

ОПТИМАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛОВОЙ ТОЧКЕ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ЗАДАННЫХ ЗНАЧЕНИЯХ РЕАКТИВНЫХ МОЩНОСТЕЙ ОТХОДЯЩИХ ОТ УЗЛА ЛИНИЯХ

Сулейманов В.Н., проф., Карпенко Е.Ю., магистрант
НТУУ «КПИ», кафедра электрических сетей и систем

Вступление. В данной работе разработана новая математическая модель оптимального регулирования напряжения в узловой точке электропередач сверхвысокого напряжения при заданных значениях реактивных мощностей отходящих от узла линий. Отличительной особенностью разработанной модели является резкое ускорение решения поставленной оптимизационной задачи по сравнению с используемыми сегодня на практике методами пошаговой оптимизации.

Цель работы. Практическая адаптация разработанной новой оптимизационной модели к конкретным узлам перспективной схемы развития ОЭС Украины.

Материалы и результаты исследований.

Энергетической стратегией развития энергообразующих связей ОЭС Украины до 2030 предусматриваются значительное их усиление. Этот фактор приведет к формированию сложноразветвленной электрической сети высшего класса номинального напряжения, содержащей значительное количество узловых точек.

В этих условиях задача рационального регулирования уровней напряжения в узловых точках таких электропередач приобретают важное значение, поскольку найденные оптимизационные решения позволяют существенно улучшить технико-экономические показатели режимов работы и устойчивость электрических связей сверхвысоких напряжений.

Одной из важных задач является оптимизация режимов работы электропередач, объединяемых в общей узловой точке. Целью оптимизации режима является определение уровня напряжения на шинах узловой подстанции, величин потоков реактивной мощности в начале каждой из отходящих от узла линий, обеспечивающих минимум суммарных потерь активной мощности во всех отходящих линиях [1,2].

Рассмотрим решение задачи оптимального регулирования уровней напряжения в узловых точках при заданных реактивных мощностях во всех отходящих линиях.

Такая задача возникает в той ситуации, когда во всех отходящих от узла линиях реактивная мощность, сопровождающая транзит активной мощности, определяется заданным неизменным желаемым коэффициентом мощности во всех возможных режимах работы электропередачи. В такой ситуации оптимизировать следует только уровень напряжения на шинах узловой подстанции [1].

Искомый уровень напряжения может быть определен из решения уравнений вида

$$\frac{\partial \Delta P_{\Sigma}}{\partial U} = 0,$$

где $\frac{\partial \Delta P_{\Sigma}}{\partial U}$ представляет собой частную производную от суммарных потерь активной мощности по уровню напряжения в заданной узловой точке. Оптимальное напряжение определяется выражением

$$U_0 = \sqrt[4]{\frac{\sum_{i=1}^m a_{ikz} (P_i^2 + Q_i^2)}{\sum_{i=1}^m a_{ixx}}},$$

где P_i , Q_i – транзит активной и реактивной мощности по i -й линии, a_{ixx} , a_{ikz} – коэффициенты потерь активной и реактивной мощности при холостом и нагрузочном режиме.

Суммарные потери активной мощности во всех отходящих от узла линиях электропередачи здесь будут определяются выражением:

$$\Delta P_{\Sigma} = U^2 \sum_{i=1}^m a_{ixx} + \frac{1}{U^2} \sum_{i=1}^m a_{ikz} (P_i^2 + Q_i^2) + \sum_{i=1}^m a_{iP} P_i + \sum_{i=1}^m a_{iQ} Q_i,$$

где m – общее число всех линий отходящих в схему от рассматриваемого узла; a_{ixx} , a_{ikz} – коэффициенты потерь активной и реактивной мощности при холостом и нагрузочном режиме; a_{iP} , a_{iQ} – коэффициенты потерь активной и реактивной мощности, обусловленные передачей по линии только активной и реактивной мощностей соответственно.

Выводы: Практическое применение разработанной новой математической модели для оценки уровней напряжений в узловых точках электропередач сверхвысокого напряжения при заданных значениях реактивных мощностей отходящих от узла линий подтвердило высокую скорость поиска решения задач по сравнению с иными математическими методами, применяемыми на практике сегодня.

Перечень ссылок

1. Холмский В.Г. Расчет и оптимизация режимов электрических сетей (специальные вопросы). – М.: Высшая школа, 1975. – 280с.
2. Электрические сети и системы. Учеб./ В.Н. Сулейманов, Т.Л. Кацадзе. – К.: НТУУ «КПИ», 2007. – 504с.