

## ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Проведено аналіз існуючих підходів до регулювання напруги в розподільних електричних мережах. Сформовано висновок про необхідність пошуку нових рішень в задачі регулювання напруги з підвищенням якості регулювання та забезпеченням відповідної надійності роботи засобів регулювання. Зроблено акцент на застосування нових технологій для пошуку прийнятних рішень.

**Ключові слова:** електричні мережі, якість регулювання напруги, регулятор, надійність, силовий трансформатор.

### Abstract

An analysis of existing approaches to voltage regulation in electrical distribution networks is carried out. A conclusion was formed about the need to find new solutions to the problem of voltage regulation with an increase in the quality of regulation and ensuring the appropriate reliability of the regulation means. Emphasis is placed on the use of new technologies to find acceptable solutions.

**Keywords:** electrical networks, voltage regulation quality, regulator, reliability, power transformer.

Як відомо, в електричних мережах напругою 35 – 110 кВ для регулювання напруги використовуються силові трансформатори з пристроями регулювання під навантаженням (РПН), а в електричних мережах напругою 6 – 10 кВ використовуються пристрої перемикачів без збудження (ПБЗ). Цими засобами змінюється коефіцієнт трансформації, а, отже, і рівень напруги в електричній мережі. Зазначимо, що пристрої ПБЗ перемикаються лише декілька разів протягом року, як правило, в різні сезони року. Кожен пристрій перемикачів відгалужень силового трансформатора (пристрій РПН) споряджається регулятором, на який покладено функції перемикачів відгалужень в залежності від рівня навантаження трансформатора та напруги електричної мережі [1, 2].

Для роботи регуляторів розроблені закони (алгоритми) регулювання напруги, які дозволяють в певній мірі забезпечити коректну роботу споживачів електроенергії.

Відомий ряд робіт, в яких пропонуються варіанти реалізації регуляторів для забезпечення мінімального відхилення напруги від норми на мінімально можливий час. Однак задача повністю не досліджена та не розв'язана, що спонукає формувати та вирішувати окремі підзадачі в комплексній задачі регулювання напруги в електричній мережі [3].

Відомо також, що надійність якісного електропостачання суттєво залежить від роботоздатності пристрою РПН силового трансформатора, який в процесі роботи погіршує свій технічний стан за рахунок ослаблення механічного тракту при перемикачів контактів відгалужень обмотки трансформатора.

Крім того, застосування окремих типів регуляторів призводить до непрогнозованого перемикачів відгалужень, що не тільки погіршує електропостачання споживачів електроенергії, а й може призвести до аварійних ситуацій, коли коефіцієнт трансформації силового трансформатора змінюється непрогнозовано і рівень напруги в мережі суттєво перевищує допустиме значення.

Враховуючи тенденції сучасного періоду, наявність швидкодіючих потужних, високонадійних обчислювальних засобів, у зв'язку з підвищенням вимог до якості та швидкодії систем регулювання напруги постає питання детального аналізу роботи тракту регулювання напруги та формування новітніх алгоритмів регулювання, основаних, зокрема, на застосуванні нечітких алгоритмів та нейронних мереж сумісно з базою даних процесу управління якістю напруги.

Зазначені питання спрямовані також на підвищення надійності засобів зміни коефіцієнта трансформації в проекції забезпечення достатньої надійності та роботоздатності силового трансформатора в задачі організації електропостачання в цілому.

## Висновки

1. Здійснено аналіз методів та засобів регулювання напруги в розподільних електричних мережах. Зроблено акцент на необхідності пошуку нових рішень в задачі регулювання напруги для підвищення якості електропостачання та швидкодії засобів регулювання напруги в проекції забезпечення надійного електропостачання.

2. Заплановані шляхи подальших досліджень для підвищення якості електропостачання споживачів електричної енергії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яндутьський О.С. Регулювання напруги в розподільних електричних мережах з відновлюваними джерелами енергії [текст]: Монографія / О.С. Яндутьський, Г.О. Труніна, А.Б.Нестерко - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.- 191 с.

2. Performance of Distributed Energy Resources During and After System Disturbance. Voltage and Frequency Ride Through Requirements: a report by the Integration of Variable Generation Task Force. America, 2013. 28 p.

3. Грабко В. В. Моделі і засоби регулювання напруги за допомогою трансформаторів з пристроями РПН: монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМВінниця, 2005. 109 с.

**Грабко Валентин Володимирович** – к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)

**Козаченко Богдан Віталійович** – аспірант факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)

**Grabko Valentyn V.** – PhD, Docent, Docent with the Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)

**Kozachenko Bohdan V.** – Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)