

Коновалов Юрий Васильевич,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
e-mail: yrvaskon@mail.ru

Пидплет Дмитрий Николаевич,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
обучающийся группы ЭЭз-20-1,

Головатюков Леонид Константинович,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
обучающийся группы ЭЭ-22-1,

Зайцев Станислав Александрович,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
обучающийся группы ЭЭ-24-1.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

Konovarov Yu.V., Pidplet D.N., Golovatyukov L.K., Zaitsev S.A.

SIMULATION OF SHORT-CIRCUITS MODES OF A TRANSFORMER SUBSTATION

Аннотация. Представлена математическая модель трансформаторной подстанции, позволяющая учитывать и изменять при моделировании параметры электрической сети при исследовании электромеханических процессов. Модель демонстрирует адекватное отражение протекания режима короткого замыкания.

Ключевые слова: математическое моделирование, трансформаторная подстанция, короткое замыкание.

Abstract. A mathematical model of a transformer substation is presented, which allows taking into account and changing the parameters of the electric network during modeling when studying electromechanical processes. The model demonstrates an adequate reflection of the short-circuit mode.

Keywords: mathematical modeling, transformer substation, short circuit.

Режимы различных видов коротких замыканий в системах электроснабжения (СЭС) являются аварийными режимами, задача ограничения которых решается как на стадии проектирования СЭС, так и разработкой, и внедрением токоограничивающих мероприятий в процессе эксплуатации [1, 2].

При реализации цифровой трансформации электроэнергетической отрасли и использовании инновационного оборудования цифровых подстанций возникает потребность поверочных расчетов аварийных режимов. Для контроля нормальных и аварийных токов на цифровых подстанциях применяются оптические трансформаторы тока без магнитопровода, обеспечивая требуемую работу защит и точность измерений [3, 4].

Теория расчетов режимов коротких замыканий достаточно развита, однако для оперативных расчетов при изменении параметров СЭС целесообразно пользоваться математическими моделями, реализуемыми специализированными программными продуктами, например, MatLAB с приложением Simulink. Одним

из направлений разработки энерго- и ресурсосберегающих мероприятий является моделирование соответствующих режимов с последующей их технической реализацией.

Для типовой одно трансформаторной подстанции распределительной сети, разработана компьютерная модель, позволяющая моделировать короткие замыкания в СЭС при вариации параметров системы электроснабжения (рис. 1).

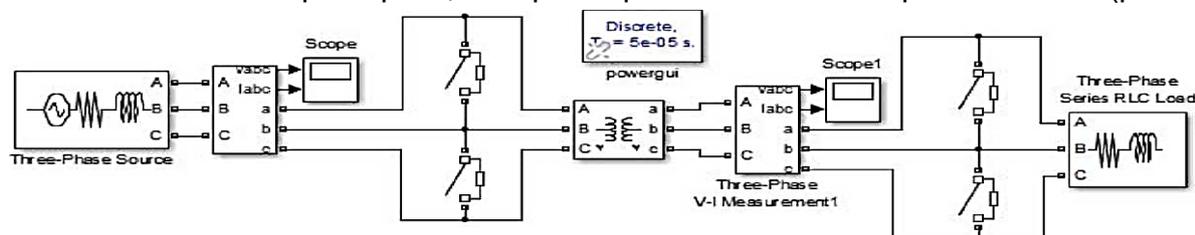


Рисунок 1 – Моделируемая система типовой подстанции

Исследования на данной модели проводятся с использованием программного обеспечения MatLAB, сначала путем моделирования СЭС задавая параметры линий передач, трансформаторов, источников питания и коммутационных аппаратов. Затем имитируются аварийные режимы с фиксацией процесса короткого замыкания аналогами электронных осциллографов Scope и Scope1.

Используя режим симуляции аварийных режимов имеется возможность при помощи Scope и Scope1 оценить график поведения токов при межфазных коротких замыканиях на стороне 10 кВ (Scope) и 0,4 кВ (Scope 1). Сравнение аналитических расчетов с результатами моделирования в реальном диапазоне вариации параметров СЭС показал схождение результатов с погрешностью 4,5%.

Разработанная математическая модель трансформаторной подстанции, позволяет учитывать и изменять при моделировании параметры электрической сети при исследовании электромеханических процессов, демонстрирует адекватное отражение протекания режима короткого замыкания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Серкин, В.Г.** Анализ короткого замыкания и конструкция автоматического выключателя / В. Г. Серкин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 42 (228). — С. 16-21. — URL: <https://moluch.ru/archive/228/53200/> (31.01.2025).
2. Power flow modeling of multi-circuit transmission lines. Kryukov A., Suslov K., Van Thao Le., Hung T.D., Akhmetshin A. Energies. 2022. Т. 15. № 21. С. 8249.
3. «Россети» и «СО ЕЭС» провели опыт с искусственным коротким замыканием для испытания цифровой подстанции 500 кВ «Тобол». [Электронный ресурс] URL: <https://энергия-единой-сети.рф/novosti/rosseti-i-so-ees-proveli-opit-s-iskusstvennim-korotkim-zamikaniem/> (31.01.2025).
4. **Коновалов, Ю.В.** Автоматизация и цифровизация объектов электроэнергетики / Ю.В. Коновалов, А.Е. Вайгачев, А.А. Уваров // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2021. № 15. – С. 51-55.