

Крюков Андрей Васильевич,
д.т.н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
e-mail: and_kryukov@mail.ru

Нгуен Куок Хиеу,
магистр техники и технологии, аспирант, Иркутский национальный исследовательский
технический университет, Социалистическая Республика Вьетнам,
e-mail: hieu12829@mail.ru

Чан Зюй Хынг,
к. т. н., декан факультета электротехники и электроники,
Военно-промышленный колледж, г. Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам,
e-mail: tranduyhung86@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ, ПИТАЮЩИХ ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ С ДВЕНАДЦАТИПУЛЬСНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Kryukov A.V., Nguen Quoc Hieu, Tran Duy Hung

MODELING OF MODES OF ELECTRICAL NETWORKS SUPPLYING TRACTION SUBSTATIONS WITH TWELVE-PULSE CONVERTERS

Аннотация. Предложена методика компьютерного моделирования режимов электрических сетей, питающих тяговые подстанции с двенадцатипульсными преобразователями в фазных координатах. Разработанные модели можно использовать при выборе мероприятий по повышению энергоэффективности процессов перевозок и улучшению качества электроэнергии.

Ключевые слова: системы тягового электроснабжения постоянного тока, моделирование.

Abstract. A technique for computer modeling of the modes of electrical networks feeding traction substations with twelve-pulse converters in phase coordinates is proposed. The developed models can be used when choosing measures to increase the energy efficiency of transportation processes and improve the quality of electricity.

Keywords: DC traction power supply systems, modeling.

Компьютерная модель электрических сетей, питающих тяговые подстанции с двенадцатипульсными преобразователями, создана в программном комплексе (ПК) Fazonord [1], позволяющем рассчитывать режимы работы и корректно учитывать влияние тяговой сети постоянного тока.

Моделируемая система включала следующие сегменты: три линии электропередачи 110 кВ и такое же число тяговых подстанций (ТП) с двенадцатипульсными преобразователями (рис. 1), питающими контактную сеть 3 кВ, а также понижающие и преобразовательные трансформаторы. Тяговые нагрузки создавались движением поездов массой 3884 тонны в четном и нечетном направлениях (рис. 2).

Для моделирования режимов сети, имеющей сегменты переменного и постоянного тока, использовались методы диакоптики, реализованные в ПК Fazonord. Проведены расчеты режимов на основной частоте и частотах высших

гармоник, рис. 3. В отличие тяговых сетей переменного тока ТП постоянного тока не создают заметных уровней несимметрии, однако гармонические искажения значительно превышают допустимые значения и достигают в максимуме 15 % для ТП 3. Для улучшения качества электроэнергии можно использовать активные кондиционеры гармоник [2].

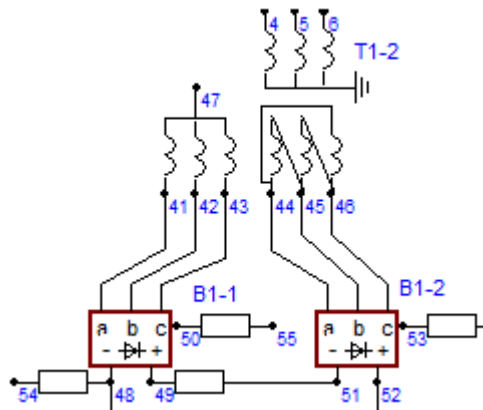


Рисунок 1 – Внешний вид модели преобразователя

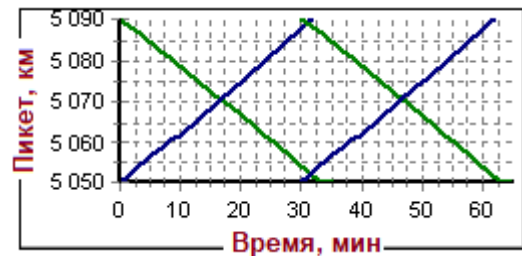


Рисунок 2 – График движения

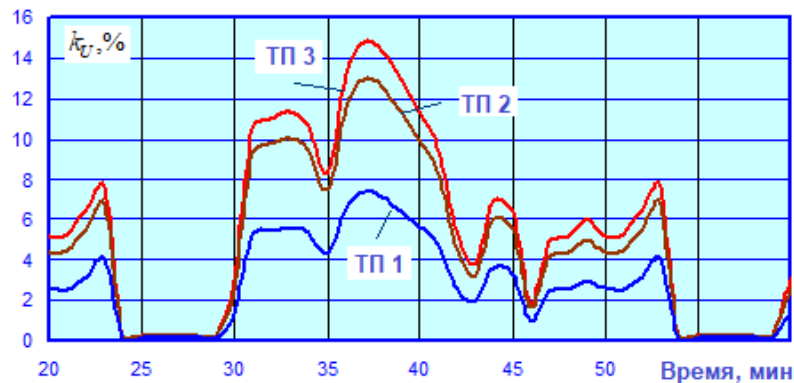


Рисунок 3 – Суммарные коэффициенты гармоник на шинах 110 кВ ТП. Фазы А

Заключение. Предложена методика и разработаны цифровые модели для определения режимов электрических сетей, имеющих в своем составе сегменты постоянного тока. При их формировании в программном комплексе Fazonord использовались фазные координаты. На основе этих моделей возможно решение комплекса задач по повышению энергоэффективности и улучшению качества электроэнергии в электрических сетях, питающих тяговые подстанции постоянного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Закарюкин В.П., Крюков А.В.** Моделирование систем тягового электроснабжения постоянного тока на основе фазных координат. М.: Директ-Медиа, 2023. 156 с.
2. **Ермоленко А.В.** Перспективы применения современных устройств активной фильтрации для нормализации качества электрической энергии в системе электрической тяги переменного тока / А. В. Ермоленко, Д. В. Ермоленко // Вестник ВНИИЖТ. 2009. № 5. С. 7-12.