

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ МЕТОДОМ

А.С. Печко, В.Г. Прокопенко

Summary. *This report reveals conceptual issues of optimization method of electric mode realization, especially optimizing on voltage and reactive power using improved method. Using software application «RASTR» the model is created, the calculation is made, and the analysis is done. It is concluded that further studies of this method require its implementation on a computer.*

Известно, что задача оптимизации режимов энергосистем по напряжению и реактивной мощности является весьма эффективным мероприятием по улучшению технико-экономических показателей работы электрических сетей. Она не связана с дополнительными капитальными затратами и относится к числу первоочередных, решаемых в энергосистемах.

Известные алгоритмы решения данной задачи формулируют её как

$$\min [\Delta P(K, Q) / K, Q \in R],$$

где ΔP суммарные потери активной мощности в расчетной схеме сети; K, Q векторы независимых переменных: коэффициентов трансформации автотрансформаторов связи и реактивных мощностей источников; R – область допустимых решений, ограниченная равенствами и неравенствами технических ограничений[1].

Основным режимным ограничением являются величины напряжений узлов расчетной схемы сети.

Для решения данной задачи применяется ряд оптимизационных методов, учитывающих дискретность и непрерывность изменения переменных. Алгоритмы предусматривают поочередное изменение векторов переменных, например, первым изменяется вектор K , а вторым – вектор Q или наоборот. В обоих случаях задача как-то решается: потери снижаются, но на разную величину и при этом напряжение в ряде узлов схемы сети достигают допустимых пределов.

Для более точного решения задачи разработан алгоритм на основе использования пошагового метода оптимизации с анализом предыстории[2].

Оптимизационный расчет выполняется в следующем порядке:

А) по результатам пошаговых сравнительных расчетов режимов сети выбирается коэффициент трансформации, который в наибольшей степени уменьшает величину потерь мощности в сети и при этом рассчитывается суммарное изменение напряжений узлов схемы сети соответственно между исходным режимом и режимом при коэффициенте трансформации трансформатора, который дал наибольшее снижение потерь мощности;

Б) по результатам пошаговых сравнительных расчетов режимов сети выбирается источник реактивной мощности, который в наибольшей степени уменьшает величину потерь мощности в схеме сети при условии, что изменение мощности его приводит к суммарному изменению напряжений узлов схемы сети, равному по величине от изменения коэффициента трансформации, выбранного на предыдущем этапе расчёта;

В) сравниваются два решения и выбирается оптимальное и далее оптимизационный расчет повторяется.

Приведем пример реализации данного метода на замкнутой электрической сети со следующими параметрами: номинальные напряжения 330, 220 и 110 кВ, число узлов-25, суммарная протяженность линий-1549 км, суммарная нагрузка потребителей- 837+j498 МВА, генерация реактивной мощности в 3 узлах - 100+j(0÷100), 50+j(0÷100), +j(0÷50) МВА, количество автотрансформаторов-5.

Расчет режимов сети производим с помощью известной программы «RASTR».

Суммарные потери активной мощности в сети в исходном режиме составляют 24.59 МВт.

При расчете принималось, что разность изменения суммарных значений напряжений при выборе оптимального коэффициента трансформации трансформатора и при выборе оптимального значения генерируемой реактивной мощности в узле не превышал 1%.

После первого оптимизационного шага выяснилось, что изменение реактивной мощности источника в узле 1 дает больший эффект снижения потерь нежели оптимально выбранный коэффициент трансформации трансформатора. На основании этого вносим в рассчитанную схему электрической сети новое значение реактивной мощности в узле 1 и переходим на второй шаг оптимизационного расчета.

На последующих шагах оптимизации величин коэффициентов трансформации и источников реактивной мощности наблюдаем схожую ситуацию. Источник реактивной мощности в узле 1 дал больше значение снижения потерь мощности, чем оптимально выбранный коэффициент трансформации на данном шаге.

Оптимизационный расчет закончился после 4-ого оптимизационного шага, поскольку на последующих шагах напряжения в некоторых узлах выходят за допустимые пределы.

Таким образом для рассмотренной схемы сети больший эффект снижения потерь мощности достигнут за счет изменения реактивной мощности источников. Потери активной мощности снизились на 1,41 МВт.

Описанный алгоритм оптимизации полностью формализован и может быть реализован на ЭВМ.

Литература

1. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Планирование характерных режимов электрических сетей 110 – 750 кВ по напряжению и реактивной мощности.- Электрические станции, 1977, №12.

2. Отчет о нир. Разработать концептуальные основы и эффективные методы и алгоритмы анализа и оптимизации режимов энергосистем по напряжению и реактивной мощности. № г.р. 19981125 / В.Г.Прокопенко, А.А. Золотой. Минск, БНТУ, 1998.