Реферат-презентация работы

«Разработка и внедрение инновационных аппаратно-программных платформ мониторинга, управления и защиты цифровых электрических сетей на основе отечественных технологий и элементной базы»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. Г.М. КРЖИЖАНОВСКОГО»

Авторский коллектив

1. Панфилов Дмитрий Иванович, д.т.н., профессор, заместитель генерального директора АО «ЭНИН» по науке, направление – энергетические и электротехнические технологии, АО «ЭНИН», руководитель работы.
2. Асташев Михаил Георгиевич, к.т.н., доцент, заведующий лабораторией преобразовательной техники им. К.А. Круга, АО «ЭНИН».
3. Лачугин Владимир Федорович, д.т.н., с.н.с., заведующий лабораторией информационно-измерительных и управляющих систем, АО «ЭНИН».
4. Вуколов Владимир Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
5. Ильин Валерий Михайлович, к.х.н., с.н.с., ведущий инженер кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
6. Куликов Александр Леонидович, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
7. Лоскутов Алексей Борисович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
8. Петрухин Андрей Алексеевич, к.т.н., научный сотрудник кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.
9. Шарыгин Михаил Валерьевич, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа относится к области электроэнергетики и направлена на создание и практическую реализацию технологий и устройств мониторинга, управления и защиты, обеспечивающих безопасное и эффективное функционирование энергосистем в условиях цифровой трансформации энергетики.

Разработаны инновационные подходы к созданию аппаратно-программных платформ, на основе которых реализован широкий спектр устройств и систем, включающих системы мониторинга процессов в линиях электропередачи, устройства силовой электроники для управления режимами работы цифровых электрических сетей, высокочувствительные быстродействующие устройства релейной защиты, цифровые двойники для анализа режимов работы энергосистем и средства обеспечения кибербезопасности энергосистем.

Основная научно-техническая идея работы заключается в разработке и использовании аппаратно-программных платформ в качестве функциональных ядер, при реализации широкого спектра устройств мониторинга, управления и защиты для цифровой энергетики, с последующем их совершенствованием, развитием и масштабированием.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Аппаратно-программная платформа многофункциональных устройств мониторинга процессов в ВЛ и определения места повреждения

Многофункциональное устройство «ЭНИС»

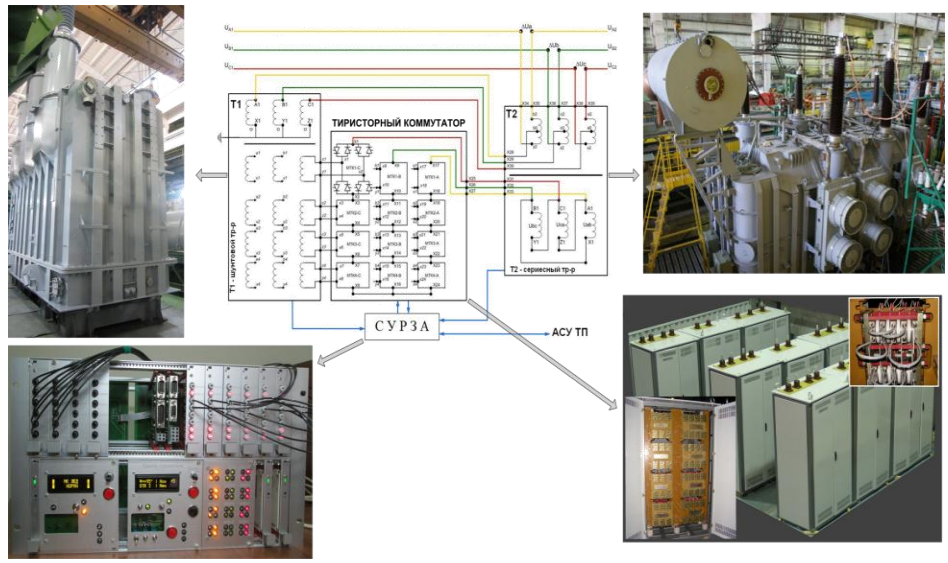
Платформа разработана в 2011 – 2012 г.г. в рамках НИОКР с ПАО «ФСК ЕЭС». На базе платформы создано многофункциональное устройство «ЭНИС» и его модификации. С 2012 г. успешно эксплуатируются на ЛЭП 220 кВ Тамбовская – Давыдовская и Сасово – Парская.

По сравнению с отечественными и зарубежными аналогами (Qualitrol, ИМФ) устройства характеризуются более высокой точностью и меньшей стоимостью. Освоен серийный выпуск устройств в ООО «Релематика» (г. Чебоксары). Потенциальная потребность электросетевого комплекса на текущий момент составляет несколько тысяч комплектов устройств.

2. Аппаратно-программная платформа фазоповоротных устройств (ФПУ) с тиристорными коммутаторами для управления режимами работы ВЛ 220-500 кВ.

Платформа разработана в 2011 – 2014 г.г. в рамках НИОКР с ПАО «ФСК ЕЭС». Создан опытно-промышленный образец ФПУ с тиристоным коммутатором 220 кВ, 300 МВА для установки на транзите ЛЭП 220-500 кВ Барабинская – Татарская – Восход.

ФПУ с тиристорным коммутатором



Эффект применения ФПУ в энергосистеме:

- Направленное перераспределение потоков мощности в сложных электрических сетях (повышение пропускной способности энергосистемы);
- Оперативное устранение перегрузок сетевого оборудования;
- Демпфирование колебаний потоков мощности;
- Повышение устойчивости энергосистемы.

3. Аппаратно-программная платформа малогабаритных управляемых устройств продольной компенсации (МУПК) для магистральных и распределительных электрических сетей

Платформа разработана в 2015 – 2016 г.г. в рамках НИОКР с ПАО «ФСК ЕЭС». На базе платформы созданы опытно-промышленные образцы МУПК, эксплуатация которых проведена в 2016 г. на объекте ПАО «ФСК ЕЭС». В РФ разработана впервые.

Является альтернативой построению дополнительных линий электропередачи и сооружению дорогостоящих стационарных устройств FACTS.

Опытно-промышленная эксплуатация МУПК на ВЛ 110 кВ

По сравнению с зарубежными аналогами обладает повышенными технико-экономическими показателями и расширенными функциональными возможностями. В настоящее время платформа используется для создания новых схем построения МУПК с улучшенными массогабаритными и энергетическими показателями.

4. Аппаратно-программная платформа управляемых источников реактивной мощности (УИРМ) с улучшенным качеством регулирования энергии

УИРМ 0,4 кВ 200кВАр

Платформа разработана в 2017 – 2019 г.г. в рамках ФЦП Минобрнауки РФ. На базе платформы создан типоряд УИРМ для распределительных электрических сетей.

В 2020 г. проводится опытно-промышленная эксплуатация разработанных УИРМ в электрических сетях ПАО «Ленэнерго».

Аппаратно-программная платформа предназначена для широкого класса управляемых источников реактивной мощности. Устройства, построенные на её основе, обладают улучшенными технико-экономическими показателями из-за отсутствия фильтров высших гармоник в их структуре.

5. Аппаратно-программная платформа регуляторов напряжения для распределительных электрических сетей

Эксплуатация РСН 0,4 кВ 50 кВт на объекте ПАО «Белгородэнерго»

Платформа разработана в 2016-2018 г.г. Позволяет реализовывать устройства регулирования напряжения распределительных сетей и эффективно решать задачи повышения качества электроэнергии, поставляемой потребителям.

На основе аппаратно-программной платформы реализован типоряд регуляторов-стабилизаторов напряжения (РСН) мощностью от 50 кВт до 1 МВт для распределительных электрических сетей 0,4 – 10 кВ.

РСН 0,4 кВ 50 кВт введён в эксплуатацию в электрических сетях филиала ПАО «МРСК Центра» — «Белгородэнерго».

Преимущества перед аналогами - отечественная элементная база и программное обеспечение, улучшенные технико-экономические характеристики, дистанционный мониторинг состояния.

Освоено серийное производство РСН на АО ВО «Электроаппарат» (г. Санкт – Петербург).

6. Универсальная аппаратно-программная платформа для построения систем управления и защиты распределительных сетей

Платформа разработана в 2014-2018 г.г. в рамках ФЦП Минобрнауки РФ. На базе платформы реализована серия терминалов интеллектуальной релейной защиты электрических сетей 6-220 кВ, позволяющих реализовать различные виды релейной защиты на основе одного устройства.

Разработаны методические подходы и решения в области создания устройств защиты и построения цифровых подстанций на отечественной элементной базе.

Предложена и реализована эффективная структура управления цифровой подстанции с применением протокола МЭК 61850.

Устройства установлены в эксплуатацию в электрических сетях «Сетевая компания» Республики Татарстан, филиала ПАО «МРСК Центра и Приволжья» — «Нижновэнерго», на «Цифровом полигоне» ПАО «РусГидро».

Терминал системы управления и защиты электрических сетей 6-110кВ

ЗНАЧЕНИЕ ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛЯ ПРАКТИКИ

Разработанные аппаратно-программные платформы и устройства на их основе являются средством обеспечения безопасности и эффективности функционирования цифровых электрических сетей в условиях реализации «Концепции цифровой трансформации электросетевого комплекса до 2030 года». Результаты работы соответствуют целям дорожной карты Национальной технологической инициативы «Энерджинет» по созданию конкурентоспособных решений для интеллектуальной энергетики и создают предпосылки для модернизации электроэнергетической инфраструктуры России.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

По оценкам ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» стоимость оборудования мониторинга, управления и защиты электрических сетей, применяемого в РФ в настоящее время, составляет порядка 485 млрд. руб. Доля модернизированного оборудования, построенного на основе представленных в работе технологий, составляет, как минимум, 10-15 %, что выражается в объёме порядка 50 млрд. руб.

Социально-экономический эффект от внедрения результатов работы заключается в ускорении развития отечественного производства, выходе на мировые рынки высокотехнологичного оборудования, развитии смежных отраслей промышленности (микроэлектроника, вычислительные системы, промышленная электроника и др.), достижении высокого качества жизни, подготовке высококвалифицированных кадров и создании новых рабочих мест.