

Одно из основных условий эффективности использования мини-ТЭЦ в децентрализованной системе энергоснабжения – обоснованный выбор оптимальных соотношения тепловой и электрической мощности КГУ, а также количества параллельно работающих агрегатов. Прежде всего, при этом следует исходить из прогнозируемых режимов работы по тепловому или электрическому графикам нагрузки, уровней тарифов на оба вида энергии, анализа рационального соотношения потребления электрической и тепловой энергии от собственных источников и от ЭС. Производители мини-ТЭЦ рекомендуют выбор типоразмеров и мощности КГУ осуществлять с учетом следующих факторов: номинального напряжения, электрической мощности, места расположения. суточного потребления электроэнергии, режима работы (островного или резервного). наличия лимитов газа, давления газа, климатических условий, конструктивного исполнения, необходимости работы электростанции с ЭС.

В настоящее время критерии и условия обоснованного выбора оптимальных параметров распределенных источников энергоснабжения, в том числе мини-ТЭЦ на базе КГУ, активно дискутируются [2–5]. Методика и алгоритм решения данной проблемы должны основываться на балансе экономических интересов государства и потребителя-собственника распределенного энергоисточника, учитывать технические факторы (надежность и качество энергоснабжения) и экологическую безопасность.

Литература

1. Тенденции развития централизованной и распределенной энергетики / Воропай Н.И., Кейко А.В., Санеев Б.Г. и др. // Энергия: экономика, техника, экология. – 2005. – № 7.
2. Седнин, В.А., Седнин, А.В., Шимукович, А.А. Перевод отопительных котельных в мини-ТЭЦ // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2005. – № 5.
3. Седнин, В.А., Седнин, А.В., Шимукович, А.А. Перевод отопительных котельных в мини-ТЭЦ // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2005. – № 6.
4. Хлебалин, Ю.М., Николаев, Ю.Е., Андреев, Д.А. Оптимизация электрической мощности ГТУ при реконструкции котельных в малые ТЭЦ // Промышленная энергетика. – 1998. – № 9.
5. Федяев, А.В., Федяева, О.Н. Комплексные системы развития теплоснабжающих систем. – Новосибирск: Наука, 2000.

УДК 621.316

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Трушников А.Л.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент РАДЖЕВИЧ В.Н.

Вопрос оптимизации работы систем электроснабжения (СЭС) в целом и её отдельных элементов всегда оставался актуальным. Потери активной энергии в элементах СЭС в конечном итоге компенсируются выработкой дополнительной электрической энергии на электростанциях и, как следствие, приводит к непроизводительному расходу природных ресурсов.

Существуют различные методы и способы снижения потерь электроэнергии в элементах СЭС. Одним из таких способов является оптимизация работы силовых трансформаторов напряжением 6–10/0,4 кВ [1]. В частности, иногда своевременное отключение части трансформаторов, работающих с низким коэффициентом загрузки, может привести к снижению потерь активной мощности в СЭС за счет исключения по-

терь холостого хода отключенного трансформатора. В то же время подобная мера может вызвать перегрузку других элементов СЭС.

В таком случае для технико-экономической оценки эффективности отключения тех или иных силовых трансформаторов необходимо знать распределение потерь электроэнергии в элементах СЭС при различных конфигурациях схемы. Для этого следует составить расчетные схемы для возможных и технически допустимых вариантов конфигурации схемы СЭС и рассчитать эксплуатационные параметры при различных нагрузках. Это весьма трудоемкая операция, поэтому предлагается ее автоматизировать. С этой целью необходимо разработать соответствующую программу для персонального компьютера (ПК).

Прикладное программное обеспечение ПК целесообразно разрабатывать на основе языков программирования высокого уровня. С помощью данного языка программирования нетрудно создать интерфейс пользователя, соответствующий общепринятым методам работы в среде Microsoft Windows® [2]. В этом случае пользователь не будет тратить слишком много времени на освоение программы.

С другой стороны, помимо интерфейса, необходим непосредственно математический аппарат вычислений. В нашем случае – это алгоритм и программный код расчета токораспределения по элементам СЭС.

При расчете токораспределения в замкнутых схемах СЭС промышленных предприятий могут возникнуть некоторые сложности в расчетах.

Для расчета эксплуатационных параметров систем электроснабжения используются различные методы, основанные на законах Кирхгофа. Созданы программные методы расчетов, например, алгоритм с использованием массивов вторичных адресных отображений (ВАО). Данный алгоритм позволяет с относительной простотой рассчитать режимы разомкнутой электрической сети. Другие алгоритмы используют методы точек разреза схемы, предусматривающие искусственное рассечение замкнутых контуров на ряд разомкнутых [3]. Все эти методы имеют свои достоинства и недостатки.

Для решения вопросов, связанных с изменением эксплуатационных параметров при изменении конфигурации электрической сети, создан алгоритм расчета замкнутых сетей. Если задаваться напряжением источников питания и их внутренним сопротивлением, а также параметрами всех элементов, составляющих схему, то расчет можно начать с определения токов источников питания, а далее производится их распределение по элементам схемы. Если будут известны токи всех элементов и их параметры в комплексной форме, то нетрудно определить остальные интересующие эксплуатационные параметры.

Сущность алгоритма основана на применении в качестве конфигурационной модели массивов параметров элементов схемы. Адреса элементов в схеме формируются по принципу ВАО, т. е. каждый элемент имеет номер начала и конца, а также обладает рядом параметров.

Последовательность действий при работе алгоритма следующая:

- массив исходных данных очищается от ненужных для расчета элементов. Под ненужными элементами следует понимать элементы, которые и началом, и концом не присоединены к остальным элементам;
- производится замыкание выключателей. Это означает, что все элементы, сопротивление которых равно нулю (например, замкнутые коммутационные аппараты) исключаются из массивов данных и производится соответствующая коррекция адресов оставшихся элементов;
- производится преобразование последовательных и параллельных соединений элементов на эквивалентные с корректировкой адресов остальных элементов;
- производится преобразование соединений типа «треугольник-звезда»;

– производится преобразование соединений типа «звезда-треугольник»;
– производится проверка полученной схемы на соответствие простейшему виду (количество эквивалентных сопротивлений равно количеству источников питания). Если схема соответствует простейшему виду, то производится расчет токов источников питания, если нет, то производится возврат к подпрограмме преобразования последовательных и параллельных соединений.

После определения токов источников питания, производится расчет токораспределения по элементам схемы. Расчет базируется на нескольких основных принципах, которые описывают расчет основных видов схем при заданном количестве известных параметров.

Область применения программы, построенной на базе описанного алгоритма:

– при планировании мероприятий по экономии электроэнергии;
– для проверки расчетов, проведенных вручную, т. е. как вспомогательное средство расчета;
– при прогнозировании степени загрузки различных элементов системы электропитания с учетом изменения конфигурации электрической сети или нагрузок;
– для использования в учебном процессе.

Достоинства разработанного алгоритма и программы:

– открытый программный код – возможность бесплатного использования программы и внесения изменений в алгоритм;
– простота использования;
– возможность построения на базе рассмотренного алгоритма программ для различных расчетов, например, расчета эксплуатационных параметров систем электропитания, программ для выявления «узких», с точки зрения потерь электроэнергии, элементов в схеме СЭС, программы для вычислений потерь в элементах СЭС при известном графике нагрузки и т. д.

Литература

1. Радкевич, В.Н., Трушников, А.Л. Определение рациональной нагрузки силовых трансформаторов по условию минимальных потерь мощности // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2006. – № 1. – С. 21–26.
2. Корнелл, Г. Программирование в среде Visual Basic 5 / Перев. с англ. Ю.В. Клемец; Худ. обл. М.В. Драко. – Мн.: ООО «Попурри», 1998. – 608 с.
3. Фурсанов, М.И. Методология и практика расчетов потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Мн.: Тэхналогія, 2000. – 247 с.

УДК 621.314

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА РАБОТУ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП

Тихоненко А.А., Милахович И.Р.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент КОЗЛОВСКАЯ В.Б.

При работе разрядных ламп на переменном токе во многих случаях каждые полпериода при перезажигании наблюдается пик напряжения на лампе U_3 , называемый пиком перезажигания.

Появление пиков перезажигания связано с остыванием электродов и деионизацией плазмы после погасания разряда. Это ведет к тому, что для зажигания разряда в обратном направлении необходимо затратить дополнительную энергию на восстановление плазмы в столбе, на образование плазмы в приэлектродных частях разряда, а ино-