

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)

Приладів і контрольно-вимірювальних систем

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Блок живлення для фотоапарату Samsung

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи РН

спеціальності (напряму підготовки) 153

Мікро- та наносистемна техніка

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Коляса Я.Я.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

Дубиняк Т.С.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра приладів і контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) _____
(прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Коляса Ярослав Ярославович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Блок живлення для фотоапарату Samsung

Керівник роботи к.т.н.доц. Дубиняк Тарас Степанович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 2024 року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Технологічне креслення. Технологічна документація

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Аналітична частина.
Основна частина. Науково-дослідна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайних
ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпе-			
ка в надз. ситуаціях			
Науково-дослідна			
частина			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент _____
(підпис)

Коляса Ярослав Ярославович
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Дубиняк Тарас Степанович
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.2 Розробка технічного завдання

1.3 Новітні матеріали та компоненти

1.4 Сучасні методи проектування

1.4 Підбір та опис структурної схеми пристрою

1.5 Конструкція і реалізація розробка блоку живлення для фотоапаратів моделей SAMSUNG

1.6 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

1.7 Вдосконалення електрохімічних акумуляторів

1.8 Аналоги та технічні характеристики

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вплив на фототехніку та технологічні досягнення

2.2 Опис компоновки пристрою. Пояснення вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

2.3 Вибір конструкції: аргументація рішення

2.4 Характеристика та обґрунтування вибору елементної бази

2.5 Обчислення електричних параметрів окремих каскадів

2.6 Характеристика конструкції друкованої плати. Обчислення параметрів друкованого монтажу

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Інтернет речей (IoT) та блоки живлення

3.2 Розрахунок надійності проектного виробу

3.3 Імовірність відмови компонента схеми в момент вмикання

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги техніки безпеки при складанні монтажу.

4.2 Вимоги техніки безпеки при експлуатації та обслуговуванні виробу

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ВСТУП

Важливу роль в теперішньому житті відіграють блоки живлення. Даний пристрій є досить популярним, в зв'язку з тим що фірма яку він представляє широко розповсюджена по всьому світі.

Основна функція блоку живлення полягає в можливості встановлення необхідного рівня напруги або струму, причому сам пристрій автоматично налаштовуватиме ці параметри відповідно до заданих значень. Важливим аспектом є знання умов експлуатації цього приладу. Наступні вимоги стосуються використання нашого блоку живлення:

- Підключати блок живлення до живильної електричної мережі з напругою або частотою знаходиться за межами допустимого діапазону. Допустимий діапазон вхідної напруги вказується на корпусі блоку живлення. Недотримання цієї вимоги може вивести блок живлення з ладу.

- Підключати блок живлення до пристрою-споживачеві, номінальна вхідна напруга якого відрізняється від вихідної напруги блоку живлення. Це може привести до виходу з ладу як блоку живлення, так і пристрою-споживача. Вихідна напруга блоку живлення вказано на його корпусі. За інформацією про номінальній вхідній напрузі живлення пристрою-споживача зверніться до його документації.

- Підключати блок живлення до пристрою-споживачеві, максимальний струм споживання якого перевищує допустимий вихідний струм блоку живлення. У тому випадку, якщо в блок живлення не вбудована захист від перевантаження, це може призвести до виходу його з ладу.

- Підключати блок живлення до пристрою-споживачеві, полярність напруги на вхідних роз'ємі живлення якого не відповідає полярності вихідного роз'єму блоку живлення.

Подача напруги зворотної полярності з великою ймовірністю призведе до пошкодження пристрою-споживача. Інформація про полярності роз'єму блоку живлення знаходиться на його корпусі. Інформацію про полярності роз'єму пристрою — споживача. Ви можете отримати в його документації.

- Накривати чим — небудь працюючий блок живлення, поміщати його в вузьку нішу. При роботі блоку живлення відбувається виділення тепла. Щоб уникнути перегріву і виходу його з ладу необхідно забезпечити відведення тепла від корпусу блоку живлення.

- З'єднує безпосередньо вихід блоку живлення. Більшість блоків живлення забезпечені захистом від короткого замикання, тим не менш, щоб уникнути пошкодження, не слід цього робити.

- Розбирати блок живлення, виробляти самостійний ремонт. Це небезпечно. Усередині корпусу можуть бути елементи під високою напругою.

Цей пристрій розроблений для заряджання акумуляторів фотоапаратів марки SAMSUNG і може бути використаний у побутових умовах для живлення акумуляторів постійним струмом. Живлення пристрою здійснюватиметься від електромережі з напругою 220-240 В змінного струму та частотою 50 Гц.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Розробка блоків живлення є значною галуззю як для дослідників, так і для комерційних компаній. Серед відомих учасників галузі слід відзначити:

- Samsung Electronics, яка активно розвиває технології живлення для портативних пристроїв, включаючи камери.
- Sony Corporation, відома своїми інноваційними рішеннями в області літій-іонних батарей та управління живленням в електроніці.
- Panasonic Corporation, яка вкладає значні ресурси в розробку більш енергоємних та довговічних елементів живлення.

Крім цього, академічні дослідницькі інститути, такі як Массачусетський технологічний інститут (MIT) та Токійський технологічний університет, досліджують нові матеріали та технології для підвищення ефективності батарей та систем зарядки [1].

Однією з ключових тенденцій є тісна співпраця між науковими установами та промисловими партнерами, що дозволяє прискорити трансфер технологій із лабораторій до ринку. Наприклад, колаборації між університетами і компаніями часто призводять до проривних відкриттів у галузі нових матеріалів для акумуляторів і енергосистем, які згодом комерціалізуються великими підприємствами.

Оптимальний вибір компонентів, таких як літій-іонні чи літій-полімерні батареї, обумовлюється їхньою високою енергоємністю та тривалим терміном служби.

Елементи заряду та контролю повинні забезпечувати безпечну експлуатацію та швидке відновлення працездатності блоку.

Внутрішні блоки живлення, які вбудовані в технологічні пристрої, часто є акумуляторними системами, що забезпечують автономність роботи. Вони зосереджені на мобільності і збереженні енергії. Наприклад, літій-іонні батареї, якими оснащено більшість смартфонів та ноутбуків, мають високу енергетичну щільність і низький рівень саморозряду, що робить їх ідеальними для

компактних електронних пристроїв. Нікель-кадмієві батареї, хоча і менше використовувані, все ще актуальні для певних спеціалізованих застосувань завдяки їхній витривалості до глибокого розрядження та широкого діапазону робочих температур.

1.2. Новітні матеріали та компоненти

По мірі того, як технології продовжують розвиватися, виробники звертаються до новітніх матеріалів, таких як графен та нанотехнології, щоб створити більш ефективні блоки живлення. Ці матеріали можуть суттєво зменшити вагу та розмір систем, збільшуючи при цьому їхню потужність і енергоемність. Це особливо важливо у високотехнологічних галузях, де кожен грам ваги має значення, наприклад в авіації чи космонавтиці [2].

1.3. Сучасні методи проектування

Цифровізація проектування блоку живлення за допомогою інструментів CAD (Computer-Aided Design) та CAE (Computer-Aided Engineering) дозволяє розробникам створювати детальні прототипи, проводити віртуальні випробування і оптимізувати їх без необхідності фізичного виготовлення на ранніх стадіях розробки. Це зменшує витрати, підвищує точність і пришвидшує цикл розробки, дозволяючи швидший вихід на ринок нових розробок [3].

Технологічні покращення в області блоків живлення, які пройшли довгий шлях від простих трансформаторів до високотехнологічних енергоефективних систем, стали золотим стандартом для індустрії. Доведено, що інтеграція інноваційних матеріалів і технологій проектування підвищує ефективність та надійність, знижує витрати і водночас підтримує екологічну стійкість.

Перспективи розвитку блоків живлення охоплюють впровадження інтелектуальних систем енергоменеджменту, інтеграцію з інтернетом речей (IoT) для забезпечення більш прогнозованої і адаптивної подачі живлення. Крім того, зростаючий попит на бездротове заряджання створює нові вимоги для

виробників, стимулюючи розробку нових стандартів та технологій. Це надає нові горизонти для впровадження технологічних інновацій, які можуть суттєво змінити індустрію блоків живлення в найближчі роки.

1.4 Підбір та опис структурної схеми пристрою

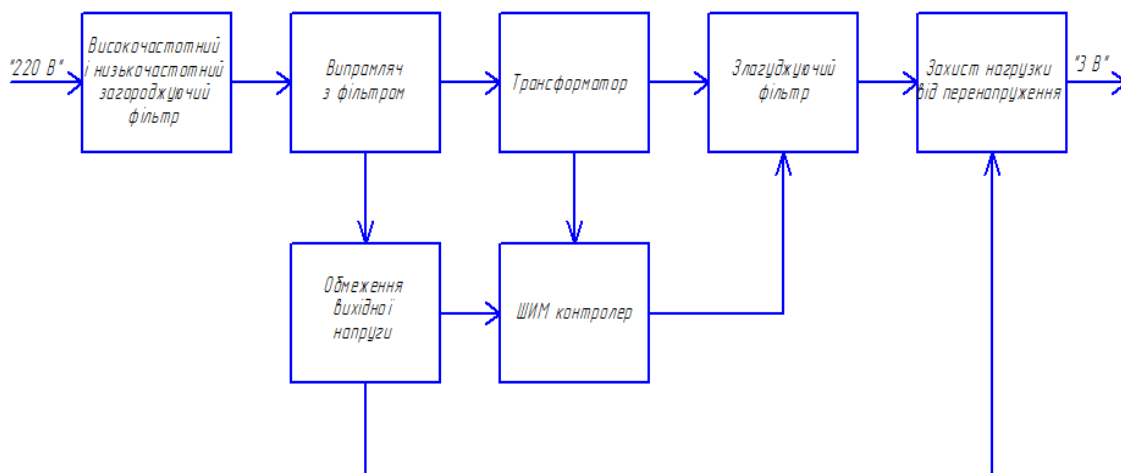


Рисунок 1.1 - Структурна схема пристрою.

Технічні дані проєктованого пристрою:

- 1) Живлення пристрою повинно забезпечуватись від мережі змінного струму напругою $220\text{ В} \pm 10\%$
- 2) Частота з відхиленнями, які не перевищують $\pm 10\%$ і частотою 50 (-1)

Гц.

- 3) Вихідна напруга 3 В, лінійна характеристика;
- 4) Максимальне значення струму 1.5 А, лінійним;
- 5) Габаритні розміри пристрою, не більше, мм - 171x123x47;
- 6) Маса пристрою, не більше, кг – 2;

Під час розробки цього пристрою були застосовані такі типи блоків: високочастотний і низькочастотний фільтр, випрямляч з фільтром, трансформатор, зладжуючий фільтр, обмеження вихідної напруги, ШИМ контролер, захист напруги від перенавантаження [4].

При проектуванні системи живлення важливо використовувати схеми керування енергією, які мінімізують втрати і забезпечують високу ефективність перетворення енергії. Інноваційні технології, такі як перетворювачі DC-DC з високою ефективністю, дозволяють оптимізувати енергоспоживання.

У процесі розробки конструкції блоку живлення дизайнери та інженери стикаються з необхідністю поєднати високу продуктивність із практичною компактністю. Для цього використовуються сучасні матеріали, які не лише зменшують вагу, але й покращують тепловідведення. Ефективне розсіювання тепла є важливим для забезпечення стабільної роботи під час безперебійної зйомки, особливо для професійних потреб.

Також важливим є модульний підхід у проектуванні, який дозволяє легко адаптувати блок живлення до різних моделей фотоапаратів без значних змін у конструкції. Це може включати змінну потужність батарей та універсальні інтерфейси підключення, що спрощує підтримку різних форматів та моделей від тієї самої лінійки пристроїв.

1.5 Конструкція і реалізація розробка блоку живлення для фотоапаратів моделей SAMSUNG

Розробка блоку живлення для фотоапаратів, зокрема для моделей SAMSUNG, є складним інженерним завданням, яке включає в себе декілька ключових аспектів. Ці аспекти охоплюють питання ефективності енергоспоживання, стабільності роботи, компактності, надійності та безпеки. Зважаючи на високі вимоги користувачів до портативних пристроїв, блок живлення має забезпечувати тривалу автономну роботу без компромісу з потужністю та продуктивністю.

Розробка блоку живлення для камер є важливим аспектом створення надійних і портативних електронних пристроїв, які забезпечують високоякісну зйомку в різних умовах. У випадку фотоапарата SAMSUNG, задачі включають

оптимізацію енергоефективності, тривалості роботи та компактності конструкції, одночасно забезпечуючи високу стабільність роботи.

У сучасному світі, де фото- та відеозйомка стала невід'ємною частиною нашого життя, важливе значення має забезпечення надійного джерела живлення для таких пристроїв, як фотоапарати. Це особливо стосується портативних рішень, де блок живлення відіграє вирішальну роль у визначенні продуктивності та зручності використання обладнання. Розробка ефективного блоку живлення для фотоапарата SAMSUNG є інноваційним завданням, яке потребує поєднання передових технологій з урахуванням сучасних вимог споживчого ринку.

У контексті блоків живлення для фотоапаратів, особливо популярних моделей від SAMSUNG, спостерігається значний розвиток технологій, пов'язаних з акумуляторними матеріалами і схемами керування живленням. Вибір літій-іонних та літій-полімерних батарей обумовлений їхньою високою щільністю енергії, тривалим терміном служби та стабільними характеристиками розряду [5].

Ці батареї відомі своєю здатністю забезпечувати стабільну вихідну потужність, яка є критичною для забезпечення стабільності роботи фотоапарата під час інтенсивного використання, наприклад, при зйомці у високій якості або при виконанні серійних знімків. Літієві батареї також мають переваги у відношенні ваги та компактності, що важливо для забезпечення портативності сучасних камер.

В сучасному дизайні блоків живлення особливу увагу приділено системам управління енергією, які забезпечують оптимізацію споживання електроенергії, підвищуючи загальну ефективність пристрою. Це включає використання передових мікроконтролерів і алгоритмів управління живленням, які дозволяють динамічно регулювати роботу батареї, знижуючи втрати і покращуючи стабільність.

Такі системи здатні автоматично розпізнавати поточний режим зйомки і відповідно коригувати подачу енергії, тим самим збільшуючи тривалість роботи

без додаткових підзаряджвань. Не менш важливою функцією є захист від перезарядки та глибокого розряду, що може значно продовжити термін служби батареї та захистити електроніку фотоапарата від пошкоджень.

Тривалість автономної роботи фотоапарата, а також швидкість і універсальність зарядки є актуальними напрямками для інновацій, оскільки все більше користувачів очікують високої продуктивності від своїх портативних пристроїв. Ідеальна розробка блоку живлення повинна поєднувати в собі інновації, спрямовані на підвищення.

Важливо забезпечити відповідність вихідної напруги та струму блоку живлення вимогам фотоапарата. Це включає стабілізацію вихідної напруги для захисту чутливої електроніки камери та забезпечення її стабільної роботи навіть у випадках зниження заряду.

Компактність та легкість конструкції мають велике значення, оскільки це дозволяє зробити фотоапарат зручнішим для транспортування і використання. Блок живлення повинен також забезпечувати легкість заміни та можливість інтеграції з аксесуарами.

Провідні технологічні компанії, такі як SAMSUNG, інвестують значні ресурси у вдосконалення енергетичних рішень. Це включає дослідження нових матеріалів для батарей, таких як твердо-тільні рішення, які мають підвищену безпечність та більшу ємність. Також ведуться активні розробки в області швидкісної зарядки, що є конкурентною перевагою в умовах, коли швидкість роботи з пристроєм є критичною.

Одним з найбільших викликів є поєднання високої продуктивності та довговічності з безпекою та екологічністю. Науковці шукають способи покращення літєвих технологій для досягнення вищої ємності, збереження стабільності при широкому спектрі умов і зменшення екологічного впливу.

Інновації в області матеріалів, такі як використання твердотільних електролітів, можуть значно підвищити безпеку і ємність батарей. Крім того, розвиток інтелектуальних систем управління енергією дозволить краще оптимізувати енергоспоживання фотоапаратів.

У цілому, розробка блоку живлення для фотоапаратів SAMSUNG залишається критично важливою для забезпечення надійності і зручності цих популярних пристроїв. З урахуванням останніх технологічних тенденцій, актуальність і потенціал розвитку цієї області є досить значними, обіцяючи значні поліпшення у термінах ефективності і зручності користування сучасними фотоапаратами.

1.5 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Вона зібрана за схемою так званого зворотньоходового імпульсного перетворювача напруги на мікросхемі D1 типу UC3842, вітчизняний аналог КР1033ЕУ10. Напруга мережі пройшовши через високочастотний і низькочастотний загороджувальний фільтр L1, C1, C4, C5 надходить на діодний міст VD1-VD4 і згладжується ємністю C8. Резистор R7 необхідний для обмеження струму зарядки конденсатора C8 і тим самим захищає діоди VD1-VD4 від руйнування. Позитивна напруга через резистор R12 поступово почне заряджати конденсатор C9. По досягненні 14,5 — 17,5 вольт (залежить від конкретної мікросхеми) запуститься генератор мікросхеми D1. Подальше живлення на мікросхему надходитиме з вторинної обмотки T1, через діод VD7 і резистор R14. Ємність C11 необхідна для згладжування високочастотних викидів, а стабілітрон VD8 обмежує напругу в разі обриву ланцюгів зворотного зв'язку. Частота генератора в мікросхемі D1 стабільна і залежить від ланцюжка C6, R8. Попередньо C6, R8 можна вибрати виходячи з графіка При номіналах зазначених на схемі вона становить 40 кГц.

Дільник напруги R4, R5 в послідовності підсилювача сигналу помилки (D1) забезпечує регулювання і стабілізацію напруги за допомогою первинного контуру регулювання. Вторинний контур регулювання складається з ланцюжка R1-R3, R17-R19, VS1, VD10 і забезпечує обмеження вихідної напруги на рівні 3 вольт. Датчик струму R15 необхідний для захисту силового транзистора VT1 від пробоя, на рівні 1 ампер. Напруга з датчика струму надходить через

низькочастотний фільтр R11, C3 на вхід 4 (D1) і при напрузі 1 вольт відключають генератор. Оксидний конденсатор C12 значно послаблює комутаційні перешкоди і тим самим запобігає помилковому спрацюванню захисту. Демпферна ланцюг R13, C10, VD6 включена паралельно накопичувальній обмотці трансформатора T1 пригнічує вільні коливання. Напруга з третьої обмотки T1 випрямляється діодом Шотки VD9. Далі напруга згладжується і фільтрується дроселем L2 і конденсаторами C13, C15. Тиристор VS2 і діод VD4 захищають навантаження від перенапруження.

1.6 Вдосконалення електрохімічних акумуляторів

Розробка нових типів електрохімічних елементів залишається пріоритетом для індустрії блоків живлення. Незважаючи на значні досягнення у галузі літій-іонних акумуляторів, технології на основі літій-сірки, твердотільних елементів та інших інновацій обіцяють ще більшу енергоємність та безпечність.

Ці новітні технології можуть зменшити час заряджання та підвищити термін служби акумуляторів, що особливо важливо для електротранспорту та великих накопичувальних систем.

Незважаючи на значний прогрес, технології блоків живлення продовжують стикатися з технічними обмеженнями, такими як обмежений термін служби, безпечність при високих температурах та обмежена доступність деяких матеріалів. Крім того, ризики пов'язані з безпекою та надійністю вимагають постійної уваги, щоб уникнути інцидентів, пов'язаних з витоком чи займанням акумуляторів.

1.8 Аналоги та технічні характеристики

Акумуляторні батареї є невід'ємною частиною портативних електронних пристроїв, включно з фотоапаратами. Вони забезпечують автономну роботу, дозволяючи використовувати пристрої в умовах, де немає можливості

підключення до електромережі. Давайте розглянемо детально їх особливості, типи та сфери застосування.

Типи акумуляторів

1 Літій-іонні акумулятори (Li-ion) :

Найбільш поширений тип у портативній електроніці через їх високу енергоємність та легкість.

Вони характеризуються малою швидкістю саморозряду та не схильні до "ефекту пам'яті", що дає можливість заряджати їх без повної розрядки.

2 Літій-полімерні акумулятори (Li-Poly) :

Варіант літій-іонних батарей, які можуть бути виготовлені в ультратонкому і гнучкому форм-факторі.

Часто використовуються в пристроях з обмеженим простором, наприклад, у телефонах та тонких камерах.

3 Нікель-метал-гідридні акумулятори (NiMH) :

Екологічніші порівняно з нікель-кадмієвими, мають вищу ємність.

Частіше використовуються в ручних пристроях, але раніше були популярними в старіших моделях фотоапаратів.

Експлуатаційні характеристики

1 Ємність і тривалість роботи :

Ємність акумулятора вимірюється в ампер-годинах (Ah) або міліампер-годинах (mAh). Вона визначає, як довго може працювати пристрій від одного заряду.

Для фотоапаратів важлива висока ємність, щоб забезпечити тривалу роботу при зйомці фотосесій або відео.

2 Цикли зарядки-розрядки :

Акумулятори мають обмежену кількість циклів зарядки-розрядки, після чого їхня ємність починає знижуватися. Літієві батареї зазвичай витримують 300-500 циклів.

3 Сумісність і стандарти :

Багато виробників розробляють власні формати батарей, що забезпечує оптимальну роботу з їх пристроями, проте існують і стандартні розміри, які підходять для різних моделей.

Переваги та недоліки

1 Переваги :

Автономність: Акумулятори дозволяють використовувати пристрої без необхідності підключення до електромережі.

Мобільність: Завдяки можливості заряджати батареї в будь-якому місці, вони ідеальні для зйомки на виїзді.

2 Недоліки :

Витрати на заміну: Акумулятори зношуються і потребують періодичної заміни, що є додатковими витратами.

Втрата ємності: З часом і частими циклами зарядки батареї втрачають свою здатність тримати заряд.

Інновації та розвиток

1 Підвищення енергоємності :

Нові матеріали й технології дозволяють збільшити ємність акумуляторів без збільшення їх розміру, що важливо для портативної електроніки.

2 Швидка зарядка :

Розвиток технологій швидкої зарядки дозволяє значно скоротити час, необхідний для зарядки акумулятора, що особливо важливо для фотографів.

3 Екологічні рішення :

Продовжуються дослідження, спрямовані на зменшення впливу на навколишнє середовище за рахунок використання менш токсичних матеріалів і переробки старих акумуляторів.

Застосування в професійній діяльності

1 Польова робота і заходи на відкритому повітрі :

Професійні фотографи користуються акумуляторами для забезпечення тривалої роботи обладнання під час зйомки на природі або під час подій.

2 Запасні батареї :

Власники фотоапаратів завжди мають під рукою одну або кілька запасних батарей, щоб мати можливість продовжувати роботу без затримок на підзарядку.

Технічні та конструктивні особливості

1 Ємність батареї :

Одиниця виміру ємності павербанків — міліампер-години (mAh), зазвичай вона варіюється від 5,000 до 30,000 mAh.

Від цього залежить, скільки разів павербанк може зарядити певний пристрій. Наприклад, 10,000 mAh павербанк може двічі зарядити стандартний смартфон.

2 Вихідні порти та інтерфейси :

Зазвичай оснащені кількома портами для зарядки: USB-A, USB-C, micro-USB. Останні моделі можуть підтримувати Power Delivery для швидкої зарядки.

Деякі павербанки оснащені стандартами QC (Quick Charge) або PD (Power Delivery) для швидшого заряджання сумісних пристроїв.

3 Технологія батарей :

В основі конструкції — літій-іонні або літій-полімерні акумулятори, які забезпечують високу енергоємність при відносній легкості та компактності.

Експлуатаційні характеристики

1 Мобільність та зручність :

Павербанки легкі та компактні, що робить їх ідеальними для використання в дорозі, під час подорожей чи зйомок на відкритому повітрі.

Деякі моделі мають інтегровані кабелі, що спрощує їхнє використання.

2 Індикація та управління :

Оснащені індикаторами заряду, які можуть бути у вигляді LED або LCD-дисплеїв, що показують залишковий заряд батареї.

Можливе автоматичне увімкнення/вимкнення зарядки для збереження енергії.

3 Універсальність :

Підтримують зарядку різних пристроїв, таких як смартфони, планшети, фотоапарати, дрони, що особливо важливо для фотографів на виїздах.

Переваги та недоліки

1 Переваги :

Доступність у будь-який момент: забезпечують додаткове джерело живлення далеко від розеток.

Широкий спектр застосувань: підходять для зарядки різних типів пристроїв.

Відносно швидка зарядка сучасних пристроїв через порти USB-C з підтримкою Power Delivery.

2 Недоліки :

Обмежена кількість зарядок: вимагають регулярного поповнення енергії, особливо моделі з меншою ємністю.

Може знадобитися значний час для повного перезарядження самого павербанка.

Інновації та перспективи

1 Розвиток технологій заряджання :

З'являються моделі з функцією бездротової зарядки, що додає зручності для пристроїв, які підтримують Qi-стандарти.

Використання ультраконденсаторів замість хімічних батарей для ще швидшої зарядки.

2 Матеріали та дизайн :

Вдосконалюється дизайн з акцентом на легкість та зносостійкість корпусу, що непромокає, а також використання екологічних матеріалів.

3 Інтернет речей (IoT) :

Розумні павербанки з можливістю підключення до IoT для віддаленого контролю і управління, а також моніторингу через додатки на смартфоні.

Застосування в професійній діяльності

1 Польова фотографія та відеозйомка :

Активно використовуються фотографами та відеооператорами, які працюють в умовах, де немає доступу до електромережі як резервне джерело енергії для камер та іншої техніки.

2 Подорожі та експедиції :

Ідеальні для тривалих подорожей або експедицій, де важлива автономність роботи без доступу до традиційних джерел живлення.

Адаптери змінного струму (АС-адаптери) — це пристрої, що забезпечують живлення електронних апаратів, перетворюючи змінний струм з побутових мереж у постійний струм на певний вольтаж та ампераж. Вони є важливими компонентами для багатьох стаціонарних і портативних пристроїв, включно з фотоапаратами, особливо в умовах, де потрібна тривала безперебійна робота. Давайте розглянемо їх особливості докладніше.

Технічні та конструктивні особливості

1 Перетворення струму :

Адаптери змінного струму перетворюють стандартний змінний струм (зазвичай 110-240 В) у постійний струм з заданим рівнем напруги (наприклад, 5 В, 12 В, 24 В), що необхідно для живлення конкретного пристрою.

2 Компактний дизайн :

Більшість адаптерів мають компактну конструкцію, що дозволяє їх легко підключати до розеток, не займаючи значного простору. Вони зазвичай оснащені довгими кабелями для зручності підключення.

3 Захисні механізми :

Включають вбудовані запобіжники та інші компоненти для захисту від перенапруги, перевантаження струмом і короткого замикання. Це важливо для гарантії безпеки як самої техніки, так і користувача.

Експлуатаційні характеристики

1 Сумісність :

Адаптери розроблені з урахуванням специфікацій конкретних пристроїв і включають відповідні роз'єми. Деякі адаптери є універсальними, з можливістю

регулювання вихідної потужності та зміни роз'ємів, щоб підходити для різних пристроїв.

2 Тривала робота :

На відміну від акумуляторних батарей, адаптери можуть забезпечувати живлення без обмежень у часі, що ідеально підходить для стаціонарних умов або тривалих студійних сесій.

3 Вплив на мобільність :

Підключення до адаптера обмежує мобільність пристрою, що підходить лише для середовищ, де не потрібно постійно переміщати обладнання.

Переваги та недоліки

1 Переваги :

Безперервність: Здатність забезпечувати живлення без необхідності заміни батарей, особливо під час подовжених сесій роботи.

Надійність: Зниження ризику несправностей, пов'язаних з живленням, завдяки стабільності напруги.

2 Недоліки :

Залежність від мережі електроживлення: Не можуть використовуватися в місцях без доступу до електрики.

Обмежена переносність: Потреба в близькості до розетки обмежує гнучкість у використанні.

Сфери застосування

1 Студійна фотографія :

Використання адаптерів змінного струму особливо важливе в студіях, де потрібна безперебійна робота техніки протягом тривалого часу.

2 Живлення постійно працюючої апаратури :

Застосовуються для живлення техніки, що використовується у промисловості та наукових установах, де важливо забезпечити постійне живлення без ризику зупинки.

Інновації та тенденції розвитку

1 Енергоефективність :

Розробка адаптерів з низьким споживанням електроенергії в режимі очікування для економії енергії, що підтримує екологічні стандарти.

2 Компактні рішення з підвищеною потужністю :

Інтеграція сучасних технологій, що дозволяють створювати більш потужні адаптери без збільшення їх габаритів, що зручно для нових поколінь пристроїв з високими енергетичними вимогами.

3 Інноваційні методи охолодження :

Вдосконалення систем охолодження для підвищення стабільності та тривалості роботи адаптерів без перегріву.

Підсумовуючи, акумулятори є ключовим елементом для забезпечення мобільності та автономності сучасних фотокамер, надаючи можливість працювати в різноманітних умовах без прив'язки до стаціонарних джерел живлення. З розвитком технологій вони стають ще надійнішими й ефективнішими, що покращує досвід користувачів.

Технічні та конструктивні особливості

Інтеграція з пристроєм : Вбудовані блоки живлення є частиною конструкції пристрою і не вимагають окремого компонента для підключення до мережі електроживлення.

Розроблені для роботи з певними характеристиками пристрою, наприклад, з фотоапаратами, які використовуються у студійних умовах.

Стабільність та потужність :Запропоновані для забезпечення постійної потужності із можливістю підтримки різних рівнів навантаження без зміни вихідної напруги або струму.

Має потужність, достатню для тривалої безперебійної роботи, що важливо для професійної зйомки. Комплексність захисту: Включають складні системи захисту від перенапруги, короткого замикання та перегріву, що забезпечує безпеку пристрою під час тривалої роботи.Експлуатаційні характеристики

Довговічність та надійність :Зазвичай мають тривалий термін служби завдяки високоякісним матеріалам та надійним конструктивним рішенням. Зменшена ймовірність несправностей під час роботи. Мінімальне технічне

обслуговування :Не вимагають частого обслуговування чи заміни компонентів, хоча можуть потребувати періодичної перевірки або очищення від пилу.

Температурний контроль :оснащено системами активного або пасивного охолодження для підтримки оптимальної робочої температури.

Застосування в професійній діяльності

Студійна зйомка :Ідеальні для середовища, де необхідно тривалий час утримувати техніку в робочому стані, наприклад, в професійних фотостудіях.

Забезпечують постійну доступність пристрою без необхідності частої заміни батарей. Наукові та промислові застосування: Використовуються в приладах, що працюють безперервно в лабораторних умовах чи на виробництві, де критично важлива постійна подача енергії.

Переваги та недоліки Переваги:Надійність: Здатність забезпечувати постійну подачу енергії без ризику відключень.Економія на витратних матеріалах: Відсутність потреби в частій заміні батарей або акумуляторів.

Недоліки :

Стаціонарність: Оскільки вони не є портативними, використання обмежується стаціонарними або напівстаціонарними умовами.

Залежність від електромережі: У разі перебоїв з електрикою може знадобитися резервне джерело живлення.

Інновації та перспективи

Інтеграція з інтелектуальними системами управління :

Майбутні рішення можуть впроваджувати технології, які дозволять автоматично змінювати параметри енергоспоживання в залежності від умов роботи чи типу виконуваних завдань.

Зменшення розмірів та підвищення ефективності :

Розробка нових матеріалів та технічних рішень, що дозволяє створювати компактніші та більш енергоефективні вбудовані блоки живлення.

Вбудовані блоки живлення надають важливі переваги у безперервності та стабільності електроживлення, що робить їх незамінними в умовах, де потік роботи не повинен перериватися.

Вони є критично важливими для середовищ, де мобільність не є основним фактором, а пріоритетом є надійність та безпека.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вплив на фототехніку та технологічні досягнення

У фотоіндустрії блоки живлення відіграють ключову роль, забезпечуючи роботу камер, спалахів та різноманітних аксесуарів. Важливість оптимального енергопостачання тут важко переоцінити, оскільки від нього залежить ефективна експлуатація обладнання під час критичних зйомок. Блоки живлення з високою швидкістю заряджання та тривалим терміном служби надають фотографам більше свободи та впевненості у своїй апаратурі.

Новітні розробки у галузі блоків живлення сприяють підвищенню якості та ефективності фототехніки, дозволяючи виробникам зменшити розміри, вагу та споживання енергії без втрати функціональності. Інновації, такі як інтегроване бездротове заряджання, вже роблять істотні зміни у способі взаємодії користувачів зі своїми пристроями.

Для подальшого розвитку фотоіндустрії важливо адаптуватися до швидко змінюваних технологічних умов, інтегруючи розумні рішення для ефективного живлення. Зростання інтересу до екологічних продуктів може підвищити попит на пристрої з мінімальним екологічним слідом, тоді як нові стандарти бездротового зв'язку забезпечать ще більшу зручність та свободу творчості.

2.2 Опис компоновки пристрою. Пояснення вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

Цей пристрій являє собою конструкцію в пластиковому корпусі. Внутрішні компоненти, такі як трансформатор і друкована плата з необхідними схемними елементами, прикріплені на шасі, яке розміщується в корпусі. У цьому корпусі відсутні регулювальні компоненти, що значно полегшує його виготовлення.

Щодо друкованої плати, дотримуватимемося таких вимог до компоновання: забезпечення максимальної щільності розміщення деталей,

уникнення небажаних електричних взаємодій, які можуть негативно вплинути на технічні характеристики виробу.

Розміри плати повинні відповідати стандарту ОСТ 10317-72, який регламентує співвідношення сторін від 1:1 до 2:1.

Максимальна допустима ширина - 500 мм, з рекомендованою товщиною 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 мм.

У випадку, якщо електронні елементи мають штирові виводи, їх встановлюють у отвори друкованої плати, згинаючи під кутом 60°, відсікають в межах контактних площадок і закріплюють методом хвильової пайки. Це дозволяє підвищити щільність компонування, розміщуючи на одній платі більшу кількість елементів.

При розміщенні електронних компонентів на друкованій платі необхідно враховувати такі аспекти:

1 Напівпровідникові пристрої та мікросхеми слід розташовувати подалі від компонентів, які виділяють значну кількість тепла, а також від джерел сильних магнітних полів, таких як постійні магніти чи трансформатори.

2 Необхідно забезпечити можливість вільної конвекції повітря в зонах, де розташовані компоненти з високим тепловиділенням.

3 Слід забезпечити легкий доступ до компонентів, які використовуються для налаштування схеми.

Якщо компонент має електропровідний корпус і під ним проходить провідник, слід забезпечити ізоляцію корпусу або провідника.

Це можна зробити за допомогою ізоляційних трубок, що надягаються на корпус елемента, нанесенням тонкого шару епоксидної смоли у відповідній зоні друкованої плати (створення епоксидної маски) або наклеюванням тонких ізоляційних прокладок на плату.

Вірне розміщення корпусів мікросхем на друкованій платі впливає на параметри електронних пристроїв, такі як габарити, вага, надійність та захист від перешкод.

Відстань між встановленням інтегральних мікросхем визначається оптимальною щільністю компонування, температурним режимом роботи елементів, способом проектування топології плати (ручним або автоматизованим), типом корпусу, а також складністю електричної схеми.

Рекомендований крок установки мікросхем становить 2,5 мм, а зазори між їх корпусами мають становити щонайменше 1,5 мм.

Інтегральні мікросхеми з выводами розміщуються з одного боку друкованої плати, оскільки монтаж здійснюється за допомогою штирових выводів у наскрізні отвори. Корпуси мікросхем міцно закріплюються на платі за рахунок паяння выводів і можуть витримувати практично будь-які механічні навантаження.

2.3 Вибір конструкції: аргументація рішення

Цей виріб складається з корпусу, друкованої плати, трансформатора, роз'ємів і вилок. Верхня і нижня кришки мають форму "корита" і оснащені стійками по кутах для з'єднання між собою за допомогою саморізів. Кришки виготовляються методом лиття під тиском.

До передньої частини кріпиться роз'єм для підключення до пристрою, а також вилка для підключення до мережі. Друкована плата фіксується на нижній кришці.

Корпус виконаний з пластмаси, що забезпечує кілька переваг: зниження ваги, спрощення виробничого процесу, зменшення вартості виробу і привабливий зовнішній вигляд.

Розташування елементів сприяє легкості збирання і регулювання конструкції. Плата прикріплюється до нижньої кришки з використанням чотирьох гвинтів. Для з'єднання компонентів на корпусі з друкованою платою використовуються перемички.

2.4 Характеристика та обґрунтування вибору елементної бази

При відборі елементної бази для розроблюваного виробу основними критеріями слід враховувати такі вимоги для дипломного проектування:

- відповідність номіналів елементів вказаних в схемі електричній принциповій;
- наявність даних елементів на виробництві;
- технічні вимоги поставлені до конструкції;
- економічна вигода;
- універсальність радіоелементів;
- стабільність параметрів;
- мінімальна кількість розмірів корпусів;

У розробленому виробі була застосована сучасна елементна база. Під час вибору елементів враховувалися співвідношення між вартістю радіоелемента та його технічними характеристиками, а також забезпечення необхідних електричних параметрів і надійності в умовах певного діапазону температур, вологості та механічних впливів.

Виходячи з цих критеріїв, обираємо наступні електрорадіоелементи:

Вибираємо ERL-35-2005 трансформатор з феритовим осердям призначений для високочастотних додатків з робочим діапазоном частот 20 кГц-500 кГц, що робить його придатним для використання в різних пристроях, таких як зарядні пристрої, сценічне освітлення та світлодіодні ліхтарі.

Параметри, що настраюються: трансформатор може бути спроектований для задоволення конкретних вимог клієнтів до напруги, з опціями для постійного струму 12 В, змінного струму 110 В або нестандартних конструкцій, доступних за запитом.

Міцна конструкція: конструкція тороїдальної котушки забезпечує компактний та ефективний дизайн, а феритовий сердечник забезпечує надійну та довговічну роботу.

Цей трансформатор є силовим і виготовляється на стержневих сердечниках типу ПЛ 21×45, призначений для живлення побутової напівпровідникової апаратури.

Він виготовлений з електротехнічної сталі марки 3311 із використанням стрічки товщиною 0,35 мм. Зовнішній вигляд трансформатора представлений на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 Зовнішній вигляд трансформатора ERL-35-2005

Електричні параметри та намотувальні характеристики трансформатора ERL-35-2005 наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Електричні характеристики та намотувальні дані трансформатора ERL-35-2005

Тип трансформатора	Сердечник	№ виводів обмоток	Число витків	Марка і діаметр провoda, мм	Ном. напруга, В	Ном. струм, А
ТН32	ПЛР21×45	1-2 (I)	750	ПЕЛ 1,0	220	1,75
		3-4 (II)	60	ПЕЛ 2,5	18	7,5
		5-6 (III)	44	ПЕЛ 0,8	10	1,75
Споживана потужність Вт, 35						

Отже, даний трансформатор у нашому випадку ідеально підходить до проектного виробу.

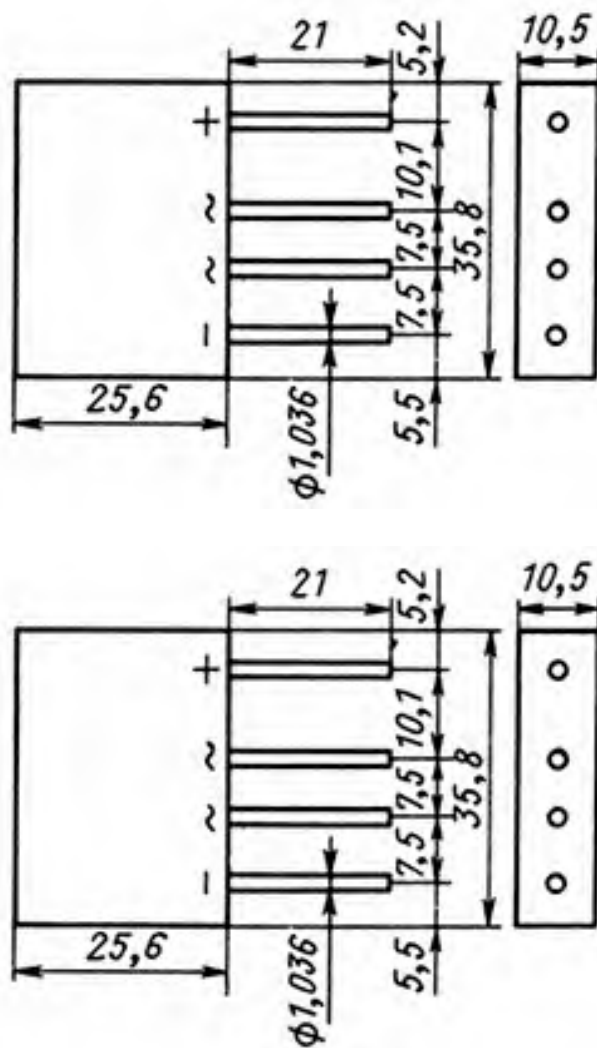
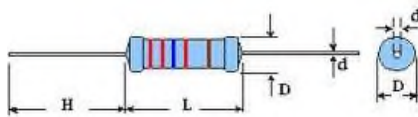


Рисунок 2.2 Зовнішній вигляд діодного моста 1N4001

Технічні параметри:

Максимальна постійна зворотна напруга, В	50;
Максимальна імпульсна зворотна напруга, В.	50;
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А.	3;
Максимальний допустимий прямий імпульсний струм, А	15;
Максимальний зворотний струм, мкА	50;
Максимальна пряма напруга, В	1.2;
Робоча температура, С	-55-125;
Корпус	МВ-25;

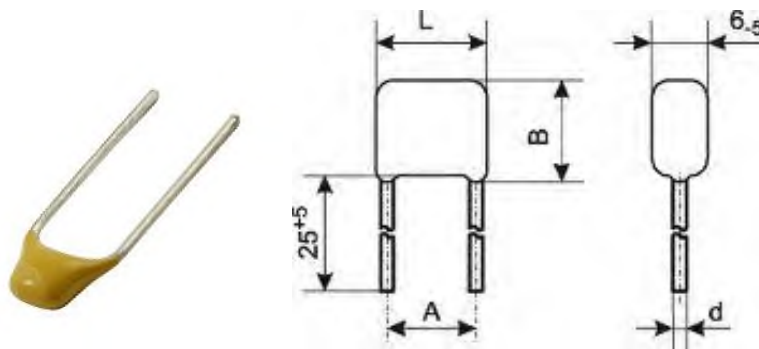
У цьому пристрої застосовуються резистори типу С1-4-0,125.



$$L = 6 \text{ мм}; \quad H = 20 \text{ мм}; \quad D = 2,2 \text{ мм}; \quad d = 0,5 \text{ мм}$$

Рисунок 2.3 Зовнішній вигляд та габаритні розміри резистора C1-4-0,125

Конденсатори керамічні постійної ємності СС4 – конденсатори монолітні, багатошарові, ізолювані. Використовуються для роботи в колах постійного, змінного та імпульсного струму. По параметрах повністю або частково замінюють конденсатори типів: К10-17, К10-7в, К10-43, К10-47, К10-49.



$$L = 7,5 \text{ мм} \quad B = 7,5 \text{ мм} \quad A = 5 \text{ мм} \quad d = 0,6 \pm 0,1 \text{ мм}$$

Рисунок 2.4 Зовнішній вигляд та габаритні розміри конденсатора КМ-6

Експлуатаційні дані:

- робоча напруга 50 В;
- температурний коефіцієнт ємності (ТКЄ) Н20;
- тангенс кута втрат, не більше 0,035;
- постійна часу для номінальної ємності вище 0,025 мкФ, не менше 100 МОм×мкФ;
- проміжне значення номінальних ємностей відповідає ряду Е24;
- допуск: $\pm 10\%$ (Н₂₀);

- робоча температура -60...+125 °C.

Електролітичні алюмінієві полярні конденсатори з радіальними виводами "Jamicon" із серії ЕСАР призначені для застосування в побутовій техніці.



Рисунок 2.5 Зовнішній вигляд конденсаторів "Jamicon"

Основні технічні характеристики:

- номінальна ємність, мкФ.....0,1-15000;
- номінальна напруга, В.....6,3-450;
- тангенс кута діелектричних втрат:
0,14 – при номінальній напрузі 25 В;
0,10 – при номінальній напрузі 50 В;
- діапазон робочих температур, °C.....-40...+85;
- допустиме відхилення ємності від номіналу, %.±20;

Були використані такі номінали ємностей цього конденсатора: 1 мкФ з номінальною напругою 25 В та 1000 мкФ з напругою 35 В. Цей тип електролітичного конденсатора обрано через його доступність, низьку вартість і відносно хорошу якість.

У цьому виробі були використані діоди типу КД257Д

Діоди КД257Д є епітаксіально-планарними кремнієвими імпульсними діодами, призначеними для застосування в імпульсних пристроях. Вони мають

конструкцію в скляному корпусі з гнучкими виводами. Маркування здійснюється умовним кольоровим кодом — одна широка і дві вузькі кольорові смужки розміщені з боку позитивного виводу (аноду).



Рисунок 2.6 Зовнішній вигляд та габаритні розміри діода КД257Д

Основні параметри:

Максимальна постійна зворотна напруга, В..... 1000

Максимальна імпульсна зворотна напруга, В1000

Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А.....

3

Максимально допустимий прямий імпульсний струм, А..... 15

Максимальна пряма напруга, В1,5

при $I_{пр.}$, А..... 5

Робоча температура,..... С -45 ... 125



Рисунок 2.7 Зовнішній вигляд та габаритні розміри діода КД212А

Основні параметри:

Максимальна постійна зворотна напруга, В	200
Максимальна імпульсна зворотна напруга, В	200
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	1
Максимально допустимий прямий імпульсний струм, А	15
Максимальна пряма напруга, В	1
при $I_{пр.}$, А	1
Робоча температура, С	-45 25



Рисунок 2.8 Зовнішній вигляд та габаритні розміри діода KC133A

Основні параметри:

Потужність розсіювання, Вт.....	0,3
Мінімальна напруга стабілізації, В.....	3
Номінальна напруга стабілізації, В	3,3
Максимальна напруга стабілізації, В	3,6
Статичний опір $R_{ст.}$, Ом.....	65
при струмі $I_{ст.}$, мА.....	10
Температурний коефіцієнт напруги стабілізації $\alpha_{U_{ст.}}$, % / С.....	0.11
Тимчасова нестабільність напруги стабілізації $dU_{ст.}$, В.....	1
Мінімальний струм стабілізації $I_{СТ.МИН.}$, МА	3
Максимальний струм стабілізації $I_{СТ.МАКС.}$, МА.....	81
Робоча температура, С	-60 125

Потужність, яку споживають контролери в режимі сну, може бути всього лише кілька нановатів, що робить багато з них ідеальним вибором для тривалої роботи від акумуляторних батарей.



Рисунок 2.10 Зовнішній вигляд мікросхеми UC3842

Технічні характеристики:

Вхідна напруга	25 В;
Вихідний струм	100, mA;
Вихідна напруга.....	6 , В;
Полярність.....	N;
Корпус.....	TO-92;



Рисунок 2.11 Зовнішній вигляд мікросхеми AOT127

Технічні характеристики:

Кількість каналів.....	1
Тип виходу	Дарлінгтон
Напруга ізоляції, кВ.....	1.5
Максимальний прямий струм, mA.....	15

Максимальна вихідна напруга, В..... 30

Робоча температура,С -45 ... +85

Ця мікросхема застосовується в приладі, оскільки вона повністю відповідає всім параметрам нашого пристрою, а також є поширеною та недорогою.



Рисунок 2.12 Зовнішній вигляд дроселя 2200LL-330H-RC

Технічні характеристики:

Індуктивність33μH

Допустиме відхилення± 15%

Опір постійному струму Макс..... 0.01ohm

Номінальний струм11.1A



Рисунок 2.13 Зовнішній вигляд дроселя K2202-N1

Технічні характеристики:

Номінальний струм, А..... 2

Номінальна напруга, В..... 250

Індуктивність обмотки, мГн..... 1

Активний опір, Ом..... 0,09

Довжина корпусу, мм	17.3
Ширина корпусу, мм.....	17.9
Висота корпусу, мм	12.6

Таким чином, всі електрорадіоелементи, що використовуються в цьому пристрої, були відібрані з урахуванням допустимих електричних параметрів, які відповідатимуть електричній схемі, а також з огляду на їхню поширеність, вартість та якість.

2.5 Обчислення електричних параметрів окремих каскадів

У цьому розділі проведено електричний розрахунок випрямного моста на діодах VD1-VD4 та ємнісного згладжувального фільтра на конденсаторі С3. Нижче представлена принципова схема випрямляча та ємнісного фільтра, зображена на рисунку 2.14.

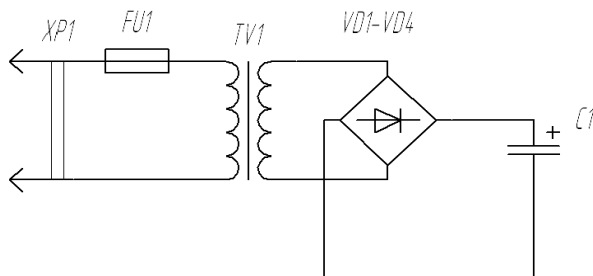


Рисунок 2.14 Принципова електрична схема випрямляча і ємнісного фільтра

Вихідні дані для розрахунку:

- Номінальна випрямлена напруга $U_0 = 5 \text{ В}$;
- Номінальний струм навантаження $I_0 = 1 \text{ А}$;
- Коефіцієнт пульсацій $K_{\text{п}0} = 0,03 \text{ \%}$;
- Номінальна напруга мережі $U_1 = 220 \text{ В}$;
- Номінальна частота мережі $f_{\text{м}} = 50 \text{ Гц}$.

Визначення основних параметрів і вибір діодів.

$U_{зв}$ – зворотна напруга;

$I_{пр.сер}$ – середнє значення прямого струму;

I_m – амплітуда імпульсного струму.

В подальшому процесі розрахунку випрямлячів ці значення параметрів діодів уточнюються.

Таблиця 2.2 Формули для обчислення параметрів мостового випрямляча

A	$U_{зв.}$	$I_{пр.сер}$	I_m	U_{2x}	I_2
$1,6 \frac{r}{R_H}$	$1,4U_{2x} \approx 1,5U_0$	$\frac{I_0}{2}$	$0,5FI_0 \approx 3,5I_0$	BU_0	$\frac{DI_0}{\sqrt{2}}$

$$U_{зв} = 1,5 \cdot U_0, \quad (2.1)$$

$$U_{зв} = 1,5 \cdot 5 = 7,5(\text{В}),$$

$$I_{пр.сер} = \frac{I_0}{2}, \quad (2.2)$$

$$I_{пр.сер} = \frac{1}{2} = 0,5(\text{А}),$$

$$I_m = 3,5 \cdot I_0, \quad (2.3)$$

$$I_m = 3,5 \cdot 1 = 3,5(\text{А}).$$

Вибираючи тип діода з довідника по напівпровідникових діодах, ми зосереджуємося на параметрах, де максимально допустима зворотна напруга ($U_{зв.мах}$) та максимально допустимий прямий середній струм ($I_{пр.сер.мах}$) дещо перевищують обчислені значення. Це означає, що $U_{зв.мах}$ повинна бути більшою за $U_{зв}$, а $I_{пр.сер.мах}$ повинна перевищувати I_m .

Відповідно до розрахованих значень параметрів, з довідника обираємо чотири діоди типу КД 522 В.

Далі проводимо розрахунок опору навантаження.

$$R_H = \frac{U_0}{I_0}, \quad (2.4)$$

$$R_H = \frac{5}{1} = 5(\text{Ом}).$$

Визначення активного опору обмоток трансформатора.

Спочатку визначаємо потужність навантаження:

$$P_0 = U_0 \cdot I_0, \quad (2.5)$$

$$P_0 = 5 \cdot 1 = 5(\text{Вт}).$$

Тоді активний опір обмоток трансформатора встановлюємо в межах:

$$r_{\text{ТР}} = (0,05 \dots 0,08) R_{\text{н}}, \quad (2.6)$$

$$r_{\text{ТР}} = 0,07 \cdot 5 = 0,15(\text{Ом}). \quad (2.7)$$

Обчислення прямого опору випрямляючого діода за наближеною формулою:

$$r_{\text{пр}} \approx \frac{U_{\text{пр.сер}}}{3 \cdot I_{\text{пр.сер}}} \quad (2.8)$$

де $U_{\text{пр.сер}}$ — середнє значення прямої напруги діода, В (з довідника).

$$r_{\text{пр}} \approx \frac{1}{1 \cdot 1,5} = 0,66(\text{Ом}) \quad (2.9)$$

Розрахунок параметрів вторинної обмотки трансформатора.

Згідно з формулами з таблиці 2.2 визначаємо напругу на вторинній обмотці трансформатора в режимі холостого ходу U_{2x} та ефективне значення струму вторинної обмотки I_2 .

$$U_{2x} = \frac{1,5 U_0}{1,4}, \quad (2.10)$$

$$U_{2x} = \frac{1,5 \cdot 5}{1,4} = 5,35(\text{В}),$$

$$I_2 = \frac{D I_0}{\sqrt{2}}, \quad (2.11)$$

$$I_2 = \frac{1 \cdot 1}{\sqrt{2}} = 0,7(\text{А}).$$

Обчислення ємності конденсатора фільтра за формулою:

$$C_0 = \frac{H}{r K_{\text{по}}}, \quad (2.12)$$

де C_0 — ємність у мікрофарадах (мкФ); r — опір в омах (Ом).

$$C_0 = \frac{300}{1,84 \cdot 0,03} = 3300,5(\text{мкФ}) \quad (2.13)$$

Розраховуємо робочу напругу:

$$U_{\text{роб}} = \sqrt{2}U_{2x}, \quad (2.14)$$

$$U_{\text{роб}} = 1,4 \cdot 53,7 = 75(\text{В}) \quad (2.15)$$

Обираємо тип конденсатора з довідника за параметрами C_0 ном та U роб.

Зупиняємо вибір на електролітичних конденсаторах типу К50-16 з номінальною ємністю 3300 мкФ та робочою напругою 75 В.

2.6 Характеристика конструкції друкованої плати. Обчислення параметрів друкованого монтажу

Розрахунок параметрів друкованого монтажу включає три основні етапи: розрахунок на змінний струм, розрахунок на постійний струм і конструктивно-технологічний аналіз. Процес розрахунку виконується в такій послідовності:

З огляду на технологічні можливості виробництва, обираємо метод виготовлення та клас точності друкованої плати відповідно до стандарту ОСТ 4.010.022 – 85.

Для методики виготовлення обрано комбінований підхід, а також визначено клас точності — третій.

Цей підхід забезпечує оптимальне співвідношення між технологічними вимогами і якістю виготовлення друкованої плати.

Односторонні друковані плати (ОДП) мають кілька характеристик:

Вони дозволяють досягти високої точності виконання провідного малюнка.

Можуть мати навісні елементи, встановлені на поверхню плати з боку, протилежного до сторони пайки, без додаткової ізоляції.

Дають можливість використовувати перемички без ізоляції.

Їх конструкція має низьку вартість.

Проте, ОДП мають і свої недоліки:

Низька щільність компоновання, яка, як правило, не перевищує 1,5 ел/см³.

Низька термічна і механічна стійкість контактних майданчиків.

Для визначення мінімальної ширини друкованого провідника за постійним струмом в колах живлення і заземлення використовується формула:

$$b_{\min} = I_{\text{доп}} \times t_{\max}$$

де: $I_{\max} = 1$ А — максимальний струм, що проходить через провідник, визначений з аналізу принципової схеми; $I_{\text{доп}} = 43$ А/мм² — допустима густина струму, обрана відповідно до методу виготовлення плати; $t = 35$ мкм — товщина провідника.

Обчисливши за цією формулою, отримаємо мінімальну ширину провідника, необхідну для забезпечення надійної роботи плати.

Таблиця 2.3 - Допустима густина струму залежно від методу виготовлення

Метод виготовлення	товщина фольги t , мкм	Допустима густина струму, $j_{\text{доп}}$, А / мм ²	Питомий опір, ρ , Ом мм ² / м
Хімічний: внутрішні шари БДП, зовнішні шари ОДП, ДПП	20, 35, 50 20, 35, 50	15 20	0,050
Комбінований позитивний	20 35 50	75 48 38	0,0175
Електрохімічний	--	25	0,050

Оскільки плата належить до 3 класу точності, де мінімальна ширина провідників становить 0,65 мм, приймаю мінімальну ширину провідників 0,65 мм.

Обчислюємо мінімальну ширину провідника в міліметрах, ґрунтуючись на допустимому падінні напруги на ньому:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho \cdot I_{\max} \cdot l}{U_{\text{доп}} \cdot t} = \frac{0,05 \frac{\text{Ом мм}^2}{\text{м}} \cdot 14 \cdot 0,16 \text{ м}}{9 \text{ В} \cdot 35 \text{ мкм}} = 2,59 \text{ мм} \quad (2.17)$$

де ρ — питомий об'ємний опір, визначений згідно з таблицею 2.3;
 l — довжина провідника, 0,16 м.

$U_{\text{доп}}$ — допустиме падіння напруги, яке визначається аналізом принципової схеми та не повинно перевищувати 5% від напруги живлення

транзисторів, а також має бути не більше, ніж допустиме значення завадостійкості мікросхем.

Оскільки плата належить до 3 класу точності, мінімальна ширина провідників складе 0,25 мм.

Обчислюємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (2.18)$$

де d_E — максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (електричного радіoeлемента);

$\Delta d_{н.в.}$ — нижнє граничне відхилення від номінального діаметра монтажного отвору (0,1 для всіх).

r — різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром виводу ЕРЕ, яку обирають в діапазоні 0,1...0,4 мм. Розрахункові значення d округлюються до нормалізованого ряду отворів: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

$d_E(1)=0,6$ мм — для малопотужних резисторів С1-4-0,125, електролітичних конденсаторів ЕСАР, керамічних конденсаторів СС, діодів 1N4001.

$d_E(2)=1,0$ мм — для мікросхем КР1168ЕН6Б, КР140УД608, КР142ЕН12А, а також для підпаювання провідників

$$d_{(1)} = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,6 + |\pm 0,1| + 0,2 = 0,9 \text{ мм} \quad (2.19)$$

$$d_{(2)} = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 1,0 + |\pm 0,1| + 0,2 = 1,3 \text{ мм}$$

де d_E — максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (електричного радіoeлемента);

$d_{н.в.}$ — нижнє граничне відхилення від номінального діаметра монтажного отвору (таблиця 2.4);

r — різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром виводу ЕРЕ, яку обирають в межах 0,1...0,4 мм. Розрахункові значення d приводяться до нормалізованого ряду отворів: 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 мм.

Обчислюємо діаметр контактних площадок.

Мінімальний діаметр контактних площадок для ДДП та зовнішніх шарів БДП, виготовлених фотохімічним методом:

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h_{\phi} \quad (2.20)$$

де h_{ϕ} — товщина фольги;

$D_{1\min}$ — мінімальний ефективний діаметр площадки.

$$(2.21)$$

де b_m — відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки,

$$b_m = 0,06 \text{ мм},$$

δd і δr — допуски на розташування отворів і контактних площадок,

$$\delta d = 0,25 \text{ мм}, \delta r = 0,4 \text{ мм},$$

$d_{\max}$ — максимальний діаметр просвердленого отвору, мм:

$$d_{\max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (2.22)$$

де Δd - допуск на отвір.

$$d_{\max(1)} = 0,9 + 0,1 + 0,1 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d_{\max(2)} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,5 \text{ мм} \quad (2.23)$$

$$D_{1\min(2)} = 2 \left(0,006 + \frac{1,5}{2} + 0,2 + 0,4 \right) = 2,82 \text{ мм}$$

$$D_{\min(1)} = 2,42 + 1,5 \cdot 0,035 = 2,4 \text{ мм} \quad (2.24)$$

$$D_{\min(2)} = 2,82 + 1,5 \cdot 0,035 = 2,8 \text{ мм}$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{\max} = D_{\min} + (0,02 \dots 0,06) \quad (2.25)$$

$$D_{\max(1)} = 2,4 + 0,02 = 2,42 \text{ мм}$$

$$D_{\max(2)} = 2,8 + 0,02 = 2,82 \text{ мм}$$

Визначаємо ширину провідників. Мінімальна ширина провідників для ДДП та зовнішніх шарів БДП, виготовлених хімічним методом:

$$b_{\min} = b_{1\min} + 1,5h_{\phi}, \quad (2.26)$$

де b_{1min} - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1min}=5,93$ мм
для плат 1-, 2-, 3- го класу точності.

$$b_{min} = 5,95 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 5,95 \text{ мм}$$

Таблиця 2.4 – Допуски на розміщення отворів та контактних площадок

Параметри	Клас точності ДП			
Мінімальне значення номінальної ширини провідника b , мм	0,60	0,45	0,25	0,15
Номінальна відстань між провідниками s , мм	0,60	0,45	0,25	0,15
Відношення діаметра отвору до товщини плати γ	$\geq 0,50$	$\geq 0,50$	$\geq 0,33$	$\geq 0,33$
Допуск на отвір Δd , мм, без металізації, $\varnothing \leq 1$ мм	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
Теж саме, $\varnothing > 1$ мм.	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$
Допуск на отвір Δd , мм, з металізацією, $\varnothing \leq 1$ мм	$+ 0,10$ $- 0,15$	$+ 0,10$ $- 0,15$	$+ 0,05$ $- 0,10$	$+ 0,05$ $- 0,15$
Теж саме, $\varnothing > 1$ мм.	$+ 0,15$ $- 0,20$	$+ 0,15$ $- 0,20$	$+ 0,10$ $- 0,15$	$+ 0,10$ $- 0,15$
Допуск на ширину провідника Δb , мм, без покриття	$\pm 0,15$	$\pm 0,10$	$+0,03$ $0,05$	$\pm 0,03$
Теж саме, з покриттям	$+ 0,25$ $- 0,20$	$+ 0,15$ $- 0,10$	$+ 0,10$ $- 0,08$	$\pm 0,05$
Допуск на розташування отворів δd , мм, при розмірі плати менше 180 мм	0,20	0,15	0,08	0,05
Теж саме, при розмірі плати від 180 до 360 мм	0,25	0,20	0,10	0,08
Теж саме, при розмірі плати більше 360 мм	0,30	0,25	0,15	0,10
Допуск на розташування контактних площадок δp , мм, на ОДП і ДДП при розмірі плати менше 180 мм	0,35	0,25	0,20	0,15
Теж саме, при розмірі плати від 180 до 360 мм	0,40	0,30	0,25	0,20
Теж саме, при розмірі плати більше 360 мм	0,45	0,35	0,30	0,25
Допуск на підтравлення діелектрика БДП Δd_{tr} , мм	0,03	0,03	0,03	0,03
Допуск на розташування контактних площадок δp , мм, на БДП при розмірі плати менше 180 мм	0,40	0,35	0,30	0,25
Теж саме, при розмірі плати від 180 до 360 мм	0,50	0,45	0,40	0,35
Теж саме, при розмірі плати більше 360 мм	0,55	0,50	0,45	0,40
Допуск на розташування провідників на ОДП і ДДП, δp , мм	0,15	0,10	0,05	0,03
Теж саме, на БДП	0,20	0,12	0,07	0,05
Відстань від краю просверленого отвору до краю контактної площадки b_m	0,06	0,045	0,035	0,025

Висновок за результатами розрахунків полягає в наступному:

Внаслідок обчислень ширина друкованого провідника становить 4,36 мм.

Під час обчислення мінімальної відстані між провідниками та контактними площадками, а також між самими контактними площадками, були отримані від'ємні значення. Це свідчить про необхідність коригування конструкції.

Всі контактні площадки будуть мати нестандартні розміри, а провідники будуть використовуватися зі звуженням.

Мінімальна відстань між провідником та контактною площадкою становитиме 0,09 мм. Однак, з урахуванням обраного третього класу точності, ця відстань має бути від 0,5 до 0,6 мм, і в нашому випадку вона становитиме 0,6 мм.

Мінімальна відстань між двома контактними площадками буде 0,2 мм. Проте, знову ж таки, відповідно до третього класу точності, ця відстань повинна бути в межах 0,5 — 0,6 мм, і в нашому випадку буде 0,6 мм.

Мінімальна відстань між двома провідниками становитиме 0,3 мм. Але при третьому класі точності вона має бути від 0,5 до 0,6 мм, і в нашому випадку вона складатиме 0,6 мм.

З урахуванням цього, проектування конструкції повинно враховувати необхідність дотримання стандартів і коригування геометрії для забезпечення надійної та ефективної роботи.

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Інтернет речей (IoT) та блоки живлення

З поширенням інтернету речей (IoT) виникає нова потреба у блоках живлення, що забезпечують стабільну роботу численних сенсорів та пристроїв, які розташовані на великих територіях.

Тут надзвичайно важливими стають саморегулюючі та інтелектуальні системи живлення, які можуть економити енергію або переключатись у енергоефективні режими в залежності від потреб.

У майбутньому блоки живлення будуть інтегруватись з сенсорними мережами, надаючи можливість віддаленого моніторингу та управління живленням через інтернет.

Важливою частиною розробки блоків живлення є дотримання міжнародних стандартів, які регулюють електричну безпеку і загальні вимоги до пристроїв.

3.2 Розрахунок надійності проектного виробу

Надійність полягає у здатності пристрою, елемента або системи виконувати свої функції відповідно до заданих умов.

Надійність характеризується безвідмовною роботою та ремонтпридатністю. Враховуючи, що відмови та відновлення працездатності є випадковими подіями, які не можна точно передбачити ні за місцем, ні за часом виникнення, надійність визначається за допомогою імовірнісних характеристик.

Імовірність безвідмовної роботи (ІБР) для елемента позначається як $p(t)$, а для системи — як $p_s(t)$. Вона визначається як імовірність того, що протягом заданого часу експлуатації t , за певних умов використання, не станеться жодної відмови.

Інтенсивність відмов $\lambda(t)$ — це умовна щільність ймовірності, яка характеризує виникнення відмови у пристрої в певний момент, за умови, що до цього часу відмови не сталося. Зв'язок між інтенсивністю відмов та ймовірністю безвідмовної роботи можна виразити таким чином:

$$p(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(t) dt \right] \quad (3.1)$$

Надійність щодо раптових експлуатаційних відмов ($\lambda_0 = \text{const}$) розраховується для періоду нормальної експлуатації, коли початковий термін використання (пристосування до режимів) вже завершився, а відмови через зношування та старіння ще не почалися.

Для складної апаратури з різними типами компонентів можна вважати, що інтенсивність відмов системи залишається постійною навіть на етапі зношування.

Основою розрахунку є принцип визначення показників надійності системи, базуючись на характеристиках надійності її складових елементів. Це дозволяє проводити розрахунки під час проектування апаратури, що складається з відомих елементів і вузлів. Для цього слід уточнити раніше наведені вирази для показників надійності елементів $p(t)$, $q(t)$, $\omega(T)$, TCP , T_0 , враховуючи постійність інтенсивності відмов.

Формула для імовірності безвідмовної роботи набуває вигляду

$$p(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(t) dt \right] = \exp(-\lambda_0 t) \quad (3.2)$$

Ця залежність відома як експоненціальний закон надійності. Параметр t в цьому контексті означає проміжок часу, для якого визначається надійність, а не конкретний календарний час. За умовою, коли $\lambda_0 = \text{const}$, ймовірність безвідмовної роботи на однакових часових відрізках не залежить від того, де встановлена початкова точка відліку цього проміжку.

Середній час до відмови в цьому випадку можна обчислити.

(3.3)

Згрупувавши елементи з однаковою надійністю, отримаємо:

$$p_c(t) = \exp \left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j \right) \quad (3.4)$$

де λ_{0j} — інтенсивність відмов (j)-ої групи;

N_j — кількість елементів у (j)-ій групі;

m — кількість груп елементів з однаковою надійністю.

Інтенсивність відмов пристрою в цілому:

$$\lambda_c = \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j \quad (3.5)$$

Орієнтовний розрахунок надійності здійснюється на етапі технічного проектування з використанням наведених вище формул.

Значення λ - інтенсивності відмов компонентів пристрою встановлюються на основі довідникових даних.

При детальнішому розрахунку надійності враховуються впливи умов експлуатації, температури та електричного режиму, застосовуючи такі співвідношення:

$$p_c(t) = \exp \left(-k_\lambda \sum_{j=1}^m \lambda_j N_j \right) \quad (3.6)$$

$$\lambda_c = k_\lambda \sum_{j=1}^m \lambda_j N_j \quad (3.7)$$

$$\lambda_j = \lambda_{0j} \alpha_j \quad (3.8)$$

$$k_\lambda = k_{\lambda 1} k_{\lambda 2} k_{\lambda 3} \quad (3.9)$$

λ_{0j} — інтенсивність відмов тієї ж групи при експлуатації в номінальному режимі;

α_j — поправочний коефіцієнт інтенсивності відмов (j)-ої групи, що враховує вплив температури навколишнього середовища та електричне навантаження елемента.

Поправочний коефіцієнт k_λ враховує умови експлуатації електронного обладнання. Зокрема, $k_{\lambda 1}$ відображає вплив механічних факторів (таких як вібрації і ударні навантаження), $k_{\lambda 2}$ показує вплив кліматичних факторів (температура і вологість), а $k_{\lambda 3}$ враховує умови роботи при зниженому атмосферному тиску.

Значення поправочного коефіцієнта α залежно від температури і коефіцієнта навантаження k_N , як і інтенсивність відмов компонентів пристрою, беруться з довідникових таблиць. Коефіцієнт навантаження визначається як

відношення фактичного навантаження за певним параметром (наприклад, потужність, струм, напруга), що діє на елемент, до його номінального навантаження, вказаного в нормативно-технічній документації.

Коефіцієнт навантаження за потужністю:

$$K_P = \frac{P_P}{P_H} \quad (3.10)$$

де P_P — робоче значення потужності розсіювання;

P_H — номінальне значення потужності розсіювання.

Коефіцієнт навантаження за напругою:

$$K = \frac{U_P}{U_H} \quad (3.11)$$

де U_P — робоче значення напруги;

U_H — номінальне значення напруги.

При проектуванні коефіцієнт електричного навантаження зазвичай приймається в межах від 0,4 до 0,8. Температура та коефіцієнт навантаження можуть бути визначені експериментально під час випробувань прототипу або через розрахунки. Типові значення поправочних коефіцієнтів також беруться з довідкової літератури.

Для розрахунку надійності радіопристрою необхідні такі дані:

перелік компонентів (елементів);

кількість елементів кожного типу;

умови експлуатації;

довідникові дані інтенсивності відмов ЕРЕ.

Розрахунок надійності здійснюється в такій послідовності:

Спочатку створіть таблицю вхідних даних для розрахунку, визначивши конструктивні характеристики компонентів. Наприклад, для транзисторів може бути вказано, чи вони кремнієві, германієві або польові, а для конденсаторів — електролітичні чи керамічні.

Визначте кількість елементів у кожній групі, а також знайдіть значення поправочних коефіцієнтів α_i і інтенсивності відмов λ_0 з таблиць.

Обчисліть інтенсивність відмов λ_i для кожної з груп компонентів:

1. Для врахування умов експлуатації оберіть з таблиць відповідні поправочні коефіцієнти, які відповідають умовам експлуатації проектного радіопристрою, і обчисліть сумарний коефіцієнт K_λ . Якщо умови експлуатації співпадають з лабораторними, K_λ приймається як 1.
2. Виконайте розрахунок інтенсивності відмов.
3. Розрахуйте середній час напрацювання до відмови, враховуючи всі технологічні вимоги.
4. Розрахуйте ймовірність безвідмовної роботи радіопристрою для заданих значень часу t_P . Рекомендується вибрати від 6 до 10 значень для t_P .
5. На основі отриманих розрахунків побудуйте графік залежності ймовірності безвідмовної роботи радіопристрою від часу t_P .

Використання комп'ютерної програми NAD_Release може значно полегшити і скоротити час, необхідний для розрахунків надійності електронного обладнання (РЕА).

Для забезпечення ефективності розрахунку програмі необхідно відповідати таким вимогам:

1. Здійснювати розрахунок ймовірності безвідмовної роботи та середнього часу напрацювання до відмови радіоелектронної апаратури, з урахуванням умов експлуатації.

2. Мати можливість зберігати результати розрахунків у файл з подальшим виведенням на друк, а також дозволяти подальшу обробку результатів іншими програмами, наприклад, у MathCAD.

3. Представляти результати розрахунку за допомогою графіка, який відображає залежність ймовірності безвідмовної роботи від часу функціонування пристрою.

4. Містити комп'ютерну базу даних з інформацією про інтенсивність відмов різних електронних компонентів та електромеханічних блоків РЕА (радіоелектронної апаратури).

5. Дозволяти редагування бази даних для врахування особливостей різних пристроїв.

Забезпечувати можливість доповнення бази даних характеристиками нових елементів.

Надавати можливість коригування даних щодо інтенсивності відмов та інших експлуатаційних параметрів радіоелементів під час проведення розрахунків.

Мати зручний і зрозумілий для користувача інтерфейс.

На рисунку 3.1 зображено вікно програми

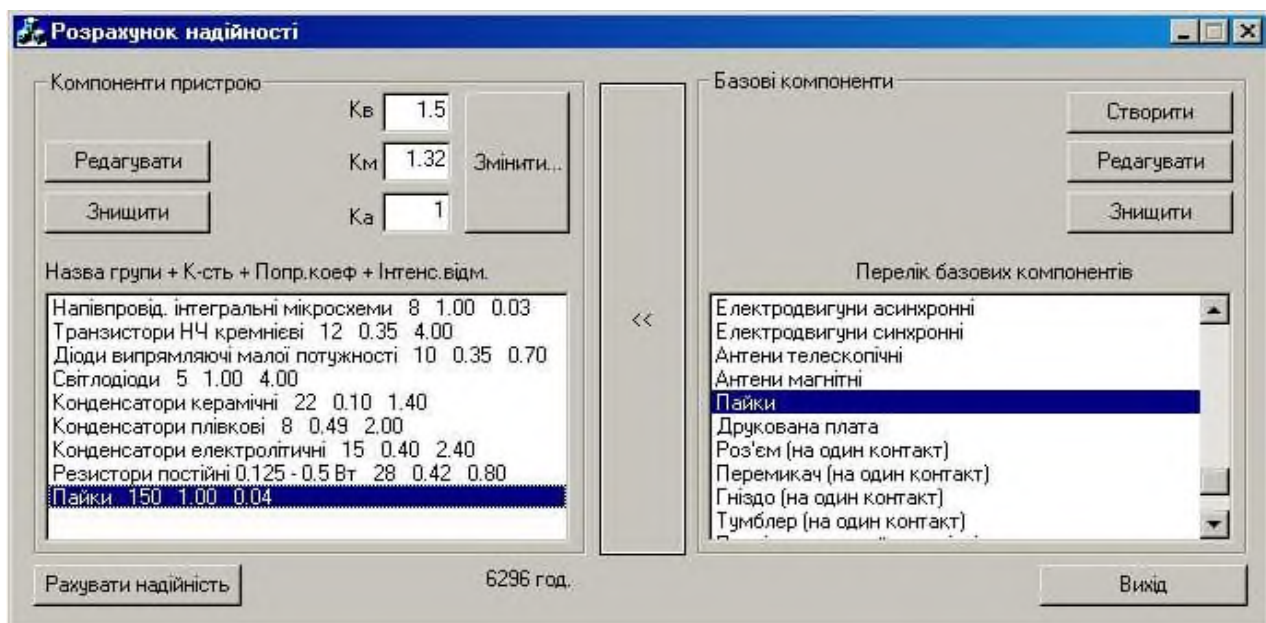


Рисунок 3.1 Головне вікно програми для розрахунку надійності

Результати, які виводяться у файл, включають:

- Таблиця вхідних даних: містить список компонентів пристрою, назву групи компонентів, кількість елементів у групі, інтенсивність відмов, поправочний коефіцієнт, а також сумарну інтенсивність відмов для даного типу елементів.
- Значення коефіцієнтів впливу $k\lambda_1$, $k\lambda_2$, $k\lambda_3$.

- Сумарна інтенсивність відмов пристрою.
- Середній час напрацювання до відмови.
- Дані для побудови графіка залежності ймовірності безвідмовної роботи від терміну роботи.

В результаті розрахунку отримано такі результати для надійності проектного блоку живлення: Вхідні дані:

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку надійності

п/п	Назва групи елементів	К- сть шт.	Кнопр	Івідм*1e- 06	К- сть*Кнав від*1e-06
1	Напівпровідникові інтегральні мікросхеми	1	0.03	0.03	0.15
2	Транзистори НЧ кремнієві	1	0.35	4	1.4
3	Діоди випрямляючі малої потужності	7	0.35	0.7	2.205
4	Діоди випрямляючі великої потужності	1	0.35	6	2.1
5	Конденсатори керамічні	11	0.1	1.4	0.84
6	Конденсатори електролітичні	4	0.4	2.4	7.68
7	Резистори постійні 0.125 - 0.5 Вт	19	0.42	0,8	6.384
8	Трансформатори живлення	1	0.1	3	0.3
9	Друкована плата	1	1	0,1	0.1
10	Пайки	123	1	0,02	3.1
11	Перемикач	1	1	0,5	0,5

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів: 1

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1

Коефіцієнт атмосферних впливів: 1

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: 2.0169×10^{-5} 1/год

Середня наробка до відмови: 49581.0 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999798$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.997985$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.980033$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.817348$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.133067$

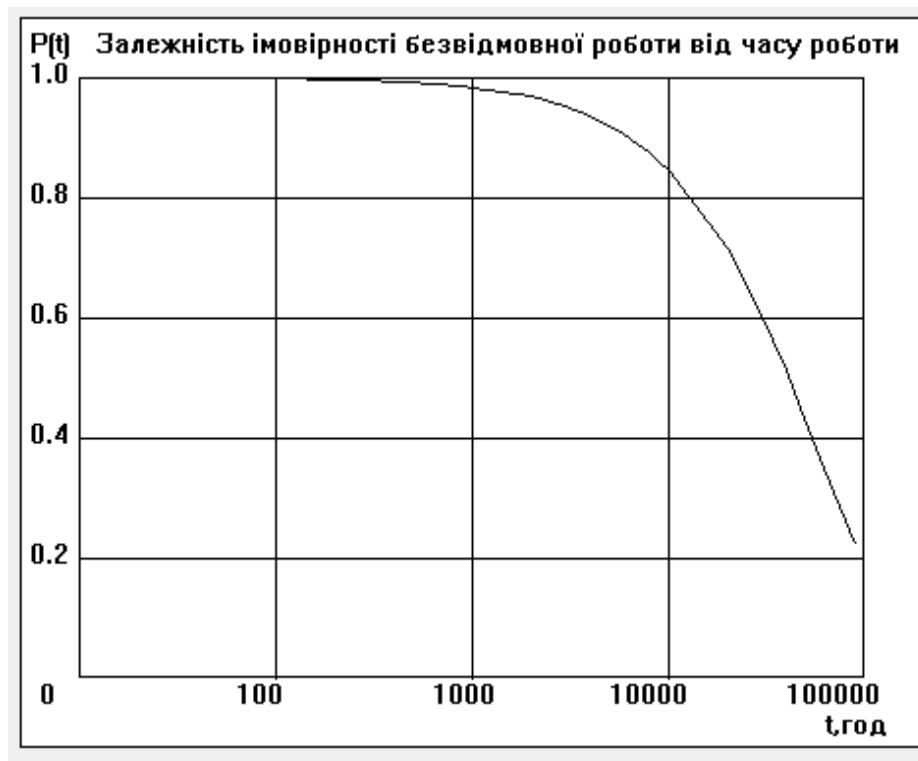


Рисунок 3.2 Графік залежності $P=f(t)$

Під час обчислення надійності пристрою були враховані всі елементи, зокрема коефіцієнти механічних впливів, вологості та температури, і розраховано середній час напрацювання до відмови, що становить 49 581,0 годин.

Розраховуємо споживану потужність

Даний тип пристрою виготовляється для широкого кола споживачів, а як відомо основними споживачами являються люди із середнім рівнем забезпечення, отже потрібно виготовити пристрій, який буде доступний як по ціні так і по якості.

При розробці друкованої плати була обрана елементна база з недорогих і поширених електрокардіомоніторів, які мають значний розкид параметрів, але можуть забезпечити нормальний режим роботи за відповідних умов.

Пристрій призначений для функціонування в звичайних кліматичних умовах, тому він не підходить для використання при екстремально низьких чи високих температурах.

Експлуатація в екстремальних умовах можлива, проте це значно збільшить вартість компонентів, що негативно вплине на конкурентність продукту.

Корпус пристрою виготовлений з пластмаси, що має як переваги, так і недоліки.

Перевагами є низька вартість матеріалу, можливість створення дизайну будь-якої складності, та легкість у порівнянні з металом.

Недоліками пластмаси є менша механічна міцність і низька теплопровідність. Для пристроїв, які сильно нагріваються, зазвичай використовуються металеві корпуси.

Таким чином, ми створили пристрій, який відрізняється низькою вартістю і, відповідно, буде популярним серед людей з середнім рівнем достатку, забезпечуючи при цьому відмінні електричні характеристики в нормальних умовах експлуатації.

Обчислимо споживану потужність пристрою

Для визначення споживаної активної потужності застосовується формула:

$$P = U * I \quad (3.12)$$

де U — напруга живлення пристрою, яка становить 220 В;

I — струм споживання пристрою, який становить 1,5 А;

$$P = 220V * 1,5A = 330 \text{ Вт}$$

Запропонований пристрій отримує живлення від мережі змінного струму з напругою 220 В, і при максимальному навантаженні споживає потужність 330 Вт.

3.2 Електроніка, технології мікропроцесорів та системи автоматизованого проєктування (САПР)

Основна інформація про складання та монтаж запроєктованого виробу

Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла

Для визначення технологічності використовується комплексний показник К, що базується на усередненні часткових показників.

Ці показники враховуються з відповідними коефіцієнтами, які відображають їхню важливість у розрахунках.

Коефіцієнт використання мікросхеми $K_{\text{вик.імс}}$ обчислюється за допомогою наступної формули.

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{H_{\text{імс}}}{H_{\text{імс}} + H_{\text{ере}}} = \frac{1}{1+48} = 0,02 \quad (3.13)$$

Коефіцієнт автоматизації та механізації монтажу виробу $K_{\text{А.М}}$ визначається за допомогою наступної формули

$$K_{\text{А.М}} = \frac{N_{\text{АМ}}}{N_{\text{М}}} = \frac{118}{123} = 0,95 \quad (3.14)$$

де $N_{\text{А.М}}$ — загальна кількість монтажних з'єднань, які виконуються або можуть виконуватися автоматизовано, тобто для яких існують механізми, що забезпечують автоматичне виконання з'єднань.

$N_{\text{М}}$ — загальна кількість монтажних з'єднань.

Коефіцієнт автоматизації та механізації підготовки елементів радіоелектронної апаратури (ЕРЕ) до монтажу, позначений як $K_{M.П.ЕРЕ}$, обчислюється за допомогою наступної формули.

$$K_{M.П.ЕРЕ} = \frac{N_{M.П.ЕРЕ}}{N_{ЕРЕ}} = \frac{14}{48} = 0.29 \quad (3.15)$$

де $N_{M.П.ЕРЕ}$ — кількість елементів радіоелектронної апаратури (ЕРЕ), підготовка яких до монтажу виконується або може виконуватися механізовано чи автоматизовано, тобто для яких існують відповідні механізми, обладнання чи пристосування для виконання цих операцій.

Ця кількість також включає елементи, що не потребують спеціальної підготовки до монтажу.

Коефіцієнт повторюваності електрорадіоелементів, позначений як $K_{ПОВТ.ЕРЕ}$, визначається за допомогою наступної формули.

$$K_{ПОВТ.ЕРЕ} = 1 - \frac{N_{Т.ЕРЕ}}{N_{ЕРЕ}} = 1 - \frac{46}{48} = 0,41 \quad (3.16)$$

де $N_{ЕРЕ}$ — загальна кількість електрорадіоелементів у виробі.

Коефіцієнт застосовності електрорадіоелементів, позначений як $K_{ЗАСТ.ЕРЕ}$, визначається за допомогою наступної формули

$$K_{ЗАСТ.ЕРЕ} = 1 - \frac{N_{Т.ОР.ЕРЕ}}{N_{Т.ЕРЕ}} = 1 - \frac{3}{48} = 0,93 \quad (3.17)$$

де $N_{Т.ОР.ЕРЕ}$ — кількість типорозмірів оригінальних електрорадіоелементів у виробі,

$N_{Т.ЕРЕ}$ — загальна кількість типорозмірів електрорадіоелементів у виробі.

Коефіцієнт установчих розмірів електрорадіоелементів, позначений як $K_{ВСТ.Р}$, визначається за допомогою наступної формули.

$$K_{ВСТ.Р} = 1 - \frac{N_{ВСТР}}{N_{ЕРЕ}} = 1 - \frac{96}{48} = -1 \quad (3.18)$$

де $N_{BCT.P}$ — кількість видів встановлених розмірів електрорадіоелементів у виробі.

Коефіцієнт прогресивності формоутворення деталей, позначений як K_F , розраховується за допомогою наступної формули.

$$K_F = \frac{D_{PP}}{d} = \frac{3}{3} = 1 \quad (3.19)$$

де D_{PP} — кількість деталей, заготовок або самих деталей, виготовлених за допомогою прогресивного методу формоутворення.

Комплексний показник технологічності визначається за наступною формулою:

K_i — величина показника згідно з таблицею 1 для класу «Електронні блоки»;

функція, яка враховує вагову значимість кожного показника відповідно до його порядкового номера в таблиці 3.1.

$$K = \frac{\sum K_i \phi_i}{\sum \phi_i}, \quad (3.20)$$

$$K = \frac{0,02 + 0,95 + 0,21 + 0,20 + 0,03 - 0,18 + 0,11}{3,857} = \frac{4,31}{3,857} = 1,11$$

Оцінка рівня технологічності виробу визначається в порівнянні розрахованого комплексного показника K з комплексним нормативним показником K_n (таблиця 3.2).

По формулах визначаю часткові показники технологічності і на їх основі, по формулі, визначаю комплексний показник технологічності.

Оцінка рівня технологічності виробу визначається в порівнянні розрахованого комплексного показника K з комплексним нормативним показником K_n , який визначається для виробів – аналогові і відображає реально існуючий рівень технологічності на підприємствах по випуску аналогічної РЕА

Таблиця 3.2 Комплексний показник технологічності

Показник технологічності	Позначення	Величина	φ_i
Коефіцієнт використання мікросхем і мікрозборок.	$K_{\text{вик.імс}}$	0,02	1,000
Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу.	$K_{\text{а.м.}}$	0,95	1,000
Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ.	$K_{\text{м.п.ере}}$	0,29	0,750
Коефіцієнт повторюваності ЕРЕ.	$K_{\text{повт.ере}}$	0,41	0,500
Коефіцієнт застосовуваності ЕРЕ.	$K_{\text{заст.ере}}$	0,93	0,310
Коефіцієнт встановочних розмірів ЕРЕ.	$K_{\text{вст.р.}}$	-1	0,187
Коефіцієнт прогресивності формоутворення.	$K_{\text{ф}}$	1	0,110

Таблиця 3.3 Стадії розробки робочої документації

Найменування класу блоків	Стадії розробки робочої документації		
	Дослідний взірець	Установча серія	Серійне виробництво
Електроні	0,40-0,70	0,45-0,75	0,50-0,80
Радіотехнічні	0,40-0,60	0,75-0,8	0,80-0,85
Електромеханічні	0,30-0,50	0,40-0,55	0,45-0,60

Це відношення повинно задовольняти умовно:

$$\frac{K}{K_H} \geq 1 \quad (3.21)$$

$$\frac{1,11}{0,5} = 2,23 \geq 1$$

З наведеного співвідношення видно, що дана умова виконується, отже, виріб можна вважати технологічним.

Розробка та оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу

Друковані вузли виготовлені на основі одностороннього фольгового текстоліту типу СФ-2-34-151КП. Плату створюють за допомогою хімічного методу. Після виготовлення друкованої плати починається процес складання друкованих вузлів.

З відношення бачимо що дана умова виконується , отже, виріб вважається технологічним.

Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу

Дані друковані вузли виготовлені на основі одностороннього фольгового текстоліту СФ-2-34-151КП. Плату виготовляю хімічним методом. Виготовивши друковану плату, проводжу складання друкованих вузлів.

Приведу опис маршрутно-операційної технології складання, так як інша аналогічна.

Розконсервація плати. Розконсервовують плату з целофанової упаковки. З допомогою ножиць РТ 543912.

Маркування заводського номера. Наносять заводський номер фарбою типографічною ДСТУ 471917 за допомогою штемпелю РТ 127474.

Захист плати. Плату захищають латексом за допомогою дозатора латексу РД 457922. Захищають контактні площадки, елементи яких будуть запаюватися в ручну, різні різьбові з'єднання.

Сушка. Проводять сушіння плати у сушильних шафах РД 345218.

Формування виводів ЕРЕ. Формують виводи резисторів, кварцових резонаторів, транзисторів та стабілізаторів. Здійснюються автоматизовано за допомогою установок для формування РД 012457, РД 010126, РД010127.

Встановлення ЕРЕ. Встановлюють електро-радіоелементи на друкований вузол, які будуть запаюватись автоматизовано, а саме: постійні резистори, кварцеві резонатори, конденсатори електролітичні, штирові виводи, стабілізатори, транзистори, підстроювальний резистор.

Встановлення ЕРЕ. Встановлюють електро-радіоелементи на друкований вузол, які будуть запаюватись автоматизовано, а саме: постійні резистори, мікросхему, конденсатори, конденсатори електролітичні, роз'єми клемні.

Автоматизована пайка. Відбувається автоматизоване запаювання ЕРЕ за допомогою хвилі припою, при цьому використовується припій марки ПОС-61. Пайка здійснюється установкою РД 309104.

Автоматизована пайка. Відбувається автоматизоване запаювання ЕРЕ за допомогою пайки в печі, при цьому використовується припоеві паста марки SN-6209. Пайка здійснюється установкою РД 387695.

Електромонтажна операція. Проводять рихтування елементів, далі ручне встановлення і запаювання котушок індуктивності.

Використовується паяльна станція РТ 107878, пінцет РТ 234231, припой ПОС-61 ГОСТ 549376 та флюс ФКС ГОСТ 3214282.

Оживлення. Проводять в технологічній обстановці оживлення. Процес проводять згідно з інструкції І1.

Технічний контроль. Здійснюють в технологічній установці, пізніше проводять візуальний контроль зовнішнього вигляду вузла, пайки, установки ЕРЕ, перевіряють електричні параметри згідно інструкції І2.

Лакування. Плату лакують лаком АК-113 за допомогою установки для лакування РД 759815

Розробка маршрутно-операційної технології складання проектного виробу

Маршрутно-операційна технологія складання і монтажу описує в собі послідовність виконання операцій спочатку для виготовлення друкованого вузла,

а потім для складання корпусу всього пристрою. Виконується на спеціальних технологічних картах з дотриманням відповідних вимог.

Також в технологічних картах розраховується кількість витрачених на виробництво матеріалів та затрата часу на складання виробу.

Докладна маршрутно-операційна технологія складання і монтажу друкованого вузла приведена в додатках до даного курсового проекту.

Опис технології ремонту та регулювання радіопристрою

В даному пристрої може виникнути несправність. Причин для виникнення може бути досить багато, але для визначення несправності ми скористаємося алгоритмом пошуку, який зображений на рисунку 3.3

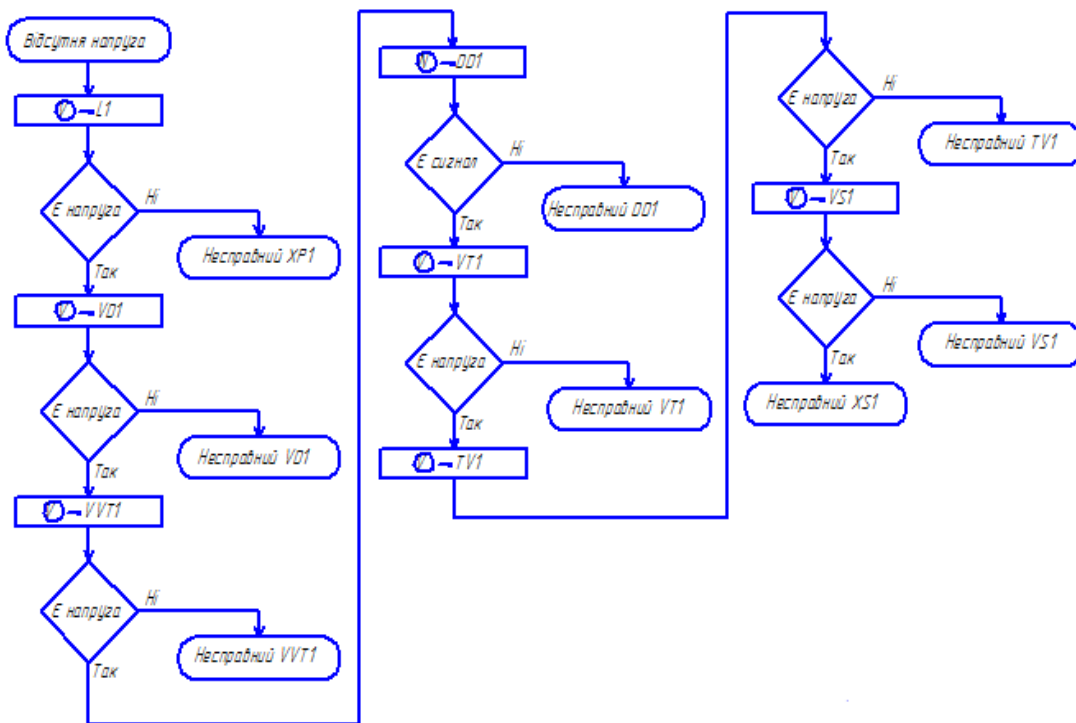
В даному пристрої може не бути сигналу на виході.

Пошук несправності ми почнемо з перевірки напруги на виході. Спочатку перевіряємо дросель L1 за допомогою вольтметра, якщо на ньому напруга відсутня то потрібно замінити на робочі, або замінити роз'єм XS1, а якщо сигнал присутній то перевіряємо діод ний міст VD1. Якщо на діодному мості сигналу немає то він не робочий і його потрібно замінити, а якщо сигнал присутній, то переходимо до перевірки оптрона VVT1. Якщо на ньому напруги немає то він не робочий і його потрібно замінити, а якщо напруга присутня, то переходимо до перевірки мікросхеми DD1. Якщо після мікросхеми сигналу не буде то потрібно замінити її на робочу, а якщо сигнал присутній то переходимо до перевірки транзистора VT1. Якщо на виході транзистора немає напруги то потрібно його замінити.

Наступним ми перевірятимемо наявність напруги на роз'ємі VS1, щоб зрозуміти чому немає напруги на виході. Якщо на виході буде присутня напруга, то ми продовжимо перевірку далі, а якщо напруги на виході немає, то це означає, що його потрібно замінити на справний. Якщо на трансформаторі є напруга, а на виході немає то значить є обрив на XS1.

Для перевірки ми використали мультиметр та осцилограф, які дуже добре підходять для перевірки приведених вище параметрів і мають відповідний діапазон вимірювань.

В даному пристрої немає серйозних налаштувань, а ті що є можна легко виявити.



3.3 Імовірність відмови компонента схеми в момент вмикання

При обчисленні імовірності відмови елементів схеми в попередньому розділі виходили із узагальнення емпіричних спостережень тривалості його безвідмовної роботи.

Однак вихід з ладу окремих компонент особливо чутливих до режиму роботи може бути спричинений випадковими відхиленнями робочих параметрів в процесі функціонування.

Наприклад, якщо в електричному колі присутній елемент, не розрахований на пікове навантаження, то при виникненні такого , він скоріш за все перейде в стан відмови.

Такі відмови виявляються і усуваються в процесі перевірки технічної документації, при випробуваннях, а також можуть передбачатися за імовірнісними оцінками.

Однією із причин, що провокують відмову компонента схеми через пікове навантаження можуть бути скачки напруги живлення в момент вмикання.

Оцінімо імовірність P відмови конкретного елемента в момент вмикання пристрою, якщо імовірність відмови елемента від напруги на ньому $p_{\text{відм}}(U)$, а імовірність того що в момент вмикання напруга досягає рівня U - $p_U(U)$.

$$P = \int_{-\infty}^{\infty} p_U(U) p_{\text{відм}}(U) dU \quad (3.22)$$

Якщо відхилення рівня напруги при вмиканні схеми від номінального значення U_0 розподілене за нормальним законом:

$$p_U(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(U-U_0)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (3.23)$$

то

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{\infty} p_{\text{відм}}(U) \exp\left(-\frac{(U-U_0)^2}{2\sigma^2}\right) dU \quad (3.24)$$

Допустимо що і

$$p_{\text{відм}}(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{\text{max}}} \exp\left(-\frac{(U-U_{\text{max}})^2}{2\sigma_{\text{max}}^2}\right) \quad (3.25)$$

де U_{max} - допустимий максимальний рівень напруги на елементі, σ_{max} - середнє квадратичне відхилення.

Тоді

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2\pi\sigma\sigma_{\text{max}}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{(U-U_0)^2}{2\sigma^2} - \frac{(U-U_{\text{max}})^2}{2\sigma_{\text{max}}^2}\right) dU = \\ &= \frac{1}{2\pi\sigma\sigma_{\text{max}}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{\sigma_{\text{max}}^2(U-U_0)^2 + \sigma^2(U-U_{\text{max}})^2}{2\sigma^2\sigma_{\text{max}}^2}\right) dU \end{aligned} \quad (3.26)$$

Нижче (рис.3.3) приведено графіки імовірностей того, що: подана напруга знаходитиметься на відповідному рівні – синя крива; значення напруги можуть перевищити критичне значення – червона крива: досліджуваний елемент може вийти з ладу.

```
x=[150:.5:290];  
% функції нормального розподілу  
M1=220;  
D1=10;  
F1=normpdf(x,M1,D1)  
M2=230;  
D2=3;  
%F2=unifpdf(x,225,230)  
F2=normpdf(x,M2,D2)  
plot (x,F1)  
hold on  
plot(x,F2),grid  
plot(x,F1.*F2)
```

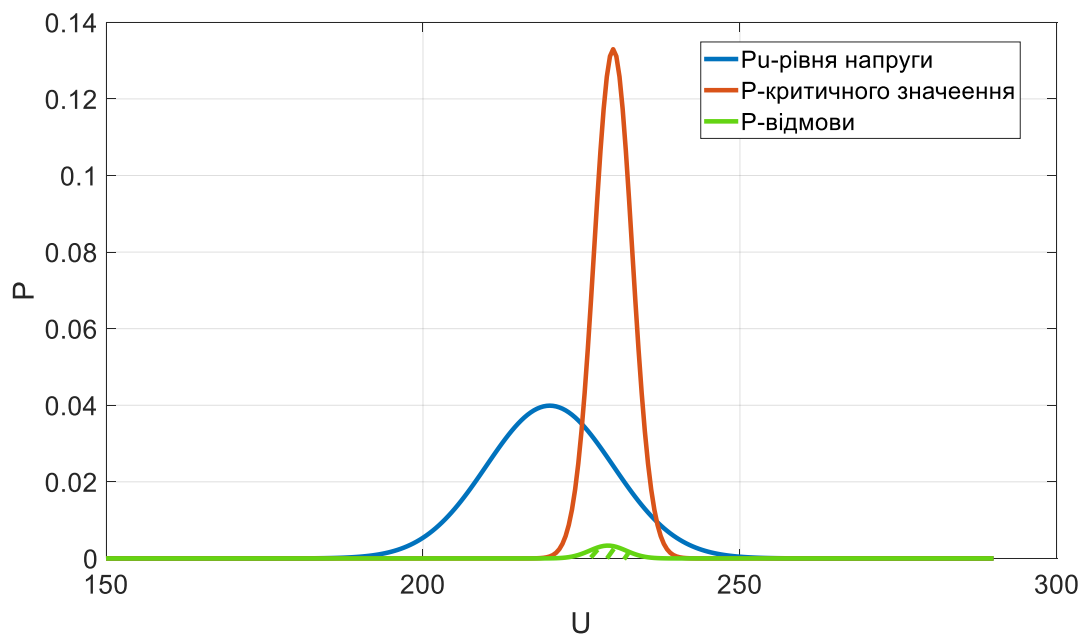


Рисунок 3.3-До оцінки імовірності виходу з ладу елемента в момент вмикання схеми

Оціночною характеристикою величини P є площа під зеленою кривою.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги техніки безпеки при складання монтажу.

Складально-монтажні роботи повинні проводитися згідно з вимогами ТУ 5.633-5087-83, ТУ 5.663-18304-80, ТУ 5.633-18303-80 та ОСТ 4ГО.091.202

Організація робочих місць складально-монтажних робіт повинна відповідати ОСТ 4ГО.091.092.

Складання друкованих плат

Складання друкованих плат із електро-радіоелементів (ЕРЕ) та інтегральних схем (ІС) є першим необхідним етапом монтажу приладу чи системи. Вона характеризується тим, що ЕРЕ та ІС геометрично розміщуються на друкованій платі згідно із складальним кресленням П91.994...

Так як складання є першим етапом монтажу, то дефекти складання в разі, коли вони залишаються не виявленими, негативно впливають на подальші етапи монтажу і є причиною додаткових витрат.

Незалежно від методу складання можна сформулювати принцип збірки друкованих плат: плати і компоненти повинні так переміщуватися один до одного, щоб в результаті цього переміщення всі виводи компонентів зайняли свої місця, зумовлені електричною схемою вузла і необхідним контактуванням з друкованою платою.

Із аналізу цього принципу визначаються робочі операції, які повинні робитися при складанні друкованих плат.

Перед монтажем всі ЕРЕ повинні проходити вхідний контроль по електричних параметрах. Організація вхідного контролю залежить від типу виробництва. В масовому виробництві контроль здійснюють на спеціальних стендах, де на шкалах приладів нанесені граничні значення параметрів ЕРЕ. Всі прилади на стендах повинні мати точність у відповідності з ТУ на ці вироби. Інколи вхідний контроль здійснюють разом з підготовкою до монтажу.

Підготовка ЕРЕ до монтажу включає наступні операції

озпаковка елементів;

вхідний контроль;

формування виводів;

обрізання виводів;

лудіння виводів.

Лудіння ЕРЕ повинно проводитись тими ж припоями, що і наступне паяння.

При лудінні ЕРЕ чутливих до теплового впливу, дозволяється лудіння припоєм з пониженою температурою плавлення.

4.2 Вимоги техніки безпеки при експлуатації та обслуговуванні виробу

Електричний струм. Протікання електричного струму через живу тканину організму людини викликає різні ефекти. Так, проходячи через організм людини, електричний струм справджує термічну, електролітичну, механічну і біологічну дії.

Термічна дія струму є наслідком перетворення електричної енергії в теплову при проходженні через ділянки тіла людини. Вона виявляється у виді опіків окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури органів, що лежать на шляху протікання електричного струму. При тривалому нагріванні в органах можуть спостерігатися функціональні розлади.

Електролітична дія струму виражається в розкладанні внутрішньоклітинної рідини і крові на позитивні і негативні іони, що викликає зміну їхнього фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму виражається у виникненні електродинамічного ефекту, що може спричинити розшарування, розриви тканин організму.

Біологічна дія виявляється в роздратуванні і порушенні живих тканин організму електричним струмом, величина якого значно перевищує рівень

біострумів, що може виявлятися в порушенні внутрішніх біоелектричних процесів.

Перераховані дії електричного струму на організм людини нерідко приводять до різних електричних травм, які розділяються на дві основні групи: 1 – місцеві електричні травми; 2 – електричні удари.

Місцеві електричні травми викликають ураження окремих ділянок живих тканин організму людини.

Електричні удари призводять до ураження життєво важливих органів.

При електричних ударах струм впливає на групи м'язів тіла людини, що може привести до судом, до зупинки подиху чи серця.

До основних місцевих електричних травм відносяться: електричний опік, металізація шкіри, електричні знаки, механічні ушкодження і електроофтальмія.

Електричні опіки виникають у наслідок термічного ефекту при проходженні струму через тіло людини, а також при зовнішньому впливі на нього електричної дуги.

Зовнішній вигляд опіків може бути різний – від почервоніння шкіри й утворення міхурів з рідиною до обуглювання біологічних тканин.

Металізація шкіри зв'язана з дифузією в неї дрібних часток металу у разі ділянки тіла людини до струмовідної частини чи при частковому розплавлюванні такої частини під дією електричної дуги.

Механічні ушкодження обумовлені судомним скороченням м'язів тіла, що може викликати їхній розрив чи ушкодження шкірних покривів, нервових волокон, сухожиль, вивих суглобів і навіть перелом кісток.

Електроофтальмія – запалення зовнішніх слизоватих оболонок ока – роговиці і кон'юнктиви під дією потужного УФ-випромінювання електричної дуги.

Фактори, що впливають на ступінь ураження людини електричним струмом, є різноманітними. Це насамперед сила струму і час проходження його

через організм людини, рід струму (перемінний чи постійний), шлях струму в тілі людини, а при дії перемінного струму – його частота.

Основним фактором, який визначає ступінь ураження людини, є величина електричного струму, що протікає через тіло людини. Цей параметр визначається, в основному, опором рогового шару шкіри, який при сухому її стані і відсутності ушкоджень може складати сотні тисяч Ом.

При вологому чи ушкодженому шкірному покриві опір тіла людини падає до сотень Ом. При великих напругах, а також при значному часі протікання струму опір тіла людини знижується ще більше, що веде до росту струму і, як наслідок – до більш важкого ступеню ураження електричним струмом.

Відповідно до характеру впливу струму на людину, у залежності від його величини він підрозділяється на 4 групи: 1 – невідчутний; 2 – відчутний; 3 – невідпускаючий; 4 – смертельний.

Якщо аналізувати дію перемінного електричного струму частотою 50 Гц на організм людини, то можна вказати наступні порогові значення цих його категорій.

Відчутний струм. Такими вважаються його величини, при яких людина відчуває його дію, але може самостійно звільнитися від проводу чи тієї частини електричної установки які виявилися під напругою. Величина порогу відчутного струму лежить у межах 0,6...1,5 мА.

Струм, при якому потерпілий не може самостійно відірватися від струмовідних частин, називається невідпускаючим. Порогова величина такого струму знаходиться у діапазоні 8...10 мА.

Смертельним струмом для людини виявляються його величини більші, ніж 100 мА.

Перемінний струм у порівнянні з постійним більш небезпечний. Відповідні дослідження показують, що найбільш небезпечним є перемінний струм частотою 20...100 Гц. Саме цьому діапазону відповідає і струм промислової частоти (50 Гц).

Протікання струму через організм людини може здійснюватися самими різними шляхами. З усіх можливих шляхів протікання струму через тіло людини найбільш небезпечними є ті, при яких уражається головний чи спинний мозок, а також серце чи легені

У першому випадку особливо небезпечними шляхами протікання струму є «голова – права чи ліва рука», «голова – ноги», а у другому – «права чи ліва рука – ноги», «права – ліва рука».

На безпеку ураження електричним струмом значний вплив роблять і параметри мікроклімату у виробничому приміщенні.

Так, збільшення температури, відносної вологості, зниження рухливості повітря приводять до росту виділення вологи на поверхні шкірного покриву, що обумовлює зниження опору шкірних покривів і, як наслідок, – підвищує небезпеку ураження людини електричним струмом.

Захист від дії електричного струму на організм людини реалізується наступними напрямками:

- відповідною конструкцією електричних установок. (До електричних установок відносяться пристрої, що генерують, переробляють, передають і споживають електричну енергію);
- організаційними заходами;
- застосуванням технічних методів і засобів захисту.

4.3 Безпека життєдіяльності

В процесі життєдіяльності людину постійно супроводжують ті чи інші небезпеки, тому вивчення їх особливостей, умов прояву, наслідки впливу – одне з основних завдань БЖД.

Життєвий досвід людини показує, що шкоду людині може нанести будь-яка діяльність: робота на виробництві (трудова діяльність), різні види відпочинку, розваги та навіть діяльність, пов'язана з навчанням.

Очевидно, що центральним поняттям безпеки життєдіяльності є небезпека, вона є явищем, процесом, об'єктом, властивостями, які здатні за певних умов завдати шкоди здоров'ю чи життю людини як прямо, так і згодом.

З самого початку розвитку епохи людства, коли не було техніки та засобів виробництва, основою життя людини було забезпечення виживання.

На даному етапі в умовах сучасного суспільства, питання безпеки різко загострилися та прийняли характерні проблеми для виживання людини.

Якщо говорити про безпеку як стан захищеності, коли кому-небудь або чому-небудь ніщо не загрожує, то безпека людини визначається станом, коли дія будь-яких факторів (зовнішніх і внутрішніх) не призводить до смерті, погіршення функціонування та розвитку організму, свідомості та психіки і не перешкоджає досягненню певних, бажаних для людини, цілей

Безпека є основною потребою людини, які сьогодні добре вивчені. Збереження здоров'я та життя людини, захист її від небезпек будь-якого походження та створення комфортних умов життєдіяльності є базовою потребою людини.

Однак, розглядаючи безпеку людини як поняття, що стосується сутності людського життя, сфери її діяльності і взаємозв'язків з середовищем (рис. 1.5), ми не маємо права забувати про природне навколишнє середовище. Природний компонент середовища складає сукупний простір, безпосередньо або опосередковано доступний людині. Це, насамперед, планета Земля з її різноманітними оболонками: атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера. У сучасних умовах повсюдного забруднення довкілля особливо актуальним є питання екологічної безпеки. Таким чином, виконуючи певну діяльність у навколишньому середовищі або навіть існуючі, людина потрапляє під дію потенційної небезпеки. 24 Потенційна небезпека може реалізуватися у формі захворювань або травм. Але наявність потенційної небезпеки не завжди супроводжується її негативним впливом на людину.

Засоби забезпечення безпеки мають забезпечувати нормальні умови для діяльності людини. Ця вимога має бути в першу чергу врахована в ході

створення засобів безпеки, оскільки багато з них створюють суттєві незручності і найчастіше різко знижують працездатність людини. Саме через це від засобів безпеки часто відмовляються, що збільшує ймовірність шкоди, адже вони мають застосовуватися в тих випадках, коли безпека не досягається за допомогою інших засобів – організаційних, технічних та управлінських методів. Такі засоби призначені для забезпечення безпеки шляхом безпосереднього захисту людини від дії чинників небезпеки. За характером застосування вони підрозділяються на: засоби колективного захисту (ЗКЗ); засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Засоби колективного й індивідуального захисту класифікуються залежно від чинників небезпеки і за технічним виконанням.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Розробка блоку живлення для фотоапарата SAMSUNG вимагає комплексного підходу, який включає вибір надійних компонентів, розробку систем управління енергією та забезпечення стійкості до різних експлуатаційних умов.

Успішна реалізація таких систем може істотно підвищити зручність використання і продуктивність фотоапаратів, що є важливим кроком у забезпеченні їх конкурентоспроможності на сучасному ринку електроніки. Подальші дослідження і розвиток у цій галузі сприятимуть появі ще ефективніших і безпечніших рішень для споживачів.

У результаті проведеного дослідження щодо розробки блоку живлення для фотоапарата SAMSUNG було досягнуто значних успіхів у створенні ефективного, надійного та компактного енергетичного рішення.

Використання сучасних літій-іонних технологій та інтелектуальних систем управління дозволило оптимізувати енергоефективність і підвищити надійність роботи пристрою. Це забезпечило тривалий час роботи фотоапарата без необхідності частого підзаряджання, підтримуючи зручність користування і портативність, важливі для сучасних фотолюбителів і професіоналів.

Подальший розвиток у галузі матеріалознавства та акумуляторних технологій відкриває нові горизонти для покращення характеристик блоків живлення, що дозволить ще більше задовольнити потреби користувачів. Таким чином, результати роботи не лише відповідають поточним ринковим вимогам, але й закладають основу для майбутніх інновацій у галузі енергопостачання портативних електронних пристроїв.

У цій роботі висвітлено призначення, галузь застосування та технічні вимоги до запроєктованого радіопристрою. Складено й описано принципову схему пристрою, проведено її аналіз, обґрунтовано конструктивні рішення

виробу, описано його конструкцію, розраховано надійність пристрою. Також обрано елементну базу, яка забезпечує необхідні параметри приладу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Smith, J., & Jones, L. (2019). Advances in Lithium-Ion Battery Technologies for Portable Electronics. *Journal of Energy Storage Technology*.
2. Müller, H. (2020). Power Management Systems in Modern Cameras. *European Journal of Photographic Engineering*.
3. Rossi, F., & Bianchi, M. (2018). Design Considerations for Compact Power Supplies in Portable Devices. *International Journal of Electronics and Electrical Engineering*.
4. Weber, A., & Lindner, T. (2021). Innovations in Battery Materials for Enhanced Energy Storage. *Journal of Materials Science and Engineering*.
5. Schneider, U., & Keller, F. (2019). Thermal Management in Lithium-Based Batteries for Consumer Electronics. *Journal of Thermal Sciences*.
6. Gruber, K., & Fischer, L. (2018). Challenges in the Integration of Smart Batteries in Photographic Equipment. *Proceedings of the European Conference on Advanced Systems for Consumer Electronics*.