

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 3 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

KZ19VRY00029272

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных
и информационных систем, электромеханики
и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

Д. Д. Исабеков, О. М. Талипов

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПОСТРОЕНИЕ ГАЗОВОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ГЕРКОНАХ

В настоящей статье авторы рассматривают реализацию газовой защиты силовых трансформаторов с использованием герконов. Представленная защита может использоваться вместо или дублировать широко распространённые газовые защиты, выполненные традиционным способом – с применением газовых реле.

Ключевые слова: геркон, корпус со смотровым окном и с крышкой, противовес, постоянный магнит, переключатель, бак трансформатора, расширитель, трубопровод.

Введение

Разработка и создание ресурсосберегающих защит для различных электроустановок, как от внутренних, так и внешних повреждений, без использования дорогостоящих и громоздких трансформаторов тока с ферромагнитными сердечниками, начатых во второй половине двадцатого века, остаются актуальными и по сей день [1–2]. Однако, создание ресурсосберегающих газовой защиты для силовых трансформаторов, вместо традиционных защит с использованием газового реле ранее еще не рассматривалось [3–4]. Этот вопрос, как и ряд других вопросов в области ресурсосбережения для релейной защиты остается также открытым. Перспективной задачей построения газовой защиты силовых трансформаторов без газового реле, является использование герконов, имеющих преимущества в сравнении с другими, такими же магниточувствительными элементами [5]. Начиная со второй половины прошлого столетия разработано множество защит, в том числе и с методикой расчета тока срабатывания [6–7], действие которых основано на срабатывании геркона, помещенного вблизи токопроводов фаз электроустановки от магнитного поля, возникающего при коротком замыкании – создающего достаточную магнитодвижущую силу для его срабатывания, а также различных устройств и конструкций для крепления герконов – предлагающих совершенно иной подход в реализации релейной защиты для различных электроустановок [8–10].

Объект исследования: релейная защита силовых трансформаторов

Предмет исследования: релейная защита и автоматика систем электроснабжения

Цель: построение газовой защиты силовых трансформаторов на магниточувствительных элементах-герконах

Назначение: использование вместо традиционных и широко применяемых газовых реле для защит силовых трансформаторов от внутренних повреждений.

Методы и результаты исследования: детальная проработка научных статей и патентов по данной тематике в результате исследования позволила предложить макет нового устройства газовой защиты силовых трансформаторов.

Результаты и обсуждение.

Построение газовой защиты силовых трансформаторов на герконах реализовывалось на основе конструкции, в состав которой входит геркон 1 с разомкнутым контактом 2 и геркон 3 замкнутым контактом 4 (рис.1), корпус 5, со смотровым окном 6 и с крышкой 7, стакан 8, крышки 9 и 10, прорези 11 на крышках, противовес 12, хомуты 13, установленные на держателях 14 и 15, постоянный магнит 16, перекладину 17, подушки 18, 19, 20 и 21, первую 22 и вторую 23 втулки, оси 24 и 25, винты 26 и 27, бак трансформатора 28, расширитель 29, трубопровод 30, маслостойкие прокладки 31, болты 32, гайки 33, левый 34 и правый 35 выступы корпуса 5 (рис.2).

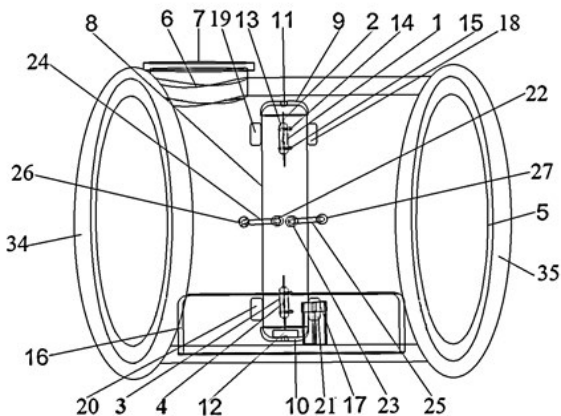


Рисунок 1 – Конструкция газовой защиты трансформатора

Реализовывалась газовая защита на герконах для силовых трансформаторов следующим образом. Перед включением силового

104

трансформатора в работу, в рассечку трубопровода 30, соединяющего бак трансформатора 28 с расширителем 29 при помощи болтов 32 и гаек 33, предварительно установив при этом с двух сторон корпуса 5 маслостойкие прокладки 31, прикручивают за левый 34 и правый 35 выступы этого корпуса 5 данную конструкцию.

Открыв крышку 7 внутрь корпуса 5 устанавливают стакан 8 с двумя герконами 1 и 3 (рис.1). Их устанавливают в стакан 8 на держатели 14 и 15 при помощи хомутов 13. После закрепляют стакан 8 к боковым стенкам корпуса 5 с помощью винтов 26 и 27, прикручиваемых к осям 24 и 25, которые закреплены по бокам стакана 8 с помощью первой 22 и второй 23 втулок.

Геркон 3 под действием противовеса 12 располагается в нижней части корпуса 5 – в плоскости поперечного сечения постоянного магнита 16 и его контакт 4 замыкается.

В режиме номинальной нагрузки внутри бака силового трансформатора 28, отсутствуют витковые замыкания в обмотках. В связи с этим контакт 4 геркона 3 остаётся замкнутым. Геркон 3 подключен в цепь сигнализации так, что когда его контакт 4 замкнут, то сигнал в цепи сигнализации отсутствует, а контакт 2 геркона 1 разомкнут, и газовая защита силового трансформатора не срабатывает (рис. 1).

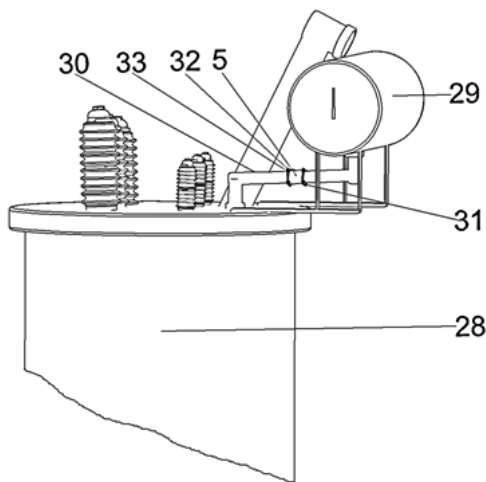


Рисунок 2 – Крепление конструкции газовой защиты трансформатора

При небольшом выделении газов верхняя часть бака силового трансформатора 28 заполняется газом, который небольшими пузырьками поднимается вверх по трубопроводу 30 к расширителю 29 (рис.2). При этом

стакан 8 начинает вращение, а геркон 3 выходит из плоскости поперечного сечения постоянного магнита 16, его контакт 4 размыкается и подаёт сигнал о неисправности в силовом трансформаторе в цепь сигнализации (рис.1).

При бурном же выделении газов верхняя часть бака силового трансформатора 28 заполняется большим его объёмом, бурным потоком поднимающегося вверх по трубопроводу 30 к расширителю 29. Стакан 8 переворачивается вокруг своей оси в противоположную сторону на 180° до перекладки 17, соприкасающейся с подушкой 18. Геркон 3 выходит из плоскости поперечного сечения постоянного магнита 16 и его контакт 4 размыкается, подавая сигнал о неисправности в силовом трансформаторе в цепь сигнализации, а геркон 1 попадает в плоскость поперечного сечения постоянного магнита 16 и его контакт 2 замыкается, посылая сигнал в цепь отключения силового трансформатора (рис.1, 2). После этого стакан 8 возвращается в исходное положение (рис.1).

Выводы

Представленное устройство для газовой защиты силовых трансформаторов на герконах позволяет отказаться от использования традиционных газовых реле, регулятора скорости потока масла, тем самым исключая экономические затраты, так как стоимость данного устройства в десятки раз меньше, чем та же защита, но с использованием традиционных газовых реле.

Список использованных источников

1 **Дьяков, А. Ф.** Электроэнергетика мира в начале XXI столетия (по матер. 39-й сессии СИГРЭ, Париж) [Текст] // Журнал «Энергетика за рубежом». – М., 2004. – № 4. – С. 7–16.

2 **Клецель, М. Я.** Основы построения релейной защиты на герконах [Текст] // Журнал «Современные направления развития релейной защиты и автоматики энергосистем»: сб. докл. междунар. науч.-технич. конф. – Екатеринбург, 2013. – С. 1–10.

3 **Казанский, В. Е.** Измерительные преобразователи тока в релейной защите [Текст]. – М.: Энергоатомиздат, 1988, 240 с.

4 **Андреев, В. А.** Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учебник для вузов. – Изд. 4-е, перер. и доп. – М.: Высш. шк., – М., 2006. – 639 с.

5 **Клецель, М. Я. Мусин, В. В.** О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока [Текст] // Журнал «Электротехника». – М., 1987. – № 4. – С. 11–13.

6 Патент 2678189 Российской Федерации, МПК H02H 3/08. Устройство для токовой защиты электроустановок / Клецель М. Я., Никитин К. И., Машрапов Б. Е., Исабеков Д. Д.; заявл. 09.01.2018; опубл. 24.01.2019, бюл. № 3.

7 Патент 2670720 Российской Федерации, МПК H01H 47/00. Устройство для крепления герконов в ячейках комплектных распределительных устройств / Клецель М. Я., Талипов О. М., Исабеков Д. Д., Шолохова И. И.; заявл. 14.06.2017; опубл. 24.10.2018, бюл. № 34

8 Патент 34420 Республики Казахстан, МПК G01R 33/02. Установка для исследования электромагнитного поля внутри комплектного распределительного устройства / Исабеков Д. Д.; заявл. 18.04.2018; опубл. 26.06.2020, бюл. № 25

9 Патент 33107 Республики Казахстан, МПК H02H 3/08. Конструкция для крепления герконов в ячейках комплектных распределительных устройств / Клецель М. Я., Талипов О. М., Исабеков Д. Д.; заявл. 19.04.2017; опубл. 17.09.2018, бюл. № 35

10 Патент 34366 Республики Казахстан, МПК H02H 7/22. Конструкция для крепления герконов в комплектных распределительных устройствах / Клецель М. Я., Бороденко В. А., Исабеков Д. Д.; заявл. 10.10.2018; опубл. 05.06.2020, бюл. № 22

References

1 **Dyakov, A. F.** E`lektroe`nergetika mira v nachale XXI stoletiya (po mater. 39-j sessii SIGRE`, Parizh) [Tekst] [Electric power industry of the world at the beginning of the XXI century (based on the materials of the 39 session of CIGRE, Paris) [Text] In «E`nergetika za rubezhom». Energy abroad. – Moscow, 2004. – No. 4. – P. 7–16.

2 **Kletsel, M. Ya.** Osnovy` postroeniya relejnoj zashhity` na gerkonax [Tekst] – Ekaterinburg, 2013. [Fundamentals of building relay protection on reed switches [Text] In Zhurnal «Sovremenny`e napravleniya razvitiya relejnoj zashhity` i avtomatiki e`nergosistem»: sb. dokl. mezhdunar. nauch.-texnich. konf. [Journal «Modern trends in the development of relay protection and automation of power systems»: collection of articles. report int. scientific and technical conf.]. – Ekaterinburg, 2013. – P. 1–10.

3 **Kazansky, V. E.** Izmeritel`ny`e preobrazovateli toka v relej-noj zashhite [Tekst] [Measuring current transducers in relay protection [Text]. – Moscow : Energoatomizdat, 1988. – 240 p.

4 **Andreev, V. A.** Relejnaya zashhita i avtomatika sistem e`lektrosnabzheniya uchebnik dlya vuzov [Tekst]: [Relay protection and automation of power supply systems textbook for universities [Text]: – Ed. 4th. Ref. and add. – Moscow : Higher school. – Moscow, 2006. – 639 p.

5 **Kletsel, M. Ya. Musin, V. V.** O postroenii na gerkonax zashhit vy`sokovol`tny`x ustanovok bez transformatorov toka [Tekst] [About the construction of high-voltage installations on reed switches without current transformers [Text]. In Journal «E`lektrotexnika» [«Electrical Engineering»]. – Moscow, 1987. – No. 4. – P. 11–13.

6 Patent 2678189 of the Russian Federation, IPC H02H 3/08. Device for current protection of electrical installations / Kletsel M. Ya., Nikitin K. I., Mashrapov B. E., Isabekov D. D.; declared 01/09/2018; publ. 24.01.2019, bul. No. 3.

7 Patent 2670720 of the Russian Federation, IPC H01H 47/00. A device for fastening reed switches in the cells of complete switchgears / Kletsel M. Ya., Talipov O. M., Isabekov D. D., Sholokhova I. I.; declared 06/14/2017; publ. 24.10.2018, bul. No. 34.

8 Patent 34420 of the Republic of Kazakhstan, IPC G01R 33/02. Installation for the study of the electromagnetic field inside the complete switchgear / Isabekov D.D.; declared 04/18/2018; publ. 06/26/2020, bul. No. 25.

9 Patent 33107 of the Republic of Kazakhstan, IPC H02H 3/08. Design for fastening reed switches in the cells of complete switchgear / Kletsel M. Ya., Talipov O. M., Isabekov D. D.; declared 04/19/2017; publ. 17.09.2018, bul. No. 35.

10 Patent 34366 of the Republic of Kazakhstan, IPC H02H 7/22. Design for fastening reed switches in complete switchgear / Kletsel M. Ya., Borodenko V. A., Isabekov D. D.; declared 10/10/2018; publ. 06/05/2020, bul. No. 22.

Материал поступил в редакцию 30.09.20.

Д. Д. Исабеков, О. М. Талипов

Қуатты трансформаторлардың геркондардағы газ қорғаудың құрылысы

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 30.09.20 баспаға түсті.

D. D. Issabekov, O. M. Talipov

Construction of gas protection of power transformers on reed switches

Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 30.09.20.

Бұл мақалада авторлар геркондарды қолдана отырып, күштік трансформаторларға газ қорғауды іске асыруды қарастырады. Ұсынылған қорғаныс дәстүрлі тәсілмен жасалған – газ релесімен, немесе таратылған қолданылатын газ қорғау орнына дубляжды жасау қолдануға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: геркон, терезесі мен қақпағы бар корпус, қарсы салмақ, тұрақты магнит, көлденең тірек, трансформаторлық бак, кеңейткіш, құбыр.

In this article, the authors consider the implementation of gas protection of power transformers using reed switches. The presented protection can be used instead of or duplicate the widespread gas protection performed in the traditional way – with the use of gas relays.

Keywords: reed switch, housing with a viewing window and with a cover, counterweight, permanent magnet, crossbar, transformer tank, expander, pipeline.

Теруге 30.09.2020 ж. жіберілді. Басуға 14.10.2020 ж. қол қойылды.
Электронды баспа
2,99 Мб RAM
Шартты баспа табағы 23,30. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3707

Сдано в набор 30.09.2020 г. Подписано в печать 14.10.2020 г.
Электронное издание
2,99 Мб RAM
Усл. печ. л. 23,30. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3707

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
«Торайғыров университет»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университет»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
8 (7182) 67-36-69
e-mail: kereku@tou.edu.kz
www.vestnik.tou.edu.kz