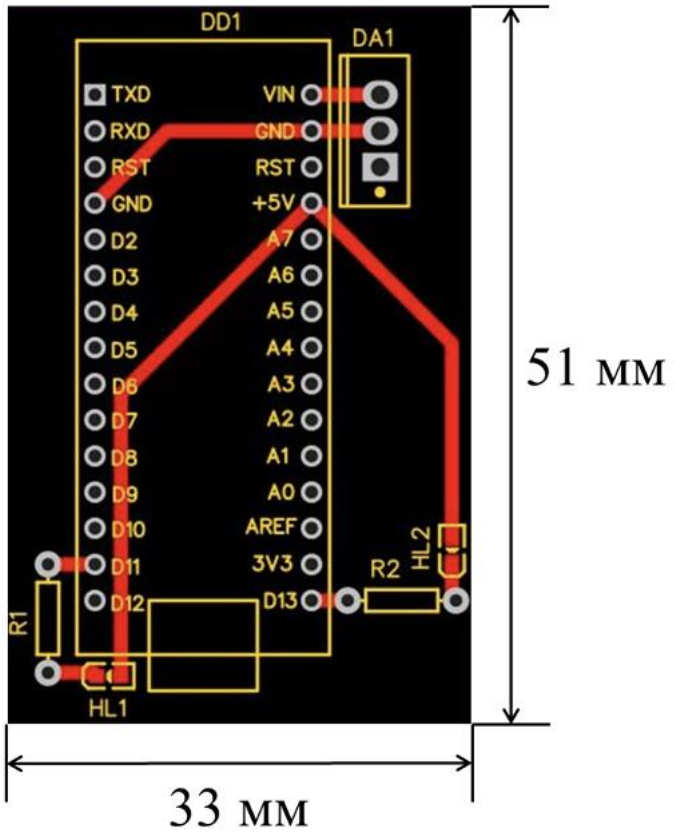


Рисунок 2.9- Топологія друкованої плати блоку управління та індикації

Проведені розрахунки та результати моделювання показали доцільність розробленого пристрою, що дозволить встановити систему безперебійного живлення безпосередньо поруч з комп’ютером.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів при монтажі радіо-електронних компонентів

Згідно з «ГОСТ 12.0.003-74 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація» небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються за своєю природою дії на наступні групи: [17]

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

Підвиди фізичних небезпечних та шкідливих виробничі чинників, які зустрічаються в монтажному цеху:

- рухомі машини і механізми; рухомі частини виробничого обладнання; рухомі вироби, заготовки, матеріали; руйнуються конструкції;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- відсутність або нестача природного світла;
- підвищена яскравість світла;
- пряма і відбита близькість;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання.

За характером впливу на організм людини хімічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються на:

- токсичні;

- дратівливі;

- сенсибілізуючі.

В даний час майже всі електромонтажні з'єднання радіоелектронної апаратури (РЕА) здійснюються пайкою. Технологічний процес пайки включає в себе випал ізоляції і лудіння. При виконанні пайки на працюючих можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- запиленість і загазованість повітря робочої зони;

- наявність інфрачервоних випромінювань від розплавленого припою у ванні або від паяльника;

- наявність електромагнітного випромінювання високої частоти;

- дію ультразвуку на організм монтажника при пайці хвилею, яка утворюється за рахунок дії ультразвуку на розплавлений припій;

- вплив електростатичного заряду;

- незадовільна освітленість робочих місць або підвищена яскравість;

- незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні;

- вплив бризок і крапель розплавленого припою;

- ураження електричним струмом;

- група психофізіологічних шкідливих виробничих факторів: фізичні перевантаження (статичні і динамічні) і нервово-психічні (монотонність праці, емоційні перевантаження).

Операції пайки, залуження та випалу ізоляції супроводжуються забрудненням повітряного середовища в приміщеннях:

- парами свинцю, олова, сурми та інших елементів, що входять до складу припою;

- парами каніфолі і різних рідин, застосовуваних для флюса, змивки і розчинення різних лаків, які застосовуються для покриття друкованих плат;

- парами соляної кислоти; газами (окис вуглецю, вуглеводню) і т.д.

Таблиця 3.1 – Оцінка факторів виробничого та трудового процесу працівника монтажного відділу [18]

№ п/п	Фактори виробничого середовища та трудового процесу	Нормативне значення	Фактичне значення	III клас: шкідливі та небезпечні умови, характер праці			Час дії фактора, %
				I ступінь	II ступінь	III ступінь	
				Перевищення ГДК у … раз			
1	Шкідливі хімічні речовини, мг/м3: I клас небезпеки - свинець II клас небезпеки – їдкі луги III-IV клас небезпеки	 0,01 0,5	 0,0105 0,51	 0,05 0,02			 80 20
2	Пил переважно фіброгенної дії, мг/м^3						
3	Вібрація (загальна і локальна), дБ						
4	Шум, дБ	80	82	0,02			75
5	Інфразвук, дБ						
6	Ультразвук, дБ						
7	Неіонізуючі випромінювання: - радіочастотний діапазон, В/м - діапазон промислової частоти, кВ/м - оптичний діапазон (лазерне випромінювання), Вт/м^2						
8	Мікроклімат в приміщенні: - температура повітря, 0С - швидкість руху повітря, м/с - відносна вологість повітря, % - інфрачервоне випромінювання, Вт/м^2	 21 – 25 не більше 0,2 не більше 75	 22 0,1 60				 100 100 100
9	Важкість і напруженість праці	категорія важкості праці - легка, категорія напруженості праці - мало напружена					

Пари, потрапляючи в атмосферу цеху, конденсуються і перетворюються в аерозоль такої конденсації, частки якої за своєю дисперсності наближаються до диму. Перебуваючи в запиленій атмосфері, робітники піддаються впливу пилу і парів; шкідливі речовини осідають на поверхні шкірного покриву, потрапляють на слизову оболонку порожнини рота, очей, верхніх дихальних шляхів, зі слиною заковтуються в травний тракт, вдихаются в легені. Поряд із забрудненням повітряного середовища забруднюються робочі поверхні, одяг і шкіряні покриви працюючих. Особливо шкідливі при пайці олов'яно-свинцевими припоями пари свинцю. Свинець і його сполуки отруйні. Частина свинцю, що надійшов в організм, виводиться з нього через кишечник і нирки, а частина затримується в кістковій речовині, м'язах, мозку, печінки. При несприятливих умовах свинець починає циркулювати в крові, викликаючи явища свинцевого отруєння. Свинець викликає зміни в складі крові, вражає нервову систему, нирки і печінку. Властивість свинцю накопичуватися в організмі призводить до хронічного отруєння при систематичному надходженні в організм навіть його малих кількостей. Для запобігання гострих і професійних захворювань вміст свинцю в повітряному середовищі не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації – 0,01 мг/м^3 У виробництві радіоелектронної апаратури крім олов'яно-свинцевих припоїв знаходять застосування припої, до склада яких входять мідь, літій, срібло, кадмій та інші метали. У деяких випадках пайка здійснюється шляхом занурення в розплавлені хлористі солі кадмію, натрію, бору, літію з додаванням активних добавок – фтористих солей. Пари більшості з перерахованих речовин, що утворюються при пайці, можуть мати шкідливий вплив на організм працюючих. Найбільш небезпечні пари окису кадмію, міді і фтористі з'єднання. Не байдужі для організму також літій і хлористий цинк, які надають подразнюючу дію на шкіру і дихальні шляхи.

Пайка в атмосфері звичайними припоями проводиться із застосуванням флюсів. Біологічна дія флюсів на організм людини залежить від компонентів,

що входять до складa паяльних флюсів. Одні компоненти (каніфоль соснова, етил ацетат, олеїнова кислота та ін.) мають подразнюючу дію; інші (спирт етиловий) – наркотичну, треті (семікарбазід гідрохлорид, етиленгліколь) – високою токсичністю; дію четвертих (кремнійорганічна рідина) на організм ще недостатньо вивчено. Деякі марки флюсів (ФГСп, ФДФс, ФСкСп і ін.) через високу токсичність рекомендується не застосовувати або обмежувати їх застосування. У всіх флюсах слід етиленгліколь замінювати гліцерином, так як він здатний проникати в організм навіть через неушкоджену шкіру. Для видалення залишків флюсів після пайки в залежності від марки флюсу застосовуються різні мийні середовища, які володіють токсичними властивостями.

3.2 Заходи з поліпшення умов праці та виробнича санітарія

Метеорологічні умови в приміщенні – температура повітря, відносна вологість повітря й швидкість його переміщення відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» [19].

З огляду на шкідливість вихідних компонентів, що входять до складa припоїв, флюсів, миючих середовищ, і забруднення атмосфери виробничих приміщень пилом, парами і газами, для досягнення сприятливих умов праці необхідно провести комплекс наступних заходів:

1) Ділянки, на яких зосереджені операції пайки, виділяють в окремі приміщення. Якщо пайки проводяться на потоковій лінії при чергуванні їх з іншими технологічними операціями, виробничі приміщення в цьому випадку розглядають як приміщення, призначені для пайки.

2) Стіни, віконні рами, опалювальні прилади, повітроводи повинні бути гладкими і покриваються олійною фарбою світлих тонів (панелі на рівні 1,5 -

2 м від підлоги краще облицювати плиткою). Підлоги повинні бути водонепроникними, мати підвищену міцність і стійкістю до стирання і займання, без щілин і мати ухили до трапів каналізації. На ділянках пайки їх миють після кожної зміни. Не рідше одного разу на тиждень роблять вологе прибирання всього приміщення.

3. При ручній пайці і випалюванні ізоляції з метою захисту від ураження електричним струмом електропаяльник і електрообпал повинні працювати від електромережі напругою не вище 42 В. 4. Прибирання обладнання проводиться із застосуванням пневмозбиральної системи. Робочі поверхні столів, ящиків для зберігання інструментів та тара в кінці зміни очищаються і обмиваються гарячим мильним розчином.

5. Використані серветки і ганчір'я після зміни повинні спалюватися, повторне їх використання не допускається.

6. Шафи для зберігання робочого одягу та особистих речей щотижня всередині і зовні обмиваються гарячою водою з милом.

7. Експлуатація ділянок пайки, не обладнаних витяжною вентиляцією, забороняється. Вентиляційні установки повинні включатися до початка робіт і вимикатися після їх закінчення.

8. Приміщення, в яких розміщуються ділянки пайки, обладнуються відокремленою припливно-витяжною вентиляцією. Приплив повітря повинен складати 95% обсягу витяжки. Відсутні 5%, припливного повітря надходять із суміжних, більш чистих приміщень.

9. Особи, які не досягли 18-річного віку, до постійної роботи з припоями, що містять свинець і кадмій, не допускаються.

10. Жінки, зайняті паянням, в період вагітності і годування дітей переводяться на роботу, не пов'язану з пайкою.

11. Працівники повинні бути проінструктовані про запобіжні заходи при поводженні з припоями та флюсами.

Особлива увага при інструктажі слід приділяти питанням особистої гігієни. Місця, відведені для куріння, а також кімнати для прийому їжі і

виробничі ділянки обладнуються умивальниками, до яких безперебійно повинна подаватися гаряча і холодна вода. Біля вмивальників передбачаються банки з 1%-ним розчином оцтової кислоти або змивочні пасти на основі ОП-7 для попереднього обмивання рук з подальшим миттям їх теплою водою з милом. Перед прийомом їжі і курінням обов'язково мити руки і полоскати порожнину рота. Для обтирання рук застосовуються разові серветки. Застосування рушників загального користування не дозволяється. Для захисту шкіри рук від впливу сенсибілізуючих речовин, що входять до склада флюсів, застосовують захисні мазі і пасти, казеїнову пасту і біологічні рукавички, які наносять на шкіру перед початком роботи і після обідньої перерви. Після роботи для шкіри рук необхідно застосовувати жирні живильні креми. Питну воду для працюючих на ділянках пайки слід подавати через фонтанчики, які встановлюються поза паяльних ділянок, але поблизу їх.

Паяльні роботи повинні виконуватися робітниками в передбаченому для цієї мети спецодязі (бавовняний халат, гумові рукавички, тапочки на шкіряній підошві, захисні окуляри), який забороняється забирати додому. У приміщеннях, де проводиться паяння, забороняється зберігати спецодяг, особисті речі, приймати і зберігати їжу, питну воду, а також палити. Перебувати в приміщеннях для прийому їжі, їдальнях та буфетах в робочому одязі забороняється [17].

3.3 Розрахунок повітрообміну приміщення

Вихідні данні:

- Об'єм монтажного цеху V = 20000 м^3;
- Паяння та лудіння проводиться м'яким припоєм ПОС-40 (в його складвходить t = 40% свинцю);
- За 1 годину роботи витрачається m = 0,4 кг припою;

- Кількість припою, що випаровується q = 0,3%;
- Число працюючих n = 25 чоловік;
- Вміст парів свинцю в зовнішньому повітрі $C_{прит} = 0$;
- Гранично-допустима концентрацію свинцю в повітрі робочої зони $ПДК_{Pb} = 0,01$ мг/м3.

Визначити:

- Необхідний повітрообмін.

Рішення:

Визначаємо кількість свинцю, яке випарується за 1 годину роботи:

$$W = t \cdot m \cdot q \cdot 10^6 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,3\% \cdot 10^6 = 480 \ \frac{мг}{год}$$

де 10^6 – коефіцієнт для перекладу з кг/год в мг/год.

Визначаємо кількість повітря, яке потрібно подати в робочу зону для того, щоб концентрація свинцю в робочому обсязі не перевищувала значень ГДК:

$$G = \frac{W}{C_{гдк} - C_{прит}} = \frac{480}{0,01 - 0} = 4,8 \cdot 10^4 \ \frac{м^3}{год}$$

Визначаємо кількість повітря, яке потрібно подати в робочу зону для того, щоб забезпечити необхідну кількість повітря на працюючого:

$$G_1 = n \cdot G_{люд} = 25 \cdot 60 = 1500 \frac{м^3}{год}$$

де $G_{люд}$ – норма подачі припливного повітря на 1 людину, яка дорівнює

60 м^3/год.

Порівнюючи норми подачі G і G_1 для подальших розрахунків приймаємо більшого значення, тобто значення G. [49]

Знаходимо кратність повітрообміну:

$$k = \frac{G}{v} = \frac{4{,}8 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^4} = 2{,}4 \frac{1}{год}$$

3.3 Електробезпека

Заходи щодо техніки безпеки повинні здійснюватися відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Порядок навчання і перевірки знань працівників має бути відповідним до галузевого положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці узгодженого з Держнаглядохоронпраці, а також до вимог до електротехнічної обслуги, які містяться в ПТЕ. Первинний (під час прийняття на роботу) та періодичний (протягом трудової діяльності) медичний огляд працівників провадиться згідно з Положенням про медичний огляд працівників певних категорій. Працівники, що обслуговують електроустановки, зобов'язані знати ці Правила відповідно до займаної посади чи роботи, яку вони виконують, і мати відповідну групу з електробезпеки.

Забороняється допускати до роботи в електроустановках осіб, які не пройшли навчання і перевірку знань цих Правил. Ті працівники, зайняті виконанням спеціальних видів робіт, до яких висуваються додаткові вимоги безпеки, мають бути навчені безпечному виконанню таких робіт і мати відповідний запис про це у посвідченні з перевірки знань з питань охорони праці. Працівник допускається до роботи в електроустановках до 1000 В або

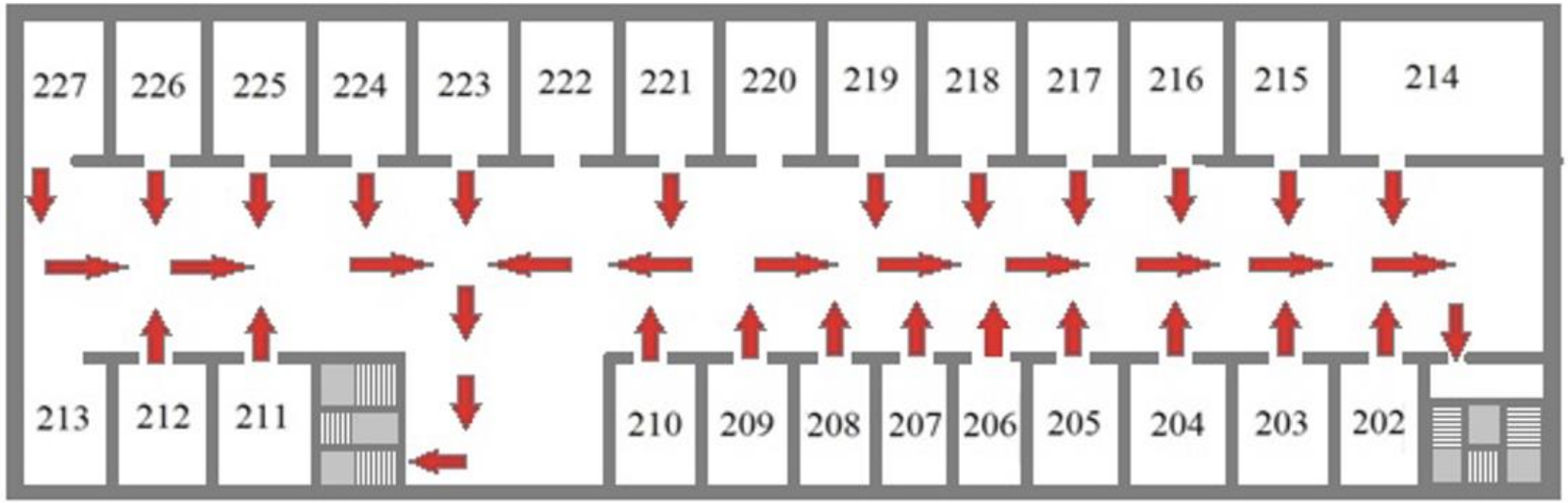
до і вище 1000 В. Кожний працівник особисто відповідає за свої дії в частині дотримання вимог цих Правил. У випадку, якщо працівник самостійно не спроможний вжити дійових заходів з усунення виявлених ним порушень Правил, він зобов’язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника, а у випадку його відсутності – керівника вищого рівня. В разі нещасних випадків з людьми зняття напруги для звільнення потерпілого від дії електричного струму має бути виконано негайно, без попереднього дозволу [18].

Електричні мережі і установки у приміщенні відділу виконані так, що струмопровідні частини їх недоступні для випадкового дотику, по периметру приміщення проведено заземлюючий контур, підлога дерев’яна для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики, також передбачена система аварійного відключення електрики в разі поломки або аварійної ситуації.

3.4 Пожежна безпека

Приміщення згідно з ДСТУ Б В.1.1-36: 2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» за пожежною небезпекою відноситься до категорії В і класу пожежі А (пожежі твердих горючих речовин, в основному органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням, таких як, пластик, текстиль, папір, дерево) та (Е) (пожежі, пов'язані з горінням електроустановок).

Приміщення оснащене 2 вогнегасниками типу ВВК-5 та 1 вогнегасником – ВП 5. На стіні перед виходом наявний план евакуації з приміщення та будівлі (рис. 3.1). Для персоналу регулярно проводяться



¶

Рисунок 3.1-План евакуації

навчання та інструктажі щодо правил пожежної безпеки. Деякі з речовин і матеріалів, що застосовуються на ділянках пайки, пожежовибухонебезпечні. Категорія приміщень з вибухопожежної та пожежної безпеки відносяться до категорії не нижче В – пожежонебезпечна. Пожежа може виникнути на операціях приготування флюсів (етиловий спирт, етил ацетат), припоїв, при видаленні залишків флюсів після пайки (спиртобензиновий суміш, ацетон) і при проведенні робіт із захисту дзеркала розплавлено- го припою в агрегатах пайки (запалення масла).

Згідно з «Правилами пожежної безпеки в Україні» діяльність із забезпечення пожежної безпеки є складовою виробничої та іншої діяльності посадових осіб і працівників підприємств та об’єктів.

Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для успішного гасіння пожеж.

На кожному об’єкті відповідним документом (наказом, інструкцією тощо) повинен бути встановлений протипожежний режим, який включає:

- порядок утримання шляхів евакуації;
- визначення спеціальних місць для куріння;
- порядок застосування відкритого вогню;
- порядок використання побутових нагрівальних приладів;
- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт;
- правила проїзду та стоянки транспортних засобів;
- місця для зберігання і допустиму кількість сировини, напівфабрикатів та готової продукції, що можуть одночасно знаходитися у приміщеннях і на території;
- порядок прибирання горючого пилу й відходів, зберігання промасленого спецодягу та ганчір’я, очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень;

- порядок відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі;

- порядок огляду й зачинення приміщень після закінчення роботи;

- порядок проходження посадовими особами навчання й перевірки знань з питань пожежної безпеки, а також проведення з працівниками протипожежних інструктажів та занять з пожежно-технічного мінімуму з призначенням відповідальних за їх проведення;

- порядок організації експлуатації і обслуговування наявних засобів протипожежного захисту;

- порядок проведення планово-попереджувальних ремонтів та оглядів електроустановок, опалювального, вентиляційного, технологічного та іншого інженерного обладнання;

- порядок збирання членів пожежно-рятувального підрозділу добровільної пожежної охорони та посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку, у разі виникнення пожежі, виклику вночі, у вихідні й святкові дні;

- порядок дій у разі виникнення пожежі: порядок і способи оповіщення людей, виклику пожежно-рятувальних підрозділів, зупинки технологічного устаткування, вимкнення ліфтів, підйомників, вентиляційних установок, електроспоживачів, застосування засобів пожежогасіння; послідовність евакуації людей та матеріальних цінностей з урахуванням дотримання техніки безпеки. Для кожного приміщення об’єкта мають бути розроблені та затверджені керівником об’єкта або уповноваженою ним посадовою особою інструкції про заходи пожежної безпеки [19].

Отже, за результатом оцінки стану охорони праці та техногенної безпеки було встановлено, що у приміщенні забезпечується необхідний мікроклімат, мінімальний рівень шуму, дотримуються вимоги до електрообладнання, охорона праці знаходиться на належному рівні, фактори техногенної небезпеки відсутні, таким чином немає потреби впроваджувати заходи щодо поліпшення стану охорони праці та покращення умов праці.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз джерел безперебійного живлення показав, що ДБЖ Offline відповідає потребам резервного електропостачання для домашнього комп'ютера, а саме коректного завершення роботи із збереженням необхідних даних завдяки простоті, компактним габаритам і невисокій вартості. Тому саме такий тип і було обрано для розроблення системи живлення комп'ютера при відключення напруги мережі.

Розроблено функціональну та електричну принципову схеми системи безперебійного живлення, яка є простою у використанні та дозволяє працювати приладові до 15 хвилин при зникненні мережі.

Проведені розрахунки та результати моделювання показали доцільність розробленого пристрою, що дозволить встановити систему безперебійного живлення безпосередньо поруч з комп'ютером.

Розроблено блоку управління та індикації на основі мікроконтролера ATMEGA328, що підтвердив правильність розрахунків та працездатність розрахованого приладу.

Запропоновану систему можна використовувати як пересічним громадянам вдома так і для забезпечення напругою комп'ютери в офісних приміщеннях.

Результати роботи були представлені на I Міжнародній науково-практичній конференції «GLOBAL TRENDS IN SCIENCE AND EDUCATION» 10-12 лютого 2025 року.(Додаток С).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Динаміка і структура споживання електроенергії в Україні. Всеукраїнська енергетична асамблея. URL: https://uaea.com.ua/dysp/ee-cons.html (дата звернення: 21.01.2025).
2. Як війна вплинула на споживання електроенергії в Україні. URL: https://surl.li/knxyor (дата звернення: 21.01.2025).
3. Електроенергія: Україна та Європа у 2024 р. URL: https://surl.li/witerh(дата звернення: 21.01.2025).
4. Якість електроенергії в мережі електроживлення. URL: https://www.evm.ua/novosti/kachestvo-elektroenergii-v-seti-elektropitaniya (дата звернення: 21.01.2025).
5. Що таке ДБЖ. URL: https://stabilizatori.com/vidu-ibp-ua (дата звернення: 22.01.2025).
6. Види ДБЖ та їх відмінності. URL: https://voltmarket.ua/ua/vidy-ibp-i-ikh-otlichiya (дата звернення: 23.01.2025).
7. Джерела безперебійного живлення. URL: https://generator.ua/126-dzherelo-bezperebijnogo-zhivlennya-dbzh (дата звернення: 03.03.2025).
8. Як працюють джерела безперебійного живлення. URL: https://surl.li/nrlfsq (дата звернення: 10.03.2025).
9. Скільки енергії споживають побутові прилади. URL: https://termocom.com.ua/ua/skilki-elektroenergii-spozhivajut-pobutovi-priladi/(дата звернення: 10.03.2025).
10. Напруга в електромережі: які побутові прилади споживають найбільше енергії. URL: https://surl.li/aqfywu
11. Джерело безперебійного живлення ДБЖ. Основні характеристики. URL: https://teplota.ua/articles/dgherelo-bezperebynogo-ghivlennya-dbgh-osnovn-harakteristiki/ (Дата звернення 01.04.2025).
12. Типи акумуляторних батарей: повний огляд. URL: https://deps.ua/ua/knowegable-base/reference-information/10591.html#q2-2-3 (Дата звернення 01.05.2025).

13. Що таке друкована плата (PCB) | Все, що вам потрібно знати. URL: https://uk.fmuser.net/content/?5849.html (дата звернення: 01.05.2025).
14. Поширені типи акумуляторів, які найчастіше використовуються для накопичення електроенергії. URL: https://sun-energy.com.ua/articles/typy-akumulyatoriv. (Дата звернення 02.05.2025).
15. SMD Конденсатори 0805. URL: https://voron.ua/uk/catalog/passive-components/capacitor/smd-ceramic-capacitor/smd-capacitors-0805. (Дата звернення 11.05.2025).
16. Космодром – електронні компоненти. URL: https://www.kosmodrom.ua/ (Дата звернення 11.05.2025).
17. Про затвердження правил пожежної безпеки в Україні. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15/ed20230407#Text (Дата звернення 11.05.2025).
18. ДБН В 1.1-7:2016 Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 01.06.2017] Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017, 38 с.
19. Основи охорони праці: навч. посіб. / Р.М. Івах та ін. 4-те вид. Київ: Кондор, 2010. 464 с.

Додаток А

Перелік елементів принципової схеми БДЖ

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
BA1	Зуммер пасивний 12 В	1	
	Конденсатори		
C1,4	К-50-31-16В-15пФ±20%	2	
C2	К-50-31-16В-100нФ±20%	1	
C3,10,11	К-50-31-630В-47нФ±20%	3	
C5	К-50-31-25В-47мкФ±20%	1	
C6	К-50-31-100В-47нФ±20%	1	
C7	К-50-31-100В-4.7нФ±20%	1	
C8	К-50-31-50В-1000мкФ±20%	1	
C9	К-50-31-35В-100мкФ±20%	1	
	Мікросхеми		
DA1	Стабілізатор напруги L7805CV	1	
DA2	Стабілізатор напруги L7824CV	1	
DD1	ATMEGA328	1	
	Запобіжники		
FU1	ETI CH 5X20 F 4A/250V	1	
FU2	Автомобільний запобіжник	1	
GB1,2	Ventura GP 12-12	2	
	Світлодіоди		
HL1	Червоний	1	
HL2	Зелений	1	
K1	RM84-2012-35-5024	1	

153 КР

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Важненко Д		
Перевір.		Небеснюк О.Ю.		
Т. контр.		Небеснюк О.Ю.		
Н. контр.		Верьовкін Л.Л.		
Затв.		Критська Т.В.		

Схема електрична принципова

Літера	Маса	Масштаб

Лист	Листів

Продовження Додатка А

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	Резистори		
R1	Варистор MOV14D391K	1	
R2,5	С2-33-0.125-10кОм±5%	2	
R3	С2-33-0.125-150кОм±5%	1	
R4	С2-33-0.125-22кОм±5%	1	
R6,8	С2-33-0.125-470Ом±5%	2	
R7	С2-33-0.5-20Ом±5%	1	
R9	С2-33-0.5-1.5Ом±5%	1	
R10	С2-33-0.125-36кОм±5%	1	
R11	С2-33-0.25-200Ом±5%	1	
R12,13	С2-33-0.125-820Ом±5%	2	
R14,15	С2-33-0.125-10кОм±5%	2	
R16,17	С2-33-0.125-4.7кОм±5%	2	
R18,19	С2-33-0.5-24Ом±5%	2	
R20	С2-33-0.125-47кОм±5%	1	
R21	С2-33-0.125-7.5кОм±5%	1	
SA1	Перемикач клавішний MRS-101-2 PRK0001	1	
	Трансформатори		
T1	ТПП237-220-50	1	
T2	ТТ-200	1	
	Діоди		
VD1,2,4,5	1N5406	4	
VD3,6,7	1N4148	3	
VD8	Стабілітрон BZX55C3V3	1	
VD9	Діод Шотткі 40CPQ100	1	
VD10,11	Стабілітрон BZX55C12	2	
VD12,13	Діод Шотткі 1N5819	2	

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	153 КР		
Розроб.		Важненко Д.			Схема електрична принципова	Літера	Лист	Листів
Перевір.		Небеснюк О.Ю.						
Н. контр.		Верьовкін Л.Л.						
Затв.		Критська Т.В.						

Продовження Додатка А

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	Транзистори		
VT1-6	BC337-40	6	
VT7,8	MOSFET IRFB4410	2	
ZQ	Резонатор 16 МГц	1	

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	153 КР		
Розроб.		Важненко Д.			Схема електрична принципова	Літера	Лист	Листів
Перевір.		Небеснюк О.Ю.						
Н. контр.		Верьовкін Л.Л.						
Затв.		Критська Т.В.						

Додаток В

Додаток В

```
#define outK 12
#define outSWA 9
#define outSWB 10
#define outAC 11
#define outDC 13
#define inAC A0
#define inDC A1

int ACmin = 439; // 1024/5*2.14=438.27 int DCmin = 592; // 1024/5*2.89=591.87 int AC = 0;
int DC = 0;

unsigned long long t_led;
static unsigned long long timestamp; static bool state = 0;

void setup()
```

```
        pinMode(outAC,
    OUTPUT);        pinMode(outDC,
    OUTPUT);      pinMode(outSWA,
    OUTPUT);      pinMode(outSWB,
    OUTPUT);          pinMode(outK,
    OUTPUT);
    pinMode(inAC,INPUT);
    pinMode(inDC,INPUT);
}
    void loop()
{

        AC                  =
    analogRead(inAC);  DC  =
    analogRead(inDC);
        if (AC >= ACmin) // +230 V
    {

            inverter_shutd
        own();    relay_off();
        mer_on();
        battery_off();
```

```
        }
            else if (DC >= DCmin) // -230V. +24V
        {

                inverter_proce
            dure();     relay_on();
            mer_off();
            battery_blink();
        }

            else // -230V. -24V
        {

                inverter_shutd
            own();     relay_off();
            mer_off();
            battery_on();
        }
}

        void inverter_procedure( void ) // Inverter on
{
```

```
        static int state = 0

        if( millis() - timestamp >= 10 )
    {
            state = !state;
        digitalWrite(outSWA, state);
        delayMicroseconds(400);
        digitalWrite(outSWB, !state);
        timestamp = millis();
    }
}

    void inverter_shutdown( void ) // Inverter off
{

        digitalWrite(outSWA,
    LOW);  digitalWrite(outSWB,
    LOW);
}
    void relay_on( void ) // Relay on
{

        digitalWrite(outK, HIGH);
```

```
}

        void relay_off( void ) // Relay off
{
                digitalWrite(outK, LOW);
}

        void mer_on( void ) // HL 230V on
{

                digitalWrite(outAC, HIGH);
}

        void mer_off( void ) // HL 230V off
{

                digitalWrite(outAC, LOW);
}

        void battery_blink( void ) // HL 24V blink
{

                if (millis() - t_led >= 1000)
```

```
        {
                battery_on();
        }
            else
        {

                battery_off();
        }

            t_led = millis();
}

        void battery_on( void ) // HL 24V on
{
            digitalWrite(outDC, HIGH);
}

        void battery_off( void ) // HL 24V off
{

            digitalWrite(outDC, LOW);
}
```

GLOBAL TRENDS IN SCIENCE AND EDUCATION

Proceedings of I International Scientific and Practical Conference

Kyiv, Ukraine

10-12 February 2025

Kyiv, Ukraine

2025



UDC 001.1

The 1st International scientific and practical conference "Global trends in science and education" (February 10-12, 2025) SPC "Sci-conf.com.ua", Kyiv, Ukraine. 2025. 1059 p.

ISBN 978-966-8219-82-5

The recommended citation for this publication is:
Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Global trends in science and education. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Kyiv, Ukraine. 2025. Pp. 21-27. URL: https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-global-trends-in-science-and-education-10-12-02-2025-kiyiv-ukrayina-arhiv/.

Editor
Komarytskyy M.L.
Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: kyiv@sci-conf.com.ua

homepage: *https://sci-conf.com.ua*

©2025 Scientific Publishing Center "Sci-conf.com.ua" ®

TECHNICAL SCIENCES

36. ***Ahmadov Samur Asif*** 177
MITIGATING CLOUD APPLICATION RISKS IN MICROSOFT 365 THROUGH CLOUD ACCESS SECURITY BROKER CONTROLS: A SECURITY ANALYSIS
37. ***Denysov V.*** 179
MODERN TRENDS IN DECENTRALIZED GENERATION
38. ***Dmitrenko N. P.*** 189
STUDY OF HELIUM FLOW CHARACTERISTICS IN A FUEL ASSEMBLY
39. ***Matushkin D.*** 194
THE SEQUENTIAL DATA PROCESSING APPROACH FOR SOLAR POWER GENERATION PREDICTION IN A MICROGRID
40. ***Smolovyk L.*** 200
INTENSIFICATION OF HEAVY HIGH-VISCOSITY OIL PRODUCTION BY USING THERMAL METHODS
41. ***Sydor A. R., Khabak M. I.*** 204
AUTOMATED CONTROL SYSTEMS AND INDUSTRIAL ROBOTS
42. ***Артем'єв О., Воскобійник В., Горбатенко Є., Абрамова Л., Соколовський Г.*** 209
ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ
43. ***Бабін В. І.*** 216
АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА СУЧАСНИЙ СТАН БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ
44. ***Баляснікова О. А.*** 221
СИСТЕМА ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ: ТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕЗУЛЬТАТИ
45. ***Богуславський В. В., Ніконова З. А.*** 228
БАГАТОЧАСТОТНИЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ АПАРАТУ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ
46. ***Бурма К. Д., Ніконова З. А.*** 232
ЗАХИСТ АВТОМОБІЛЯ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ
47. ***Важненко Д. Ю., Небеснюк О. Ю.*** 235
ДЖЕРЕЛО БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА
48. ***Величко Т. В., Науменко Т. С., Сербулова І. В.*** 239
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ: ТРЕНДИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
49. ***Задорожня І. М., Чередниченко І. І.*** 243
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕРУВАННЯ

ДЖЕРЕЛО БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

Важненко Данило Юрійович,
здобувач освіти кафедри електроніки,
інформаційних системи та програмного забезпечення
Небеснюк Оксана Юріївна,
к.т.н., доцент, доцент кафедри
електроніки, інформаційних системи та програмного забезпечення
Інженерний навчально-науковий інститут
ім. Ю. М. Потебні
Запорізький національний університет
м. Запоріжжя, Україна

Актуальність. Атаки російських терористів на об'єкти критичної інфраструктури привели до перебоїв з електропостачанням у багатьох населених пунктах України. Основні проблеми, з якими стикаються користувачі електромереж це:

- повне відключення мережі електроживлення (зникнення напруги);
- провали напруги – падіння напруги більш ніж на 10%;
- перенапруження (підвищення напруги електромережі тривалістю не менше 0,008 с);
- імпульсний кидок напруги (миттєве підвищення напруги);
- електромагнітна перешкода;
- радіочастотна перешкода (різновид електромагнітної перешкоди) [1].

Багато українців наразі працюють віддалено, тож перебої з живленням, в першу чергу комп'ютерів, можуть призвести до руйнування файлової системи останніх. Навіть якщо це не призводять до катастрофічних наслідків відразу, то через деякий час чутливий електронний вміст системного блоку може просто «збунтуватися» через постійні цикли ввімкнення/вимикання. На жаль, багато користувачів комп'ютерів усвідомлюють важливість цього занадто пізно ціною втрачених даних.

Тому актуальним є питання створення зручної та надійної системи

резервного живлення комп'ютерів з метою автоматизації енергопостачання. Використання передових технологій та автоматизація енергопостачання дозволить ефективно управляти пристроєм, оперативно виправляти неполадки при експлуатації і знижувати втрати при аварійних ситуаціях, економлячи витрати на енергоресурси.

Мета. Розробка системи резервного живлення комп'ютера, яка дозволить забезпечити живлення протягом часу, необхідного для коректного завершення роботу зі збереженням необхідних даних.

Матеріали та методи./Materials and methods. Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) поділяються на 3 категорії, які вказано на рис.1.

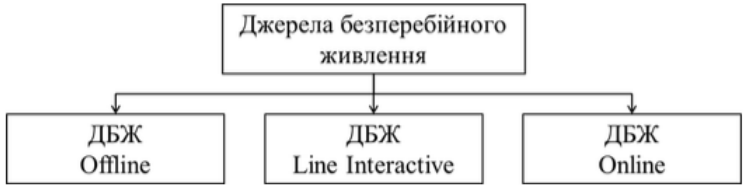


Рис. 1. Класифікація джерел безперебійного живлення

1) ДБЖ Offline (резервні джерела живлення)

Робота джерела безперебійного живлення Offline типу має досить не складний алгоритм і структуру. Основними елементами даного виду джерела є: автоматичний перемикач, автономне джерело енергопостачання (батарея) і виходи для зовнішнього живлення. У звичайному режимі заряд батареї підтримується зарядкою через зовнішні джерела. Батарея, що входить в структуру даного типу ДБЖ здатна забезпечити потреби в електроенергії протягом досить невеликого відрізка часу (до 1 години в залежності від потужності обладнання). Тому даний тип ДБЖ підходить для короткочасної страховки в разі виникнення проблем з електропостачанням з центральної мережі [2].

2) ДБЖ Line Interactive (лінійно-інтерактивні)

Основою даного типу джерел безперебійного живлення є спеціальна

лінійно-інтерактивна технологія. Відмінною особливістю, яка дозволяє дома-гатися більшої ефективності в порівнянні з Offline джерелами, є присутність трансформатора, який забезпечує стабільну вихідну напругу навіть при досить великих коливаннях величини вхідної напруги. Тобто цей тип ДБЖ дозволяє справлятися з набагато сильнішими перепадами напруги в мережі, ніж це можуть зробити звичайні Offline джерела. Інтерактивні джерела здатні захистити електрообладнання від короткочасного зникнення або стрибка, перепаду чи осідання напруги.

3) ДБЖ Online (з подвійним перетворенням)

Пристрій і робочий процес даного виду істотно відрізняється від такого в двох попередніх варіантах. Online системи використовують подвійне перетворення напруги. Це дозволяє вхідну змінну напругу перетворювати в постійний струм. Потім цим струмом живиться батарея, після чого інвертор знову змінює струм на змінний і виводить його для живлення пристроїв. Відмінною особливістю є те, що батарея постійно включена в мережу, а це дозволяє миттєво (без будь-якої затримки) нівелювати будь-які сплески напруги. Online ДБЖ досить дорогі, тому вони використовуються тільки для забезпечення безпечної роботи техніки, яка дуже вимоглива. Прикладами такого обладнання можуть бути сучасні надпродуктивні сервера.

Висновки./Conclusions. Авторами запропонована система резервного живлення комп'ютера типу ДБЖ Offline, що забезпечує:

– живлення від мережі у звичайному режимі та від акумулятора – при відключенні електроенергії в автономному режимі;
– проводить моніторинг напруги у мережі;
– контролює стан заряду акумулятора;
– відключає акумулятор при глибокому розряді;
– забезпечує живлення споживачів напругою 230 В;
– має максимальну потужність 400 ВА
– час автономної роботи (від АКБ при відсутності напруги мережі) - 15 хв.

