

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

VI Национальная научно-практическая конференция
(Казань, 10-11 декабря 2020 г.)

Материалы конференции

В двух томах

Том 1

Казань
2020

УДК621.313
ББК31.261
П75

Рецензенты:

д-р техн.наук,зав. кафедрой электропривода и электротехники
ФГБОУ ВО «КНИТУ» В.Г. Макаров
канд.техн. наук, зав. кафедрой электроэнергетических систем и сетей
ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.В. Максимов

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллаязнов (гл. редактор), И.Г. Ахметова,
О.В. Козелков, О.В. Цветкова

П75 Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: матер. VI Национальной науч.-практ. конф. (Казань, 10–11 декабря 2020 г.): в 2 т./редкол.: Э.Ю. Абдуллаязнов (гл. редактор) и др. Казань: Казан.гос. энерг. ун-т, 2020. Т. 1. 453 с.

ISBN978-5-89873-572-2 (т. 1)

ISBN978-5-89873-571-5

Опубликованы материалы VI Национальной научно-практической конференции «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве» по следующим научным направлениям:

- 1.Приборостроение и управление объектами межатронных и робототехнических систем в ТЭК и ЖКХ.
- 2.Электроэнергетика, электротехника и автоматизированный электропривод в ТЭК и ЖКХ.
3. Инновационные технологии в ТЭК и ЖКХ.
- 4.Актуальные вопросы инженерного образования.
5. Промышленная электроника на объектах ЖКХ и промышленности.
- 6.Светотехника.
- 7.Энергосберегающие технологии в сфере ЖКХ.
- 8.Эксплуатация и перспективы развития электроэнергетических систем.
9. Контроль, автоматизация и диагностика электроустановок, электрических станций и распределительной генерации.
- 10.Теплоснабжение в ЖКХ.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.313
ББК 31.261

ISBN978-5-89873-572-2 (т. 1)
ISBN978-5-89873-571-5

© Казанский государственный энергетический
университет, 2020 г

РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

¹Дмитрий Алексеевич Иванов,²Татьяна Геннадьевна Галиева,

³Амир Динарович Арсланов

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹divanale@gmail.com,²79534929817@ya.ru,³arslanovad97@gmail.com

Аннотация: Надежная, долговременная и экономичная работа электрической системы в основном определяется изоляцией электрооборудования и других звеньев системы. В общей стоимости высоковольтного оборудования изоляционная составляющая занимает более 60 %. В связи с этим диагностика высоковольтных изоляторов является наиболее актуальной для энергетических компаний.

Ключевые слова: высоковольтные изоляторы, диагностика изоляторов, частичные разряды, дистанционный контроль, дефекты изоляторов.

DEVELOPMENT OF A NON-CONTACT DEVICE FOR HIGH-VOLTAGE INSULATORS DIAGNOSTICS

Dmitry Alekseevich Ivanov, Tatyana Gennadevna Galieva, Amir Dinarovich Arslanov

Annotation: Reliable, long-term and economical operation of an electrical system is mainly determined by the insulation of electrical equipment and other parts of the system. In the total cost of high-voltage equipment, the insulating component accounts for more than 60%. In this regard, diagnostics of high-voltage dielectric elements is the most urgent for energy companies.

Keywords: high-voltage insulators, diagnostics of insulators, partial discharges, remote control, defects in insulators.

Частичные разряды (ЧР) являются основным показателем старения и разрушения твердых изоляционных материалов, подвергающихся высоким напряжениям. Поэтому измерение и анализ ЧР является перспективным методом диагностики изоляции для любого вида электрооборудования [1-2]. В работе предлагается использование радиочастотного метода. Основным преимуществом использования радиочастот для диагностики является большая защищенность от помех и не требует точного наведения на источник дефекта[3].

Для контроля технического состояния и выявления остаточного ресурса высоковольтных изоляторов (ВИ) предлагаются бесконтактные устройства диагностики (рис.1). Задача разработанных устройств диагностики заключается в приеме сигналов, излучаемых ЧР, построении их амплитудно-фазовых характеристик, сопоставление данных с параметрами окружающей среды, и подготовке данных для анализа

диагностических параметров, которые позволяют формировать заключение о степени работоспособности ВИ и его остаточном ресурсе. Устройства устанавливают на каждый фазный провод на заранее известном расстоянии.

Основные измерения устройства диагностики проводят с помощью электромагнитного датчика и датчика фазы с последующей компьютерной обработкой сигналов (рис. 1).

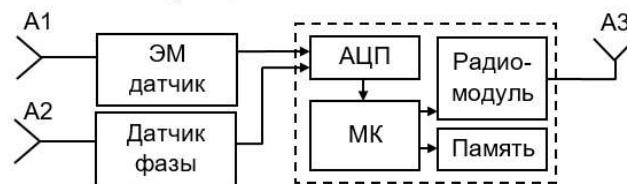


Рис.1. Блок-схема бесконтактного диагностического устройства:
 (A1 – антенна ЭМ датчика, A2 – антенна датчика фазы, A3 – антенна для передачи данных, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, МК – микроконтроллер)

На рис.2 представлены формы сигнала на входе электромагнитного датчика и на выходе. Микроконтроллер обрабатывает сигналы ЧР по амплитуде и времени от начала фазового интервала, получаемого с датчика фазы.

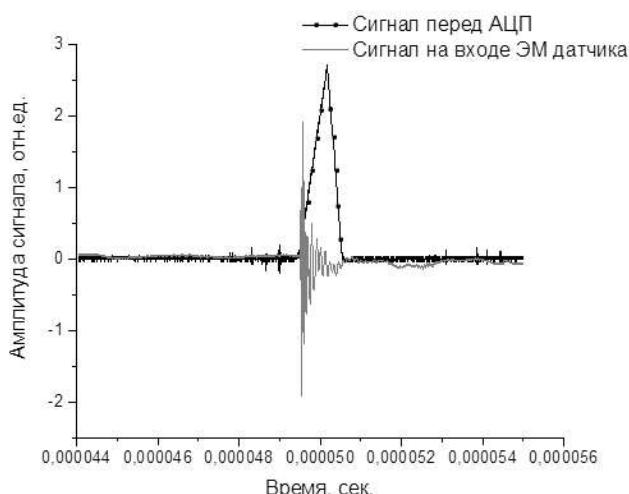


Рис. 2. Сигнал до и после обработки устройством

Для передачи данных предусмотрены интерфейсы *Wi-fi* *Bluetooth* и *USB*. Информация с устройств диагностики поступает в пункт сбора информации для дальнейшей загрузки данных в облачный сервер, где информация о мониторинге будет доступна для диспетчера (рис. 3).

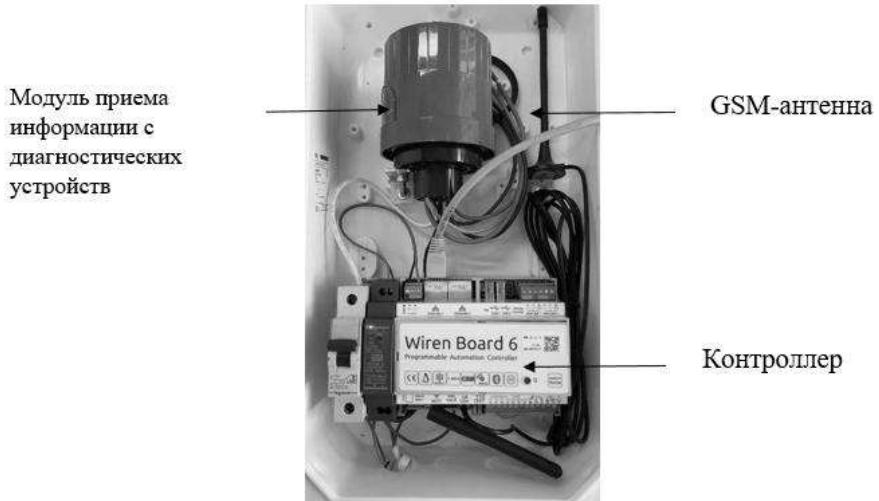


Рис. 3. Устройство сбора и передачи информации

Прототип устройства диагностики настроен на полосу частоту 800-850 МГц. Диагностические устройства работают на ЛЭП от 10 кВ.

Анализ набора необходимых диагностических параметров позволяет формировать заключение о степени работоспособности высоковольтных изоляторов, прогнозировать его остаточный ресурс и хранить полученную информацию на облачном сервисе.

Научные исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения 075-15-2020-172.

Источники

1. Ephraim T. Iorkyase, Christos Tachtatzis, Pavlos Lazaridis, Ian. A. Glover, Robert. C. Atkinson. Low Complexity Wireless Sensor System for Partial Discharge Localisation // in IET Wireless Sensor Systems, January 2019 with 185 Reads, p/ 984-992.doi: 10.1049/iet-wss.2018.5075.
2. Голенищев-Кутузов А.В., Иванов Д.А., Потапов А.А и др. Использование бесконтактных методов диагностики высоких электрических полей. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2019. Т. 21. № 4. С. 123-133.
3. Rochaa P.H., VCostab., E.G. Serresb A.R., Xaviera G.V.R, Peixotoc J.E.B., Linsd R.L. Inspection in overhead insulators through the analysis of the irradiated RF spectrum. Electrical Power and Energy Systems, 113 (2019), p. 355-361. doi:10.1016/j.ijepes.2019.05.060.

<i>Иванов Д.А., Галиева Т.Г., Арсланов А.Д.</i> Разработка бесконтактного устройства диагностики высоковольтных изоляторов.	265
<i>Местников Н.П., Алхадж Ф., Альзаккар А.</i> Применение искусственных нейронных сетей для анализа предаварийных ситуаций на электростанции мухарда (Хама-Сирия).	268
<i>Нгуен В., Садыков М.Ф.</i> Измерение стрелы провеса проводов ВЛ попериоду их колебаний.	271
<i>Якупов Д.А., Шириев Р.Р.</i> Видеонаблюдение на территории двора.	274

Секция 6. СВЕТОТЕХНИКА

<i>Аирятов А.А., Чаткин П.Н.</i> Исследование схемы включения светодиодов в осветительных приборах с повышенным классом ИК.	277
<i>Байнева И.И., Кузяков А.В., Шкарин В.И.</i> Метод Монте-Карло для трассировки лучей в оптических системах.	280
<i>Барышев В.Ю., Шириев Р.Р.</i> Очки с переменным фокусом.	283
<i>Денисова А.Р., Исаева О.В.</i> Об актуальности изучения влияния светодиодных источников на качество электроэнергии.	286
<i>Захватов И.О., Прытков С.В.</i> Разработка макетного образца цветодинамической осветительной установки для архитектурного освещения административного здания.	289
<i>Зиганишина И.В., Шириев Р.Р.</i> О солнечной энергетике в России.	292
<i>Калинкин Р.Е., Амелькина С.А.</i> Дизайн-проект энергоэффективного архитектурного освещения фасада административного здания.	295
<i>Крылов М.А., Денисова Н.В.</i> Проектирование интеллектуальной системы освещения с помощью <i>dialux EVO</i>	298
<i>Нестеркина Н.П., Кузнецов Е.А.</i> Расчетные и экспериментальные исследования характеристик компактных бактерицидных ламп в зависимости от напряжения питающей сети.	301
<i>Нестеркина Н.П., Шичавин Е.С.</i> Анализ коэффициента пульсаций светодиодных филаментных ламп различных производителей.	304
<i>Садыков М.Ф., Иванов Д.А., Галиева Т.Г., Хамидуллин И.Н.</i> Веб-сайт для автоматизированного управления системой наружного освещения.	308
<i>Салахутдинов Б.М., Шириев Р.Р.</i> Оптическая система с переменным фокусом.	312
<i>Тукишатов Р.Х., Сагдиев Р.К.</i> К проектированию измерителя коэффициента нелинейных искажений напряжения электросети, предназначенного для повышения точности определения параметров светотехнических приборов.	315
<i>Тукишатов Р.Х., Загидуллин А.М.</i> Метрологическое обеспечение определения вариабельности ряда параметров филаментных ламп после их включения.	319

Научное издание

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

VI Национальная научно-практическая конференция
(Казань, 10-11 декабря 2020г.)

В двух томах

Том 1

Корректоры: С.Н. Валеева, О.В. Цветкова
Компьютерная верстка: С.Н. Валеева
Дизайн обложки: Ю.Ф. Мухаметшина

Подписано в печать 26.11.2020 г. Тираж 40. Заказ № 5209
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 26,44. Уч .изд. л. 26,65.

Центр публикационной активности
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51.