

КОМПЛЕКСНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ ПАРАЛЕЛЬНО ПРАЦЮЮЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Мастюк І. А.

Науковий керівник – доц., к.т.н. Кулик В. В.

Однією з причин неоптимальності режимів електроенергетичних систем (ЕЕС) є їх неоднорідність. Відомі моделі неоднорідності ЕЕС переважно використовують представлення ліній електропередач (ЛЕП) всіх класів напруги у вигляді П-подібної заступної схеми, що вносить певну похибку в результати моделювання режимів електричних мереж 330 кВ і вище. Ця похибка впливає на ефективність керування режимами електроенергетичних систем. Отже, актуальною є розробка моделі, яка б враховувала хвильові властивості довгих ЛЕП електроенергетичних систем. Запропоновано комплексну математичну модель усталених режимів паралельно працюючих електричних мереж різних класів напруг, яка враховує хвильові властивості ЛЕП 330 кВ і вище. На основі використання заступної схеми ЛЕП у вигляді чотиріполосників здійснюється перетворення рівнянь вузлових напруг. На цій підставі систему рівнянь вузлових напруг для мережі змінного струму можна записати таким чином:

$$\mathbf{Y}'\dot{\mathbf{U}} = \mathbf{U}_d^{*-1}\dot{\mathbf{S}}_b^* - \mathbf{Y}'_6\dot{\mathbf{U}}_6,$$

де елементи матриці вузлових провідностей \mathbf{Y}'_b :

$$Y'_{vij} = \begin{cases} -y_{ij}, & \text{якщо } U_{Hi} \leq 110 \text{ кВ, або вітка } ij \text{ – трансформатор;} \\ -\frac{1}{\sqrt{3} \cdot B_{ij}}, & \text{якщо } U_{Hi} > 110 \text{ кВ.} \end{cases}$$

$$Y'_{vii} = \sum_{k \in M_i} y_{ik} + \sum_{k \in N_i} \frac{A_{ik}}{\sqrt{3} \cdot B_{ik}} + \sum_{k \in T_i} y_{Tik},$$

де M_i – множина вузлів з'єднаних з і-тим, що належать мережам 110 кВ і нижче; N_i – множина вузлів з'єднаних з і-тим, що належать мережам 330 кВ і вище; T_i – множина трансформаторних віток, незалежно від номінальної напруги; $\dot{\mathbf{U}}$ – вектор вузлових напруг; $\dot{\mathbf{U}}_d$ – діагональна матриця вузлових напруг; $\dot{\mathbf{S}}_b^*$ – вектор навантажень вузлів; \mathbf{Y}'_6 – фрагмент матриці \mathbf{Y}'_b , що описує зв'язки базисного вузла; $\dot{\mathbf{U}}_6$ – вектор напруг базисного та балансувальних вузлів; y_{ij} – провідність вітки ij ; U_{Hi} – номінальна напруга і-го вузла; A_{ij} , B_{ij} – коефіцієнти чотиріполосника для лінії ij .

Використання комбінованої математичної моделі усталених режимів паралельно працюючих електричних мереж дає можливість отримати більш точні результати розрахунків та підвищити адекватність оптимального керування режимами ЕЕС, оскільки вона враховує наявність в електричній мережі ліній з розподіленими параметрами.