



ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 **«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)

Материалы конференции

В трех томах

ТОМ 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

**Международная молодежная научная конференция
(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)**

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 1

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова*

Казань 2023

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

М43

Рецензенты:

профессор ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»,
доктор технических наук, доцент К. В. Сулов;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
Д.А. Ганеева

М43 Международная молодежная научная конференция
«Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая
трансформация»: электронный сборник статей по материалам
конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 1. – 848 с.

ISBN 978-5-89873-633-0 (общий)

ISBN 978-5-89873-630-9 (т. 1)

В электронном сборнике представлены статьи по материалам Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло-и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

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

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

ISBN 978-5-89873-633-0 (общий)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-630-9 (т. 1)

Доступность, простота и эффективность делает инфракрасную термографию одним из наиболее оптимальных методов диагностики электрооборудования энергосистем.

Источники

1. Захаров О.Г. Поиск дефектов в релейно-контакторных схемах. М. : НТФ «Энергопресс», «Энергетик», 2010. С. 96.
2. Девинс Д. Энергия / Пер. с англ. М. : Энергоатомиздат, 1985. 360 с.
S. V. Popomarev [et al.] // Conference Series: Materials Science and Engineering, 2015. T. 71. С. 012056.

УДК 621.315

ДИАГНОСТИКА СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ ПРИБОРОМ CPDA

Р. И. Рамазанова¹, Р. Н. Рахмаев²

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Ю.Н. Зацаринная

¹ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

²ООО ИЦ «Энергоразвитие»

¹reginaramazanova2777@gmail.com, ²rahmai3074@gmail.com

В данной статье рассмотрен вопрос оценки качества изоляции силовых кабельных линий с помощью характеристик частичных разрядов. Для диагностики был изучен прибор CPDA и его функции. Проведено исследование рефлектограмм разных линий электропередач и сделаны выводы по дальнейшей эксплуатации и проверке.

Ключевые слова: изоляция, диагностика, кабельные линии, частичный разряд, рефлектограмма.

DIAGNOSTICS OF POWER CABLES WITH THE CPDA-15 DEVICE

R. I. Ramazanova², R. N. Rakhmayev¹

¹KSPEU, Kazan, Russia

²LLC «Energorezvitie»

¹reginaramazanova2777@gmail.com, ²rahmai3074@gmail.com

This article discusses the issue of assessing the quality of insulation of power cable lines using the characteristics of partial discharges. For diagnostics, the CPDA device and its functions were studied. A study of the reflectograms of different power lines was carried out and conclusions were drawn on further operation and verification.

Keywords: isolation, diagnostics, cable lines, partial discharge, reflectogram.

Силовые кабельные линии нашли широкое применение в городских электросетях. Быстрое и точное определение места повреждения линии распределения электроэнергии очень важно для обеспечения надежного электроснабжения. Для того, чтобы предотвратить появление аварии, необходимо вести диагностику кабельных линий [1].

Одним из таких методов является диагностика активности частичного разряда (ЧР), как показатель дефекта изоляции. Данный метод относится к неразрушающему контролю оценки кабельной линии. Измерения ЧР позволяют определить допустимую величину разряда, они предоставляют информацию о повреждениях изоляции при эксплуатационном напряжении или дефектах, возникших во время транспортировки или монтажа. Онлайн-мониторинг позволит непрерывно следить за информацией о прогрессирующей деградации или износе во время эксплуатации [2].

Для нашего анализа были взяты реальные измерения силовых кабелей АПвБВнг(А)-ls 3х150/35. Данный тип кабеля применяется при прокладке линий электропередач и распределения. Диагностика данных должна происходить по нескольким замерам. Если взять отдельный замер, то он может показать случайные импульсы ЧР, что является нормальным в исправных кабельных линиях. Нас интересуют повторяющиеся частичные разряды, возникающие в одном и том же месте [3].

Рефлектограмма первого исследуемого силового кабеля представлена на 1 рисунке.

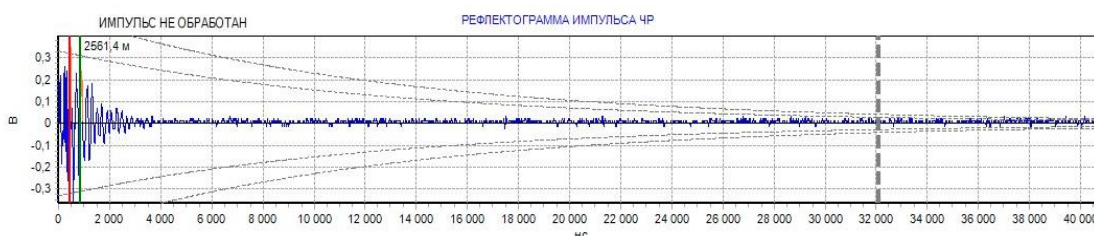


Рис. 1. Рефлектограмма первого силового кабеля

В данной кабельной линии мы видим четкий зондирующий импульс, отсутствуют отраженные сигналы, есть только небольшие помехи. Это свидетельствует о точном согласовании выходного сопротивления рефлектометра с волновым, отсутствуют повреждения на линии.

На диаграмме распределения импульсов ЧР по длине кабеля (рисунок 2) зафиксировано 3 частичных разряда, с максимальной величиной кажущегося разряда 850 пКл. Кабельные линии, у которых величина ЧР менее 1200 пКл проходят повторную диагностику через 5 лет [4].

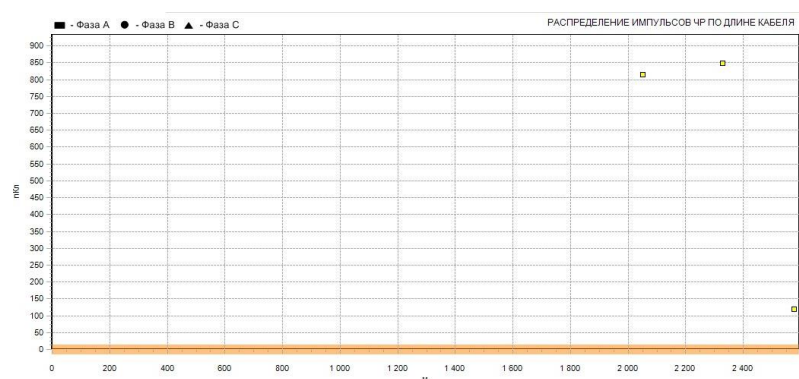


Рис. 2. Распределение импульсов ЧР первого силового кабеля

Теперь в качестве обратного примера рассмотрим диаграмму распределения импульсов ЧР второго кабеля на рисунке 3.

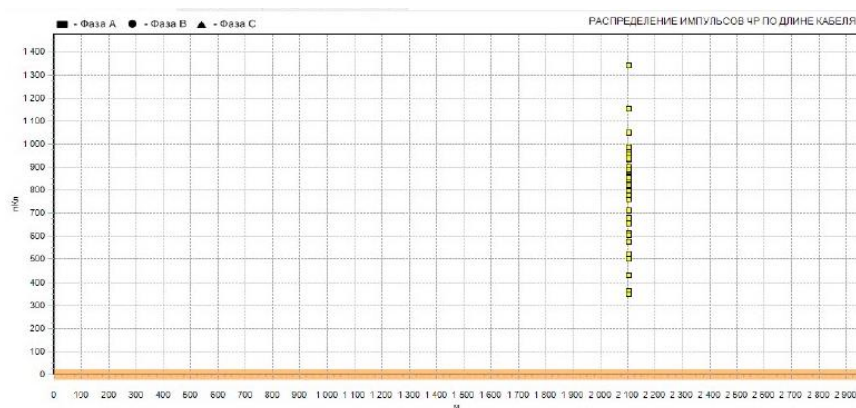


Рис. 3. Распределение импульсов ЧР второго силового кабеля

Здесь зафиксировано несколько десятков частичных разрядов на длине кабеля 2100 м. Самый максимальный из них достигает величины 1350 пКл.

От 1200 пКл до 7500 пКл – диагностика кабельной линии должна проводиться каждый год [4].

Таким образом, диагностика кабельных линий прибором CPDA для оценки состояния изоляции кабельных линий позволяет нам проанализировать работоспособность кабеля и через какое время будет необходимо провести повторную диагностику.

Источники

1. Федяков И.В. Электроэнергетика: износ оборудования как системная проблема отрасли. Академия Энергетики, № 1, 2013.– С.4-9.
2. Таджибаев А.И., Канискин В.А., Пугачев А.А. Оценка технического состояния кабелей и кабельных сетей. – СПб.: ПЭИПК, 2007. – 173 с.
3. «CPDA» Система контроля изоляции кабельных линий/ Руководство по эксплуатации.: сайт: URL: <https://dimrus.ru/cpda.html> (дата обращения: 01.03.2023) – Текст: электронный.
4. Поляков Д. А., Никитин К. И., Терещенко Н. А., Комаров И. В., Полякова У. В. Исследование зависимости мощности частичных разрядов от напряжения в кабелях с изоляцией из сшитого полиэтилена// Омский научный вестник. 2020 №1. С. 39-44

УДК 621.316.5

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ МОНИТОРИНГА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НАГРУЗКИ НА СТАНЦИЯХ И ПОДСТАНЦИЯХ

Б.П. Тарасов

Науч. рук. канд.техн.наук, доцент А.Ю. Кубарев
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан
tarasovbogdanpav@mail.ru

Актуальной задачей является обеспечение бесперебойной работы энергосистемы. В связи с этим особый интерес представляет разработка мониторинга коммутационных аппаратов в реальном времени. В данной работе рассмотрено два актуальных метода определения остаточного коммутационного ресурса высоковольтных выключателей (ВВ),

Научное издание

ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 «ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ
ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция

(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

Том 1

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова

Авторская редакция

Корректор *Д.А. Ганеева*

Компьютерная верстка *Д.А. Ганеевой*

Дизайн обложки *Ю. Ф. Мухаметшиной*

КГЭУ

420066, Казань, Красносельская, д. 51

Ежегодная конференция проводится в память первого ректора КГЭУ – Фореля Закировича Тинчурина (1926–2002).

Тинчурин Форель Закирович – инженер-механик, профессор, в 1952–1976 годах занимался научно-педагогической работой в Казанском авиационном институте. В 1976 году стал проректором Казанского филиала Московского энергетического института, а в 1985 году – его ректором, в этой должности пребывал до 1994 года.

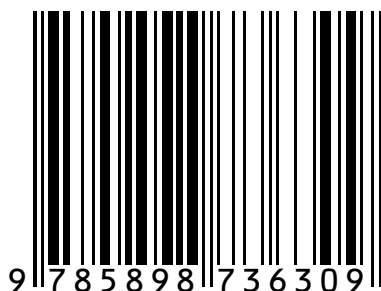
В память талантливого ученого, педагога и организатора высшего образования в Республике Татарстан – Фореля Закировича Тинчурина – заложена традиция проведения ежегодной международной конференции «Тинчуринские чтения».

В 2023 году Казанский государственный энергетический университет отмечает свой юбилей. За 55 лет университет прошел огромный путь и стал одним из крупнейших и авторитетнейших ВУЗов, признанных как в России, так и за рубежом. Воспитано несколько поколений высококлассных специалистов для отрасли, многие из которых стали руководителями предприятий.

На базе университета созданы все условия для успешной подготовки специалистов в области энергетики: специализированные кафедры; множество учебно-научных лабораторий созданных по последним требованиям отрасли; функционирующий процесс тренажер-симулятор, моделирующий работу энергоблока с одним из самых современных и безопасных реакторов; учебный полигон «Подстанция 110/10 кВ»; современные общежития.

По объему и уровню выполняемых научных работ КГЭУ является одним из лучших вузов Российской Федерации.

ISBN 978-5-89873-630-9



9 785898 736309