

ДЕКОМПОЗИЦІЯ ФУНКЦІЇ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ВІД РЕАКТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ФОРМУЛИ ТЕЙЛОРА

О.В. Слободянюк

Науковий керівник – доц., к.т.н. Демов О.Д.

Зменшення втрат електроенергії в електричних мережах можна досягти за рахунок компенсування реактивної потужності (КРП) в них.

Розглянуто декомпозицію функції зниження втрат для довільної електричної мережі величина зниження втрат, яка задана матрицею вузлових активних опорів R . ця функція залежить від величини вектора зміни реактивних навантажень $\Delta Q = Q - \bar{Q}$, де $\bar{Q}, Q$ - відповідно вектори реактивних навантажень мережі до і після зміни.

Зміна координат вектора $\bar{Q}$ на величину ΔQ зумовлює приріст функції величини втрат від вектора реактивних навантажень $\Delta P(Q)$ на величину δP , який можна знайти за допомогою формули Тейлора:

$$\delta P(Q) = (\nabla P(\bar{Q})^T) \cdot \Delta Q + \frac{1}{2} \cdot \Delta Q^T \cdot \nabla^2 (\Delta P(\bar{Q})) \cdot \Delta Q \quad (1)$$

де $\nabla P(\bar{Q})$ - вектор-стовпчик перших похідних від функції $\Delta P(Q)$ за змінними Q_i , $\nabla P(\bar{Q}) = \left[\frac{\partial P}{\partial Q_1} \dots \frac{\partial P}{\partial Q_i} \right]$; $\nabla^2 (\Delta P(\bar{Q}))$ - симетрична матриця порядку $N \times N$ других часткових похідних від функції $\Delta P(Q)$ за змінними Q_i , знайдених в точці $\bar{Q}$.

$$\delta P(Q) = \frac{2}{U^2} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \left(Q_{ki} \cdot \sum_{j=1}^n (R_{ij} \cdot Q_j) \right) + \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n (Q_{ki}^2 \cdot R_{ii}) \right) + \frac{2}{U^2} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (Q_{ki} \cdot Q_{kj} \cdot R_{ij})$$

Спростивши вираз (1) функцію $\delta P(Q)$ можна власне розділити на дві складові: перша – власне зниження втрат активної потужності, зумовлене власне потужністю Q_k ; друга складова $\delta P(Q_{ki}, Q_{kj})$ враховує спільне зниження втрат активної потужності від КУ Q_{ki} і Q_{kj} . Таке ділення можна інтерпретувати як декомпозицію функції зниження втрат і використовувати при системному управлінні КУ по зниженню втрат.

Декомпозиція в першому випадку заключається в тому, що можна керувати реактивними потоками в цілому, змінюючи тільки частину втрат.

Як правило розрахунок КРП проводиться тільки в частині мережі: декомпозиція дає змогу розрахувати частину втрат, яка змінюється при цьому.