

В.А. Скугарев<sup>1</sup>, О.Ю. Світак<sup>1</sup>, В.А. Ясько<sup>2</sup><sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси<sup>2</sup>Харківський національний університет внутрішніх справ, Кам'янець-Подільський

## ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ПУЛЬСАЦІЙ В РОБОТИЗОВАНИХ (КОМПЛЕКСАХ) СИСТЕМАХ ЛОКАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

Пульсації у роботизованих системах локального електроживлення є проблемою, що вимагає уваги та вдосконалення існуючих електричних схем. Ця стаття розглядає ключові стратегії та методи зменшення пульсацій у зазначених системах. Проведено аналіз основних джерел пульсацій та розглянуто низку технічних рішень, спрямованих на покращення стабільності та ефективності електроживлення. Спрогнозовано перспективи та майбутні напрямки на основі пропозицій щодо подальших досліджень у сфері зміни пульсацій в локальних системах життєдіяльності.

**Ключові слова:** локальне енергоживлення; перспективи розвитку; пульсації; роботизовані системи; фільтри.

### Вступ

**Постановка проблеми.** В сучасному світі системи локального електроживлення відіграють ключову роль у забезпеченні безперервного живлення електричних пристроїв та роботизованого обладнання. Проте, однією з основних проблем, що виникає у таких системах, є пульсація напруги та струму. Пульсації можуть мати негативний вплив на роботу електронних пристроїв, спричиняючи нестабільність, перебої, зменшення часу роботи та можливість пошкодження обладнання.

Ця проблема набуває особливої актуальності в умовах розвитку технологій, коли зростає потреба у стабільному живленні для електронних систем, таких як комп'ютери, телекомунікаційні системи, безпілотні літальні апарати, роботизовані комплекси та системи тощо. При цьому нестабільність показників електроживлення може призвести до зниження продуктивності, втрати даних, значних фінансових втрат, а в окремих випадках – до втрати людського життя.

Отже, пошук ефективних методів зменшення пульсацій в системах локального електроживлення є актуальним завданням, що потребує уваги та подальших досліджень у сфері електротехніки. Вирішення цієї проблеми буде мати велике практичне значення для забезпечення стабільності та надійності роботи електронних систем у сучасному технологічному середовищі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У відомих публікаціях [1–8], що присвячені даній тематиці, основна увага приділяється якісному конструюванню систем бортової силової електроніки із забезпеченням максимальної потужності в одиниці об'єму за рахунок підвищення частоти перемикання силових приладів. Що

стосується енергетичних та динамічних показників, їх розрахунку та оптимізації, то все це вирішується за постійною складовою без врахування пульсацій [8]. У відомих роботах, що присвячені зазначеній проблемі, не досліджено вплив пульсацій перетворювачів електроенергії на якість енергетичних та інформаційних процесів, що існують в системах силової електроніки та, зокрема, в роботизованих системах. Також не враховано їх взаємозв'язок та взаємовплив.

**Метою статті** є систематизація та аналіз сучасних методів, спрямованих на зменшення пульсацій в системах локального електроживлення, які використовуються в роботизованих системах. Стаття спрямована на аналіз та огляд технологій, що допомагають покращити стабільність електропостачання, зменшити вплив коливань напруги та струмів, забезпечити надійність роботи електронних систем, а також на сприяння розвитку та вдосконалення технологій, спрямованих на забезпечення стабільності та ефективності локальних систем електроживлення, що в свою чергу може призвести до покращення функціонування сучасних роботизованих систем локального електроживлення.

### Виклад основного матеріалу

#### 1. Визначення проблеми пульсацій в системах локального електроживлення.

Пульсації в електроживленні є періодичними змінами або коливаннями величини напруги чи струму у системі електроживлення. Вони можуть мати різні частоти та амплітуди і виникають з різних причин, включаючи електричні параметри джерел живлення, особливості електричної мережі та впливи зовнішніх факторів.

Приклад пульсації постійного струму наведено на рис.1.

Одна з основних причин пульсацій полягає в комутаційних процесах у сучасних електронних пристроях. Робота таких пристроїв, зокрема,

комутованих джерел живлення, може викликати коливання в електроживленні через високочастотні зміни струму, що в свою чергу створює пульсації у системі.

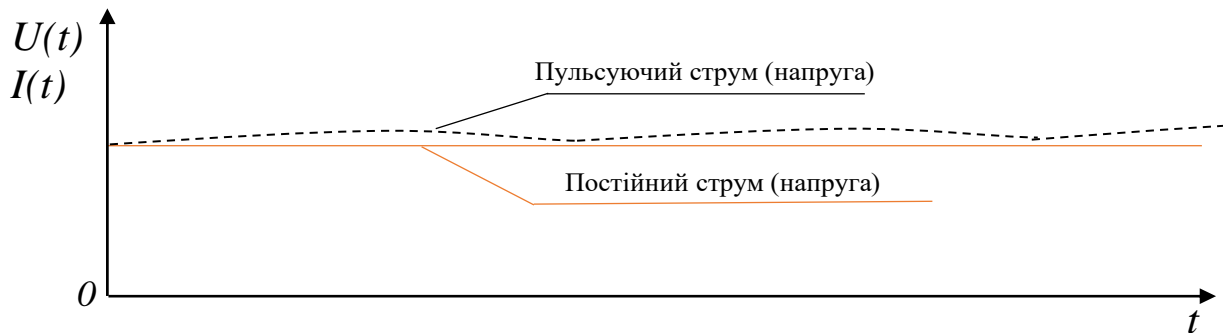


Рис.1. Приклад пульсації постійного струму (напруги)  
Джерело: розроблено авторами.

До причин пульсацій також відносять наступні фактори:

- нестабільність джерел живлення: пульсації можуть виникати через неправильну роботу або нестабільність джерел живлення, таких як комутовані блоки живлення або неякісні джерела електроживлення;

- електромагнітні впливи: пульсації можуть бути результатом електромагнітних перешкод, інтерференції чи навіть несправностей у електричній мережі та погодних умов, що можуть спричинити неправильне функціонування та пульсації в електроживленні;

- коливання навантаження: різка зміна навантаження на систему може спричинити пульсації в електроживленні;

- фізичні фактори: високочастотні коливання, такі як хвилі, можуть впливати на електроживлення, особливо якщо система побудована некоректно або не захищена від зовнішніх впливів;

- перепади напруги та перешкоди в електричній мережі: проблеми у електричній мережі або неправильності в її роботі, можуть також призводити до пульсацій [9].

#### Методи зменшення пульсацій.

Системи електроживлення, піддаючись різним факторам, можуть демонструвати непередбачувані варіації у рівні напруги, що може негативно впливати на пристрої та устаткування, що працюють в цих мережах. Для уникнення різких змін напруги в електричних мережах застосовуються методи стабілізації, серед яких ключове значення має використання стабілізаторів напруги [10].

Стабілізатори напруги є електричними пристроями, призначеними для підтримання сталого рівня напруги в електричній мережі незважаючи на зміни вхідної напруги. Вони використовуються для регулювання напруги на виході таким чином, щоб

компенсувати різкі варіації, забезпечуючи стабільність та надійність електричних систем.

Цей пристрій функціонує за допомогою автоматичних регуляторів, які перевіряють рівень вхідної напруги та при необхідності регулюють трансформатор чи інші елементи для збереження сталого рівня вихідної напруги. Використання стабілізаторів напруги дозволяє уникнути змін напруги, які можуть завдати шкоди чутливим електронним пристроям, забезпечуючи стабільність та довговічність електричних систем.

Використання конденсаторів для зберігання електроенергії та компенсації непотрібних коливань:

Конденсатори у системах електроживлення використовуються для зберігання електричної енергії та компенсації коливань у нарузі. Вони функціонують як елементи, що можуть швидко зберігати та віддавати енергію в мережу у відповідь на зміни навантаження або інші фактори, що впливають на стабільність напруги.

Конденсатори, здатні реагувати миттєво на зміни струму, використовуються для компенсації перехідних явищ, таких як відхилення напруги та надлишкові пульсації, що можуть виникати під час різких змін навантаження в електричній мережі. Зберігання енергії у конденсаторах дозволяє використовувати їх як додаткове джерело енергії для компенсації миттєвих відхилень напруги, забезпечуючи стабільність у системі.

Фільтри напруги в електричних системах використовуються для видалення небажаних високочастотних шумів та пульсацій, що можуть створювати перешкоди та впливати на якість електроживлення. Ці фільтри напруги можуть бути розроблені з використанням різних конфігурацій компонентів, таких як котушки індуктивності, конденсатори та опори, для видалення

високочастотних складових сигналу.

Принцип роботи полягає у тому, що фільтри напруги “чистять” вхідний сигнал, видаляючи високочастотні компоненти чи шуми та передаючи лише необхідну частину сигналу. Це дозволяє покращити якість напруги та знизити рівень шуму в системі, що в свою чергу сприяє підвищенню надійності та ефективності роботи електричних систем [10].

Як приклад, основні схеми пасивних фільтрів, які використовують для згладжування пульсацій, наведено на рис.2.

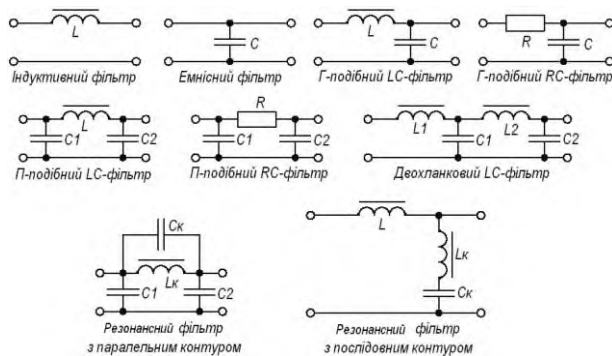


Рис.2. Варіанти схем пасивних фільтрів згладжування пульсацій  
Джерело [10].

Ці два методи використання конденсаторів та фільтрів у системах електроживлення спрямовані на підтримку стабільності, згладжування пульсацій та забезпечення якості електричного живлення відповідно до вимог сучасних електронних систем.

Топологія лінійного живлення є однією з основних архітектур для створення джерел живлення в електронних системах. Цей тип живлення відрізняється своєю простотою та надійністю, що робить його привабливим для багатьох застосувань, де вимагається стабільна та точна постійна напруга або струм.

Топологія лінійного живлення базується на використанні перетворювачів напруги (або струму), які працюють у лінійному режимі, що означає, що вони регулюють вихідну напругу чи струм за допомогою внутрішніх втрат у вигляді тепла. Основний принцип полягає у використанні лінійного елемента, такого як транзистор або відповідна схема для регулювання вихідних параметрів живлення.

Одна з переваг топології лінійного живлення – низький рівень шуму та висока точність вихідних параметрів. Проте, через те, що ці перетворювачі регулюють напругу (або струм) шляхом розсіювання енергії у вигляді тепла, вони мають невеликий коефіцієнт ефективності порівняно з іншими топологіями живлення, особливо при роботі з високими значеннями вхідної і вихідної напруги.

Для створення живлення лінійного типу

використовуються різноманітні схеми, такі як регульовані джерела напруги, стабілізатори напруги, блоки живлення для аналогових та цифрових пристроїв тощо. Вони застосовуються у пристроях, де вимагається висока якість живлення та надійність, як от у аудіоапаратурі, вимірювальних пристроях, медичній техніці та інших високочастотних системах.

Огляд топології лінійного живлення показує, що вона є важливою складовою в електронних системах, де вимоги до стабільності та точності живлення достатньо високі. Оптимізація енергетичних витрат та підвищення коефіцієнта ефективності лишаються ключовими напрямками для подальшого розвитку цієї технології.

Шумозахист в електронних системах, який залишається критичним аспектом для забезпечення надійності та стабільності роботи пристроїв. Ця концепція орієнтована на уникнення або мінімізацію небажаних електричних сигналів або шумів, що можуть виникати у процесі роботи електронних пристроїв та систем.

Шум може мати різні джерела: внутрішні, зовнішні, технічні та природні. Внутрішні джерела шуму можуть включати теплові коливання, електромагнітні інтерференції, нестабільність джерел живлення та інші ефекти, що виникають у самому пристрої. Зовнішні джерела шуму можуть бути пов'язані з електромагнітними сигналами, які потрапляють у пристрій з оточуючого середовища, такі як радіочастотні сигнали, електромагнітні перешкоди від інших пристроїв, сильний електричний шум у мережі живлення тощо.

Для захисту від шуму використовуються різні технічні підходи та компоненти. Фільтри можуть бути використані для підвищення якості сигналу шляхом приглушення небажаних частот або шумів. Екрани та захисні корпуси можуть використовуватися для блокування зовнішніх електромагнітних сигналів. Попередня обробка сигналів, наприклад, за допомогою фільтрації шумів на вході, може зменшити вплив шуму на подальшу обробку сигналу.

Стабілізація живлення та використання фільтрів, що регулюють напругу, можуть знизити вплив шуму у внутрішніх схемах пристроїв. У високочастотних системах використовують екранування та кращі електромагнітні рішення для уникнення зовнішніх електромагнітних перешкод [11].

Загальна мета шумозахисту полягає у забезпеченні стабільної та надійної роботи електронних систем, зменшенні впливу зовнішніх та внутрішніх шумів на якість сигналів та функціонування пристроїв, а також у підвищенні відмінності та ефективності їх роботи.

Електронні фільтри, які використовують для зменшення пульсацій в системах локального електроживлення, є ключовими компонентами для стабілізації напруги та покращення якості електричного живлення. Ці фільтри призначені для видалення небажаних коливань або перешкод у напрузі, які можуть виникати внаслідок різних факторів, таких як зміни навантаження, вплив імпульсних пристроїв або коливання в мережі живлення [11].

Однією з основних форм електронних фільтрів, які використовуються для зменшення пульсацій, є фільтри НЧ (напівпровідникові фільтри нижньої частоти), які пропускають сигнали нижче певної частоти, а при цьому блокують високочастотні компоненти. Ці фільтри можуть бути реалізовані за допомогою активних компонентів, таких як операційні підсилювачі, або пасивних елементів, таких як резистори, конденсатори та індуктивності.

Однією з основних переваг електронних фільтрів є їхня можливість фільтрувати пульсації без втрати сигналу або без суттєвого впливу на корисний сигнал. Вони забезпечують вирівнювання пульсацій, покращуючи стабільність напруги та знижуючи коливання, що може впливати на працездатність електронних пристроїв.

Різноманітні типи фільтрів, такі як пасивні фільтри (наприклад, фільтри нижньої частоти, фільтри верхньої частоти тощо) та активні фільтри (наприклад, фільтри Баттерворта (рис.3) та фільтр Чебишова (рис.4), можуть бути використані залежно від конкретних вимог щодо частот та характеристик шуму, який потрібно зменшити.

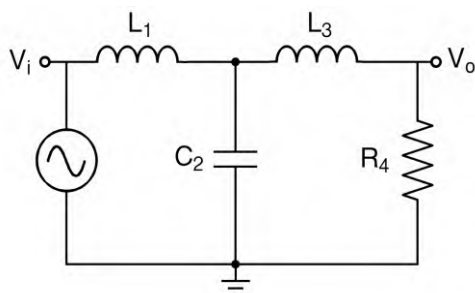


Рис.3. Схема активного фільтру Баттерворта  
Джерело: [10].

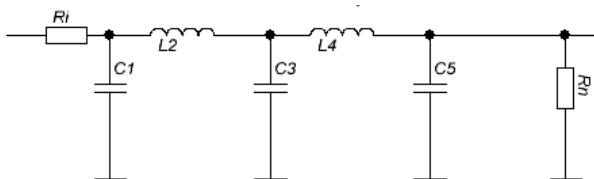


Рис.4. Схема активного фільтру Чебишова  
Джерело: [10].

Використання електронних фільтрів для зменшення пульсацій в системах локального електроживлення є ефективним та важливим

методом для забезпечення стабільності та надійності електричних систем, знижуючи вплив небажаних коливань на пристрої та забезпечуючи високу якість електричного живлення.

*Термічний контроль.* Внутрішні джерела шуму в електронних пристроях можуть включати теплові шуми, виниклі внаслідок термічних процесів у схемі, електромагнітні перешкоди, спричинені роботою різних компонентів пристрою, а також нестабільність живлення та електричні спотворення в самих елементах системи. Зовнішні джерела можуть бути пов'язані з електромагнітними інтерференціями від інших електронних пристроїв радіочастотними сигналами або електромагнітними шумами у навколишньому середовищі.

Для ефективного контролю шуму використовуються різноманітні методи та технічні засоби. Фільтрація шуму через використання електронних фільтрів, що підсилюють або приглушують сигнали у певних діапазонах частот, може бути використана для зменшення впливу небажаних компонентів сигналу. Крім того, екранування та захисні корпуси можуть бути використані для блокування зовнішніх електромагнітних сигналів та мінімізації їх впливу на пристрій.

*Стабілізація живлення та використання стабілізаторів напруги чи струму* є ще одним важливим методом для контролю шуму. Ці засоби дозволяють підтримувати сталість параметрів живлення пристрою, тим самим знижуючи вплив внутрішніх шумів на роботу системи. Приклад схеми імпульсного стабілізатора напруги з широтно-імпульсною модуляцією наведено на рис.5.

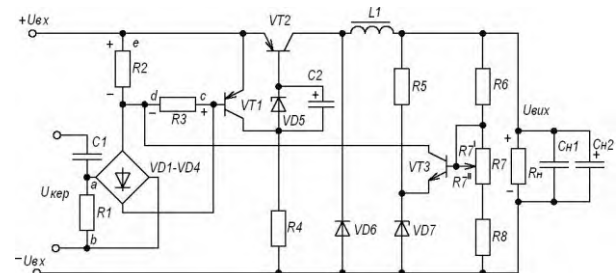


Рис.5. Схема імпульсного стабілізатора з широтно-імпульсною модуляцією  
Джерело [10].

Розуміння та ефективний контроль шуму в електронних системах є важливою складовою для забезпечення стабільності та надійності пристроїв. Використання різних видів технічних засобів та методів дозволяє підтримувати якість сигналів та функціонування електронних систем на високому рівні.

*Оптимізація навантаження.* Для зменшення пульсацій у системах локального електроживлення, важливо враховувати та оптимізувати реакцію

навантаження на зміни в електричній мережі. Оптимізація може включати в себе використання методів, що дозволяють більш ефективно керувати електричним навантаженням, таких як використання регульованих джерел живлення або управління навантаженням.

Використання регульованих джерел живлення дозволяє адаптувати постачання електроенергії до змін потреби навантаження, підтримуючи сталість параметрів живлення навіть при різких змінах навантаження. Це може включати в себе використання технологій, які автоматично регулюють напругу або струм у відповідь на зміни в навантаженні, запобігаючи значним коливанням напруги.

Також, управління навантаженням може бути використане для оптимізації роботи системи. Це може включати в себе використання методів, які планують та регулюють споживання електроенергії у відповідь на поточні потреби, що дозволяє знизити рівень пульсацій у системі.

Подальша оптимізація навантаження може включати в себе використання алгоритмів розподілу навантаження, дослідження характеристик споживання електроенергії та розробку ефективних стратегій для зменшення впливу пульсацій в системах локального електроживлення.

Ці підходи до оптимізації навантаження в системах локального електроживлення мають на меті підтримувати стабільність та ефективність роботи систем, зменшуючи вплив пульсацій та забезпечуючи стабільне електричне живлення для електронних пристроїв [12].

## **2. Ефективність заходів зменшення пульсацій.**

### **Напрямки оцінки ефективності застосованих стратегій та методів.**

Для проведення оцінки ефективності заходів зменшення пульсацій в системах локального електроживлення (роботизованих системах локального електроживлення) використовуються різні стратегії та методи, а також проводяться аналізи для визначення оптимальних технічних рішень для конкретних умов експлуатації.

Методи оцінки ефективності можуть включати експериментальні вимірювання параметрів шуму та пульсацій, після впровадження конкретних заходів (наприклад, фільтрація, стабілізація напруги), використання спеціалізованих приладів для аналізу електричних сигналів, та порівняння показників до та після застосування відповідних стратегій.

Один з основних підходів до оцінки ефективності застосованих стратегій та методів – це проведення експериментальних досліджень та вимірювань, спрямованих на аналіз параметрів напруги, струму та пульсацій у системі при

використанні певних заходів зменшення шуму. Для цього використовуються спеціалізовані вимірювальні прилади, такі як осцилографи, спектральні аналізатори та інші засоби вимірювання. Додатково використовуються аналізи публікацій у наукових журналах та конференціях, а також моделювання в комп'ютерних програмах для симуляції електричних систем.

### **Визначення оптимальних технічних рішень для конкретних умов експлуатації.**

Щодо визначення оптимальних технічних рішень для визначених умов експлуатації, це потребує врахування специфіки конкретної системи, потреб користувачів, особливостей навантаження та впливу зовнішніх факторів. Моделювання системи з використанням спеціалізованих програмних засобів може допомогти визначити оптимальні параметри для зменшення пульсацій в кожних конкретних умовах експлуатації.

### **3. Перспективи та майбутні напрямки.**

#### **Пропозиції щодо подальших досліджень у сфері зменшення пульсацій у локальних системах живлення.**

У сфері зменшення пульсацій у локальних системах живлення передбачаються подальші дослідження та розвиток нових стратегій і технологій для покращення стабільності та ефективності електронних систем. Напрямами для подальших досліджень можуть бути наступні пункти:

- розвиток ефективних фільтрів напруг та стабілізаторів. Дослідження та розробка нових електронних фільтрів та стабілізаторів, спроможних ефективно позбутися пульсацій у широкому частотному діапазоні. Робота над удосконаленням сучасних методів фільтрації та регулювання напруги для забезпечення оптимальної ефективності в різних умовах;

- використання новітніх матеріалів та компонентів. Вивчення можливостей використання новітніх матеріалів для створення більш ефективних елементів живлення. Дослідження властивостей та потенціалу нових матеріалів для зменшення електромагнітних перешкод та інших факторів, які сприяють пульсаціям;

- розробка інтелектуальних систем управління енергією. Впровадження технологій штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування та реагування на зміни в електричних мережах. Створення систем, які адаптуються до змін у навантаженні та енергетичних умовах для ефективного контролю пульсацій. Оптимізація існуючих енергетичних систем. Дослідження оптимальних конфігурацій та топологій для локальних систем живлення з урахуванням вимог різноманітних електронних

пристроїв. Вивчення можливостей забезпечення більшої гнучкості та стабільності в локальних мережах;

– інтеграція відновлюваних джерел енергії. Розробка та оптимізація систем живлення, які інтегрують відновлювані джерела енергії, наприклад, сонячні батареї. Вивчення впливу відновлюваних джерел на пульсації та розробка стратегій для їх зменшення.

Використання нових матеріалів з високими властивостями фільтрації шумів, пульсацій та електричної стійкості може сприяти покращенню якості електроживлення. Також, перспективним може виявитися дослідження в галузі використання новітніх матеріалів та компонентів для створення більш ефективних елементів живлення [13].

#### **Враховання розвитку технологій та інновацій у цій галузі.**

Розвиток інтегрованих схем і компонентів, спрямованих на зменшення шуму та пульсацій у живленні, також може бути перспективним напрямком для досліджень. Використання нових технологій інтеграції компонентів та розробка спеціалізованих чіпів, спрямованих на покращення якості електроживлення, можуть відкривати нові можливості для стабілізації напруги та зменшення пульсацій у системах.

Розвиток систем штучного інтелекту для управління електроживленням та аналізу пульсацій також може бути напрямком для досліджень. Впровадження алгоритмів машинного навчання для прогнозування змін у споживанні електроенергії та автоматичного регулювання параметрів живлення для зменшення пульсацій може покращити ефективність систем та забезпечити більшу стабільність роботи електронних пристроїв [14].

Таким чином, майбутні напрямки у цій галузі включають розвиток нових методів фільтрації та

стабілізації, використання новітніх матеріалів і технологій, розвиток інтегрованих схем та компонентів, а також впровадження систем штучного інтелекту для управління електроживленням.

## **Висновки**

У статті проаналізовані дослідження щодо зменшення пульсацій у роботизованих системах локального електроживлення, що є одним із ключових напрямків у галузі електротехніки та електроніки. Посилення уваги до цієї проблематики зумовлене потребою в забезпеченні стабільності, надійності та більшої енергоефективності електронних систем. Дослідження в цій області спрямовані на розробку та вдосконалення методів та стратегій для зменшення шуму та пульсацій у системах електроживлення.

Оцінка ефективності застосованих методів, враховання розвитку новітніх технологій та інновацій, а також вивчення перспективних напрямків у цій галузі відкривають шляхи до створення більш стабільних та адаптивних систем живлення. Застосування передових електронних фільтрів, стабілізаторів напруги, використання новітніх матеріалів та компонентів, інтеграція інтелектуальних систем управління енергією та оптимізація існуючих енергетичних систем локального електроживлення – це лише деякі напрямки для подальших досліджень.

Зростаюча потреба в стабільних та ефективних електронних системах робить актуальним пошук і впровадження нових технологій для зменшення пульсацій. Технічний розвиток і наукові дослідження у цій сфері відкривають широкі перспективи для покращення якості електроживлення та забезпечення стабільності функціонування сучасних електронних пристроїв.

## **Список літератури**

1. Moir L., Seabridge A. *Military Avionics Systems*. John Wiley & Sons, Ltd. 2006. 520 p. ISBN: 0-470-01632-9.
2. Rajashekara K. *Power Electronics for More Electric Aircraft. Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications*. IEEE. 2014. P. 365–386. <https://doi.org/10.1002/9781118755525.ch12>.
3. Thalin P. *Electrification of Aircraft Systems – Part I: Power Generation and Distribution, Electrical Networks and Architectures. Fundamentals of Electric Aircraft: Revised Edition*. 2023. SAE. P. 26–53.
4. Денисов Ю. О., Войтенко В. П., Ревко А. С. Системи регулювання роботизованих комплексів: монографія. Нац. ун-т “Чернігів. Політехніка”. Івано-Франківськ: НАІР, 2021. 126 с.
5. Lago G. V. Additions to z-transformation theory. *Electrical Engineering*. 1955. Vol. 74. No. 2. P. 138–138. <https://doi.org/10.1109/EE.1955.6439785>.
6. Schmidt R. More Electrical Actuation for ATA 32: Modular Power Electronics & Electrical Motor Concepts (2010-01-1745). *Advances in Aircraft Landing Gear*. 2015. P. 109–114. <https://doi.org/10.4271/pt-169>.
7. Jing C., Wei H., Kunye C. Accuracy analysis of a single-fault Markov model for FADEC system. *Journal of Systems Engineering and Electronics*. 2019. Vol. 30. No. 5. P. 1044–1052. <https://doi.org/10.21629/JSEE.2019.05.20>.
8. Basso Ch. *Designing Control Loops for Linear and Switching Power Supplies Power Supplies: a Tutorial Guide*. Artech, 2012. 593 p.
9. Das J. C. *Power System Harmonics and Passive Filter Designs*. 2015. Hoboken, New Jersey: IEEE Press/Wil CRC Press. 873 p. ISBN: 9781118887059. <https://doi.org/10.1002/9781118887059>.
10. Чемес С. О. Конспект лекцій з дисципліни “Електротехнічні пристрої”: рівень підготовки – бакалавр, спеціаліст, магістр, напрямки 6.0907, 7.0907, 8.0907 – “Радіотехніка”. Одеса: ОНПУ, 2010. 145 с. URL: <https://studfile.net/>

preview/5171197/.

11. Nagrath I. J. Modern Power System Analysis. 2011. URL: <https://www.amazon.com/Modern-Power-System-Analysis-Kothari/dp/0071077758>.

12. Mohan N. POWER ELECTRONICS. 1995. URL: [https://fuuu.be/polytech/LANGH300/LED/1995\\_BOOK\\_Mohan\\_820p\\_Power\\_Electronics\\_2nd.pdf](https://fuuu.be/polytech/LANGH300/LED/1995_BOOK_Mohan_820p_Power_Electronics_2nd.pdf).

13. Math H. J. Bollen. Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions 1st Edition. 1999. URL: <https://www.amazon.com/Understanding-Power-Quality-Problems-Interruptions/dp/0780347137>.

14. Sakib S., Islam R., Sazzadul Haque Tanim S. M., Alam M. S., Shafiullah M., Ali A. Signal Processing-based Artificial Intelligence Approach for Power Quality Disturbance Identification. 2022 *International Conference on Advancement in Electrical and Electronic Engineering (ICAEEE)*. Gazipur, Bangladesh, 2022. P. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICAEEE54957.2022.9836389>.

Надійшла до редколегії 20.01.2024

Схвалена до друку 20.03.2024

#### **Відомості про авторів:**

##### **Скугарев Віталій Анатолійович**

старший офіцер відділу  
Державного науково-дослідного інституту  
випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки,  
Черкаси, Україна  
<https://orcid.org/0009-0008-2538-6997>

##### **Світак Олександр Юрійович**

офіцер відділу  
Державного науково-дослідного інституту  
випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки,  
Черкаси, Україна  
<https://orcid.org/0009-0004-0631-8180>

##### **Ясько Віктор Анатолійович**

кандидат військових наук доцент  
викладач Харківського національного  
університету внутрішніх справ,  
Кам'янець-Подільський, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-4905-083X>

#### **Information about the authors:**

##### **Vitalii Skuhariiev**

Senior officer of Department  
of State Scientific Research Institute  
of Armament and Military Equipment  
Testing and Certification,  
Cherkasy, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0008-2538-6997>

##### **Oles Svitak**

Officer of Department  
of State Scientific Research Institute  
of Armament and Military Equipment  
Testing and Certification,  
Cherkasy, Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0004-0631-8180>

##### **Viktor Yasko**

PhD in Military Science Associate Professor  
Lecturer Kharkiv National  
University of Internal Affairs,  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-4905-083X>

## **WAYS TO REDUCE THE IMPACT OF PULSATIONS IN LOCAL POWER SUPPLY ROBOTIC SYSTEMS**

V. Skuhariiev, O. Svitak, V. Yasko

*An analysis of the changes in the flow of pulsation transforming the energy-dynamic indicators of on-board power electronics systems has shown that there are several options for solving this problem.*

*The article outlines the main options for the current problem of pulsation in the energy systems of autonomous electrical systems, such as UAVs, robotic complexes, and other systems. The effectiveness of changes in pulsation is examined, in addition to directly assessing the effectiveness of stagnation strategies and methods. Also in the statistics, the optimal technical solutions for specific operating minds were identified.*

*The prospects and future directives have been predicted based on the proposals for further research in the sphere of changes in pulsation in local life systems.*

*In the future, it is predicted and supported by the development of technology and innovation in this country.*

*To sum up, we can say that the statistics have analyzed the changes in pulsation in robotic local power supply systems, which is one of the key directions in the field of electrical engineering and electronics. Increased attention to this problem is due to the need for assured stability, reliability and greater energy efficiency of electronic systems. Research in this area is aimed at developing more comprehensive methods and strategies for reducing noise and pulsation in electrical systems.*

*Assessing the effectiveness of stagnant methods, promoting the development of new technologies and innovation, as well as developing promising directions in this field opens the way to creating more stable and adaptive living systems. Replacement of advanced electronic filters, voltage stabilizers, selection of new materials and components, integration of intelligent energy management systems and optimization of essential energy resources local power supply systems – the whole purpose is to directly conduct further investigations.*

*The growing demand for stable and efficient electronic systems is driven by current research and the introduction of new technologies to change pulsation. Technological developments and scientific research in this area open up broad prospects for reducing the power supply and ensuring the stability of the functioning of modern electronic devices.*

**Keywords:** *pulsations; filters; local power supply; robotic systems; development prospects.*