

РАСЧЁТЫ СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ СЛОЖНОЗАМКНУТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ЭВМ

А.А. Золотой

Научный руководитель – д.т.н., профессор *М.И. Фурсанов*
Белорусский национальный технический университет

Разработаны и апробированы усовершенствованные алгоритм и программа для расчёта и анализа стационарных режимов основных электрических сетей. В основу алгоритма положен расчёт напряжений в узлах электрической сети методом Ньютона по параметру. Алгоритм ориентирован на расчёт электрических сетей больших объемов. Предельный объём обчислительной схемы определяется только возможностями используемой ЭВМ. Решение системы линейных алгебраических уравнений на каждом шаге выполняется методом двойной факторизации с применением оптимальной стратегии исключения неизвестных. Расчёт напряжений нагрузочных узлов проводится как с учётом, так и без учёта статических характеристик нагрузок. Предусмотрена возможность задания статических характеристик нагрузки для каждого узла схемы в виде полинома четвёртой степени или использования типовых характеристик. Если статические характеристики не учитываются, то в расчётах участвуют постоянные нагрузки узлов, заданные в исходных данных.

Система нелинейных уравнений, описывающая стационарный режим работы основной электрической сети, записывается в форме баланса активных и реактивных мощностей в декартовой системе координат. Переменными являются действительные и мнимые составляющие напряжений в узлах электрической сети.

На основании принципиальной схемы электрической сети составляется её эквивалентная схема замещения, содержащая $n+1$ узлов и m ветвей, обозначаемые соответственно как множество узлов N и множество ветвей V . Множество N состоит из трёх подмножеств: $BV \in N$, $PU \in N$ и $Q\delta \in N$ генераторных узлов, на которые работают электростанции или регулируемые источники реактивной мощности (ИРМ), а также подмножества $PQ \in N$ нагрузочных узлов. Подмножества BV , PU и $Q\delta$ отличаются между собой только способами моделирования генераторных узлов. Узлы подмножества BV моделируются заданием модуля и фазы напряжения. Зависимыми переменными здесь будут генерации активных и реактивных мощностей. Узлы подмножества PU моделируются заданием модулей напряжений и генерациями активных мощностей. В качестве зависимых переменных для PU -узлов принимаются генерации реактивных мощностей и фазы напряжений. Узлы подмножества $Q\delta$ моделируются заданием фаз напряжений и генерациями реактивных мощностей. Зависимыми переменными здесь — генерации активных мощностей и модули напряжений. Узлы с заданными P_i и U_i и принадлежащие подмножеству PU , называются узлами *опорными* по напряжению.

Множество ветвей V состоит из подмножества трансформаторов T , $T \in V$ и подмножества линий L , $L \in V$.

Учет ограничений. Найденные в результате решения УУР зависимые параметры режима могут не удовлетворять условиям допустимости режима, поэтому при расчёте установившегося режима предусмотрен учёт ограничений в форме неравенств, наложенных на реактивные мощности генераций в PU -узлах, и на активные мощности генераций в $Q\delta$ -узлах.

Литература

1. Фурсанов М. И. Золотой А. А. Алгоритм и программа расчёта установившихся режимов основных электрических сетей энергосистем // Вестник БГПА. – 2002. – № 1. – с. 60 – 63.
2. Золотой А. А. Расчёт установившихся режимов сложноразветвленных электрических сетей методом Ньютона // «Энергосбережение. Электроснабжение. Автоматизация». Материалы международной научно-технической конференции (22–23 ноября 2001 г., г. Гомель). – Гомель: ГГТУ, 2001, с. 76–78.