

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Д.В. Топольский, И.Г. Топольская, Н.Д. Топольский

Рассмотрен переход к цифровым подстанциям как к одному из направлений развития интеллектуальной энергетики. Определены возможности разработки измерительной системы для программно-аппаратного комплекса цифровых подстанций на основе отечественных цифровых комбинированных трансформаторов тока и напряжения класса напряжения 110 кВ. Установлено, что предлагаемые технические решения соответствуют современным требованиям к программно-аппаратному комплексу цифровых подстанций.

Ключевые слова: интеллектуальные сети, цифровая подстанция, программно-аппаратный комплекс, цифровой измерительный трансформатор, МЭК 61850.

В ближайшие годы приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации будут являться те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать инновационные технологии, позволяющие обеспечить развитие внутреннего рынка продуктов и услуг, а также обеспечить устойчивое положение России на

внешнем рынке [1]. В частности, планируется переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии. Также для энергетики характерен переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных и развитие других так называемых «стыковых» технологий, которые характерны сразу для нескольких приоритетных направлений развития страны.

Одним из основных инструментов преобразования фундаментальных знаний, поисковых научных исследований и прикладных научных исследований в продукты и услуги является Национальная технологическая инициатива (НТИ). В своей дорожной карте «Энерджинет» НТИ отмечает, что мировая энергетика находится в состоянии реформации. Необходимость перехода к новому технологическому укладу, включающему передовые энергетические, измерительные, информационно-коммуникационные и другие технологии, обусловлена современными научно-техническими и экономическими требованиями к энергетике. Новый технологический уклад полностью сформируется в течение 5–10 лет. Именно он будет определять технологический профиль рынков оборудования, программных систем, инжиниринга и сервисов в энергетике [2].

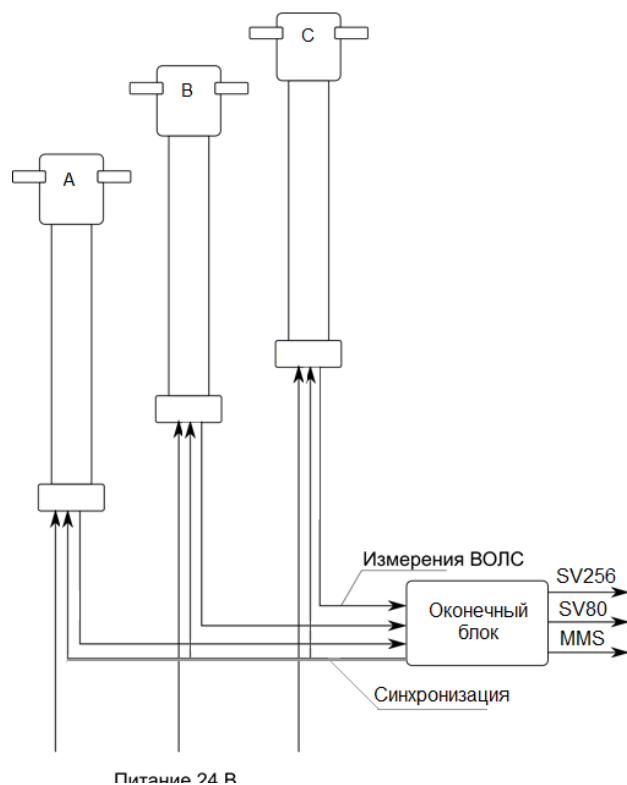
В свою очередь в России имеются все условия, способствующие достижению лидерства российских технологий и компаний на перспективных мировых рынках в рамках как имеющихся, так и возникающих (в том числе и после 2030 года) приоритетов – научные заделы, кадровый потенциал, развитая инфраструктура и механизмы поддержки инновационных компаний. Не менее важно то, что распространение в России решений на основе нового технологического уклада позволит решить ряд проблем эффективности функционирования и развития энергетики. В основе энергетики нового уклада будут применяться разномасштабные комплексные системы и сервисы интеллектуальной энергетики, построенные на открытой сетевой архитектуре.

Одним из направлений перехода к новому технологическому укладу энергетики является переход к интеллектуальному управлению технологическими процессами и коммерческими отношениями, а также для автоматического инжиниринга, настройки, восстановления систем управления. Это предусматривает создание цифровых электрических подстанций различных классов напряжений [3–11] и делает актуальным процесс разработки технических решений для их создания.

Оборудованием информационного взаимодействия на цифровых подстанциях являются цифровые измерительные трансформаторы (ЦИТ) тока и напряжения. ЦИТ являются ключевыми элементами в системе управления режимами работы интеллектуальных электрических сетей, которые обеспечивают защиту электрооборудования от сверхтоков и аварийных режимов, а также проведение измерений, учета и регистрации перетоков в энергосис-

теме [7]. ЦИТ должны прийти на замену находящимся в эксплуатации и производстве электромагнитным трансформаторам, которые благодаря длительному пути в своём развитии являются весьма совершенными устройствами, однако имеют по сравнению с ЦИТ ряд недостатков (большую массу и габариты, пожаро- и взрывоопасность, насыщение и др.). Поэтому программное обеспечение ЦИТ должно реализовать все алгоритмы работы ЦИТ, обеспечивая функции существующих измерительных трансформаторов, а также обеспечить на новом технологическом уровне информационное взаимодействие с устройствами и модулями, а также силовым электрооборудованием подстанции [12, 13].

В этой связи разработано новое техническое решение по созданию измерительной системы для программно-аппаратного комплекса цифровых подстанций 110 кВ (рис.). Предлагается организовать работу данной измерительной системы на основе нового типа цифровых комбинированных трансформаторов ТРАТОН-110, производства компании «Челэнергоприбор» (imi.ru) [14]. Оконечным блоком измерительной системы, обеспечивающим взаимодействие с АСУ ТП подстанции, является отдельно стоящий модуль объединения на платформе «Авача» производства компании «Теквел» (www.tekvel.ru). Функционирование измерительной системы обеспечивается разработкой и использованием только отечественного программного обеспечения, исключающей возможность программных «закладок» и уязвимости энергообъектов.



Функциональная схема измерительной системы
для программно-аппаратного комплекса цифровых подстанций 110 кВ

Проведен ряд экспериментальных исследований и исследовательских испытаний, включающих высоковольтные испытания ТРАТОН-110, опытную эксплуатацию, проверку измерительной информации на соответствие МЭК 61850 и другие. В настоящее время проводятся работы по внесению ТРАТОН-110 в Государственный реестр средств измерений.

Заключение. Разработка является современной и актуальной. На технические решения, реализованные в ТРАТОН-110, получены патенты RU161918, RU159443, RU2624977.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Топольский, Д.В. Развитие слабого искусственного интеллекта в энергетике / Д.В. Топольский // Наука ЮУрГУ: материалы 69-й научной конференции. Секции технических наук. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – С. 605–609.
3. ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005. Сети и системы связи в подстанциях. Архитектура цифровой подстанции. – М.: Стандартинформ, 2006. – 15 с.
4. Калинин, С.Ю. Технические решения в области АСУ ТП для цифровых подстанций 110/35 кВ. Энергия под ключ [Эл. ресурс] / С.Ю. Калинин. – URL: <http://forca.ru/stati/rzia/resheniya-v-oblasti-asutp-dlya-cifrovyyh-podstanciy.html>.
5. Маслов, А.М. Вопросы стандартизации при реализации концепции Цифровой подстанции / А.М. Маслов, П.Л. Лобанов // Материалы 2-й Международной выставки и конференции по инновационным проектам в электросетевом комплексе IPNES 2011, 6–8 сентября 2011 г.
6. Цифровая подстанция ЕНЭС / Ю.И. Моржин, С.Г. Попов, П.А. Горожанкин и др. // ЭнергоЭксперт. – 2011. – № 4 (27). – С. 27–32.
7. Чичёв, С.И. Система контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций / С.И. Чичёв, В.Ф. Калинин, Е.И. Глинкин. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 140 с.
8. Перспективы создания цифровых программно-аппаратных комплексов подстанций ЕНЭС / А.М. Гельфанд, П.А. Горожанкин, В.Г. Наровлянский, Л.И. Фридман // Электрические станции. – 2012. – № 5. – С. 55–58.
9. Тазин, В.О. Инжиниринг систем автоматизации цифровых подстанций / В.О. Тазин, А.В. Головин, А.О. Аношин // Релейщик. – 2012. – № 1.
10. Горелик, Т.Г. Автоматизация энергообъектов с использованием технологии «цифровая подстанция». Первый российский прототип / Т.Г. Горелик, О.В. Кириенко // Релейная защита и автоматизация. – 2012. – № 1(05). – С. 86–89.
11. Маслов, А.М. Системный подход к автоматизации на основе МЭК-61850 / А.М. Маслов, С. Гершпах // Энергетика и промышленность России. – 2011. – № 18 (182).
12. Корсунов, П.Ю. Разработка Концепции «Цифровая подстанция». Договор № И-11-41/10 / П.Ю. Корсунов, Ю.И. Моржин, С.Г. Попов; ОАО «НТЦЭ». – М., 2011. – 248 с.
13. Чичёв, С.И. Методология проектирования цифровой подстанции в формате новых технологий / С.И. Чичёв, В.Ф. Калинин, Е.И. Глинкин. – М.: Издательский дом «Спектр», 2014. – 228 с.

Наука ЮУрГУ: материалы 70-й научной конференции
Секции технических наук

14. Топольский, Д.В. Развитие технологии «Цифровая подстанция» / Д.В. Топольский, И.Г. Топольская // Наука ЮУрГУ: материалы 69-й научной конференции. Секции технических наук. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – С. 341–345.

[К содержанию](#)