

них, и связи между ними. Кроме этого, для более наглядного отображения структуры потерь мощности, информация о потерях также должна использоваться при построении структурно-балансовой модели. При этом отсутствует необходимость показа таких параметров сети, как длина линии, марки и сечения проводов, установленные мощности трансформаторов.

Модель, построенная по вышеописанным принципам, ликвидирует недостатки отображения результатов на обычной схеме сети и имеет ряд преимуществ:

- отсутствие большого количества мелких элементов, затрудняющих чтение схемы;
- наглядность отображения потоков электроэнергии между электрическими сетями различных классов номинальных напряжений;
- простота наблюдения за мощными потоками в сетях различных классов напряжений и управления ими;
- использование модели позволяет более оперативно выявлять участки с наибольшими отклонениями от заданных величин.

В случае изменения каких-либо параметров сети построенная ранее модель может быть использована руководителями структурных подразделений для анализа состояния потоков и потерь мощности и электроэнергии по основным элементам электрической сети.

Литература

Фурсанов М.И., Жерко О.А. Оценка и анализ режимов и потерь электроэнергии в электрических сетях 6–20 кВ на основе программно-вычислительного комплекса «Дельта» // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2005. – № 1. – С. 31–42.

УДК 321.311

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Кононич А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ПРОКОПЕНКО В.Г.

Известно, что компенсация реактивной мощности является одним из эффективных средств улучшения режима работы сети. За счет компенсации реактивной мощности снижаются потери мощности и энергии, и улучшается режим напряжения потребителей.

Расчеты по компенсации проводились для схемы сети двух номинальных напряжений – 110 и 330 кВ. В схеме имеются 22 двухобмоточных трансформатора, 20 трехобмоточных трансформаторов и шесть автотрансформаторов связи АДЦТН-200000/330/110. Суммарная активная нагрузка равна 808 МВт, суммарная реактивная нагрузка равна 400 Мвар.

Первоначально исследовалась возможность улучшения режима сети за счет выбора оптимальных значений коэффициентов трансформации автотрансформаторов связи и реактивных мощностей источников, установленных в сети.

В результате расчетов оказалось, что с целью снижения потерь мощности и энергии целесообразно изменять коэффициенты трансформации шести автотрансформаторов связи АДЦТН-200000/330/110. Потери мощности в сети снизились на 2,73 МВт. Экономический эффект составил 75 089,7 у.е. в год.

Анализ послеоптимизационного режима показал, что режим характеризуется повышенными значениями напряжения в сети 110 кВ. Напряжения в сети 110 кВ лежат в

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;