

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШЛЯХОМ СЕКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі розглянуто методи підвищення надійності електропостачання шляхом секціонування розподільчих мереж з урахуванням впливу розподіленої генерації та нелінійних навантажень. Проведено моделювання ustalених режимів роботи мережі із застосуванням методів вузлових потенціалів, ітераційного методу Ньютона–Рафсона та аналізу ймовірнісних сценаріїв за допомогою методу Монте-Карло. Отримані результати підтверджують ефективність секціонування щодо зниження втрат та покращення показників якості електроенергії.

Ключові слова: секціонування, надійність, розподільчі мережі, втрати енергії, нелінійні навантаження, моделювання.

Abstract

The paper considers methods for improving power supply reliability through distribution network sectioning, taking into account the influence of distributed generation and nonlinear loads. Steady-state modeling was carried out using node voltage methods, the Newton–Raphson iterative method, and probabilistic scenario analysis via Monte Carlo simulations. The results confirm the effectiveness of sectioning in reducing losses and improving power quality indicators.

Keywords: sectioning, reliability, distribution networks, energy losses, nonlinear loads, modeling.

Вступ

Складність електричних мереж зростає внаслідок інтеграції відновлюваних джерел енергії, збільшення навантажень і нелінійних споживачів. Секціонування дозволяє зменшити зони знеструмлення, оптимізувати топологію та знизити втрати.

Результати дослідження

Для аналізу застосовано метод вузлових потенціалів, ітераційний метод Ньютона–Рафсона та метод Монте-Карло. Модель враховує вплив ВДЕ на коливання напруги (до 5–7%) і спотворення сигналу (THD до 12%). Секціонування дало змогу знизити активні втрати на 15–20% та підвищити стійкість мережі при аваріях.

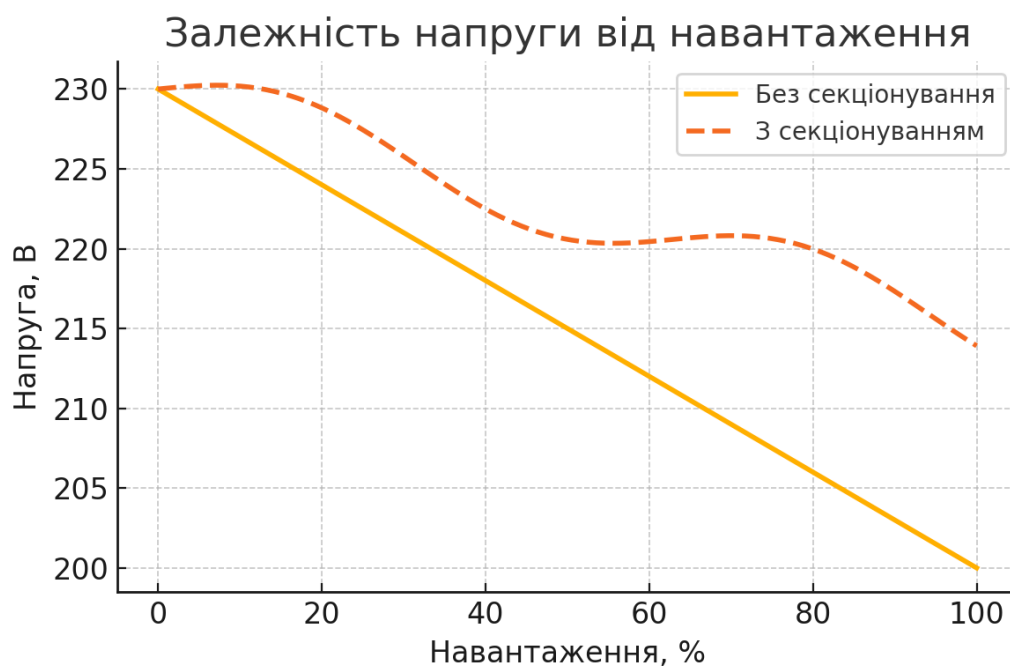
Результати моделювання втрат потужності в розподільчій мережі до та після секціонування представлені в **Таблиці 1**. Зменшення втрат активної та реактивної потужності після секціонування є значним, що підтверджує ефективність цього підходу.

Залежність напруги від навантаження при різних режимах роботи мережі проілюстровано на **Рис. 1**. Графік демонструє, що секціонування допомагає підтримувати більш стабільний рівень напруги, особливо при зростанні навантаження.

Таблиця 1 — Втрати потужності в розподільчій мережі до та після секціонування

Конфігурація мережі	Втрати активної потужності, кВт	Втрати реактивної потужності, кВар
До секціонування	120	80
Після секціонування	95	60

Рис. 1 — Залежність напруги від навантаження при різних режимах



Висновки

Секціонування розподільчих мереж є дієвим способом підвищення надійності та економічності електропостачання. Запропонований підхід демонструє адаптивність до умов широкого використання ВДЕ, забезпечує зменшення втрат та покращення якості напруги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Гриник В. А. Математичне моделювання електричних мереж. – Вінниця: ВНТУ, 2022.
- 2.Лесько В. О. Надійність електропостачання в умовах децентралізації генерації //Енергетика. – 2021. – № 2. – С. 45–52
- 3.Мальцев С. В. Методи оптимізації конфігурації електричних мереж. – К.: Техніка, 2019. IEEE Std 1547-2018. Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces.
- 4.Стрембіцький П., Юхимчук М., Лесько В., Перепелиця С. (2025). Централізований моніторинг інфраструктури з використанням системи THANOS: перспективи та виклики. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 347(1),417-422. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-57>
5. ПЕРЕПЕЛИЦЯ, С., ЮХИМЧУК, М., & ЛЕСЬКО, В. (2025). МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ НЕГАТИВНИХ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ. MEASURING AND COMPUTING DEVICES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES, (1), 7–12. <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-81-1>
6. [INTEGRATION OF TECHNICAL SAW AND ARTICLE INTELLIGENCE SYSTEMS FOR AUTOMATED IMAGE RECOGNITION IN ENERGY SUPPLEMENTS.](https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-81-1) М Юхимчук, В Лесько - Міжнародна науково-технічна конференція з оптико-електронних інформаційних технологій "ФОТОНІКА – ODS 2025", [2025https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ods/ods_2025/paper/view/23067](https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ods/ods_2025/paper/view/23067)

Тертичний Дмитро Олегович — студент групи 2ЕСМ-23Б, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dimater160@gmail.com

Ваколюк Оксана Миколаївна — студентка групи ЕСМ-23мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,

Онисьук Андрій Віталійович — студент групи ЕСМ-23мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,

Науковий керівник: **Лесько Владислав Олександрович** — к.т.н., доцент кафедри електричних станцій та систем ВНТУ, Вінниця, e-mail: Leskovlad@ukr.net

Tertychyi Dmytro O. — Department of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: dimater160@gmail.com

Vakoliuk Oksana M. — Department of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

Onishchuk Andrii V. — Department of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia,

Supervisor: Lesko Vladyslav O. — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor Department of Electrical Power Plants and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: Leskovlad@ukr.net