

РОЗДІЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ВТРАТ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТА УПРАВЛІННІ НИМИ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Демов Олександр Дмитрович, канд. техн. наук, доцент кафедри
електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту,
Гаврилюк Дарина, студент групи ЕСЕ-15м,
Вінницький національний технічний університет, Україна

Існуючі методи оптимізації потоків реактивної потужності в електричних мережах базуються на системному підході, який дозволяє проводити такі розрахунки для всієї електричної мережі. Однак розв'язувати задачу в такій постановці складно, оскільки: 1) електрична мережа є ієрархічною за побудовою, в якій її частини можуть приймати рішення відповідно до своїх економічних інтересів окремо від інших частин; 2) розв'язання задачі в цілому потребує значних затрат на збір інформації.

Отже, з однієї сторони, виникають техніко-економічні складнощі процесу оптимізації потоків реактивної потужності одночасно для всієї мережі, а з іншої – частини електричної мережі можуть бути незалежними структурами господарювання. Це спонукає до розділення електричної мережі при оптимізації потоків реактивної потужності на частини і побудови відповідних математичних моделей. Це доцільно як при розрахунку компенсації реактивної потужності в електричних мережах, так і при управлінні потужностями конденсаторних установок. При розв'язанні задачі функція втрат:

$$\Delta P = \frac{1}{U_n^2} \cdot (Q_k^t \cdot R_{kk} \cdot Q_k + Q_k^t \cdot R_{k,n-k} \cdot Q_{n-k} + Q_k^t \cdot R_{n-k,k} \cdot Q_{n-k} + Q_{n-k}^t \cdot R_{n-k,n-k} \cdot Q_{n-k}) \quad (1)$$

ділиться на дві складові:

$$\Delta P_k = \frac{1}{U_f^2} \cdot (Q_k^t \cdot R_{kk} \cdot Q_k + Q_k^t \cdot R_{k,n-k} \cdot Q_{n-k} + Q_k^t \cdot R_{n-k,k} \cdot Q_{n-k}), \quad (2)$$

що є змінною складовою втрат і

$$\Delta P_{n-k} = Q_{n-k}^t \cdot R_{n-k,n-k} \cdot Q_{n-k}, \quad (3)$$

що не змінюється в процесі розрахунку і є постійною;

де R_{kk} – матриця вузлових активних опорів частини мережі, в якій відбувається впровадження КУ; $R_{n-k,n-k}$ – матриця вузлових активних опорів частини мережі, у якій установлення КУ не буде проводитися; $R_{k,n-k}$ – матриця взаємних опорів k-

го і (n-k)-го вузлів; $\mathbf{R}_{n-k,k}$ – матриця взаємних опорів (n-k)-го і k-го вузлів; \mathbf{Q}_k – матриця реактивних навантажень вузлів приєднаної частини мережі, у яких здійснюється впровадження КУ; \mathbf{Q}_{n-k} – матриця реактивних навантажень вузлів мережі, в якій впровадження КУ не буде здійснюватися.

У цьому випадку оптимізація потоків реактивної потужності здійснюється за рахунок мінімізації тільки змінної складової [1].

Доведено, що при управлінні потужностями конденсаторних установок в магістральних мережах зниження втрат запишеться так:

$$\delta(\Delta P)_i = \frac{(2Q_i Q_{ci} - Q_{ci}^2) R_{ii}}{U^2} + \frac{1}{U^2} \cdot 2Q_{ci} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Q_j R_{ji}, \quad (4)$$

де Q_i – реактивне навантаження і-го вузла; Q_{ci} – потужність секції КУ, встановленої в і-ому вузлі; R_{ii} – вхідний активний опір і-го вузла; R_{ji} – спільний активний опір для j-го та і-го вузлів; n – кількість вузлів в мережі; $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, i-1, i+1, \dots, n$.

Звідси ми можемо виділити змінну і постійну складові і проводити управління потужностями конденсаторних установок шляхом мінімізації тільки змінної складової, що значно зменшує об'єм розрахункової мережі, і, відповідно, зменшує затрати на збір інформації та сам процес оптимізації, порівняно з існуючими методами.

Таким чином при розв'язанні задачі оптимізації потоків реактивної потужності в електричних мережах доцільно проводити їх декомпозицію, що зменшує затрати на проведення вказаної оптимізації.

Список використаної літератури

1. Демов О. Д. Декомпозиція функції втрат активної потужності в електричних мережах при розрахунку компенсації реактивної потужності / О. Д. Демов, О. П. Паламарчук // Вісник КДУ. – № 3. – 2010. – С. 117–120.