

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

**«XIV ТОРАЙҒЫРОВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«XIV ТОРАЙҒЫРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

3 ТОМ

**ПАВЛОДАР
2022**

$$y = 1,3406 \ln(x) + 100,39$$

Формула 6 – Аппроксимация зависимости прочности брикетов от содержания коксовой пыли

Проведенный анализ экспериментальных исследований показал, что основные характеристики полученных брикетов соответствуют уровню брикетов, представленных на рынке. Получены зависимости теплотехнических характеристик от доли содержания в них коксовой пыли. Согласно результатам, можно сделать вывод, что брикеты в соотношениях 50 %:50 % и 40 %:60 % являются наиболее соответствующими по характеристикам представленным на рынке брикетам.

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант №AP14869152).

ЛИТЕРАТУРА

1 Кинжибекова А. К., Степанова О. А., Сагындык А. Б., Уахит Н. А. Определение характеристик комбинированных топливных брикетов из промышленных и сельскохозяйственных отходов // Вестник Торайгыров университета. – Серия энергетическая. – № 2. – 2022. – С.223–231.

2 Физические свойства угля [Электронный ресурс]. – URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-1/part-2/section-7/7-2/7-2-2>.

3 Пекарец А. А. Технология древесных и древесно-угольных брикетов из опилок древесины лиственницы / А. А. Пекарец // Санкт-Петербург [Текст]. – 2020. – 8 с.

4 Показатели качества отгружаемого угля разрезом «Богатырь» Экибастузского месторождения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bogatyrg.kz/media/filebrowser/pokazateli/22.pdf>

5 Протокол испытаний №Н–24/19 от 19 апреля 2019г. Испытательная лаборатория ТОО «НИЦ «УГОЛЬ», Караганда, Республика Казахстан [Текст]. – 2019. – 1 с.

6 Папин А. В. Получение топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки / А. В. Папин, А. Ю. Игнатова, А. В. Неведров, Т. Г. Черкасова // Вестник КузГТУ [Текст]. – 2015. – № 5. – С. 49–49.

7 ГОСТ 21289–2018 Брикеты угольные. Методы определения механической прочности.

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

ИСАБЕКОВ Д. Д.
постдокторант кафедры «Электроэнергетика»,
Торайгыров университет, г. Павлодар

Максимальная токовая защита выполнена без использования широко применяемых в электроэнергетике трансформаторов тока (ТТ) и токовых реле с ферромагнитными сердечниками, обладающих значительным весом, габаритными параметрами и высокой стоимостью в сравнении с магнитоочувствительными элементами, к примеру, такими, как герконы. Токовые защиты электроустановок с применением герконов могут использоваться на данный момент времени лишь в качестве дублирующих по отношению к традиционным защитам, так как еще нет их опыта эксплуатации. По быстрдействию такие защиты ничуть не уступают традиционным. Представленная защита обладает эффектом ресурсосбережения материалов. Ресурсосберегаемость данной защиты заключается в использовании герконов, являющихся, как по стоимости на порядок дешевле, так и по весу и габаритным параметрам намного меньшими, чем вышеназванные ТТ. Вопрос ресурсосбережения в электроэнергетике остается актуальным и по сегодняшний день, в том числе и для реализации ресурсосберегающей релейной защиты различных электроустановок от коротких замыканий [1]. Для повышения надежности традиционных токовых защит целесообразно применять дублирование защит, а для получения максимального эффекта необходимо дублировать само устройство защиты и самих преобразователей тока [2, 3]. В качестве альтернативы применения ТТ и традиционных защит на их основе возможно рассмотрение различных магнитоочувствительных элементов, таких как датчики Холла, магниторезисторы, магнитодиоды, магнитотранзисторы, катушки индуктивности, герконы, а также катушки Роговского [4, 5, 6]. Работы по созданию ресурсосберегающих токовых защит без использования ТТ с ферромагнитными сердечниками на основе герконов ведутся еще с 60-х годов прошлого столетия [7]. За последние десятилетия имеется ряд разработанных токовых защит с использованием герконов [8, 9, 10].

Максимальная токовая защита (МТЗ) представлена в виде конструкции и состоит из герконов 1 (рис.1), посредством клемников

2 закрепленных на пластине 3 и расположенных под различными углами к токоведущей шине 4. Контактные выводы 5 герконов 1 присоединены к времязадающему органу 6. Пластина 3 закреплена на первом конце поддерживающей стойки 7 и располагается напротив шины 4, на безопасном от неё расстоянии. Второй конец поддерживающей стойки 7 крепится внутри пенала 8 с помощью втулки 9, закреплённой на задней стенке пенала 8 с помощью первого винта 10. Внутри пенала 8 на платформе 11 установлен мотор-редуктор 12, на котором установлено червячное колесо 13 с муфтой 14, а также червячный вал 15, времязадающий блок 6 и исполнительный блок 16. На задней стенке пенала 8 закреплены: платформа 11 посредством вторых винтов 17, времязадающий блок 6 с помощью третьих 18 винтов и исполнительный блок 16 с помощью четвёртых винтов 19. Пластина 3 присоединена к первому концу червячного вала 15 с помощью полого цилиндра 20, второй конец червячного вала 15 расположен на цапфе 21, закреплённой на задней стенке пенала 8 с помощью пятого винта 22. Передняя стенка пенала 8 крепится с его задней стенкой посредством первых болтов 23 и гаек 24. Мотор-редуктор 12 крепится к платформе 11 с помощью шестых винтов 25. Пенал 8 установлен в ячейке КРУ с применением крепёжного уголка 26, вторых болтов 27 и гаек 28 и количество данных пеналов 8 равно трем, с расположением их каждого напротив своей шины 4. Для герметизации входа: червячного вала 15 и поддерживающей стойки 7 с пластиной 3 используются резиновые прокладки 29 и 30 (рис.1). Для герметизации проходящих через пенал 8 червячного вала 15 и поддерживающей стойки 7 используются пластмассовые прокладка 31. Питание к мотор-редуктору 12 подается от блока управления, уставленного в шкафу защиты. На лицевой панели блока управления установлены дисплей для контроля за работой, а также кнопки управления «вперед-назад» мотор-редуктором 12. Питание блока управления осуществляется от автоматического выключателя.

Регулирование параметров срабатывания токовых защит от токов к.з осуществляют путем приближения к шине 4 герконов 1 (рис.1). При этом для одной защиты используют один из трёх герконов 1. Перемещение пластины 3 осуществляют с помощью мотор-редуктора 12, нажатием кнопок «вперед-назад». Необходимое расстояние от пластины 3 до шины 4 в ячейке, определяется поворотами мотор-редуктора 12, осуществляемых посредством микроконтроллера, уставленного в блоке управления. Перед

установкой конструкции в ячейку рассчитывают необходимое расстояние от шины 4 до герконов 1 и угол, под которым эти герконы должны находиться по отношению к силовым линиям магнитного поля, создаваемого током в шине 4 и по табличным данным, принимают герконы 1, с заданной МДС срабатывания.

Конструкция МТЗ работает следующим образом. В шинном отсеке ячейки на безопасном расстоянии, равного 0,12 м. (минимально допустимое расстояние по ПУЭ от токоведущих частей электроустановки напряжением $U=10$ кВ.) от шин 4 устанавливаются три пенала 8 и прокладываются провода внутри пластмассового рукава. В шкафу защиты ячейки размещают блок управления и автоматический выключатель.

К примеру, рассмотрим настройку защиты для фазы А, выполненную с помощью одного из трёх герконов 1 (первого), расположенного на пластине 3 относительно плоскости поперечного сечения шины 4 под углом 0°. Остальные два оставшихся геркона, также расположенных на пластине 3 предназначены для обеспечения более точного выбора уставок, и будут использованы, в случае если геркон 1 (первый) подобрать с необходимой МДС не удастся. В начале на дисплее высвечивается расстояние до шин 4, на котором на данный момент находятся герконы 1, например 0,15 м. После нажатием кнопки «Вперед» запускают мотор-редуктор 12, перемещающий герконы 1 ближе к шинам 4. После того как на дисплее высветится значение 0,12 м. отпускают кнопку «Вперед» и тем самым геркон 1 устанавливают на необходимом расстоянии от шины 4 фазы А. При этом один полный оборот мотор-редуктора 12 равен перемещению герконов 1 на расстояние в 5 мм.

Аналогично настраивают токовую защиту (остальные два пенала 8 для фаз В и С) для двух других шин 8.

При коротком замыкании между фазами или на отходящих от них присоединениях, ток протекающий по шине 4 превосходит ток срабатывания защиты, при котором один из герконов 1 срабатывает, посылая сигнал в времязадающий орган 6, который через заданную выдержку времени подаёт сигнал в исполнительный орган 16, а он в свою очередь подаёт сигнал в цепь отключения выключателя электроустановки (рис.1).

В режимах номинальной нагрузки, ток электроустановки не превышает своего максимального значения и в связи с этим герконы 1 не срабатывают.

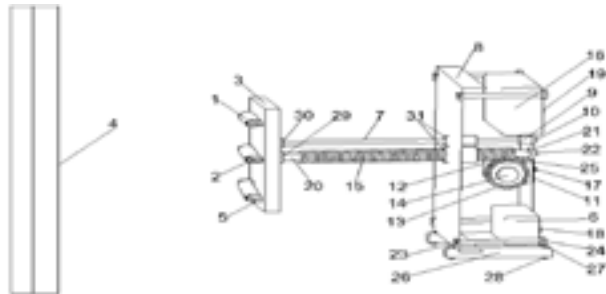


Рисунок 1– Конструкция максимальной токовой защиты

Наличие мотор-редуктора 12 позволяет осуществить дистанционное регулирование расстояния от герконов 1 до шины 4, обеспечивая тем самым выбор необходимой уставки срабатывания МТЗ и соответственно дает возможность использовать её в любых сериях ячеек КРУ для реализации токовых защит различных электроустановок.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Дьяков А. Ф. Электроэнергетика мира в начале XXI столетия / А. Ф. Дьяков // Материалы 39-й сессии СИГРЭ, Париж «Энергетика за рубежом». – Москва, 2004. – №4. – С. 7-16.
- 2 Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов. – Изд. 4-е, перер. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 639 с.
- 3 Шнеерсон Э. М. Цифровая релейная защита : Учебник для вузов.–М.: Энергоатомиздат, 2007. –549 с.
- 4 Карабанов С. М., Майзельс Р. М., Шоффа В. Н. Магнитоуправляемые контакты (герконы) и изделия на их основе : Учебник для вузов. –Долгопрудный, Издательский Дом Интеллект, 2011. –408с.
- 5 Кожович Л. А., Бишоп М. Т. Современная релейная защита с датчиками тока на базе катушки Роговского / Л. А. Кожович, М. Т. Бишоп // Сборник докладов международной научно–технической конференции «Современные направления развития

систем релейной защиты и автоматики энергосистем» / Научно-инженерное информационное агентство. – М., 2009. – С. 39–48.

6 Кожович Л. А., Бишоп М. Т. Современная релейная защита с датчиками тока на базе катушки Роговского / Л. А. Кожович, М. Т. Бишоп // Сборник докладов международной научно–технической конференции «Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем» / Научно-инженерное информационное агентство. – М., 2009. – С. 49–59.

7 Issabekov D. Multipurpose Power System Protection Set that Provides Constant Remote Serviceability Control / Issabekov D. // Сборник докладов конференции 2022 «International Conference on Industrial Engineering». – Юж.Урал, 2022г. С. 35–39. [на англ. яз.].

8 Исабеков Д. Д. Установка для исследования электромагнитного поля внутри комплектного распределительного устройства / Патент № 34420 Республики Казахстан на изобретение, опубл. 26.06.2020, бюл. № 25.

9 Исабеков Д. Д. Устройство максимальной токовой защиты электроустановок на магнитоуправляемых элементах / Патент № 35387 Республики Казахстан на изобретение, опубл. 26.11.21, бюл. №47.

10 Исабеков Д. Д., Полищук В. И., Постоянкова К. Ю., Шувалова А. А. Устройство максимальной токовой защиты / Патент № 2759638 Российской Федерации, опубл.16. 11. 2021, бюл. №32

**«XIV ТОРАЙҒЫРОВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

3 ТОМ

Техникалық редактор: А. Р. Омарова
Корректор: Т. Оразалинова
Компьютерде беттеген: А. Мыржикова
Басуға 06.10.2022 ж.

Әріп түрі Times.
Пішім $29,7 \times 42 \frac{1}{4}$. Офсеттік қағаз.
Шартты баспа табағы 42,18. Таралымы 500 дана.
Тапсырыс № 3986

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университет» ҚЕАҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64