

пределах 112,5–126,5 кВ. При этом напряжения на шинах 6–10 кВ подстанций могут быть отрегулированы по правилу встречного регулирования с помощью РПН трансформаторов 110/35/10 и 110/10 кВ. Режим может быть реализован.

Затем исследовалась возможность улучшения режима сети за счет установки дополнительных средств компенсации реактивной мощности.

В результате расчетов оказалось, что целесообразно отойти от оптимального режима, полученного за счет изменения коэффициентов трансформации автотрансформаторов связи, для того чтобы насколько понизить напряжения в узлах. После установки компенсирующих устройств потери мощности снизились еще на 1,3 МВт. Экономический эффект составил 237 092,8 у.е. в год.

Анализ послеоптимизационного режима показал, что значения напряжения в сети несколько понизились. Напряжения в сети 110 кВ лежат в пределах 114–121,7 кВ. Режим может быть реализован.

УДК 621.315

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И РАСЧЕТЫ НОРМАЛЬНЫХ И ОСОБЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАТРИЧНЫХ МЕТОДОВ

Потанова О.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ШИМАНСКАЯ Т.А.

Использование программы MathCad, ввиду ее простоты, позволяет значительно расширить круг задач, решаемых в учебных работах, и самостоятельно реализовать ряд алгоритмов для расчета и анализа установившихся и особых режимов и переходных процессов электрических систем. Такой подход повышает эффективность освоения этих задач наряду с использованием промышленных программ (RASTR и др.), причем иногда программы отсутствуют.

Например, рассмотрим задачу расчета режима с фиксацией модуля напряжения в одном из узлов на основе обращенных узловых уравнений. В выделенном узле k необходимо обеспечить реактивную мощность Q_k . Алгоритм поиска ее значения следующий:

1. Задаются некоторым начальным приближением $Q_k^{(0)}$.
2. Находят расчетные узловые напряжения с учетом $Q_k^{(0)}$. Так как узловые уравнения решаются методом итерации, для удобства была написана отдельная программа вида $U = f(Q_k)$. В результате получают $U'_{расч}$, $U''_{расч}$.
3. Корректируют составляющие расчетного напряжения в выделенном узле k к заданному модулю $|U_k|_{зад}$ с сохранением тангенса $\text{tg } \varphi_k$.
4. Находят значение реактивной мощности из k -ого узлового уравнения через скорректированное значение напряжения в k -ом узле \underline{U}_k :

$$Q = \text{Im} \left[- \left(\frac{U_{k_{ск}}}{\underline{U}_k} - U_0 - \sum_{j=1}^n Z_{i,j} \cdot \frac{S_j}{\underline{U}_j} \right) \cdot \frac{\hat{U}_{k_{ск}}}{Z_{k,k}} \right],$$

где \underline{U} , \overline{U} – прямой и сопряженный комплекс напряжений в узлах;

$Z_{i,j}, Z_{k,k}$ – элементы матрицы узловых сопротивлений;

S_j – нагрузки узлов;

i, j, k – номера узлов;

U_6 – напряжение балансирующего узла.

5. Проверяют сходимость по близости модуля напряжения в выделенном узле к заданному.

Нами рассмотрен комбинированный алгоритм, сочетающий методы итерации и Больцано (метод половинного деления) для поиска реактивной мощности, обеспечивающей условие $|U_k(Q_k) - U_{зад}| = 0$.

Алгоритм был отработан на схеме малого объема. Возможна также реализация его для схемы с большим числом узлов нагрузок, что требует несколько больших навыков работы с пакетом MathCad.

Литература

1. Вычисления в MathCad / Д.А. Гурский. – Мн.: Новое знание, 2003. – 814 с.