

Л.А. Муравейко¹, М.В. Востриков¹, В.А. Тихомиров²

¹ Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, Российская Федерация

² Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

СПОСОБ ON-LINE ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ТОКАХ, ПРОТЕКАЮЩИХ В КОНТАКТНОЙ СЕТИ С ПРИВЯЗКОЙ К ГРАФИКУ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ПРИМЕРЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЦЗА-27,5-ФТС

Аннотация: статья является продолжением комплексного исследования работы микропроцессорной защиты фидеров контактной сети ЦЗА-27,5-ФТС, эксплуатируемой на Забайкальской железной дороге в части возможности получения информации в on-line режиме о величинах и длительности пусковых токов, протекающих в контактной сети при различных модификациях графика движения поездов (ГДП). За основу исследования взят альтернативный способ непрерывного снятия осциллограмм тока и напряжения, последующего их анализа с целью появления возможности отстройки от этих токов и возможного снижения числа срабатываний релейной защиты по неустановленным причинам.

Ключевые слова: релейная защита, ФАПЧ, модули датчиков тока и напряжения, ГИД, ЦЗА-27,5-ФТС, пусковые токи, срабатывание по неустановленной причине, электронный осциллограф, on-line режим.

L. A. Muraveyko, M. V. Vostrikov, V. A. Tikhomirov

¹ Zabaikalsky Institute of Railway Transport, Chita, the Russian Federation

² Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

METHOD OF ON-LINE VISUALIZATION AND STORAGE OF INFORMATION ABOUT CURRENTS FLOWING IN THE CONTACT NETWORK WITH REFERENCE TO THE TRAIN SCHEDULE ON THE EXAMPLE OF RELAY PROTECTION ZA-27.5-FCS

Annotation: the article is a continuation of a comprehensive study of the work of the micro-processor protection of the feeders of the TSA-27.5-FTS contact network operated on the Trans-Baikal Railway in terms of the possibility of obtaining information in the on-line mode about the values and duration of the starting currents flowing in the contact network under various modifications of the train schedule (GDP). The research is based on an alternative method of continuous removal of current and voltage waveforms, followed by their analysis in order to make it possible to detach from these currents and possibly reduce the number of relay protection trips for unknown reasons.

Keywords: relay protection, PLL, current and voltage sensor modules, GUIDE, ZA-27.5-FTS, in-rush currents, false alarm, electronic oscilloscope, on-line mode.

Введение

Ранее авторами уже рассматривались проблемные вопросы, связанные с эксплуатацией микропроцессорных защит ЦЗА-27,5-ФТС на полигоне Забайкальской железной дороги и возможностью повышения надежности перевозочного процесса за счет ожидаемого снижения числа срабатываний релейной защиты по неустановленным причинам, путем ее модификации.

Микропроцессорная защита ЦЗА-27,5-ФТС имеет модульно-блочную систему конструкции, где кассетным способом (друг за другом) расположены модули датчиков тока (МДТ) и

напряжения (МДН), модуль контроллера измерений и защит (МКИЗ) и модуль контроллера автоматики (МКА).

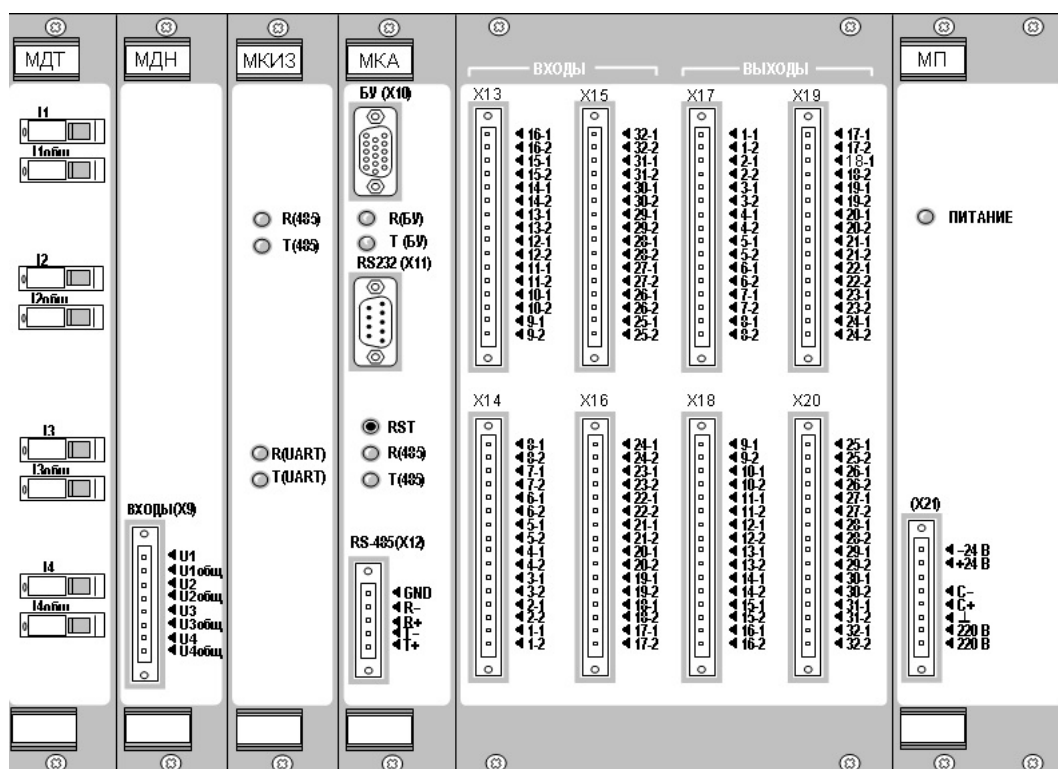


Рисунок 1. Внешний вид и расположение модулей в ЦЗА -27,5 – ФТС

Модуль датчиков тока (МДТ) и модуль датчиков напряжения (МДН) состоят из промежуточных трансформаторов и прецизионных усилителей. Промежуточные трансформаторы необходимы для обеспечения гальванической развязки и предварительного масштабирования поступающих входных сигналов. Первичные обмотки промежуточных трансформаторов обеспечивают заданную термическую и динамическую стойкость при перегрузках. Прецизионные усилители предназначены для точного масштабирования сигналов и согласования импедансов промежуточных трансформаторов и аналого-цифрового преобразователя. Несомненным преимуществом этих модулей является тот факт, что они не требуют настройки и регулировки в течение всего срока службы. На лицевой панели МДТ установлены клеммные соединители X1...X8 для подключения внешних цепей от измерительных трансформаторов тока, а на лицевой панели МДН - X9 - для подключения от измерительных трансформаторов напряжения.

Модуль контроллера измерений и защит (МКИЗ) предназначен для аналого-цифрового преобразования и обработки сигналов, поступающих с предшествующих модулей и последующей их передачи в модуль контроллера автоматики (МКА), где они обрабатываются алгоритмами защит и автоматики соответствующих ступеней с принятием решения по управлению коммутационными аппаратами. Существенным недостатком в работе данного модуля является тот факт, что в своей памяти он может хранить не более шестнадцати последних аварийных осциллограмм.

Модуль контроллера автоматики (МКА) – это центральный модуль ЦЗА-27,5-ФТС, включающий в себя встроенные:

- память программ;
- оперативное запоминающее устройство;
- электрически перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ЭППЗУ).

МКА через МКИЗ на основе получаемых значений электрических параметров и, основываясь на информации о состоянии дискретных входов из плат ввода, соотносит эти

данные (с учетом значений программных уставок) для принятия решения по управлению выходными реле в соответствии с алгоритмами защит, автоматики и управления релейной защитой [4].

В процессе изучения режимов работы и особенностей эксплуатации данной микропроцессорной защиты на реальных объектах Забайкальской дирекции по энергообеспечению выяснилось, что на дисплее блока управления отсутствует возможность визуализации и просмотра динамических процессов, протекающих в тяговой сети в режиме on-line, как и отсутствует возможности записи этой информации в память блока ЦЗА-27,5-ФТС [1].

Предлагаемый способ модернизации типовых модулей МДТ и МДН ЦЗА-27,5-ФТС

Альтернативный способ непрерывного мониторинга и записи (сохранения) необходимой информации (осциллограмм тока и напряжения) заключается в модернизации плат модуля датчиков тока и напряжения (МДТН) (рисунок 2), а также подключении к их соответствующим выходам электронного цифрового осциллографа Tektronix TBS (рисунок 3) [6].



Рисунок 2. Модернизированные под подключение электронного осциллографа модули МДТ и МДН

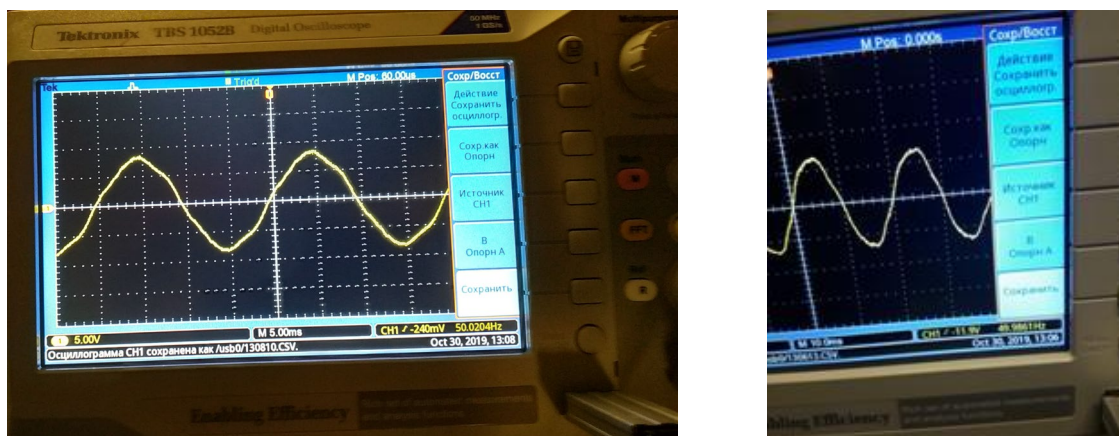


Рисунок 3. Фрагменты осциллограмм, записывающихся в память устройства в режиме on-line

Это, в свою очередь, позволило организовать непрерывный мониторинг и сохранение массива данных о динамически изменяющихся токах и напряжениях, протекающих в контактной сети при различных режимах организации пропуска поездов (в том числе и тяжеловесных) [5].

Дальнейшая модернизация типовых модулей МДТ и МДН ЦЗА-27,5 ФТС

Было теоретически доказано, что повышение селективности релейной защиты может быть получено при использовании схем фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Идея состояла в том, что для более точного измерения фазы и частоты использовать схемы ФАПЧ по каналу тока и напряжения, работа которых основана на отслеживании нулевых отметок осциллограмм [2].

Следующим этапом исследования был процесс интеграции схем ФАПЧ в модули МДТ и МДН и снятие соответствующих осциллограмм (рисунок 4).

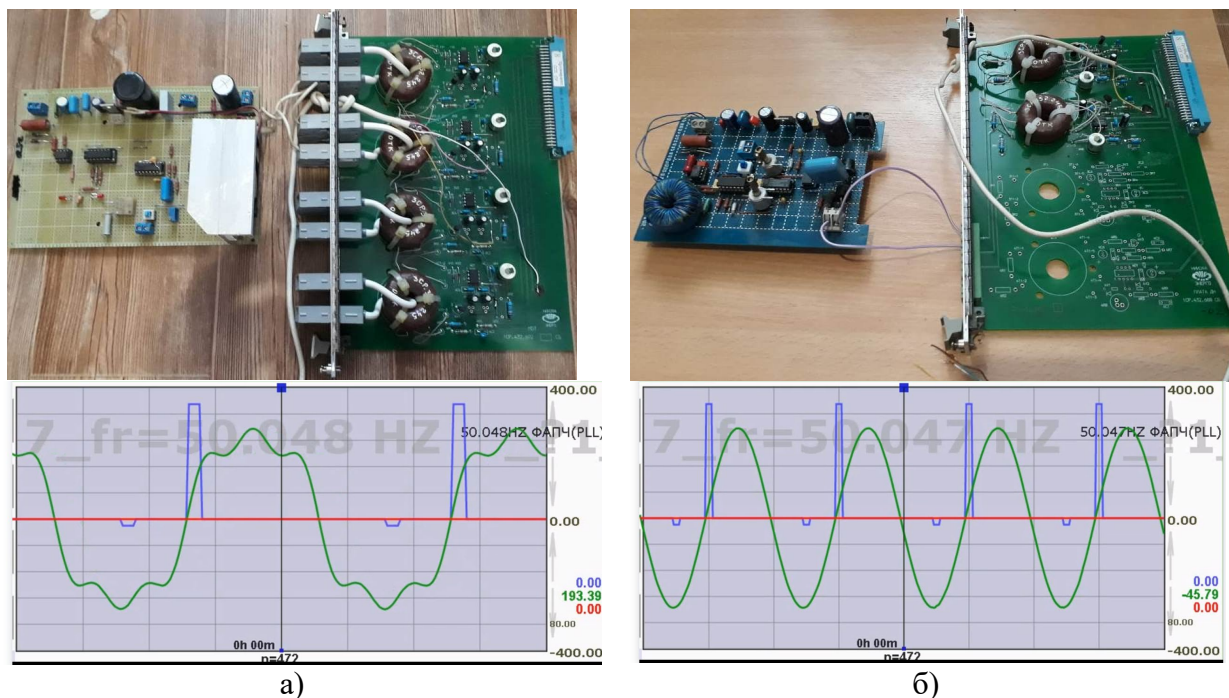


Рисунок 4. Модернизированный модуль МДТ (а) и МДН (б) с интегрированными схемами ФАПЧ и осциллограммами их работы

Анализ полученных осциллограмм показывает, что схема ФАПЧ точно срабатывает в моменты времени прохождения входного сигнала через нулевые отметки и восстанавливает первую гармонику, тем самым значительно уменьшает погрешность выделения первой гармоники анализируемых сигналов тока и напряжения, особенно при изменении их частоты. Это позволяет предположить, что число срабатываний релейной защиты по неустановленным причинам может быть снижено за счет предлагаемого технического решения [3].

Заключение

На каждой тяговой подстанции, на рабочем месте дежурного, имеется отдельный выделенный канал связи (программа «ГИД»), позволяющий оперативному и административно-техническому персоналу вести постоянное наблюдение за изменением поездной ситуации, напрямую влияющей на режимы работы не только системы тягового электроснабжения участка в целом, но и релейной защиты фидеров контактной сети в частности.

Конечным этапом исследования будет являться синтез (совместная работа) микропроцессорной защиты ЦЗА-27,5-ФТС и специализированной программной оболочки «ГИД», в которой в режиме on-line отображается большой массив данных: нитки движения поездов, время прибытия и отправления, масса поезда и его длина, марка электровоза, пройденные поездок-километры и множество других параметров, характеризующих процесс движения (рисунок 5).

ной релейной защиты ЦЗА-27,5-ФТС. В сборнике: Образование - Наука - Производство. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 189-194.

6. Серии TBS1000B и TBS1000B-EDU. Цифровой запоминающий осциллограф. Руководство по эксплуатации. 2017. 174 с.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. ACS CSA FCS. fcLabe 15 v 5.1.1. Instructions for working with the ACS-FKS2 program. LLC "NIIIEFA-ENERGO" 03.04.2012, St. Petersburg – - 14 p.

2. Kuzmenkov A. S., Polyakov A. E., Strygin L. V. Overview analysis of modern architectures of frequency synthesizers with PLL. Radio engineering and telecommunications. Proceedings of the MIPT – - 2013. - Volume 5, No. 3. pp. 121-133.

3. Patent for invention RU 2708684. A device for filtering and isolating the first harmonic in microprocessor-based relay protection devices for contact network feeders based on PLL schemes. [Text] / Menaker K. V. et al. - No. 2018134810; application. 01.10.2018.

4. User manual AB036-00-000-00RE. The device of digital protection and automation of the feeder of the traction network 2 25 kV ZA-27,5-FTS. 61 p.

5. Savvateev V. A., Vostrikov M. V., Muraveyko L. A. The possibility of using modern USB oscilloscopes for on-line registration of information about changes in the shape of current and voltage curves flowing in the contact network from the microprocessor relay protection device ZA-27,5-FTS. In the collection: Education-Science-Production. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. 2020. pp. 189-194.

6. TBS1000B and TBS1000B-EDU series. Digital storage oscilloscope. User manual. 2017. 174 p.

Информация об авторах

Муравейко Людмила Александровна - студентка группы СОД.1-17-1, факультет очного обучения, Забайкальский институт инженеров транспорта, г. Чита, e-mail: lmura99@mail.ru

Востриков Максим Викторович – старший преподаватель кафедры «Электроснабжение», Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, e-mail: vostrikov_m@zab.megalink.ru

Тихомиров Владимир Александрович - к.т.н., доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: tikhomirov_va@irgups.ru

Information about the authors

Muraveyko Lyudmila Aleksandrovna - student of the group SOD. 1-17-1, Faculty of Full-time Education, Trans-Baikal Institute of Transport Engineers, Chita, e-mail: lmura99@mail.ru

Vostrikov Maxim Viktorovich - Senior Lecturer of the Department of Power Supply, Trans-Baikal Institute of Railway Transport, Chita, e-mail: vostrikov_m@zab.megalink.ru

Tikhomirov Vladimir Aleksandrovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of "Electric Power Engineering of Transport", Irkutsk State University of Railway Transport, Irkutsk, e-mail: tikhomirov_va@irgups.ru