

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



SCIENCE and EDUCATION
INTERNATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC COOPERATION

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

**СБОРНИК СТАТЕЙ XXII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 5 НОЯБРЯ 2021 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2021**

УДК 001.1
ББК 60
С56

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

С56

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ: сборник статей XXII Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2021. – 208 с.

ISBN 978-5-00173-043-9 (Ч.1)
ISBN 978-5-00173-042-2

Настоящий сборник составлен по материалам XXII Международной научно-практической конференции «**СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**», состоявшейся 5 ноября 2021 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021
© Коллектив авторов, 2021

ISBN 978-5-00173-043-9 (Ч.1)
ISBN 978-5-00173-042-2

УДК 662.523

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОДСТАНЦИИ 110/6 КВ В СРЕДЕ «МАТЛАБ – СИМУЛИНК»

КУЗНЕЦОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ,
КУЗНЕЦОВА ЕЛЕНА СТЕПАНОВНА

К.Т.Н., доценты

ВИДИНЕЕВ АРТЕМ АНДРЕЕВИЧ

магистр

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Аннотация: Разработана имитационная модель подстанции 110/6 кВ. Применение модели позволит исследовать различные режимы работы подстанции: без нагрузки, под нагрузкой, просадка напряжения, в различных режимах короткого замыкания.

Ключевые слова: имитационная модель, подстанция, трансформатор, ток, напряжение, холостой ход, просадка напряжения, короткое замыкание, осциллограмма.

DEVELOPMENT OF THE SCHEME OF A 110/6 KV SUBSTATION IN THE "MATLAB - SIMULINK" ENVIRONMENT

Kuznetsov Vladimir Alexandrovich,
Kuznetsova Elena Stapanovna,
Vidineev Artem Andreevich

Abstract: A simulation model of a 110/6 kV substation has been developed. Application of the model will allow investigating various modes of substation operation: no load, under load, voltage drop, in various modes of short circuit.

Key words: simulation model, substation, transformer, current, voltage, idle, voltage drop, short circuit, oscillogram.

Имитационное моделирование является одним из видов компьютерного моделирования. В настоящее время имеется значительное количество программных комплексов, позволяющих с помощью последовательности вычислений и графического отображения их результатов воспроизводить (имитировать) процессы функционирования объекта при условии воздействия на него различных факторов. Среди систем компьютерного моделирования особо выделяется программа MATLAB (матричная лаборатория), ориентированная в первую очередь на научно-технические вычисления и моделирование.

Моделирование систем электроснабжения возможно как с помощью создания своей программы на языке MATLAB, так и путем использования моделей типовых элементов системы электроснабжения из пакета расширения Simulink.

Пакет расширения Simulink программы MATLAB позволяет выполнить имитационное моделирование объектов, состоящих из графических блоков с заданными параметрами. В свою очередь в пакет Simulink входит крупный пакет расширения SimPowerSystems, предназначенный специально для моделирования электротехнических устройств и энергетических систем большой мощности. Приложение Simulink является своего рода «виртуальной лабораторией», позволяющей собирать и исследовать работу многих видов электрических цепей и устройств.

В данной работе разработана модель подстанции ОП-4 для исследования режимов работы. На подстанции установлены два трансформатора по 40000 кВ·А типа ТРДН-40000/110 напряжением 110/6 кВ. Параметры трансформатора задаются в окне Block Parameters показанного на рис.1

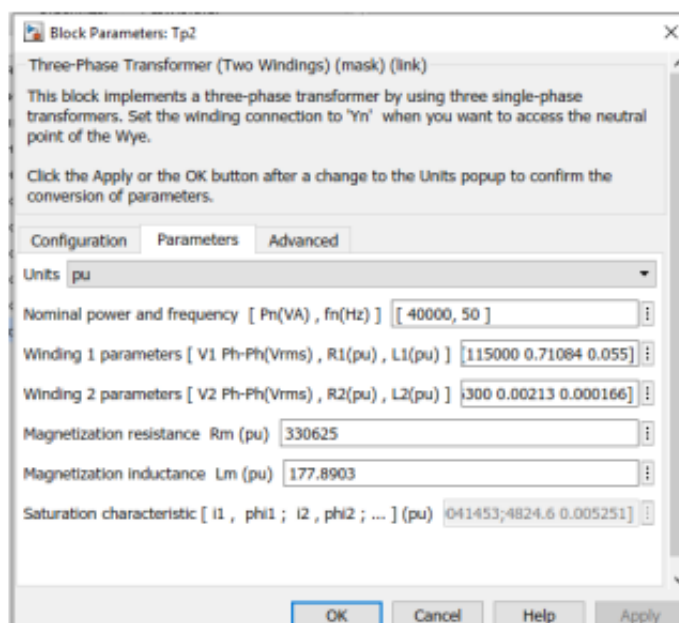


Рис. 1. Окно задания значений параметров трансформатора

Модель электроснабжения трансформатора представлена на рис. 2. и содержит силовой трансформатор ТРДН-40000/110, генераторы синусоидальных сигналов фаз А, В, С, а также высоковольтный выключатель.

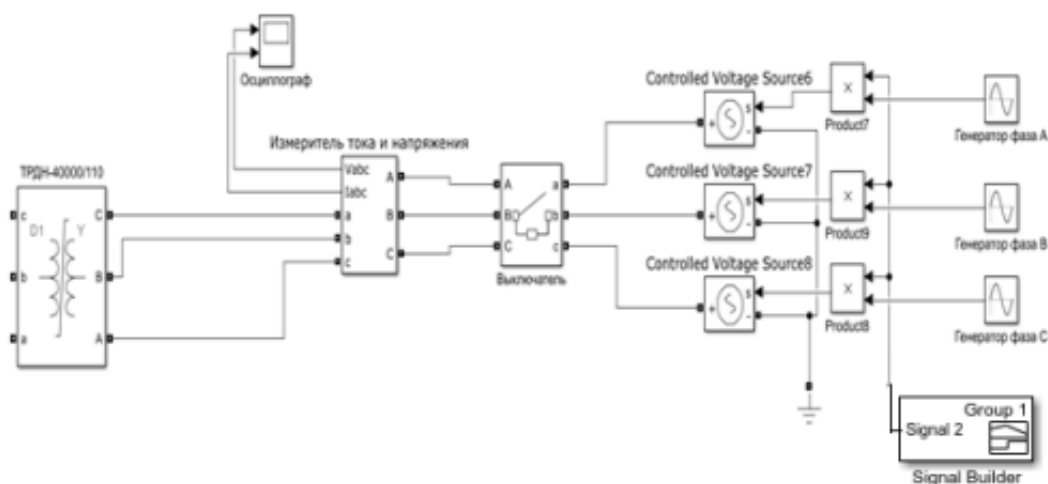


Рис. 2. Модель электроснабжения трансформатора

На рис. 3 показаны осциллограммы переходных процессов напряжения и тока при включении трансформатора без нагрузки в момент времени 5 секунд.

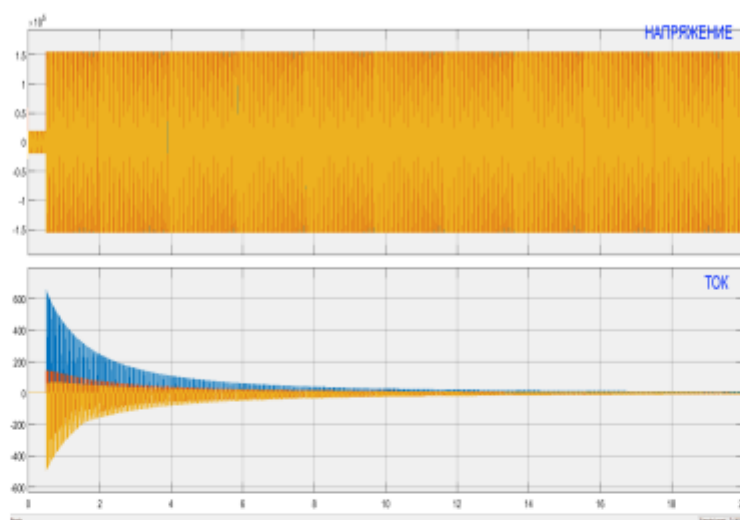


Рис. 3. Осциллограммы переходных процессов напряжения и тока при включении трансформатора без нагрузки

Из осциллограмм видно, что при включении трансформатора на холостой ход возникает значительный бросок тока, равный 600 А, при этом процесс намагничивания равен около 18 секунд.

На рисунке 4 показаны переходные процессы токов фаз А, В, С в момент включения трансформатора без нагрузки.

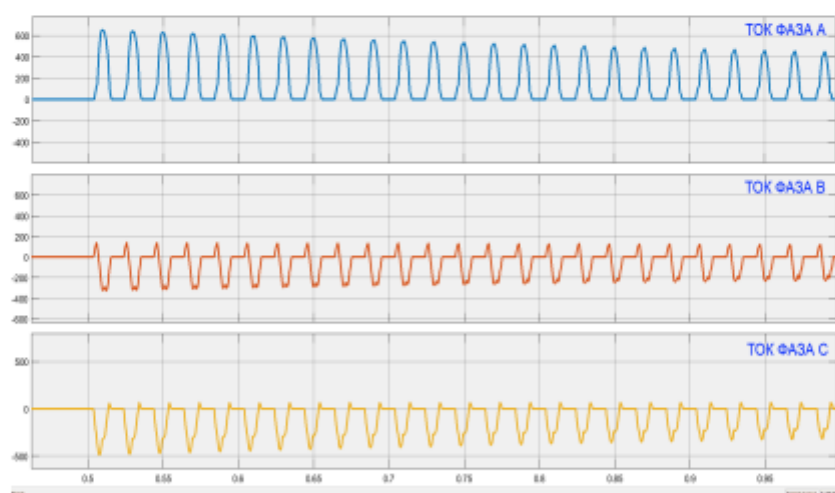


Рис. 4. Осциллограммы токов фаз А, В, С

На рисунке 5 показаны осциллограммы параметры трансформатора на высокой и низкой сторонах при просадке напряжения в диапазоне 6 – 8 секунд. Просадка напряжения формируется в блоке Signal Builder.

На рисунке 7 показана модель подстанции ОП-4 для исследования режимов короткого замыкания. Симуляция короткого замыкания производится с помощью блока Three-Phase Fault (трехфазный короткозамыкатель).

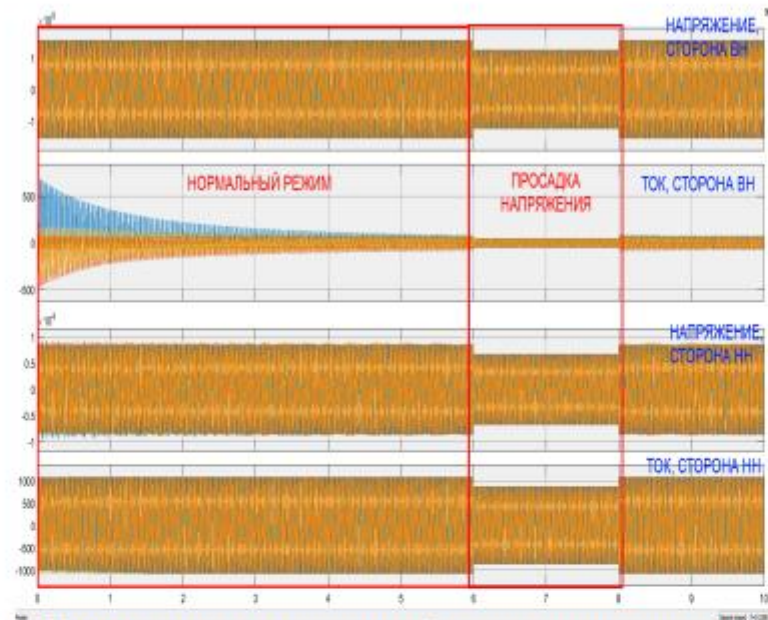


Рис. 6. Осциллограммы параметров трансформатора при просадке напряжения на высокой стороне

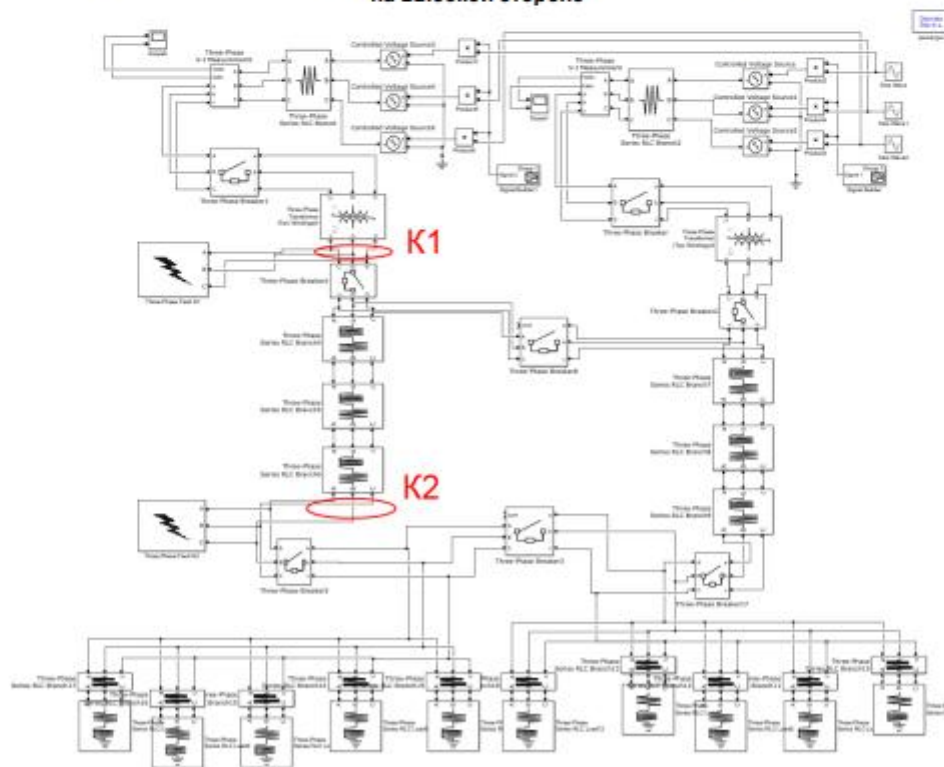


Рис. 7. Модель схемы подстанции ОП-4

На рисунке 8 показана осциллограмма переходных процессов тока и напряжения на стороне ВН трансформатора в момент короткого замыкания в точке К1. Ударный ток на высокой стороне составит 4,8 кА, а амплитудное значение установившегося тока короткого замыкания – 1,8 кА.

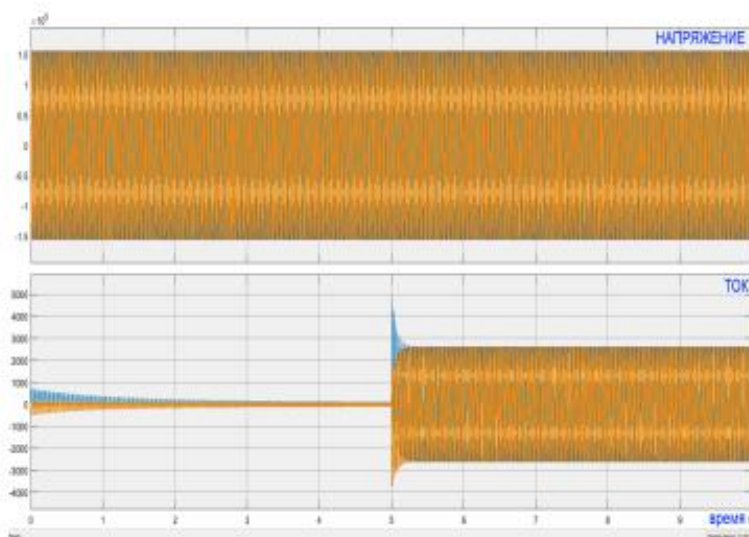


Рис. 8. Осциллограмма тока и напряжения в момент короткого замыкания на стороне ВН

На рисунке 9 показана осциллограмма переходных процессов параметров трансформатора на стороне НН в точке К1. В момент к.з происходит значительная просадка напряжения, при этом ударный ток составляет – 74 кА, а амплитудное значение установившегося тока короткого замыкания – 39,6 кА.

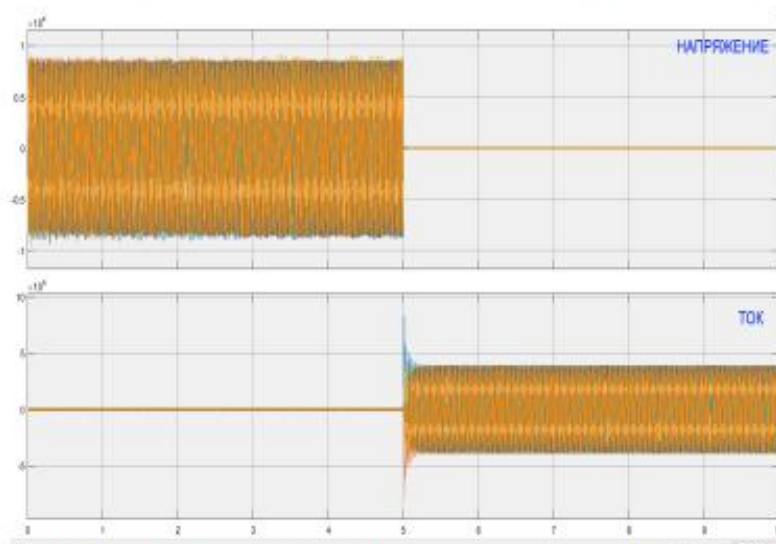


Рис. 9. Осциллограмма переходных параметров трансформатора в К1 на стороне НН

На рисунке 10 показана осциллограмма переходных процессов параметров трансформатора в точке К2. В момент короткого замыкания ударный ток составляет 51 кА, а амплитудное значение установившегося тока короткого замыкания – 23,4 кА.

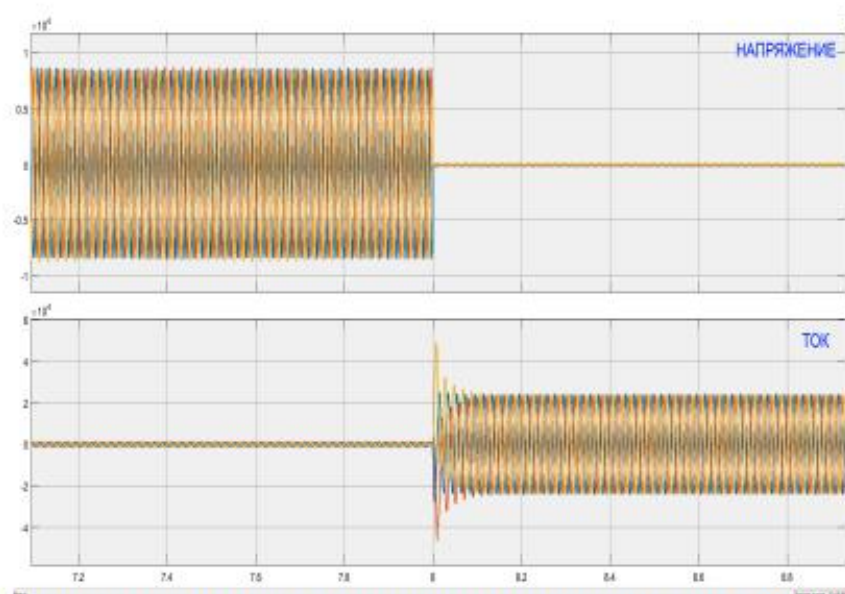


Рис. 10. Осциллограмма переходных параметров трансформатора в точке К2 на стороне НН

Выводы. Разработанная модель подстанции ОП-4 позволяет исследовать нормальные и аварийные режимы ее работы, с целью оптимизации и повышения надежности системы электроснабжения.

Список источников

1. Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для студентов высших учебных заведений/Б.И.Кудрин. - М.: Интермет Инжиниринг, 2005. -672 с.: ил.
2. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystem и Simulink. -М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. - 288 с.
3. Кончакова, О. В. Разработка модели мини-ТЭЦ в MATLAB / О. В. Кончакова, В. А. Кузнецов, Е. С. Кузнецова // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: труды Девятой научно-практической конференции, 25-26 ноября 2020 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2020. – С. 108-117.