

Выводы

Составлена диаграмма для совместного выбора ответвлений трансформаторов ЦП и ТП в распределительных электрических сетях. Данная диаграмма позволяет наглядно провести совместный выбор ответвлений трансформаторов ЦП и ТП для различных режимов на основании значений потерь напряжения от шин низшего напряжения ЦП до шин низшего напряжения ТП, а также потерь напряжения в сети 0,38 кВ. С другой стороны с помощью диаграммы можно определить допустимые значения потерь напряжения до ТП и до потребителей, и наметить мероприятия, если не удастся выбрать сочетания ответвлений трансформаторов ЦП и ТП.

Литература

1. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Совместимость технических средств электромагнитная. – Взамен ГОСТ 13109-88; Введ. 01.09.01; Республика Беларусь 01.09.01. – Минск: БелГИСС: Меж-гос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2000. – 22 с.

УДК 621.311

ПРОГРАММА РАСЧЕТА И АНАЛИЗА РЕЖИМОВ РАЗОМКНУТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6–35 кВ

Лысюк С.С.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор ФУРСАНОВ М.И.

Электрическая сеть характеризуется некоторой совокупностью параметров состояния: характеристиками элементов сети (марки проводов и их параметры, длины участков, типы и параметры трансформаторов, типы коммутационных аппаратов и т. д.) и взаимосвязью этих элементов между собой (топологией сети).

В настоящее время, в связи массовым применением вычислительной техники активно создаются базы данных, отражающих характеристики сетей различных номинальных напряжений и их топологию.

Существует множество программ, предназначенных для формирования баз данных и расчёта параметров режима – токи, напряжения, потоки и потери активной и реактивной мощности в узлах и ветвях электрической сети. Программы такого рода необходимы при эксплуатации электрических сетей для поддержания режимов, обеспечивающих надёжное электроснабжение потребителя при минимальных технических потерях электроэнергии.

В докладе представлена программа «Azimut 6-35», основное назначение которой – расчет и анализ режимов разомкнутых электрических сетей, с целью определения наиболее экономичного использования средств передачи электроэнергии (минимизация технических потерь).

Анализ технических потерь в различных ситуациях показывает, что при некотором сочетании параметров элементов электрических сетей (типы и номинальные мощности трансформаторов, марки и сечения проводов, длины ЛЭП и т. д., включая характеристики располагаемых средств регулирования), топологии данной сети и электрических нагрузок в её узлах, существует некоторый теоретически возможный минимум технологического расхода электрической энергии.

Именно для решения в конечном итоге задачи оптимизации режима электрической сети по критерию минимума технических потерь и разработана компьютерная программа «Azimut 6-35», которая предназначена для расчетов и анализа различных установившихся режимов разомкнутых электрических сетей 6–35 кВ.

Опыт разработки и эксплуатации программ данного типа показывает, что наиболее функциональными являются те программы, у которых интерфейс ввода данных и вывода результатов расчётов выполнен двумя способами: в виде табличных форм и в графическом виде.

При расчете режимов программа «Azimut 6-35» использует базу данных по линиям и трансформаторам. Программа имеет встроенный редактор базы данных (рисунок 1) и позволяет производить добавление, изменение и удаление элементов в табличном режиме. Ветви сети задаются номерами узлов (Nn и Nk) и характеристиками.

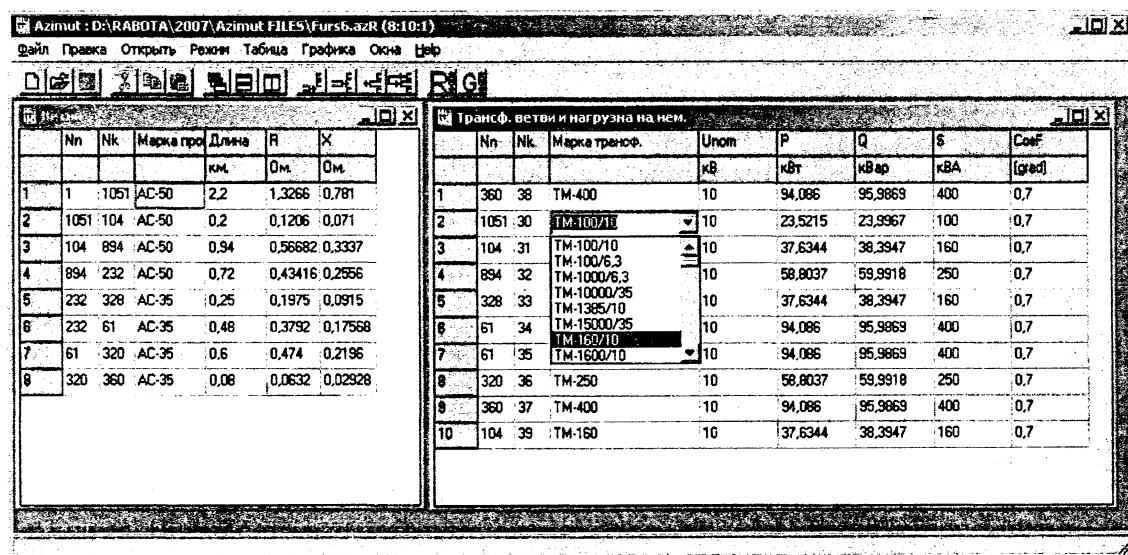


Рис. 1. Ввод данных в табличном режиме

Решаемые технологические задачи.

Расчет параметров режимов сети:

- активное сопротивление;
- реактивное сопротивление;
- потоки мощности в начале линии;
- потоки мощности в конце линии;
- потери активной и реактивной мощности;
- напряжение в начале и конце ветви;
- падение напряжения.

Расчет потерь мощности:

- суммарные нагрузочные потери активной и реактивной мощности в трансформаторах;
- суммарные потери холостого хода в трансформаторах;
- суммарные потери активной и реактивной мощности в линиях.

Расчет технико-экономические показатели:

- количество линий;
- протяженность линий;
- количество трансформаторов;
- установленная мощность трансформаторов;
- используемая мощность трансформаторов;
- передаваемая активная мощность;
- передаваемая электроэнергия;
- удельная установленная мощность трансформаторов;
- потери мощности в процентах по отношению к передаваемой мощности;

- потери электроэнергии в процентах;
- капитальные затраты;
- стоимость передачи электроэнергии.

Анализ мероприятий по рационализации режимов:

- замена проводов линий;
- замена потребительских трансформаторов;
- замена питающего трансформатора;
- отключение линий электропередач;
- изменение коэффициента трансформации питающего трансформатора;
- изменение коэффициентов трансформации потребительских трансформаторов;
- отключение трансформаторов на подстанции с двумя и более трансформаторов;
- оптимизация мест размыкания линий 6–20 кВ с двухсторонним питанием;
- замена проводов на перегруженных линиях;
- замена и установка и ввод в работу дополнительных силовых трансформаторов на эксплуатируемых подстанциях;

- замена недогруженных силовых трансформаторов.

Планируется добавить в программу следующие задачи:

- выявление хищений электроэнергии по снятым данным;
- установка и ввод в работу устройств реактивной мощности.

Функциональные возможности графики программы.

Ввод информации с использованием схемы сети и вывод на неё результатов расчета делает процесс более наглядным и понятным. Для этих целей в составе программы разработан специальный графический редактор, который позволяет вводить в базу данных новый элемент путём размещения его на схеме сети. Построение топологии в этом случае выполняется путём указания уже существующего элемента на схеме, с которым должен быть связан рисуемый элемент:

- построение разомкнутого «дерева» (графа) сети с нанесением на него необходимой топологической информации по схеме сети, заданной в табличной форме. Такой режим позволяет наглядно представить сеть и сэкономить время при кодировании полной схемы (рисунок 2);

- изменение свойств любого элемента указанием на схеме;
- масштабирование схемы сети.

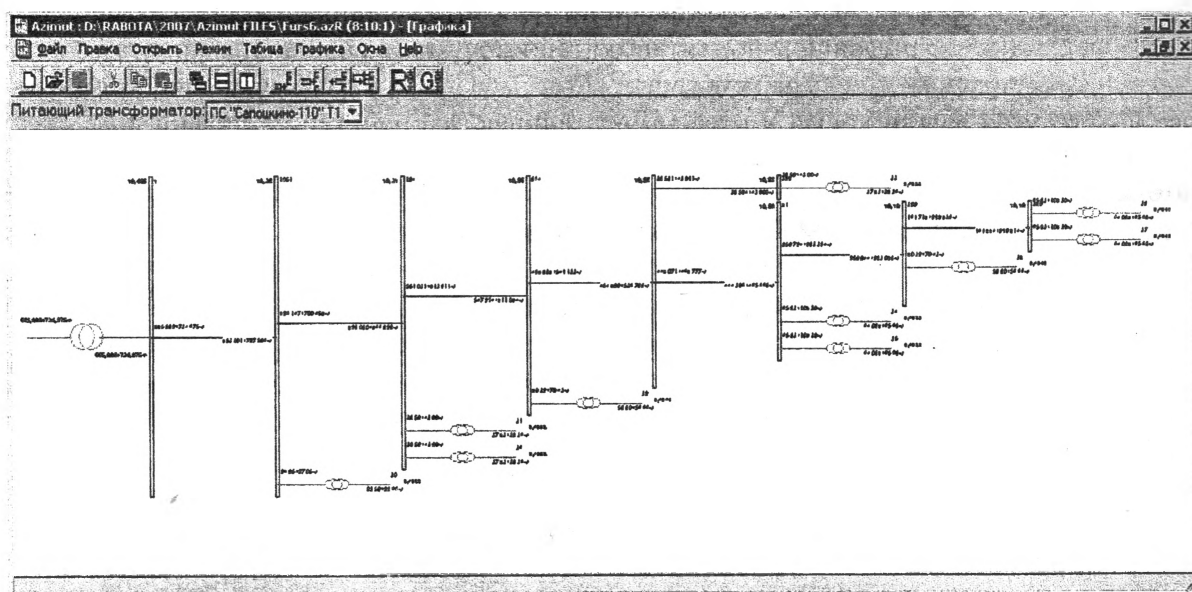


Рис. 2. Построение разомкнутого «дерева» сети

Вывод расчетных значений режима можно производить в табличном виде и на графической схеме сети.

Программа дорабатывается функцией создания элементов сети и привязкой их к местности с использованием растровых карт.

Программа «Azimut 6-35» написана на алгоритмическом языке высокого уровня C++Builder [1] и предлагается для использования в учебно-исследовательском процессе кафедры «Электрические системы» БНТУ, а также для расчета и анализа установившихся режимов разомкнутых электрических сетей 6–35 кВ в филиалах областных энергообъединений.

Литература

1. Архангельский А. Программирование в C++ Builder 6 и 2006. – М.: Бином, 2007.
2. Фурсанов М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Минск: УВИЦ при УП «Белэнергосбережение», 2005.

УДК 621.3

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Филипчик Ю.Д.

Управление режимами электрических систем и особенно переходными процессами требует все большей степени введения новых устройств регулирования и системной автоматики для воздействия на развивающиеся процессы с целью достижения оптимального выхода из аварийного состояния.

В этом отношении одной из главных проблем является обеспечение качества переходных процессов при их управлении. Специфические особенности энергетических систем создают большие затруднения при непосредственном применении методов теории автоматического регулирования, в связи с чем требуется адаптивное существование и создание новых методов, отвечающих целям управления динамическим поведением энергетических систем.

Необходимо отметить, что применение неснимающихся управляющих воздействий для повышения устойчивости, таких как отключение нагрузки или турбогенераторов, связано с ущербом от недоотпуска электрической энергии потребителям, пережога топлива на электростанциях, возможности повреждения оборудования. Интенсивность таких воздействий должна быть минимально необходимой для обеспечения нормативных запасов статической устойчивости в послеаварийных режимах.

В тоже время ущерб от выполнения ряда воздействий для повышения динамической устойчивости (импульсное регулирование, электрическое торможение, форсировка возбуждения и др.), как правило, весьма незначителен. Выбор дозировки таких воздействий может рассматриваться как задача чисто технического характера. При больших возмущениях в энергосистеме необходимо полностью использовать имеющийся ресурс этих воздействий. При более легких, но все же приводящих к нарушению устойчивости возмущениях закон управления должен быть таким, чтобы было обеспечено гашение сильных взаимных качаний роторов генераторов, не возникало их переторможение вследствие излишне интенсивных воздействий. Таким образом, задача оптимизации дозировки противоаварийного управления сводится к обеспечению наибольшей области синхронной динамической устойчивости и требуемого качества переходного процесса.