

ДЕКОМПОЗИЦІЯ РАДІАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ПРИ РОЗРАХУНКУ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз декомпозиції електричної мережі при розрахунку компенсації реактивної потужності в цій мережі. Результати аналізу дозволяють проводити вказаний розрахунок в кожній частині мережі окремо і отримати такий же результат, як і при розрахунку у всій електричній мережі в цілому.

Ключові слова: аналіз, декомпозиція, електричні мережі.

Abstract

The decomposition of the electric grid in stages is calculated in the calculation of the reactive power compensation in this network. The results of the analysis make it possible to carry out the specified calculation in each part of the network separately and to obtain the same result as in the calculation in the whole electrical network as a whole.

Keywords: analysis, decomposition, electrical networks.

Розрахунок компенсації реактивної потужності (КРП) для всієї електричної мережі [1, 2] є складним і це спонукає до спрощення задачі. Таким спрощенням є розділення електричної мережі при розв'язанні задачі КРП на частини (декомпозиції електричної мережі).

Покажемо декомпозицію радіальних електричних мереж при розрахунку КРП за критерієм мінімального значення втрат активної потужності від перетоків реактивної при заданому значенні вхідної реактивної потужності (ВРП) Q_3 споживачів:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \Delta P_i \rightarrow \min; \\ \sum Q_{ci} = Q_3. \end{cases} \quad (1)$$

Оптимальне значення Q_{ci} визначається як:

$$Q_{ci} = Q_3 \cdot \frac{R_e}{R_i}, \quad (2)$$

де $i = 1, \dots, n$; n – кількість радіальних ліній; ΔP_i - втрати потужності в i -й лінії; Q_{ci} - ВРП для i -й лінії; R_e , R_i – відповідно, еквівалентний активний опір мережі та активний опір i -ї лінії.

З (2) видно, що потік i -ї лінії не залежить від параметрів інших ліній. Це дає можливість проводити декомпозицію електричної мережі при розв'язанні задачі.

Оскільки в цьому випадку задачу КРП можна розв'язувати в кожній з цих ліній без урахування інших, то таку декомпозицію можна назвати абсолютною.

Проаналізуємо декомпозицію радіальної мережі при розрахунку КРП по мінімуму приведених затрат. Відповідно (3) в цьому випадкові матриця оптимальних значень потоків реактивної потужності запишеться як

$$\mathbf{Q}_c^{\text{опт}} = \mathbf{Y} \cdot \mathbf{C}, \quad (3)$$

де \mathbf{Y} – матриця вузлових активних провідностей мережі; \mathbf{C} – стовпчикова матриця, елементи якої визначаються техніко-економічними характеристиками мережі.

Для радіальної мережі формулу (3) можна записати як

$$\mathbf{Q}_c^{\text{опт}} = \begin{pmatrix} Y_{11} \cdot C_1 \\ Y_{22} \cdot C_2 \\ \dots \\ Y_{ii} \cdot C_i \\ \dots \\ Y_{kk} \cdot C_k \end{pmatrix}, \quad (4)$$

де $Y_{11}, Y_{22}, Y_{ii}, Y_{mm}$ – власні провідності вузлів; C_i – елементи матриці \mathbf{C} .

З (4) видно, що оптимальні потоки ліній не залежать один від одного. Іншими словами при розрахунку КРП за критерієм мінімуму затрат на передавання і генерування реактивної енергії радіальна мережа ділиться на незалежні лінії. У кожній лінії можна проводити розрахунки КРП окремо і отримати такий же результат, як і при розрахунку у всій електричній мережі в цілому. Таку декомпозицію можна також назвати абсолютною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковалев И. Н. Выбор компенсирующих устройств при проектировании электрических сетей / И. Н. Ковалев. – М. : Энергоатомиздат, 1990.–200 с.
2. Демов, О. Д. Оптимізація процесу впровадження компенсуювальних установок в розподільних електричних мережах енергопостачальних компаній : монографія / О. Д. Демов. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 98 с.

Ростислав Тодоценко – студент групи 2ЕЕ-16₆, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Сергій Завадецький – студент групи 2ЕЕ-16₆, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Науковий керівник: **Олександр Демов** – к.т.н., доцент, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Rostislav Todocenko – student group 2EE-16₆, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Serg Zavadezki – student group 2EE-16₆, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Olexandr Demov** – Cand. Sc. (Eng), assistant professor of the Department of Electrotechnical Systems of Power Consumption and Energy Management, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.