

## **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 відхиленню напруги у приймачів електричної енергії.

Регулювання напруги в електричних мережах здійснюють з метою забезпечення технічних вимог щодо якості електричної енергії відповідно до чинних норм та підвищення економічності роботи електричних мереж і електроприймачів [1]. При цьому використовують різні способи регулювання напруги.

Основні із них це: за допомогою генераторів на електростанціях, зміною коефіцієнтів трансформації силових трансформаторів, зміною потоків реактивної потужності [2].

### **Результати досліджень**

Для підтримки необхідного режиму напруги в електричних системах використовуються наступні принципи регулювання напруги [1,2]:

- централізоване регулювання, коли вплив виявляється на велику кількість вузлів мережі. Таке регулювання здійснюється генераторами і трансформаторами ВРУ електростанцій, трансформаторами великих системних та районних підстанцій, синхронними компенсаторами;
- місцеве регулювання використовується у зв'язку з тим, що централізованого регулювання виявляється недостатньо для підтримки напруги в необхідному діапазоні в усіх вузлах. Таке регулювання здійснюється трансформаторами понижуючих підстанцій і батареями статичних конденсаторів;
- змішане регулювання, що використовує обидва принципи.

Більш докладніше в роботі вивчалось питання застосування РПН. Зокрема, було досліджено вплив РПН на регулювання напругою в електричній мережі представленій на рисунку 1.

Першим етапом застосування РПН було проведено в схемі без нових споживачів. А саме: при обрахунку нормального режиму у програмі «Втрати-110» [3], отримали напругу на шинах 10 кВ на існуючих підстанціях (показані на гістограмі зеленим кольором). Вони виходять за допустимі межі 9,5 - 10,5 кВ. Застосувавши РПН у вузлах (обведених червоним кільцем), ми змінили рівень напруги і завели її у допустиму область, (сині стовпчики на гістограмі), представлені на рисунку 2.

Такі ж кроки були проведені на другому етапі, при підключених до мережі нових споживачів, Застосувавши РПН на підстанціях (обведених синім кольором), напруги були введені у допустиму область.

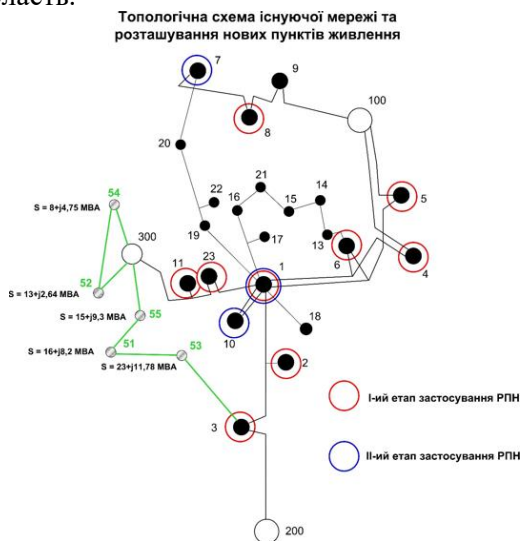
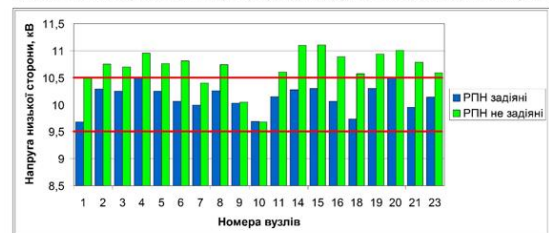


Рисунок 1- Досліджувана електромережа

I-ий етап застосування РПН (гістограма напруг на споживачах НН існуючої схеми)



II-ий етап застосування РПН (гістограма напруг на споживачах НН існуючої схеми та нових споживачах в режимі максимальних навантажень)



Рисунок 2- Застосування РПН

## 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 [4].

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  $1,05 U_{ном}$  [4].

## 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. П.Д. Лежнюк, В.В. Кулик, К.І. Кравцов, О.Б. Бурикін, В.О. Комар // Свідectво про реєстрацію авторського права на твір №34106. Державний департамент інтелектуальної власності МОН України, Відділ з питань авторського права і суміжних прав. – 2010.
4. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.:Видавництво «Форт», 2017. –760 с.

**Тарасова Марина Анатоліївна** — студентка, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-21мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

**Черниш Вадим Станіславович** — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-21мз, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

**Казьмірук Олег Іванович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

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)

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

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

*Kazmiruk O.* - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine.

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