

УДК 621.311.001.57 + 621.311.004.13

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВИВШЕГОСЯ РЕЖИМА И ОПТИМИЗАЦИЯ УРОВНЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

МУРАТАЕВА ГАЛИЯ АМИРОВНА,
МУРАТАЕВ ИБРАГИМ АМИРОВИЧ

к.т.н., доценты

КАБЫЛБЕКОВ АЙБЕК НАДЫРБЕКОВИЧ,
КУБАНЫЧБЕКОВ АДИЛЕТ ЗАМИРБЕКОВИЧ

студенты

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

Аннотация: В работе исследована оптимизация уровней напряжения в узлах моделируемой электрической сети энергосистемы по критерию минимизации потерь мощности. Определены параметры математической модели исследуемой электрической сети. Определены параметры оптимального установившегося режима модели электрической сети энергосистемы.

Ключевые слова: энергосистема, электрические сети, расчет установившегося режима, реактивная мощность, оптимизация режима.

POWER FLOW MODELING AND VOLTAGE OPTIMIZATION IN ELECTRIC NETWORKS OF THE POWER SYSTEM

Murataeva Galiya Amirovna,
Murataev Ibragim Amirovich,
Kabylbekov Aibek Nadyrbekovich,
Kubanychbekov Adilet Zamirbekovich

Abstract: This paper describes the investigation of the voltage optimization of electric power grid by the criterion of power losses minimization. The parameters of mathematical models of the electrical grid are determined. Optimal parameters of the power flow in the electrical grid of the power system are determined.

Keywords: power system, electrical networks, steady-state calculation, reactive power, mode optimization.

Моделирование нормального установившегося режима работы электрической сети заключается в определении параметров режима при заданных значениях мощностей нагрузки и конфигурации электрической сети. Оптимизации режима работы эксплуатируемых электрических сетей заключается в определении параметров режима при которых затраты на передачу и распределение электроэнергии

будут минимальными.

Минимизировать затраты возможно путем снижения потерь мощности в линиях электропередач при передаче электроэнергии потребителям. Уменьшить величину потерь возможно заменой проводников на провода с большим сечением или выполненных из современных материалов с меньшим сопротивлением. Это требует полной реконструкции линии электропередач, с выводом линии в ремонт, что является достаточно дорогостоящей процедурой.

Альтернативным методом оптимизации является определение таких режимных параметров электрической сети, при которых потери на передачу электроэнергии будут минимальны. Одним из способов регулирования режима является оптимизация уровней напряжения в узлах электрической сети. Регулирование напряжения выполняется изменением коэффициента трансформации трансформатора или устройствами компенсации реактивной мощности потребителей на подстанциях [1, с. 12].

Исследование вопроса оптимизации уровней напряжения проводилось на примере модели энергосистемы, включающей электрические сети напряжением 220кВ и 110кВ. Мощности нагрузок понижающих подстанций 110кВ приведены к напряжению обмоток высшего напряжения трансформатора [2, с. 239; 3, с. 398]. Результаты расчет нормального установившегося исходного режима электрической сети с использованием метода Ньютона [4, с.1453; 5] представлены на рисунке 1.

Оптимизации уровня напряжения в узлах выполнялась путем установки регулируемых компенсирующих устройств на подстанциях. Мощности компенсирующих устройств определялись в результате минимизации целевой функции:

$$\min_{\Theta, V_m, P_g, Q_g} \sum_{i=1}^{n_g} f_P^i(p_g^i) + f_Q^i(q_g^i)$$

Где f_P^i, f_Q^i - функция стоимости производства активной и реактивной мощности соответственно.

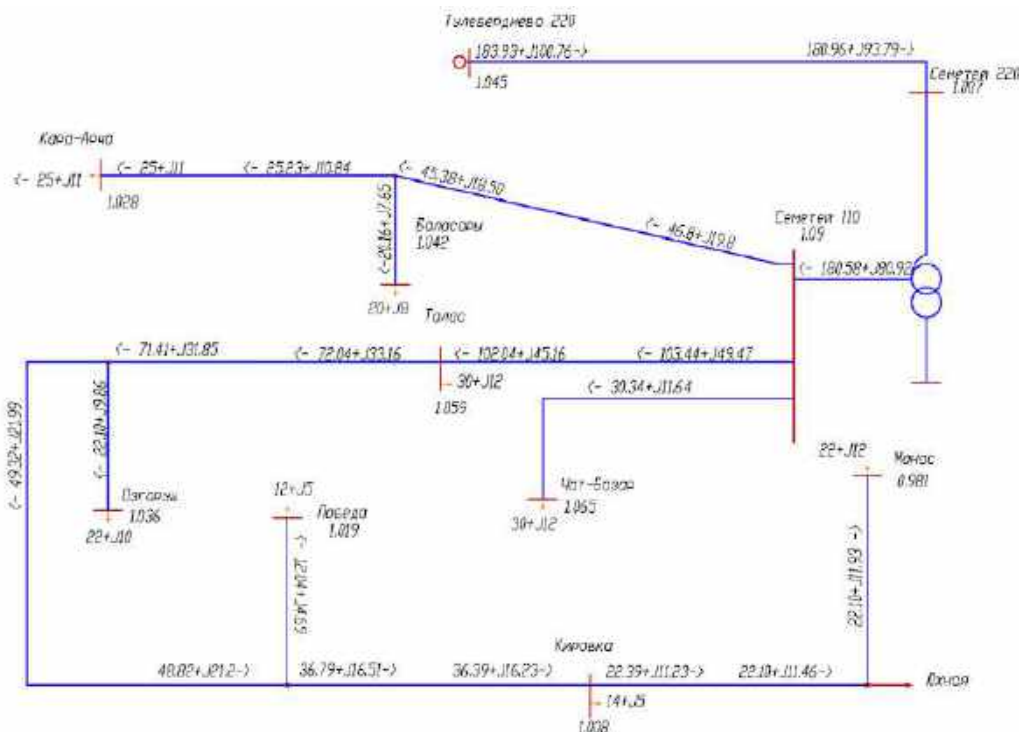


Рис. 1. Режим электрической сети до оптимизации

Перетоки мощности в электрической сети после оптимизации режима по напряжению показаны на рисунке 2. В результате оптимизации режима по напряжению в моделируемой электрической сети среднее напряжение на шинах высокого напряжения увеличилось на 10%. Так же уменьшился разброс напряжения между отдаленными подстанциями и находящимися вблизи от питающей подстанции. При

ванным режимом. Таким образом, применение регулируемых устройств компенсации реактивной мощности для оптимизации режима позволит более точно управлять напряжением в узлах электрической сети, тем самым обеспечивая энергоэффективную работу энергосистемы.

Список литературы

1. Модели развития электроэнергетических систем: учебное пособие / С. С. Ананичева, П. Е. Мезенцев, А. Л. Мызин. – Екатеринбург : УрФУ, 2014. – 148 с.
2. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. :ЭНАС, 2012. – 376 с. : ил.
3. Муратаев И.А. Разработка программы моделирования сети кабельных линий 6-10 кВ / Тезисы докладов 13-й Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика». М.: Издательский дом МЭИ, 2007. Т.3. С. 398-399.
4. Tinney, W.F. and Hart, C.E. Power Flow Solution by Newton's Method. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, PAS-86, 1449-1456.
5. Программа для расчета установившихся режимов электрических сетей OptimaW32: свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ / И. А. Муратаев, Г. А. Муратаева. – № 2013661415; дата регистрации 06.12.2013 г.

© Г.А. Муратаева, И.А. Муратаев, А. Н. Кабылбеков, А.З. Кубанычбеков, 2018