

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОТУЖНОСТІ КОНДЕСАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ВІД НАПРУГИ І УМОВИ ДОЦІЛЬНОСТІ ЇЇ ВРАХУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Потужність конденсаторної установки при відхиленні напруги у вузлі її під'єднання. Аналіз похибки зумовленої відхиленнями напруги.

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

Abstract

Capacitor capacity when voltage deviation at its connection node. Analysis of the error caused by voltage deviations.

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 потужності конденсатора від напруги та частоти, 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_ϕ – 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 дозволять 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 ξ_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 ξ_Q і варіюючи Q_n в пакеті MathCAD було отримано графічну залежність $k_u(Q_n)$, рис.

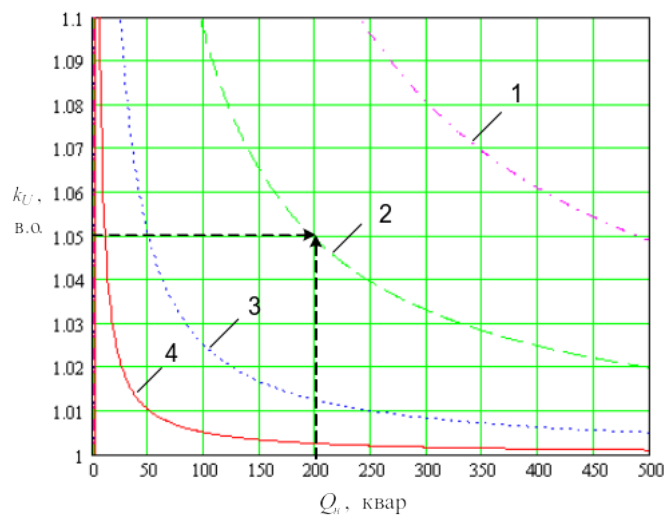


Рисунок – Функціональні залежності $k_u(Q_n)$:
 1 - при $\xi_Q = 50$ квар; 2 - при $\xi_Q = 20$ квар;
 3 - при $\xi_Q = 5$ квар; 4 - при $\xi_Q = 1$ квар

З наведених графіків видно, що, наприклад, при напрузі $1,05 U_n$ 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.

Висновки

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 установки. / 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. Терешкевич Л.Б. Математичне моделювання задач керування конденсаторними установками в системах електропостачання. / Л.Б.Терешкевич Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2005 - №5(62) – с. 61-67.

Володимир Вячеславович Білоконь – студент групи Е-20мс, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

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

Vladimir Vyacheslavovich Bilokon – student group E-20мс, 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.