

УДК 621.311

Студ. В.С. Каток, В.А. Красковский

Науч. рук. доц. О.И. Александров

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ РБ

На данный момент вопрос энергосбережения является одним из самых актуальных вопросов во всех сферах деятельности человека. Это связано, в первую очередь, с тем, что запасы не возобновляемых ресурсов становятся всё меньше, а потребность в энергии - больше. Из-за этого стало необходимым рациональное использование топливно-энергетических ресурсов. К сожалению, мы ещё не приспособились к использованию возобновляемых источников энергии, потому как на это влияют такие факторы, которые мы изменить не в силах (скорость ветра, высота рек, количество солнечных дней и др.). В связи с этим необходимо уделять внимание использованию не возобновляемых ресурсов, таких как нефть, газ, уголь и др.

Электрическая энергия является одним из самых потребляемых видов энергии. Для её получения используется теплота, которая высвобождается при сгорании топлива. Поэтому для рационального использования необходимо «вытащить» из вырабатываемой электроэнергии максимум полезной. Так как, для получения электрической энергии, сжигается топливо, и энергия этого процесса используется максимально эффективно, то в процессе передачи электрической энергии на расстояния в энергосистемах является относительно затратным.

Способы влияния на потери в энергосистеме. Регулировать потери можно многими способами: регулированием напряжений в узлах; отключением отдельных ветвей; отключением различных узлов; реверсированием потоков мощности и т. д. Каждое из этих мероприятий по-своему влияет на потери. Все расчеты выполнялись с помощью программного комплекса «RastrWin», который предназначен для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем. Программа используется более чем в 150 организациях на территории России, Казахстана, Киргизии, Беларуси, Молдовы, Монголии, Сербии. RastrWin позволяет выполнить:

расчет установившихся режимов электрических сетей произвольного размера и сложности, любого напряжения (от 0.4 до 1150 кВ).

полный расчет всех электрических параметров режима (токи, напряжения, потоки и потери активной и реактивной мощности во всех узлах и ветвях электрической сети);

проверку исходной информации на логическую и физическую непротиворечивость;

эквивалентирование электрических сетей;

оптимизацию электрических сетей по уровням напряжения, потерям мощности и распределению реактивной мощности;

структурный анализ потерь мощности – по их характеру, типам оборудования, районам и уровням напряжения;

проведение серийных (многовариантных расчетов) по списку возможных аварийных ситуаций;

моделирование отключения ЛЭП, в том числе одностороннего, и определение напряжения на открытом конце и другие.

Весь программный комплекс составлен на основе метода Ньютона для численного решения систем нелинейных уравнений узловых напряжений. Поиск решения осуществляется путём построения последовательных приближений и основан на принципах простой итерации. Метод обладает квадратичной сходимостью.

В данном эксперименте по выявлению суммарных активных и реактивных потерь в энергосистеме на примере гипотетической схемы Республики Беларусь (60 узлов, 90 ветвей) была выполнена вариация напряжений в узлах принятой схемы, которые связаны с узлами, расположенными вне зоны республики по межсистемным ЛЭП. Поскольку основные потоки электроэнергии на территорию республики поступает из других регионов, для анализа потерь рациональнее всего манипулировать именно этими узлами, так как через них проходят большие потоки электроэнергии. В данный момент номинальное напряжение в узлах установлено в 330В. Для эксперимента номинальное напряжение было изменено в пределах 10% в большую и меньшую стороны. Как итог, наименьшие потери, реактивные и активные, выявлены при уменьшении напряжения на всех узлах, а наибольшие – при увеличении напряжения в узле «Полоцк + ТЭЦ-14».

Суммарная нагрузка в энергосистеме Республики Беларусь, при изменении номинального напряжения на 10 % в большую и меньшую стороны, не изменяется. Суммарная же генерация имеет тенденцию незначительно изменяться. Так, при расчетах, максимальная суммарная генерация выявлена в узле «Полоцк + ТЭЦ-14» и узле «Витебск» при напряжении 363 В. При этом, она не превышает значений, которые соответствуют стандартному напряжению (330 В) в этих узлах. В свою очередь минимальные суммарные генерации выявлены в узлах «Мозырь + ТЭЦ-24» и «Гомель». При этом в узле «Мозырь + ТЭЦ-24» он принимает наименьшее значение при увеличении номинального напряжения до 363 В, а в узле «Гомель» - при стандартном напряжении.

В данном эксперименте по выявлению суммарных активных и реактивных потерь в энергосистеме Республики Беларусь на примере гипотетической схемы, были отключены линии электропередач, связанные с внешними источниками. Из расчетов видно, что наименьшие значения каждого из параметров будут в случае полного автономного режима Республики Беларусь. В первую очередь это связано с тем, что при отключении внешних потоков суммарные нагрузки и генерации уменьшаются, так как уменьшается количество поступающей энергии, следовательно, уменьшаются и потери электроэнергии.

Реверс — изменение потока электроэнергии в обратном направлении. При наличии реверса, для потока активной или реактивной мощности строятся графики мощности за продолжительностью для обеих направлений потока. При этом расчетный период разбивается на две составу за продолжительностью прямого потока и продолжительностью обратного потока. Потери энергии в каждом элементе сети находят как сумму четырех составляющих

В данном эксперименте по выявлению суммарных потерь во всей энергосистеме Республики Беларусь, на примере гипотетической схемы, были проведены реверсы электропотоков связанные с внешними источниками, так как основная часть электроэнергии приходит из-за границы. Из расчетов видно, что наименьшие потери будут при реверсе потоков из Беларуси в Украину, а наибольшие – при реверсе потоков из Украины в Беларусь.

Выводы. При уменьшении или при увеличении напряжения в узлах, связанных с заграничными узлами, активные потери изменяются в пределах 2 МВт. Уменьшаются потери также при уменьшении напряжения во внутренних узлах на 10% от номинального (до 297 В). Значение потерь составит 363,36 МВт. Также были проведены расчеты при отключении линий с внешними источниками. Как и ожидалось, в некоторых случаях потери существенно уменьшались (например, при полном автономном режиме Республики Беларусь потери в электросети уменьшились почти в 2 раза). В некоторых случаях отключение линий приводило к недопустимому снижению напряжения в некоторых узлах (например, при отключении линий с Российской Федерацией возникало пониженное напряжение в узле Кричев). Кроме того, на территории Беларуси строится атомная электростанция. После её запуска система электроснабжения сильно изменится, так как АЭС будет поставлять энергию для базовой нагрузки энергоснабжения. Кроме выше перечисленных существуют и другие способы, влияющие на потери внутри энергетической системы, которые мы будем рассматривать позже.