

РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬНІЙ ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На підставі аналізу процесу регулювання напруги пристроєм РПН силового трансформатора районної підстанції та з врахуванням напруги на споживачах навантажувальних підстанцій запропоновано підхід для підвищення якості електропостачання та деякого зменшення кількості перемикань пристрою РПН, що дозволяє підвищити надійність його роботи.

Ключові слова: район електропостачання, силовий трансформатор, пристрій регулювання під навантаженням, нечітка математична модель.

Abstract

Based on the analysis of the voltage regulation process by the tap-changer device of the power transformer of the district substation and taking into account the voltage at the consumers of the load substations, an approach is proposed to improve the quality of power supply and somewhat reduce the number of tap-changer device switching operations, which allows to increase the reliability of its operation.

Keywords: power supply district, power transformer, load control device, fuzzy mathematical model.

Відомо, що регулювання напруги в розподільній електричній мережі здійснюється за допомогою силового трансформатора з пристроєм регулювання під навантаженням (РПН) районної підстанції. Окрім того, на кожній навантажувальній підстанції напругою 10 кВ силові трансформатори споряджені пристроєм перемикання без збудження (ПБЗ), які перемикаються експлуатаційним персоналом декілька разів протягом року [1]. Як правило, регулювання напруги на районній підстанції відбувається по команді автоматичного регулятора системи регулювання напруги, яка працює відповідно до зустрічного закону регулювання напруги [2]. Таким чином має забезпечуватись допустима якість напруги у всіх вузлах електроспоживання, однак може мати місце і інша ситуація. Зокрема, в умовах змінного або зростаючого нерівномірно навантаження цілком можливі варіанти, коли на деяких навантажувальних підстанціях напруга знаходиться в зоні допустимих значень, а на інших – напруга знаходиться поза межами допустимого значення. В цьому випадку складно прийняти рішення щодо формування команд на перемикання пристрою РПН. Ситуація загострюється, особливо коли споживачі електроенергії в окремих вузлах електричної мережі мають підвищену категорію.

В даній роботі пропонується підхід, згідно з яким передбачається вимірювання напруги на шинах кожної з навантажувальних підстанцій та за узагальненим аналізом формування сигналу управління для автоматичного регулятора. Такий підхід має сприяти, з одного боку, зменшенню кількості перемикань пристрою РПН, а з іншого боку, максимально забезпечувати допустимий рівень напруги для більшості споживачів електричної енергії.

Розроблена математична модель з використанням математичного апарату теорії нечітких множин. Підкреслимо, що саме поняття розмитості в моделі дозволяє формувати сигнал на перемикання пристрою РПН в умовах, коли одні споживачі електроенергії працюють ще в допустимих межах напруги, а інші незначно відхиляються від цих меж.

Здійснено аналіз запропонованої моделі в середовищі Matlab Simulink. Графіки моделювання дозволяють зробити висновок про певне покращення електропостачання споживачів району електричної мережі при застосуванні запропонованого підходу.

Слід зазначити, що для успішного застосування запропонованої моделі необхідно здійснити її налаштування.

Висновки

Запропоновано підхід для покращення процесу регулювання напруги споживачів району електричної мережі за допомогою силового трансформатора з пристроєм РПН районної підстанції.

Розроблена математична модель для формування команди на перемикання пристрою РПН з урахуванням напруги на всіх споживачах електроенергії району електропостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матесенко/КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с.

2. Сегеда М. С. *Електричні мережі та системи: підручник*, Нац. ун-т «Львів. політехніка», 3-тє вид., перероб. та доп., Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 540 с.

Грабо Валентин Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, grabko@vntu.edu.ua

Козаченко Богдан Віталійович – аспірант факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 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

Kozachenko Bohdan V. – Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, grabko@vntu.edu.ua