

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
ВК «Кузбасская ярмарка»

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 10 - 2024

УДК 622.2

ISSN 2311-8342

ББК 33.1

Н 340

Главный редактор
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Никитенко С.М.,
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н., проф. Домрачев А.Н.,
д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2024. - № 9. – 350 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных научно-технических технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 4-7 июня 2024 г.).

Основан в 2015 г.
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2
ББК 33.1

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2024

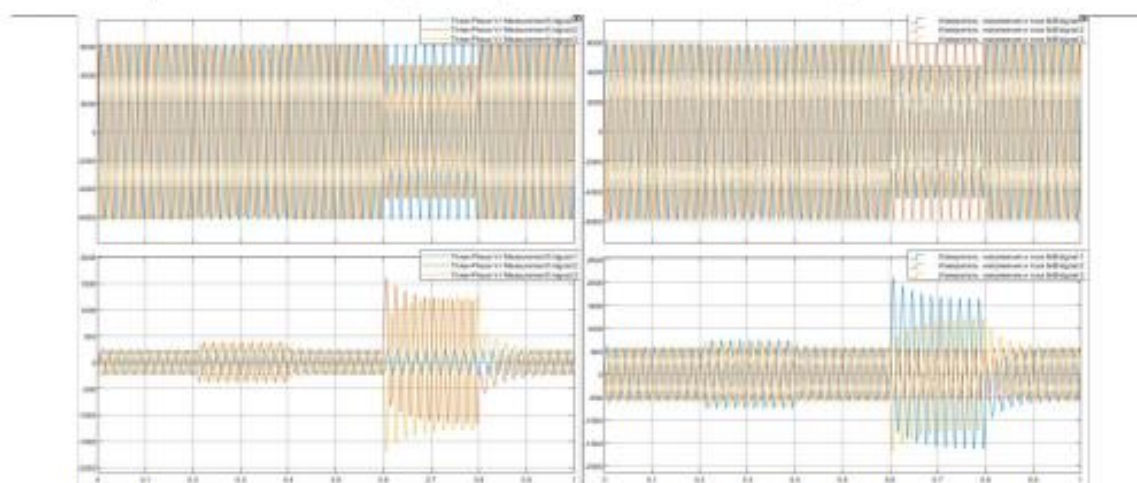


Рис. 11. Осциллограмма тока и напряжения на линии 35 кВ и 6 кВ Т1 обрыв фазы без и с замыканием на массу

Выводы. Исследования показали, что подстанция работает эффективно и надежно во всех режимах, а имитационная модель может быть использована для оптимизации работы подстанции и повышения ее эффективности.

Таким образом, используя модель подстанции, разработанную в программе MATLAB SIMULINK, можно проанализировать работу подстанции, оценить ее эффективность при различных условиях и использовать для улучшения работы подстанции и повышения ее эффективности.

Список литературы

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. для студентов высших учебных заведений. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672 с.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystem и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
3. Кончакова О.В., Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С. Разработка модели мини-ТЭЦ в MATLAB // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: труды девятой науч.-практ. конф., 25-26 ноября 2020 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2020. – С. 108-117.
4. Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Видинеев А.А. Разработка модели подстанции 110/6 кВ в среде «Матлаб – Симулинк» // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей XXII междунар. науч.-практ. конф., 5 ноября 2021 г. – Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2021. – С. 42-47.

УДК 621.31

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА МОЩНЫХ ИМПУЛЬСА НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА

Кузнецова Е.С., Арбузов И.С.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Показана реализация системы управления генератора, в которой в качестве объекта управления используется модель, реализованная в программном пакете MatLab. Управление осуществляется посредством алгоритмов, работающих на контроллере. Для передачи данных служит набор повсеместно принятых спецификаций (технология OPC).

Ключевые слова: генератор мощных импульсов тока, система автоматического регулирования параметров генератора, технология OPC, технологическое программирование, моделирование в Simulink, программная реализация.

В горнодобывающей промышленности существует ряд производственных процессов, связанных с разрушением негабаритов горных пород, откола породы от массива, бурение скважин при проходке выработки, дробление и измельчение породы при обогащении руды и т.д. Для выполнения такого рода задач обычно используются взрывчатые вещества (ВВ) и механические способы разрушения [1]. Несмотря на широкий ряд достоинств традиционных методов разрушения, все они имеют свои недостатки. Например, применение взрывчатых веществ экологически небезопасно и требует эвакуации персонала из зоны возможного поражения, что приводит к остановке других работ.

По этим причинам возрастает актуальность поиска альтернативных способов разрушения, обладающих высокой эффективностью и низкими удельными энергозатратами при разрушении. Многочисленные исследования, проводимые различными научными центрами в крупных странах, неоднократно демонстрировали достоинства электроразрядной технологии для разрушения твердых материалов [4]

Необходимым условием развития процесса разрушения является передача некоторого количества энергии разрушаемой среде от внешних источников. В основе электроразрядного способа разрушения лежит использование энергии, выделяемой в плазменном канале электрического разряда при протекании через него мощного импульса тока. Для таких целей нам потребуется генератор. В статье будет описана программная реализация силовой схемы управления.

Любой сигнал Simulink модели может быть передан на сервер и, соответственно, может быть передан в контроллер или в любое приложение, поддерживающее стандарт OPC. OPC-сервер является основным компонентом, обеспечивающим передачу данных между средой моделирования, контроллером и внешними программами.

Общая структурная схема представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема системы

Математическая модель реализована в приложении Simulink как совокупность функциональных блоков и связей между ними. Модель состоит из силовой схемы генератора. На рис. 2 показана функциональная схема модели генератора. От контроллера модель получает управляющий сигналы на IGBT транзисторы. Через нижний транзистор происходит нарастание требуемого тока. И при отключение всех транзисторов происходит разрядка в цепь нагрузки.

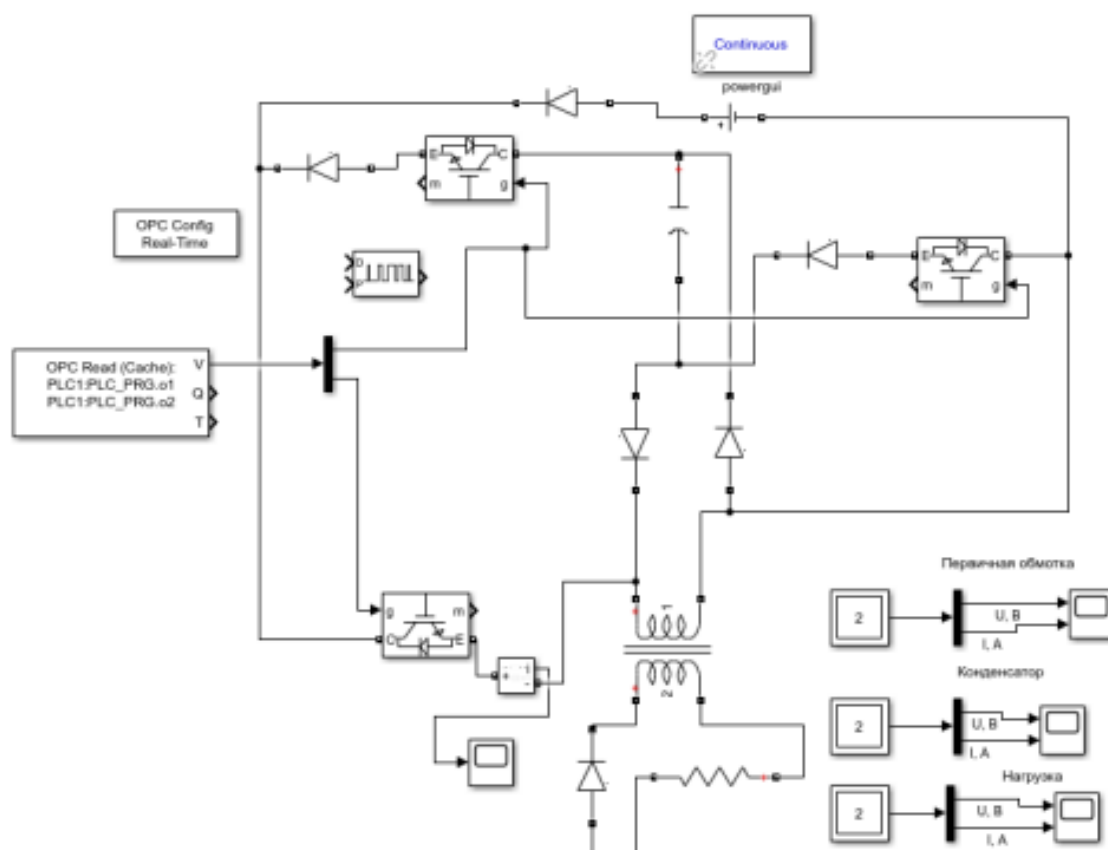


Рис. 2. Функциональная схема генератора

В качестве контроллера выбран ОВЕН ПЛК110-60. Данное устройство широко распространено в промышленности, имеет удобную среду разработки алгоритмов управления CodeSys. Часть кода программы представлена на рис. 3. Программа представляет собой два генератора импульсов, с одинаковым периодом, но разной длительностью импульса.

```

0001 FUNCTION BLOCK generator
0002 VAR_INPUT
0003   ssMethodType: SINT;
0004 END_VAR
0005 VAR_OUTPUT
0006   Out1, Out2: BOOL;
0007 END_VAR
0008 VAR
0009   clockTickCounter_e: DINT;
0010   clockTickCounter: DINT;
0011 END_VAR
0012 CASE ssMethodType OF
0013 0: plc_ts_counter1 := 0;
0014   clockTickCounter := 0;
0015   clockTickCounter_e := 0;
0016 1: Out1 := (clockTickCounter < 1) AND (clockTickCounter >= 0);
0017   IF clockTickCounter >= 19 THEN
0018     clockTickCounter := 0;
0019   ELSE
0020     clockTickCounter := clockTickCounter + 1;
0021   END_IF;
0022 2: Out2 := (clockTickCounter_e < 1) AND (clockTickCounter_e >= 0);
0023   IF clockTickCounter_e >= 4 THEN
0024     clockTickCounter_e := 0;
0025   ELSE
0026     clockTickCounter_e := clockTickCounter_e + 1;
0027   END_IF;
0028 3: plc_ts_counter1 := 3;
0029   plc_ts_counter1 := 0;
0030 ELSE
0031   plc_ts_counter1 := plc_ts_counter1 + 1;
0032 END_CASE;

```

Рис. 3 – Листинг кода в ПЛК

Разрабатываемая система позволит перейти от математических моделей к их программным аналогам, работающим на определенной аппаратной платформе. Возможна также доработка системы, которая предполагает реализацию возможности конфигурирования.

Список литературы

1. Протасов Ю.И. Разрушение горных пород. – М.: Горная книга, 2001. – 453 с
2. Бухаров Р.А., Дмитриева В.В. Микропроцессорная система управления скоростью движения ленты конвейера // Научный вестник Московского государственного горного университета. – 2010. – № 6. – С. 67-71.
3. Прима А.И., Войтенко Н.В. Электроразрядные методы разрушения // Проблемы геологии и освоения недр : тр. XX междунар. симпозиума им. акад. М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета: в 2 томах, Томск, 04–08 апреля 2016 года. Том 2. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2016. – С. 622-624.
4. Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Перегудов О.А. Электромеханическая установка на базе генератора мощных токовых импульсов = Electromechanical installation based on high power current pulse generator // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2020. – Т. 63. – № 9. – С. 755–762.