

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ШМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 1811-1858

№ 2 (2020)

Павлодар

Д. Д. Исабеков¹, О. М. Талипов²

¹доктор PhD, ст. преподаватель, Энергетический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²доктор PhD, ассоц. профессор, Энергетический факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: ¹Dauren_pvl2012@mail.ru; ²talipov1980@mail.ru

МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К ЯЧЕЙКАМ КОМПЛЕКТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

В настоящей статье авторы предлагают использовать магниточувствительные элементы на базе герконов для максимальной токовой защиты вместо традиционных трансформаторов тока с ферромагнитными сердечниками.

Ключевые слова: максимальная токовая защита, геркон, индукция магнитного поля, комплектное распределительное устройство, реле.

ВВЕДЕНИЕ

На международных конференциях по большим энергетическим системам (СИГРЭ) неоднократно отмечалось [1, 2, 3], что одной из актуальных задач современной электроэнергетики является разработка релейной защиты (РЗ) без трансформаторов тока с ферромагнитными сердечниками, имеющих общепризнанные недостатки [4]. Как известно, сейчас помимо токовых защит, выполненных на электромеханической базе широко внедрены и другие защиты, однако надёжность их срабатывания и несрабатывания в ряде случаев оказывается недостаточной, а для достижения эффекта в её повышении необходимо дублирование, и дублироваться должно и то и другое. При этом все дублирующие друг друга защиты и преобразователи тока должны иметь разные принципы действия. Для реализации максимальной токовой защиты (МТЗ) представлено использование герконов, так как они в сравнении с другими магниточувствительными элементами обладают известными для РЗ преимуществами [5, 6]. На основе герконов уже созданы

и разработаны ряд устройств и конструкций различных токовых защит для электроустановок, подключенных к ячейкам КРУ [7–10].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Максимальная токовая защита, предназначенная для защиты электроустановок, подключенных к примеру, к ячейке КРУ серии К-63 по сути из себя представляет устройство в своем составе содержащее герконы 1, которые с помощью первых хомутов 2 закреплены на планке 3 и расположены под разными углами к плоскости поперечного сечения токоведущей шины (на рисунке 1 не показана) (рис.1).

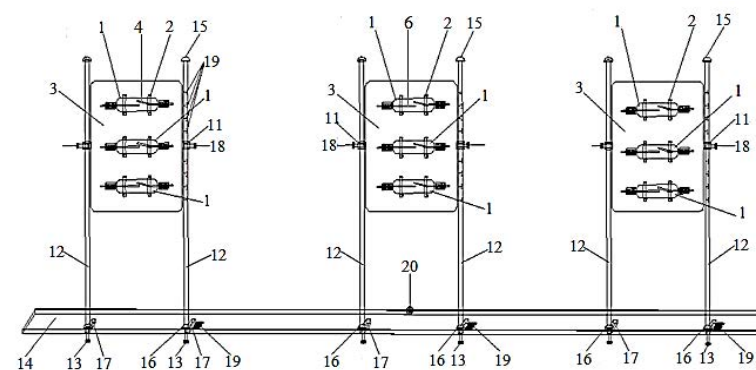


Рисунок 1 – Устройство максимальной токовой защиты

Первый контактный сердечник 4 герконов 1 подключен к полюсу «плюс» источника постоянного оперативного тока (ИП) 5 (рис.2). Вторым контактным сердечником 6 герконов 1 присоединен к первому выводу первого (РВ1), второго (РВ2) и третьего (РВ3) реле времени 7. Второй вывод данных реле 7 подключен ко первому выводу первого (РП1), второго (РП2) и третьего (РП3) промежуточного реле 8, которые посредством первого (РУ1), второго (РУ2) и третьего (РУ3) указательного реле 9 (подключенные ко второму выводу первого (РП1), второго (РП2) и третьего (РП3) промежуточного реле 8) присоединены к катушке отключения выключателя (КО) 10. Планка 3 закреплена с помощью вторых хомутов 11 на ходовых осях 12, посредством первых винтов 13 на пластине 14 и располагается напротив токоведущей шины с соблюдением минимально допустимого безопасного расстояния по ПУЭ, равного 120 мм. (для электроустановок с напряжением $U=10$ кВ) от них (рис.2). Ходовые оси 12 имеют на верхнем конце ограничительную шайбу 15, а на нижнем конце – фиксирующую шайбу 16. Планка 3 вместе

с герконами 1 перемещается до токоведущих шин по горизонтали вдоль прорезей 17 пластины 14, посредством первых винтов 13. Перемещение по вертикали планки 3 осуществляют посредством вторых винтов 18. На ходовых осях 12 и на пластине 14 имеется шкала перемещения 19. Крепится и устанавливается пластина 14 внутри кабельного отсека ячейки КРУ с помощью третьего винта 20.

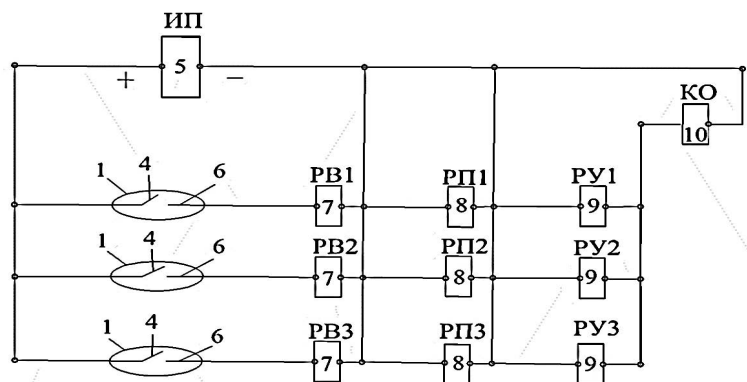


Рисунок 2 – Структурная схема максимальной токовой защиты

Представленная максимальная токовая защита работает следующим образом. Перед установкой элементов ее схемы в ячейку КРУ рассчитывают необходимое расстояние от токоведущей шины до герконов 1 и угол, под которым эти герконы должны находиться по отношению к силовым линиям магнитного поля, создаваемого током в токоведущей шине и по табличным данным, принимают их, с заданной магнитодвижущей силой срабатывания (рис.1). Регулирование параметров срабатывания МТЗ осуществляют путем приближения к токоведущей шине планки 3 с герконами 1. При этом для одной защиты используют один из трёх герконов 1. Перемещение по горизонтали планки 3 осуществляют с помощью первых винтов 13 (ослаблением и затягиванием их) вдоль прорезей 17 пластины 14. Перемещение по вертикали планки 3 осуществляют с помощью вторых винтов 18, ослаблением или затягиванием вторых хомутов 11 к ходовым осям 12 пластины 14. Необходимое расстояние перемещения контролируется по шкале перемещения 19.

При возникновении междуфазных коротких замыканий на электроустановках, подключенных к ячейке КРУ индукция магнитного поля, действующая на герконы 1 становится достаточной для их срабатывания (рис.2). При этом замыкается первый контактный сердечник 4 герконов

1, подключенный к полюсу «плюс» источника постоянного оперативного тока 5, и сигнал со второго контактного сердечника 6 с выдержкой времени, равной 0,02 с. поступает на вход первого, второго или третьего реле времени 7. Данные реле 7 отсчитав выдержку времени, равной 0,01 с. подают сигнал на первое, второе или третье промежуточное реле 8, имеющих выдержку времени, равной 0,09 с. и которые через первое, второе или третье указательное реле 9 подают сигнал на катушку отключения выключателя 10 электроустановки.

ВЫВОДЫ

В этой статье представлено, что отсутствие использования дорогостоящих и громоздких по весогабаритным параметрам трансформаторов тока с ферромагнитными сердечниками отвечает актуальному вопросу в релейной защите – ресурсосбережению и позволяет использовать представленную максимальную токовую защиту, отличающуюся минимальными экономическими затратами, простотой эксплуатации и удобством обслуживания – для защиты электроустановок, подключенных к ячейке КРУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Дьяков, А. Ф. Электроэнергетика мира в начале XXI столетия (по материалам 39-й сессии СИГРЭ, Париж). – Энергетика за рубежом, 2004, № 4–5.
- 2 Кожович, Л. А., Бишоп, М. Т. (Cooper Power Systems, США). Современная релейная защита с датчиками тока на базе катушки Роговского. Современные направления развития релейной защиты и автоматики энергосистем. – Сборник докладов конференции CIGRE – М. : Научно-инженерное информационное агентство, 2009, – С. 49–59.
- 3 Клецель, М. Я. Основы построения релейной защиты на герконах. Современные направления развития релейной защиты и автоматики энергосистем. Сборник докладов конференции, CIGRE, Екатеринбург, 2013.
- 4 Казанский, В. Е. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты. – М. : Энергия, 1969, 184 с.
- 5 Клецель, М. Я. Мусин В. В. О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока. – Электротехника, 1987, № 4, – С. 11–13.
- 6 Клецель, М. Я., Мусин, В. В. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока на герконах // Промышленная энергетика – 1990. – № 4. – С. 32–36.
- 7 Патент № 2704792 Российской Федерации, МПК H02H 3/08. Устройство для токовой защиты электроустановки / М. Я. Клецель,

Д. Д. Исабеков, А. П. Кислов, И. И. Шолохова; опубл. 31.10.19, Бюл. № 31. – 10 с.

8 Патент № 2670720 Российской Федерации, МПК G01R 33/02. Устройство для крепления герконов в ячейках комплектных распределительных устройств / М. Я. Клецель, О. М. Талипов, Д. Д. Исабеков, И. И. Шолохова; опубл. 24.10.18, Бюл. № 34. – 8 с.

9 Патент № 2678189 Российской Федерации, МПК H02N 3/08. Устройство для токовой защиты электроустановок / М. Я. Клецель, К. И. Никитин, Б. Е. Машрапов, Д. Д. Исабеков; опубл. 24.01.19, Бюл. № 3. – 12 с.

10 Kletsel, M. Ya., Zhantlesova, A. B., Mayshev, P. N., Mashrapov, B. E., Issabekov, D. D. «New filters for symmetrical current components» // Electrical Power and Energy Systems. – 2018. – № 101. – P. 85–91.

Материал поступил в редакцию 04.06.20.

Д. Д. Исабеков¹, О. М. Талипов²

Жинақталған тарату құрылғыларға қосылған электрқондырғылар үшін максималды ток қорғау

^{1,2}Энергетикалық факультет,

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 04.06.20 баспаға түсті.

D. D. Issabekov¹, O. M. Talipov²

Maximum current protection of electrical installations connected to switchgear cubicles

^{1,2}Faculty of Energy Engineering,

S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 04.06.20.

Мақалада авторлар ферромагниттік өзегі бар дәстүрлі ток трансформаторларының орнына максималды ток қорғауға арналған геркон мен негізделген магниттік сезімтал элементтерді қолдануды ұсынады.

In this article, the authors propose using magnetically sensitive elements based on reed switches for maximum current protection instead of traditional current transformers with ferromagnetic cores.

ГРНТИ 14.35.09

В. Л. Исаев¹, С. Н. Камарова², С. К. Абильдинова³

¹к.т.н., доцент, кафедра «Энергетические системы», Факультет «Энергетики, автоматике и телекоммуникации», Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100028, Республика Казахстан;

²докторант, кафедра «Промышленная теплотехнология», Институт теплоэнергетики и теплотехники, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, 050013, Республика Казахстан;

³доктор PhD, доцент, кафедра «Промышленная теплотехнология», Институт теплоэнергетики и теплотехники, Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, 050013, Республика Казахстан

e-mail: ¹isaevvalerie@gmail.com; ²cfekt.rfvfjhjdf@mail.ru ; ³saule18kz@mail.ru

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ «СИТОВЫЙ АНАЛИЗ УГЛЯ» ПО МЕТОДОЛОГИИ АКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМНЫХ ОПОРНЫХ ЗНАНИЙ

В статье предложена дидактическая учебная разработка темы «Ситовый анализ угля» согласно методологии активного освоения для системных опорных знаний, выполненная опорным конспектом. Особенностью разработки является то, что учебный материал структурирован обучаемым самостоятельно по этапам познания данной темы, но под руководством преподавателя, логически осмыслен, применен в решении практической задачи для привития навыков и развития профессиональных умений. Самоконтроль результата освоения темы обучаемый проводит на последнем этапе составлением отображения в виде аналогов из смежных технических знаний, обеспечивая междисциплинарную взаимосвязь. Это повышает качество обучения по профессии.

Ключевые слова: методология освоения, опорные знания, способы деятельности, опорный конспект, ситовый анализ.

ВВЕДЕНИЕ

Качество образования формируют в учебном процессе главным образом обучающийся и педагог по индивидуальным целеустановкам: обеспечить системные, долговременные и переосмысленные знания, приобрести навыки по приложению новых знаний к решению практических задач по дисциплинам выбранной специальности, развить умения по применению

Теруге 04.06.2020 ж. жіберілді. Басуға 26.06.2020 ж. қол қойылды.
Пішімі 70x100 $\frac{1}{16}$. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 29,3. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова
Тапсырыс № 3643

Сдано в набор 04.06.2020 г. Подписано в печать 26.06.2020 г.
Формат 70x100 $\frac{1}{16}$. Бумага книжно-журнальная.
Усл. печ. л. 29,3. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова
Заказ № 3643

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz