

ВПЛИВ НА РОБОТУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З НЕСИМЕТРИЧНОЮ НАПРУГОЮ БАТАРЕЙ СТАТИЧНИХ КОНДЕНСАТОРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі висвітлено основні заходи та використання керованих батарей статичних конденсаторів симетричного виконання для компенсації реактивних навантажень, які дозволяють зменшити втрати активної потужності та знизити плату постачальнику за спожиту електроенергію.

Ключові слова: батареї статичних конденсаторів, системний розрахунок, реактивне навантаження, реактивна потужність, конденсаторні установки, економія, надійність електричної мережі, перетоки реактивної потужності, мережі споживачів.

Abstract

In this work, the main measures and the use of controlled batteries of static capacitors of symmetrical execution for compensation of reactive loads are considered, which allow to reduce the loss of active power and reduce the payment to the supplier for the consumed electricity

Keywords: static capacitor batteries, system calculation, reactive load, reactive power, capacitor units, economy, reliability of the electrical network, overflows of reactive power, consumers' networks.

Вступ

Відомо, що для роботи електроустановок діючих електричних систем, як і для більшості приймачів електроенергії в складі споживачів, необхідна реактивна енергія, яка по суті не пов'язана з виконанням корисної роботи, але приводить до додаткових витрат активної електроенергії в діючих електричних системах та погіршенню її якості.

Додаткові витрати активної електроенергії в діючих електричних системах від реактивної складової складають понад 20% від сукупних витрат. Науковою громадськістю визнано, що найбільш дієвим і ефективним способом зниження потоку реактивної електроенергії в діючих електричних системах, а значить, й додаткових витрат активної енергії від нього, є цілеспрямована дія на баланс реактивної потужності у вузлах діючих електричних систем, тобто компенсація реактивної потужності, що супроводжується підвищенням пропускну здатності діючих електричних систем, підвищенням надійності та ефективності їх роботи в цілому, зокрема зменшенням витрат активної енергії на її транспортування при забезпеченні належного рівня якості електроенергії

Результати дослідження

Використання керованих батарей статичних конденсаторів (БСК) симетричного виконання (з однаковими смностями фаз) для компенсації реактивних навантажень є одним із високоефективних засобів, які дозволяють зменшити втрати активної потужності та знизити плату постачальнику за спожиту електроенергію. Для поліпшення кінцевого результату керування та підвищення ефективності використання БСК доцільно передбачати принципову схему секцій, яка надає можливість їх ввімкнення як на лінійну (за схемою трикутника), так і на фазну (за схемою зірки з нулем) напругу.

Такі секції БСК мають більшу кількість комбінацій їх ввімкнення, що дозволяє із дискретного ряду потужностей точніше підібрати необхідне значення. Несиметричні режими розподільних мереж

впливають на роботу під'єднаних до них БСК, але вплив БСК за таких умов на режим електричної мережі вивчено не достатньо, що не дозволяє правильно оцінювати всі ефекти при реалізації керувальних впливів.

Увімкнення БСК, що мають однакові фазні (схема з'єднань — зірка з нулем) або міжфазні (схема з'єднань трикутником) ємності, до мережі із несиметрією напруги приводить до того, що відповідні потужності набувають різних значень. Додавки напруги, які створюються в результаті увімкнення, будуть різні як по фазним, так і по міжфазним напругам. Їх можна охарактеризувати як несиметричні і аналіз виконати, застосувавши метод симетричних складових.

Для симетричних систем зворотної і нульової послідовностей опори $z_2^{(1)}$; $z_2^{(2)}$; $z_0^{(1)}$; $z_0^{(2)}$ залишаються активно-індуктивними, а струм ємності має відносно відповідного вектора напруги зсуву $\pi/2$ рад. (як і для систем прямої послідовності). Тому, за аналогією, як для прямої послідовності правомірними є аналітичні співвідношення

$$\Delta U_2 = I_2^{БСК} (x_2^{(1)} - jr_2^{(1)}); \quad (1)$$

$$\Delta U_0 = I_0^{БСК} (x_0^{(1)} - jr_0^{(1)}); \quad (2)$$

де $I_2^{БСК}$; $I_0^{БСК}$ — вектори струмів зворотної та нульової послідовностей, що створюються БСК. Із (1) та (2) можна отримати:

$$\Delta U_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{U_2}{U_{нф}^2} \cdot z_2^{(1)} \Delta Q_n; \quad (3)$$

$$\Delta U_0 = \frac{1}{3} \cdot \frac{U_2}{U_{нф}^2} \cdot z_0^{(1)} \Delta Q_n; \quad (4)$$

Розглянемо як зміняться величини коефіцієнтів несиметрії напруги по зворотній — k_{2U} після та нульовій — k_{0U} після послідовності після увімкнення БСК симетричного виконання в залежності від вихідних величин цих коефіцієнтів — k_{2U} до, k_{0U} до для других схем зовнішніх мереж підприємства. Результати виконаних розрахунків подані графічними залежностями, рис. 1.1 та 1.2

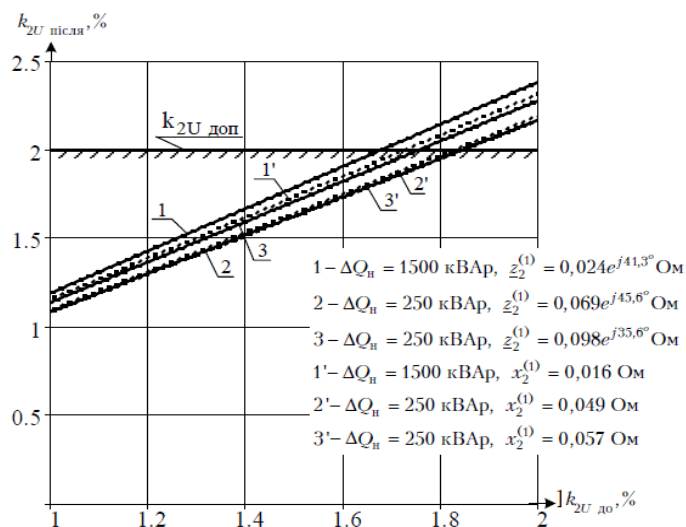


Рисунок 1.1 - Залежність величини коефіцієнта несиметрії напруги по зворотній послідовності після увімкнення БСК симетричного виконання в залежності від його вихідної величини.

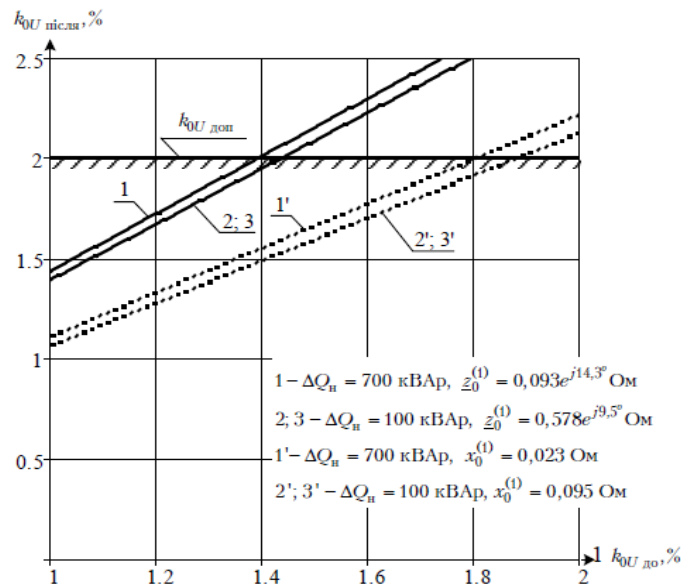


Рисунок 1.2 - Залежність величини коефіцієнта несиметрії напруги по нульовій послідовності після ввімкнення БСК симетричного виконання в залежності від його вихідної величини.

Висновок

Увімкнення БСК симетричного виконання в цілому збільшує втрати активної потужності, зумовлені несиметрією режиму (в зовнішніх мережах вони зменшуються, а в мережах споживача — навпаки збільшуються). Зростання додаткових втрат від несиметрії режиму для конкретного прикладу становить невеликий відсоток порівняно зі зменшенням активних втрат від передачі реактивних навантажень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. АСУ в електроспоживанні : навчальний посібник / Л. Б. Терешкевич. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 136 с.
2. Рогальський Б. С. Концепція компенсації реактивної потужності в електричних мережах споживачів та енергопостачальних компаній / Б. С. Рогальський, О.М. Нанака, А.В. Праховник, М.А. Денисенко, В.М. Божко // Промелектро – 2006. – №3. С. 4-5.
3. Скоробогатова В.І. Підвищення функціональної ефективності управління потоками реактивної енергії в діючих електричних мережах / В.І. Скоробогатова, Б.І. Кулик // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – № 30. – С. 118-121.

Андрій Миколайович Гриб – студент групи 3Е-14б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 3e14b.hryb.a.m@gmail.com

Науковий керівник: **Леонід Борисович Терешкевич**– кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Andrii M. Hryb – Electromechanics and Electricity Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 3e14b.hryb.a.m@gmail.com

Supervisor: **Leonid B. Tereshkevich** – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of the department of electrical systems of power consumption and energy management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.