

## **ЗАСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ ЕЕС**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто застосування технічних засобів регулювання напруги для оптимізації режимів електроенергетичної системи.*

**Ключові слова:** регулювання напруги, якість електроенергії.

### **Abstract**

*The application of technical means of voltage regulation for optimization of electric power system modes is considered.*

**Keywords:** voltage regulation, electricity quality.

### **Вступ**

Навантаження більшості споживачів безперервно змінюється протягом доби і року. Зміна навантаження призводить до зміни втрат напруги в мережах і відхиленні напруги у приймачів електричної енергії.

Зміна напруги щодо номінального значення  $U_{ном}$  робить несприятливий вплив на режими роботи, продуктивність і техніко-економічні показники всіх елементів електричної системи.

При регулюванні напруги враховуються вимоги до якості електричної енергії тільки у споживачів того ієрархічного рівня, на якому розташовуються засоби регулювання. У результаті споживачі з графіком навантажень, відмінним від графіка навантажень центру живлення, протягом тривалого часу працюють при напрузі, що не відповідає оптимальній.

В теперішній час показники якості напруги на споживачах електроенергії часто не відповідають встановленим нормам. Це притаманне як для виробничих, так і для міських мереж. Проблема якості електричної енергії тісно пов'язана з надійністю і ресурсом роботи різного роду споживачів, більш того, особливо вимогливі споживачі можуть функціонувати лише при високій якості напруги [1,2]

Існують три основні групи методів підвищення якості електроенергії. В першу чергу, це раціоналізація засобів електропостачання. До цієї групи відносять підвищення потужності мережі, живлення нелінійних споживачів підвищеною напругою тощо. Друга група передбачає удосконалення самих споживачів: номінальне навантаження електродвигунів, використання багатофазних схем випрямлення, введення до складу споживача коригувальних пристроїв тощо. Третя група передбачає використання пристроїв корекції якості – регуляторів одного або деяких параметрів електроенергії [1].

### **Результати досліджень**

Найкращою за економічним фактором сьогодні є третя група методів, оскільки зміна структури мережі або оновлення всіх споживачів призведе до значних затрат. Отже, для забезпечення надійної роботи існуючого обладнання необхідне розроблення методів і засобів регулювання якості електричної енергії.

Економічність режиму напруг електричної мережі обумовлена величиною втрат активної потужності і енергії в її елементах (лініях і трансформаторах). Ці втрати в поздовжніх активних опорах ліній і трансформаторів обернено пропорційні квадрату напруги. Тому підвищення рівня напруги є одним з основних засобів зменшення втрат потужності й енергії в електричних мережах напругою до 220 кВ включно[1].

З викладеного випливає, що для забезпечення необхідних показників режимів роботи електричних мереж необхідно регулювати напругу. Для різних електричних мереж засоби регулювання напруги розрізняються між собою.

Регулювання напруги здійснюється на шинах генераторів електростанцій, шинах вищої й середньої напруги великих вузлових підстанцій у системних мережах, шинах центрів живлення (ЦЖ) розподільних електричних мереж.

Регулювання напруги здійснюється за допомогою спеціальних технічних засобів, що називаються регулюючими пристроями. Всі ці регулюючі пристрої умовно можна розділити на два типи: вузлові й лінійні. Вузлові пристрої змінюють режимні параметри мережі - напругу й реактивну потужність у точці підключення до мережі. Це генератори електростанцій, синхронні компенсатори, батареї конденсаторів, нерегульовані й регульовані реактори і статичні регульовані джерела реактивної потужності [1,2].

Лінійні пристрої змінюють схемні параметри мережі - коефіцієнти трансформації, реактивний опір. Це трансформатори, автотрансформатори із пристроями регулювання напруги під навантаженням (РПН), спеціальні регульовальні трансформатори, конденсаторні установки для поздовжньої компенсації індуктивного опору мережі.

### Висновки

Основною метою регулювання напруги в розподільних мережах напругою 6-20 кВ, що перебувають у безпосередній електричній близькості від споживачів, є підтримка відхилень напруги в межах, установлених ГОСТ 13109-97 [3].

Основною метою регулювання напруги в розподільних мережах напругою 110-220 кВ є забезпечення економічного режиму їхньої роботи за рахунок зменшення втрат потужності й енергії.

Основною метою регулювання напруги в системних мережах напругою 330 кВ і вище є обмеження внутрішніх перенапруг для забезпечення надійної роботи ізоляції устаткування таких мереж, гранична робоча напруга яких становить  $1,05 U_{\text{ном}}$  [3].

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лежнюк П.Д. Регулювання напруги в електричних системах. Навчальний посібник / П.Д. Лежнюк, В.О. Комар – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2008. – 171 с.
2. Грабко В.В. Моделі і засоби регулювання напруги за допомогою трансформаторів з пристроями РПН. Монографія. / В.В. Грабко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 109 с.
3. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Видавництво «Форт», 2017. – 760 с.

**Костіна Таясія Євгенівна** — студентка, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-21м, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Лесько Владислав Олександрович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [leskovlad@ukr.net](mailto:leskovlad@ukr.net)

Науковий керівник: **Нетребський Володимир Васильович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [netrebskiy@ukr.net](mailto:netrebskiy@ukr.net)

**Kostina T.** - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

**Lesko V.** - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [leskovlad@ukr.net](mailto:leskovlad@ukr.net)

Supervisor: Netrebskiy V. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [netrebskiy@ukr.net](mailto:netrebskiy@ukr.net)