

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ДОЦІЛЬНОСТІ ВРАХУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ  
ПОТУЖНОСТІ КОНДЕСАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ВІД НАПРУГИ

Вінницький національний технічний університет

**Анотація**

Проведено аналіз похибки при оцінці потужності конденсаторної установки, зумовленої відхиленням напруги у вузлі її під'єднання.

**Ключові слова:** реактивна потужність, конденсаторна установка, відхилення напруги.

**Abstract**

An analysis of the error in the estimation of the capacitance of the capacitor, due to the deviation of the on-pole in the node of its connection, was made.

**Keywords:** reactive power, condenser installation, voltage deviation.

**Вступ**

Широке застосування конденсаторних установок (КУ) для компенсації реактивних навантажень обумовлене рядом техніко-економічних переваг (в порівнянні з іншими компенсуючими пристроями), що полягають в наступному:

- можливість використання як для низької, так для середньої і високої напруги;
- малі втрати активної потужності (0,0025-0,005 кВт/квар);
- низька питома вартість (за 1 квар);
- простота експлуатації;
- простота монтажу.

Приймати рішення щодо зміни потужності КУ у зв'язку із зміною реактивного навантаження необхідно із врахуванням їх властивостей, які суттєві в конкретному випадку. Такий підхід реалізований в сучасних системах керування КУ, але вплив напруги на кінцевий ефект залишається недостатньо вивченим і, як наслідок, при прийнятті рішення до уваги не приймається.

Метою роботи є дослідження впливу напруги на потужність КУ та формулювання умов, за яких зазначену залежність треба брати до уваги при компенсації реактивних навантажень.

**Отримані результати**

КУ мають ряд недоліків, одним з яких є зміна продуктивності конденсатора по напрузі та частоті, відмінних від номінальних. Якщо знехтувати впливом частоти (зміна частоти відбувається в незначних межах,  $\pm 0,2$  Гц), то залежність фактичної потужності КУ –  $Q_k$  від напруги буде такою:

$$Q_k = Q_n \cdot \left( \frac{U_\phi}{U_n} \right)^2 \quad (1)$$

де  $Q_n$  – реактивна потужність КУ, що відповідає номінальній напрузі;

$U_\phi$  – фактична напруга в місці приєднання КУ;

$U_n$  – номінальне значення напруги.

Таким чином, при спадах напруги в мережі реактивна потужність КУ, яка генерується, знижується, що призводить до додаткового зниження напруги, при підвищенні напруги – навпаки. В цьому проявляється від'ємний регулюючий ефект КУ.

Аналіз рівняння (1) свідчить, що вже при відхиленнях напруги в межах  $\pm 5\%$ , що знаходиться в допустимих межах за ГОСТ 13109-97, потужність ступенів КУ зміниться на  $\pm 10\%$ . Не врахування цієї обставини може призвести до суттєвих неточностей, і, як наслідок, до прийняття недопустимих рішень або до зниження ефективності управління. В дійсності, відхилення напруги у вузлі установки КУ може бути і більшим, що пов'язане з втратами напруги від вузла живлення до приймача електроенергії.

З рівняння (1) та відомого рівняння втрат напруги в мережі можна вивести співвідношення, що дозволяють визначити умови, за яких доцільно при управлінні КУ враховувати залежність  $Q_k(U)$ .

Визначимо відносний рівень напруги  $k_u$ , за якого неврахування  $Q_k(U)$  в розрахунках викличе появу абсолютної похибки по потужності  $\xi_Q$ , квар, та параметри, що визначають цю похибку:

$$\xi_Q = Q_k - Q_n = Q_n \cdot (k_u^2 - 1) \quad (2)$$

З (2) виразимо  $k_u$ :

$$k_u = \sqrt{1 + \frac{\xi_Q}{Q_n}}, \quad (3)$$

де  $k_u = \frac{U_\phi}{U_n}$  - відносний рівень напруги у вузлі, в.о.

За співвідношенням (3), задавшись похибкою  $\xi_Q$  і варіюючи  $Q_n$  в пакеті MathCAD було отримано графічну залежність  $k_u(Q_n)$ , рис.

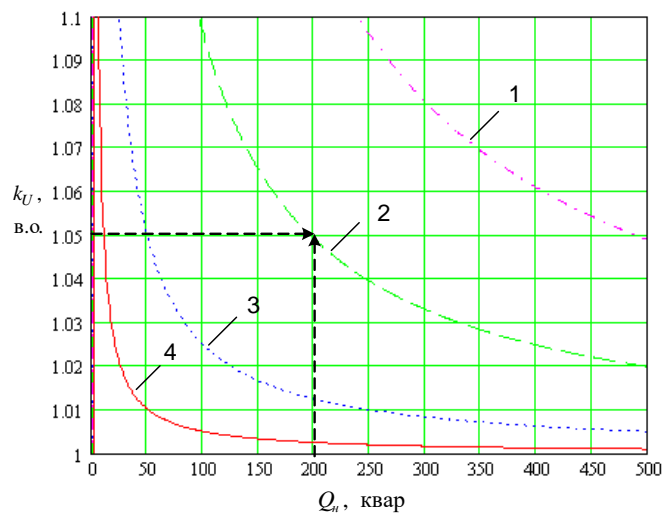


Рисунок – Функціональні залежності  $k_u(Q_n)$ :

1 – при  $\xi_Q = 50$  квар; 2 – при  $\xi_Q = 20$  квар;

3 – при  $\xi_Q = 5$  квар; 4 – при  $\xi_Q = 1$  квар

З наведених графіків видно, що, наприклад, при нарузі  $1,05 U_n$  та номінальній потужності КУ 200 квар її потужність насправді становить  $200+20=220$  квар. Відомі системи управління КУ в процесі роботи не враховують факт збільшення потужності на 20 квар.

### Висновок

1. Потужність КУ залежить від напруги у вузлі її під'єднання, що може суттєво вплинути на результати рішення з компенсації реактивних навантажень.

2. Існує практична потреба в розробці математичних моделей, які дозволяють приймати рішення із врахуванням залежності  $Q_k(U_\phi)$ .

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Терешкевич Л.Б. Управління конденсаторними установками в системах електропостачання з врахуванням напруги у вузлах їх установок. / Л.Б.Терешкевич, М.І Цибульський. – Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2003 –№6 – с. 213-219
2. Терешкевич Л. Б. АСУ в електроспоживанні / Л. Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2016. – 136 с.
3. Математичне моделювання задач керування конденсаторними установками в системах електропостачання. / Л.Б.Терешкевич Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2005 - №5(62) – с. 61-67.

***Vitaliy Mikhailovich Sasc*** – студент групи 3E-156, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: ***Leonid Borisovich Tereshkevich*** – к.т.н., доцент, професор кафедри Електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

***Vitaliy Mikhailovich Sasc*** – student group 3E-15b, faculty of electric power engineering and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

Scientific supervisor: ***Leonid Borisovich Tereshkevich*** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Electrotechnical Systems of Power Consumption and Energy Management, Faculty of Power Engineering and Electrical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.