

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОЛЬТОДОДАТКОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено ефективність вольтододаткових трансформаторів в електричних мережах через призму аналізу їх роботи.

Ключові слова: вольтододатковий трансформатор, електрична мережа, номінальна напруга, вектор напруги.

Abstract

The effectiveness of step-up transformers in electrical networks is established through the prism of their work analysis.

Keywords: step-up transformer, electrical network, nominal voltage, voltage vector.

Вступ

Якість енергетичної енергії значною мірою пов'язана з режимом напруги електричної мережі. Часто виникає необхідність зниження високої напруги для збереження електроприладів, забезпечення їх економічності роботи або ж навпаки – підвищення для збільшення світловіддачі.

Сьогодні існує низка засобів для регулювання напруги, серед яких можна виділити такі категорії: (1) генератори на електростанціях, трансформатори з пристроями регулювання напруги під навантаженням та без навантаження; (2) компенсуючі пристрої, які виробляють (батареї конденсаторів, синхронні компенсатори в режимі перезбудження) та споживають (реактори, синхронні компенсатори в режимі недозбудження) реактивну потужність; (3) лінійні регулятори та вольтододаткові трансформатори; (4) накопичувачі електричної енергії (електромагнітні, механічні, теплові, хімічні та інші) [1, с. 68].

Однак, найбільш просто, доступно та економічно відрегулювати напругу можна за допомогою звичайного понижуючого двообмотувального трансформатора, включивши його за схемою вольтодобавки: вторинна низьковольтна обмотка трансформатора під'єднується послідовно з навантаженням, а первинна, вищої напруги, – паралельно до навантаження або затискачів мережі.

Результати досліджень

Варто зауважити, що використання вольтододаткових трансформаторів дозволяє вводити до вектора напруги мережі додаткову повздовжню, поперечну або позовжньо-поперечну електрорушійну силу та координувати як рівень напруги, так і потекорозподіл потужності в замкнутих мережах систем електропостачання. У замкнутих електричних мережах надвисокої напруги вольтододаткові трансформатори використовуються для перерозподілу потоків активної і реактивної потужностей з метою підвищення стійкості режимів роботи електричних мереж нижчих класів номінальної напруги, поєднаних зв'язками надвисокої напруги за допомогою силових автотрансформаторів зв'язку [2, с. 24].

Використовуючи звичайний вольтододатковий трансформатор, можна підвищити або знизити напругу на навантаженні на величину $\pm \Delta U$, залежно від того, яким чином включені його обмотки. Необхідна величина вольтодобавки визначається величиною напруги вторинної обмотки звичайного понижувального трансформатора (рис. 1).

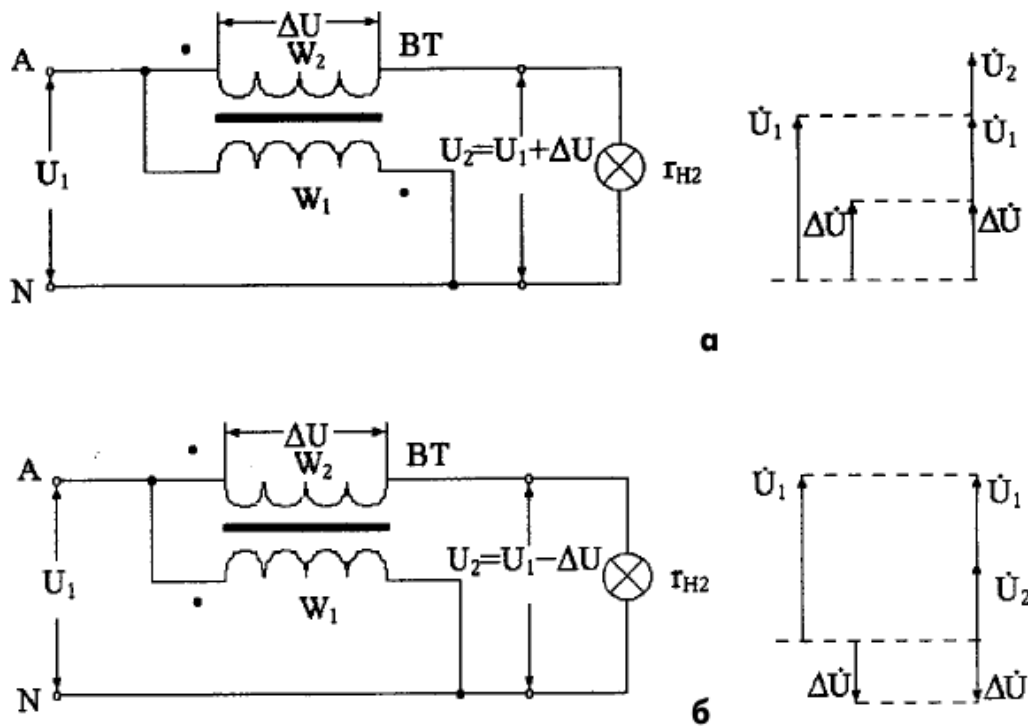


Рисунок 1 – Схеми включення вольтододаткових трансформаторів та їх векторні діаграми: а) при відповідному включенні його обмоток, при якому магнітні потоки обмоток збігаються у напрямку; б) при зустрічному включенні обмоток, що призводить до зустрічного напрямку магнітних потоків і зменшення результуючого магнітного потоку трансформатора.

Для того, щоб зрозуміти, як це працює, візьмемо однофазний понижувальний трансформатор типу ВЗО-0,25 потужністю 250 ВА з напругою 220/36, намотаний на Г-подібному сердечнику. Вторинна напруга даного трансформатора 36 і буде складати величину вольтодобавки $U=36$, яка може додаватися до напруги мережі 220 або різнитися, залежно від згодного або зустрічного включення обмотки. Якщо напруга в мережі знижена і становить 180 В, то за допомогою звичайного трансформатора за схемою вольтодобавки, при включенні обмотки, його можна підняти, наблизити до номінального, так як $U_2=180+36=216$ (В). При підвищенні напруги в мережі, її можна знизити, помінявши місцями кінці будь-який з обмоток трансформатора: $U_2=U_1-\Delta U=256-36=220$ (В) – номінальна напруга.

Також необхідно пам'ятати правила техніки безпеки при експлуатації вольтододаткового трансформатора: розмикати первинну обмотку W_1 трансформатора ВТ під час роботи пристрою неприпустимо. При великих навантаженнях напруги або необхідності дистанційного керування можна використовувати магнітні пускачі або сильноточові реле [3].

Висновки

Таким чином, у ході дослідження було встановлено, що шляхом використання вольтододаткового трансформатора в роботі енергетичної системи можна ефективно впливати на зміну вектора напруги: як знижувати, так і підвищувати її. Головним в цьому питанні є правильне включення трансформатора в таку систему – за схемою вольтодобавки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хоменко О. В., Наконечников В. О. Застосування накопичувачів електроенергії для регулювання напруги в електричній мережі. *Сучасні проблеми електроенергетичної та автоматики*. 2021. С. 67-71.
2. Невмержицький І. І. Дослідження ефективності способу оптимізації режиму системотвірної електричної мережі ОЕС України за допомогою фазоповоротних трансформаторів: магістр. дис. ... спец. 141. Київ, 2018. 153 с.
3. Прості вольтододаткові пристрої. *Енциклопедія радіоелектроніки та електротехніки*. URL: <https://www.diagram.com.ua/list/power/power1296.shtml> (дата звернення 12.03.2023).

Богдана Володимирівна Гаврилюк – студентка групи ЕЕ-21б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: gavrulykbog@gmail.com

Бабенко Олексій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. oleksij_babenko@ukr.net.

Bogdana V. Gavrylyuk - Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: gavrulykbog@gmail.com

Babenko Oleksii V. – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, oleksij_babenko@ukr.net.