

АНАЛІЗ СПОСОБІВ КЕРУВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ БАТАРЕЙ СТАТИЧНИХ КОНДЕНСАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядаються умови роботи батарей статичних конденсаторів при несиметричній напрузі та їх вплив на електричні мережі. Розроблена математична модель, яка виключає технічно недопустимі рішення, які можливі за даних умов.

Ключові слова: *батареї статичних конденсаторів, реактивна потужність, компенсація.*

Abstract

The conditions of static capacitor batteries with unbalanced voltage and their impact on the electrical network. The mathematical model that excludes technically unacceptable decision possible under the circumstances.

Keywords : *battery of static capacitors, reactive power, compensation.*

Вступ

В електричних мережах України мають місце суттєві втрати активної потужності, які в окремих електропостачальних компаніях сягають 18-20% [1]. Для зменшення зазначених втрат використовують батареї статичних конденсаторів (БСК), які генерують реактивну потужність і тим самим зменшують струм та втрати активної потужності в мережі.

Властивості БСК визначаються умовами, в яких вони працюють (відхиленням напруги, її несиметрією та несинусоїдальністю), і особливо, якщо відповідні параметри набувають значень, які наближаються до граничних, наприклад, визначених ГОСТ 13109-97. Характеристики БСК за таких умов змінюються і, як наслідок, їх вплив на живильні мережі також буде іншим в порівнянні із тим, яким би він був при симетричній, синусоїдальній напрузі номінального значення. У вузлах з несиметричною напругою БСК не тільки будуть зазнавати вплив цієї напруги, але і самі впливатимуть на якість електроенергії.

Керування потужністю БСК, не враховуючи рівень несиметрії напруг у вузлі їх під'єднання, може привести до технічно недопустимих результатів, наприклад, таких, коли порушуються вимоги ГОСТ 13109-97 за показниками, які регламентують якість електроенергії.

Прийняття технічних рішень про зміну потужності БСК необхідно приймати із врахуванням всіх впливових факторів. Тому, дослідження, спрямоване на вивчення зазначених явищ є актуальним.

Мета роботи – розробка математичних моделей, що забезпечать ефективне керування потужністю БСК в умовах несиметрії наруг.

Результат дослідження

Експериментальними дослідженнями, які приводились в електричних мережах різноманітного призначення, встановлено факт наявності суттєвої несиметрії напруг, яка може перевищувати нормовані ГОСТ 13109-97 значення [2]. Робота батареї симетричного виконання в умовах несиметрії напруг досліджена в [3,4].

Результатом цього дослідження встановлено, що вмикання БСК до вузла з несиметричною напругою приводить до посилення несиметрії напруг, в результаті чого несиметрія може набути недопустимих значень.

В таких випадках керування слід виконувати за допомогою математичної моделі (модель записана в символічному вигляді):

$$\begin{cases} Q(\mathbf{X}) \rightarrow \min \\ Q(\mathbf{X}) \geq 0 \\ U_2(\mathbf{X}) \leq U_{2\text{доп}} \end{cases}$$

де \mathbf{X} – вектор керування;

Q – реактивна потужність в лінії живлення;

U_2 – напруга зворотної послідовності у вузлі під'єднання БСК;

$U_{2\text{доп}}$ – допустиме значення напруги зворотної послідовності, яке відповідає граничному значенню коефіцієнта несиметрії напруги на зворотній послідовності.

Перше обмеження математичної моделі виключає можливість появи реактивної потужності, яка має напрямок з мереж споживання в мережі енергопостачальної компанії, що є технічно недопустимим. Друге обмеження забезпечує несиметрію напруги у вузлі під'єднання БСК допустимих за ГОСТ13109-9 значень.

Працездатність математичної моделі перевірена на числових прикладах.

Висновок

1. Керування БСК, яке відбувається з метою зменшення втрат в мережах живлення, має здійснюватись з врахуванням всіх можливих наслідків. Практична реалізація такого підходу може бути забезпечена шляхом використання математичного моделювання.

2. У разі суттєвої несиметрії напруг у вузлі під'єднання БСК, керування можна здійснювати за наведеною математичною моделлю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз роботи енергопостачальних компаній щодо розрахунків споживачів за електроенергію в січні – листопаді 2010 року та зниження ТВЕ в січні – жовтні 2010 року / (За даними НАК «Енергетична компанія України») // Новини енергетики. – 2011. – №1. – С. 22 – 25.

2. Карташев И.И. Качество электрической энергии в муниципальных сетях Московской области / И.И. Карташев, И.С. Пономаренко, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов, В.В. Васильев. // Промышленная энергетика. – 2002. – №8. – С. 42 – 47.

3. Терешкевич Л. Б. Аналіз впливу батарей статичних конденсаторів на роботу системи електропостачання з несиметричною напругою / Л. Б. Терешкевич, Т. М. Червінська // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – №2. – С. 39–43.

4. Аввакумов В. Г. Про показники для оцінювання впливу БСК на несиметрію режиму електричної мережі / В. Г. Аввакумов, Л. Б. Терешкевич, Т. М. Червінська // Вісник національного університету «Львівська політехніка». Електроенергетичні та електромеханічні системи. – 2010. – №.666 – С. 3–8. – ISSN 0321–0499.

Ніколюк Юрій Вікторович - студент групи 3Е-12б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nikolyuk1994@mail.ru;

Науковий керівник: **Терешкевич Леонід Борисович**, к.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Yura Nikolyuk - student group 3E-12b, Faculty of Electromechanics and Electricity, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nikolyuk1994@mail.ru;

Supervisor: Dr. **Tereshkevich Leonid B.** Cand. Sc. (Eng), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa