

**С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова**

---

# **ПМУ ХАБАРШЫСЫ**

**Энергетикалық сериясы**

**1997 жылдан бастап шығады**



# **ВЕСТНИК ПГУ**

**Энергетическая серия**

**Издается с 1997 года**

---

**№ 2 (2017)**

---

**Павлодар**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Манбетова Ж. Д., Касимова Г. Д.</b>	Телекоммуникациядағы NFC технологиясын дамыту жолдары ..... 118
<b>Машрапов Б. Е., Исабеков Д. Д.</b>	Геркончарда токты корғауының баптауды орнату үшін лабораторлық стенд ..... 128
<b>Мұстафина Р. М., Оразова Г. О.</b>	Экономиканың тұракты дамуын қамтамасыз еттің энергетикалық және экологиялық қауіпсіздік ..... 132
<b>Мұхамеджанов Н. Б., Жалымбетов Б. Р.</b>	Қайта жаңғырылатын энергия көздеріне негізделген гибридті жүйені құру ..... 138
<b>Рындин В. В.</b>	Газ тұрактылары: менишкіт, көлемдік, молярлық және молекуллярлық ..... 145
<b>Самураев Е. К., Байсанов А. С., Акуев А. М., Жумағалиев Е. Ү., Келаманов Б. С.</b>	Кесектепген марганецті материалдардың электрлік касиеиттерін зерттеу ..... 153
<b>Сарсикаев Е. Ж., Мустафина Р. М., Туркебаев З. Т.</b>	Гибридті электрлік станциялардың құрамында аккумуляторлық батареялардың қолдану жайындағы маселе ..... 161
<b>Үкібасосағағ F. С.</b>	Кәсіпорында электрондық құжат айналымы жүйесін енгізу мәселелері ..... 178
Авторларға арналған ережелер..... 187	
<b>Смагулова А. Т., Қазбекова А. К.</b>	Применение дублирующих линий электроподачи при транспортировке электрической энергии ..... 34
<b>Ахметбаев Д. С., Доссанкулов Ж., Сагнаева Н. К., Ажаев А. Б.</b>	К синтезу сетей с распределенной генерацией ..... 39
<b>Ахметбаев Д. С., Доссанкулов Ж., Сагнаева Н. К., Туркебаева З. Т.</b>	Топологический метод формирования характеристического уравнения сложной электрической цепи ..... 49
<b>Байниязов Б. А., Аджанов А. У., Байгүзоза Ж. Ж., Сарсенкізы А., Қожухова М. В.</b>	Совершенствование конструкции подъемника баллонного типа для автомобиля ..... 21
<b>Аджанов А. У., Байниязов Б. А., Казиев А. С.</b>	Методика выбора мощности электропривода для волочильного стана ..... 29
<b>Ауельбек М. А., Байниязов Б. А., Исенов С. С., Искаков Р. М., Ақаев А. М.</b>	Использование дублирующих линий электроподачи при транспортировке электрической энергии ..... 34
<b>Досстаева Ю. В., Извель В. П., Петров П. А.</b>	Проектирование аддитивной системы регулирования скорости асинхронного двигателя при помощи метода вспомогательного оператора ..... 66
<b>Глазырина Н. С., Глазырин С. А.</b>	Проблемы эксплуатации существующих проектных схем подготовки воды для котлов сверхкритических параметров ..... 73
<b>Достаев А. М., Балбекова Б. К., Абильдин Д. Р., Набоко Е. П.</b>	Исследование диффузионного хромирования порошковых материалов на основе железа ..... 83
<b>Дюрягин С. П., Бейсембаев М. К.</b>	Вопросы безопасности технического персонала в зоне работы лазерной технологической установки ..... 90
<b>Динамическое исследование вибропривода ротора с учётом трения ..... 95</b>	
<b>Кибишов А. Т., Абдикуловғағ З. К.</b>	Применение современных защит линии электропередачи ..... 103
Приложение ..... 105	

## Б. Е. Маширапов, Д. Д. Исабеков

<sup>1</sup>доктор PhD; <sup>2</sup>магистр, Павлодарский государственный университет имени С. Торайтырова, г. Павлодар  
e-mail: 'bokamatashrapov@mail.ru; 'Dawren\_pv12012@mail.ru

# ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ НАЛАДКИ ТОКОВЫХ ЗАЩИТ НА ГЕРКОНАХ

*В данной статье авторы рассматривают методику наладки токовых защит на герконах защищенных генераторах и схему лабораторного стенда.*

*Ключевые слова: токовая защита, геркон, промежуточное реле, наладка, задержка на срабатывание.*

## ВВЕДЕНИЕ

Токовые защиты широко применяются на электрических станциях и подстанциях, а также промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Однако они, как и подавляющее большинство устройств релейной защиты, получают информацию от трансформаторов тока (ГТ), которые имеют общепринятые недостатки [1]. Работы по созданию ресурсосберегающих защит на основе других датчиков тока ведутся еще с 60-х годов 20-го столетия, например [2], и являются актуальными и по сей день [1, 3, 4]. При этом одним из направлений по созданию таких защит является их построение на герконах, чем уже 30 лет занимаются в Павлодарском государственном университете им. С. Торайтрова. За эти годы были разработаны основы построения ряда защит [4, 5, 6, 7, 8]. Однако их реализация, как и наладка, имеет свои особенности. В данной работе предлагается лабораторный стенд для наладки токовых защит на герконах.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

**Лабораторный стенд** (рис. 1) состоит из катушки индуктивности  $L$  с количеством витков  $W=5000$  и длиной 20 см, подключенной через автоматический выключатель  $SA1$  и амперметр  $A$ , типа Fluke 87V, к лабораторному автотрансформатору  $T1$  типа ЛАТР-1М; источника  $T2$  постоянного напряжения 220 В, в качестве которого использовался РЕТОМ-21; двухканального осциллографа PG типа АКИП-4115/4A; резисторов  $R1, R2$  ( $R1 \ll R2$ ). Плюс источника  $T2$  постоянного напряжения подключен к клемме «1», минус – к клемме «2». Резисторы  $R1$  и  $R2$  включены последовательно и подключены к клеммам «3» и «4». Один из входов осциллографа PG подключен параллельно резистору  $R1$ .

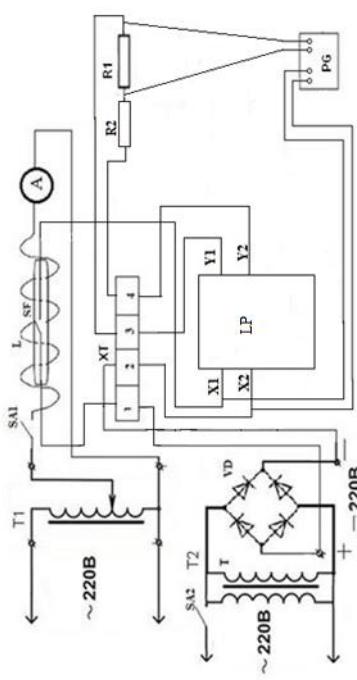


Рисунок 1 – Принципиальная схема лабораторной установки и токовой отсечки

**Методика наладки.** Перед проведением наладки токовой защиты на герконах задаются параметрами, которым она должна соответствовать. Затем геркон SF устанавливают внутрь катушки индуктивности  $L$ . К клеммам «1» и «2» через контакты геркона подключают выходы питания логической части защиты. К клеммам «3» и «4» подключают выходы логической части защиты LP. Второй вход осциллографа PG подключают параллельно входам питания логической части защиты LP.

После выполнения необходимых подключений включают автоматический выключатель  $SA1$  и на катушку индуктивности  $L$  с лабораторного автотрансформатора  $T1$  подают напряжение (при этом источник питания постоянного напряжения  $T2$  находится в отключенном состоянии). Изменяя напряжение на катушке индуктивности  $L$  фиксируют с помощью амперметра  $A$  ток, при котором геркон SF начинает срабатывать. Указанный ток принимают за ток срабатывания защиты. Однако при этом токе проверку соответствия защиты заданным параметрам не осуществляют, так как исходя из обеспечения чувствительности, минимальный ток короткого замыкания, при котором требуется срабатывание защиты должен быть больше тока срабатывания защиты как минимум в  $k_u$  раз ( $k_u$  – коэффициент чувствительности наложиваемой защиты). Поэтому повышают ток в катушке индуктивности  $L$  в  $k_u$  раз и отключают автоматический выключатель  $SA1$ .

Включают источник постоянного напряжения  $T2$ , путем замыкания контактов выключателя  $SA2$ . Включают автоматический выключатель  $SA1$ , и записывают кривые изменения напряжения на переменном резисторе  $R1$  и вводах питания логической части защиты LP с помощью осциллографа PG. Отключают автоматические выключатели  $SA1, SA2$ . По снятым

осцилограммам измеряют необходимые напряжение и время. Если эти значения не соответствуют заданным изначально, то изменяют параметры элементов логической части защиты LP и повторяют указанные выше действия.

После подбора необходимых параметров элементов устройства защиты проверяют выполнение указанных выше условий при токах в катушке индуктивности L, превышающих ток срабатывания защиты в 3-40 раз. Для этого, не включая источник постоянного напряжения T2, включают автоматический выключатель SA1 и в катушку индуктивности L подают ток, постепенно повышая его до необходимого значения, и отключают автоматический выключатель SA1. Затем повторяют действия, описанные выше. Если при всех значениях тока в катушке индуктивности обеспечивается выполнение заданных условий, то защита считается наложенной и готовой к установке.

## ВЫВОДЫ

Предложенная методика наладки токовых защит на герконах позволяет обеспечить необходимые параметры защиты на любом типе геркона.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Дьяков, А. Ф.** Электроэнергетика мира в начале XXI столетия (по материалам 39-й сессии СИПРЭ, Париж). – Энергетика за рубежом, 2004, № 4-5.

2 **Казанский, В. Е.** Трансформаторы тока в схемах релейной защиты. – М. : Энергия, 1969. – 184 с.

3 **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.

4 **Клещель, М. Я.** Основы построения релейной защиты на герконах. Современные направления развития релейной защиты и автоматики энергосистем. // Сборник докладов конференции, CIGRE. – Екатеринбург, 2013.

5 **Клещель, М. Я., Мусин В. В.** О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока. – Электротехника, 1987. – № 4. – С. 11-13.

6 **Клещель, М. Я., Мусин, В. В.** Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты без трансформаторов тока на герконах // Промышленная энергетика – 1990. – № 4. – С. 32-36.

7 **Клещель, М. Я., Майшев, П. Н.** Особенности построения дифференциально-фазных защит трансформаторов. – Электротехника, 2007. – № 12. – 2-7.

8 Патент 2014114265 Российской Федерации, МПК H02H 3/34 G01R 29/16. Фильтр тока обратной последовательности / А. Б. Жантесова, М. Я. Клещель, Б. Е. Машрапов; заявл. 10.04.2014; опубл. 20.10.2015, Бюл. № 29. – 8 с.

Материал поступил в редакцию 05.06.17.

**Б. Е. Mashrapov, Д. Д. Исабеков**  
**Геркондарда токты коргауының баптауды орнату үшін**  
**лабораторлық стенд**

С. Торайғыров атындағы

Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.

Материал 05.06.17 бастага түсти.

**Б. Е. Mashrapov, D. D. Isabekov**  
**Laboratory stand for adjustment of current protection on reed switches**  
**S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.**

Material received on 05.06.17.

*Бұл мақалада авторлар герконда лабораторлық стенд схемасын жөнте токтық коргауыстырудың баптауды әдісті талқыланыды.*

*In this article, the authors consider the method of setting current protection on reed switches and the scheme of a laboratory stand.*  
S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.

Material received on 05.06.17.

Теруге 05.06.2017 ж. жіберілді. Басуға 15.06.2017 ж. қол қойылды.

Форматы 70x100 1/16. Кітап-журнал қағазы.

Көлемі шартты 11.05 б.т. Тарапымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы

Корректорлар: А. Р. Омарова, Б. Б. Ракишева

Тапсырыс № 3031

Сдано в набор 05.06.2017 г. Подписано в печать 15.06.2017 г.

Формат 70x100 1/16. Бумага книжно-журнальная.

Объем 11.05 ч.-изд. л. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. Елемесқызы

Корректоры: А. Р. Омарова, Б. Б. Ракишева

Заказ № 3031

«КЕРЕКУ» баспасынан басылып шығарылған

С. Торайғыров атындағы

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«КЕРЕКУ» баспасы

С. Торайғыров атындағы

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: [kereku@psu.kz](mailto:kereku@psu.kz)