

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

М. М. Борисов, к. т. н. П. С. Сафронов

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Україна, м. Київ
p.s.safronov@gmail.com

Проаналізовано способи моніторингу якості електроенергії. Показано вплив небажаних гармонік та реактивної потужності на роботу електрообладнання та мережі. Запропоновано пристрій контролю в режимі реального часу та застосування методів віконного перетворення Фур'є для поліпшення точності обробки даних щодо якості електроенергії.

Ключові слова: контроль параметрів електроенергії, моніторинг потужності, якість електричної енергії, засоби вимірювання, віконне перетворення Фур'є.

Якість електроенергії — це сукупність властивостей, які визначають дію електроенергії на електрообладнання та прилади, що оцінюється її показниками. На сьогодні все більшої популярності набувають рішення з використанням імпульсних джерел живлення, частотних приводів двигунів й подібні (перетворювачі, інвертори та таке інше). Такі навантаження створюють у мережі небажані гармонічні коливання й реактивну потужність, що своєю чергою призводить до зміщення робочої точки ланцюгів обладнання й надмірного споживання енергії. У деяких випадках це може призвести до пошкодження обладнання або мережі.

Дослідження в цьому напрямку відповідають цілям сталого розвитку та сприяють впровадженню енергоощадних рішень, оптимізації систем електропостачання, подовженню терміну експлуатації обладнання й зменшенню витрат [1, 2]. Метою цієї роботи є дослідження методів та засобів контролю параметрів.

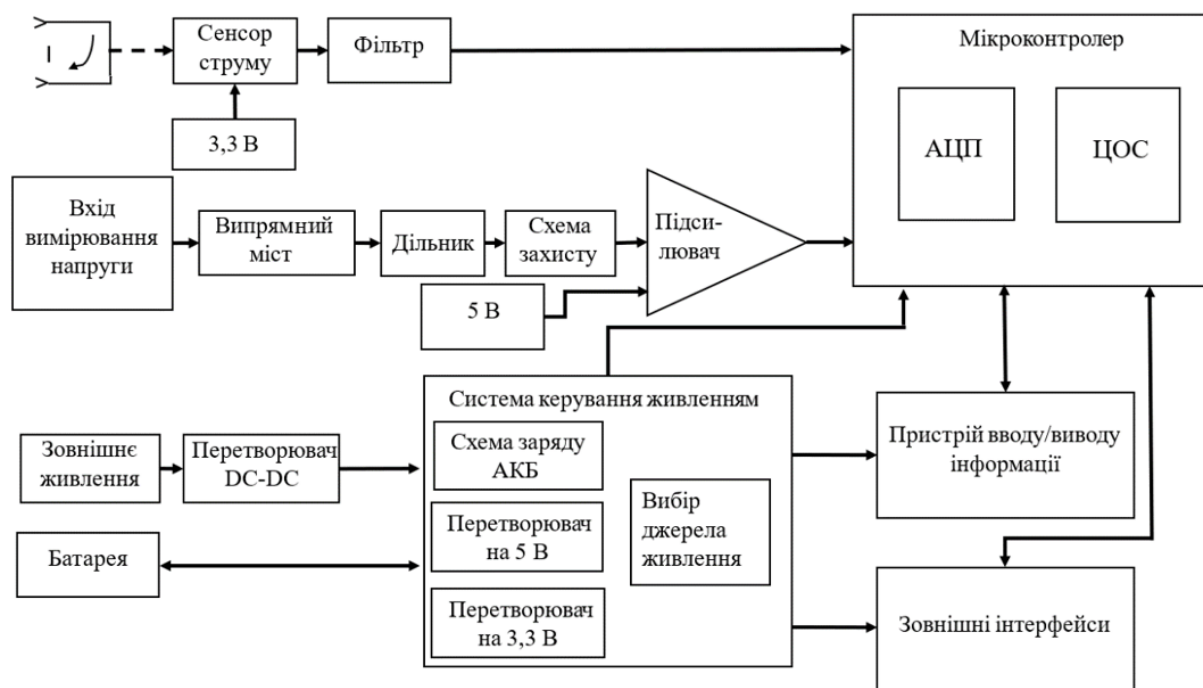
Проблема електромагнітної сумісності (ЕМС) потребує особливої уваги для електроенергетики як у теоретичному, так і в практичному плані. Значущість цієї проблеми настільки ж велика, як і відомі проблеми екології, енергетичної безпеки та енерго-ресурсозбереження. Її економічний характер свідчить про величезні збитки через невиконання вимог ЕМС. За різними оцінками, щорічні збитки сягають від 100 до 500 млрд євро [3, 4].

Якість електричної енергії визначається величинами, що відображають основні параметри режимів відносно їх нормованих значень. Основними характеристиками є напруга і частота. При відхиленні характеристик якості електроенергії від номінальних значень робота електроспоживачів погіршується, збільшуються втрати [5]. До показників якості електроенергії належать такі, як відхилення напруги; коливання напруги; несинусоїдальність; провал напруги; тимчасове перенапруження.

Зважаючи на те, що поточний спосіб моніторингу якості електроенергії базується на аналізі короткочасної статистичної інформації, його ефективність є обмеженою, оскільки не відображає справжній стан якості електричної енергії. Це ускладнює розроблення заходів для її поліпшення і підвищення надійності постачання. Одним з недоліків існуючих систем є недостовірність методів обробки даних при несинусоїдних сигналах і змінюванні основної частоти.

Для розв'язання цих проблем можна перейти до системи моніторингу в режимі реального часу, що дозволить своєчасно контролювати показники якості електроенергії та вживати необхідні заходи для їх поліпшення відповідно до вимог стандартів. Також для підвищення точності обробки даних можна застосовувати методи віконного перетворення Фур'є, що дозволить адаптувати нестационарні сигнали до частково стаціонарного вигляду.

Нижче представлено розроблену структурну схему пристрою контролю параметрів якості електричної енергії.



Структурна схема пристрою контролю параметрів якості електричної енергії

Пристрій контролю параметрів проводить періодичне опитування стану всіх під'єднаних до нього сенсорів та зберігає отриману інформацію в оперативній пам'яті. На найнижчому рівні відбувається безпосереднє вимірювання електричної енергії в точках спостереження, після чого інформація дискретизується і після оброблення засобами мікроконтролера за алгоритмами цифрової обробки сигналів (ЦОС, перетворення Фур'є та таке інше) передається у вигляді нормованого електричного сигналу через інтерфейси зовнішнього зв'язку до систем вищого рівня.

Використання пристрою контролю в режимі реального часу та відповідних методів обробки даних сприяє підвищенню надійності постачання електроенергії та оптимізації витрат.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Сердюк Т. М., Серченко М. С. Аналіз параметрів якості електричної енергії та пристроїв для їх вимірювання. *Автоматизовані та телематичні системи на транспорті*, 2023, №3 (103), с. 1–11.
2. Бедерак, Я. С., Гриб, О. Г., Карпалюк, І. Т., Дяченко, О. В., Захаренко, Н. С. Економічні збитки від низької якості електричної енергії. *Вісн. Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність*, 2021, №2 (3), с. 25–32.
3. Готович В. А., Марценко С. В., Щербак Т. Л. Створення мобільного апаратно-програмного пристрою моніторингу характеристик якості електроенергії. *Збірник наукових праць інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова*, 2014, вип. 70, с. 98–105.
4. Бацала Я. В., Гладь І. В., Кіянук О. І. Удосконалення засобів контролю параметрів електроенергії відновлювальних джерел енергії. *Нафтогазова енергетика*, 2015, № 1(23), с. 52–60.
5. ДСТУ EN 50160:2014. Режим доступу: <https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya/yakist-elektropostachannya/yakist-elektrichnoyi-energiyi>

M. M. Borysov, P. S. Safronov

Device for monitoring the quality of electricity

The authors analyze the methods of monitoring the quality of electricity. The study demonstrates the influence of undesirable harmonics and reactive power on the operation of electrical equipment and the mains. It is proposed to use a real-time monitoring device and the window Fourier transform methods to improve the accuracy of power quality data processing.

Keywords: control of electricity parameters, power monitoring, quality of electricity, measuring instruments, window Fourier transform.