

Голованов Игорь Григорьевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: golovanov_ig@mail.ru

Дюндик Сергей Евгеньевич,

студент гр. ЭЭз-24-1, Ангарский государственный технический университет

Дюндик Валентина Николаевна, Филькин Никита Сергеевич,

студенты гр.ЭЭ-25-1, Ангарский государственный технический университет

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОМПЕНСАЦИЕЙ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Golovanov I.G., Dyundik S.E., Dyundik V.N., Filkin N.S.

OPTIMAL CONTROL OF REACTIVE POWER COMPENSATION

OF ELECTRIC CONSUMERS IN THE IRKUTSK REGION

Аннотация. Рассмотрен вопрос о внедрении новых технологий с использованием оптимального управления компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения производств Иркутской области. Использован системный подход при решении задачи компенсации реактивной мощности, алгоритмы управления Ньютона, Беллмана, аналитическое конструирование Летова-Калмана-Красовского.

Ключевые слова: система электроснабжения, электроэнергетическая система, компенсация реактивной мощности, оптимальное управление, инновации в электроэнергетике, надёжность электроснабжения.

Abstract. The paper explores the implementation of new technologies using optimal control of reactive power compensation in power supply systems for industrial applications in the Irkutsk region. A systems approach to solving the reactive power compensation problem, Newton and Bellman control algorithms, and Letov-Kalman-Krasovsky analytical design are used.

Keywords: power supply system, electric power system, reactive power compensation, optimal control, innovations in the electric power industry, reliability of power supply.

Оптимальные режимы электроэнергетических систем (ЭЭС) традиционно были в центре внимания специалистов по электроэнергетике. Сложность конфигурации системы электроснабжения, режимов работы и предъявление высоких требований к надёжности ЭЭС приводило разработчиков и эксплуатирующий персонал к поиску оптимального решения. Наличие реактивной мощности в электрической сети приводит к техническим потерям электрической энергии, которые вызваны электромагнитными переходными процессами. Недостаток реактивной мощности в электрической сети создаёт повышенный нагрев проводников и увеличивает избыточную нагрузку на сеть. Большие реактивные нагрузки становятся причиной снижения уровня напряжения в узле нагрузки, что ухудшает качество электроэнергии. Кроме того, чрезмерно нагружаются линии электропередач и силовые трансформаторы на подстанциях, в результате чего растут капитальные затраты на обустройство и эксплуатацию электрооборудования системы электроснабжения [1]. Оптимальное управление компенсацией реактивной мощности подразумевает решение следующих задач:

– оптимизация компенсации реактивной мощности в узле нагрузки, которая заключается в определении оптимальной мощности и мест установки компенсирующих устройств (КУ);

– выбор алгоритма оптимального управления электроснабжения узла нагрузки.

Решение первой задачи заключается в определении максимального экономического эффекта при соблюдении всех требований эксплуатации электрических сетей и электрооборудования системы электроснабжения. Критерием экономического эффекта являются приведённые затраты. Технические требования определяются по качеству напряжения в сети, по мощности КУ и по нагрузке электрооборудования. Это обеспечивается с помощью системного подхода при решении задачи компенсации реактивной мощности в узле нагрузки при выполнении следующих условий:

– необходимо учитывать режимы работы системы электроснабжения с учётом взаимосвязи различных участков электрических сетей;

– выполнение количественного анализа различных допущений для выбора математических моделей;

– учёт многокритериальности задачи компенсации реактивной мощности в узле нагрузке.

Прикладные вопросы оптимального управления в системе электроснабжения должны, прежде всего, учитывать информационные и энергетические закономерности и ограничения, проявляющиеся при создании реальных систем. Задачи оптимального управления компенсацией реактивной мощности могут быть реализованы на языке линейного программирования, которые разработаны для систем автоматического управления. При решении задачи оптимального управления используются алгоритмы метода Ньютона [2], динамического программирования, в которых оптимальный закон управления получается в виде обратной связи по координатам состояния, что легко практически реализуемо. К ним относят уравнения Беллмана, аналитическое конструирование Летова-Калмана-Красовского [3]. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки. Применение того или иного метода зависит от поставленной задачи, особенностей объекта управления, от возможностей применяемых вычислительных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коновалов, Ю.В.** Обзор перспективных технологий электромеханических систем распределенной генерации в условиях Сибири / Ю.В. Коновалов, Е.В. Губий // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. – С. 50-54.

2. **Идельчик, В.И.** Электрические системы и сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989 г. – 592 с.

3. Справочник по теории автоматического управления. / Под редакцией А.А. Красовского. – М.: Наука. Гл. ред. Физ. - мат. Лит., 1987 г. – 712 с.