



Исследования
и разработки

Москва 2016

Приоритетное направление:
**Энергоэффективность,
энергосбережение и ядерная энергетика**
Программное мероприятие:
**1.3 Проведение прикладных научных
исследований и разработок,
направленных на создание продукции и
технологий**

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 14.579.21.0045 от 26.08.2014 г. на период 2014 - 2016 гг.

Тема: *Разработка автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности в интеллектуальной распределительной электрической сети*

Руководитель проекта: *Первый заместитель Генерального директора, Научный руководитель ОАО «ЭНИН», д.т.н., проф. Панфилов Дмитрий Иванович*

Получатель субсидии

Открытое акционерное общество "Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского"

Индустриальный партнер

ООО «Тольяттинский Трансформатор» <http://www.transformator.com.ru/>

Основной вид деятельности: крупнейший в России производитель трансформаторного и реакторного оборудования для нужд электроэнергетики.

Роль в проекте: организация и проведение экспериментальных исследований электромагнитного оборудования АУРТПМ, разработка имитационных моделей электромагнитного оборудования, участие в конференциях и научных семинарах с целью освещения результатов ПНИ, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности

Ожидаемые результаты проекта

1. Методические рекомендации по проектированию АУРТПМ;
2. Экспериментальный образец АУРТПМ, включающий: силовые трансформаторы, полупроводниковый преобразователь с цифровой системой управления, блок автоматического управления режимами АУРТПМ;
3. Имитационные модели оборудования АУРТПМ: силовых трансформаторов, полупроводникового преобразователя и его цифровой системы управления, блока автоматического управления режимами. Имитационная модель АУРТПМ;
4. Алгоритмы управления полупроводниковым преобразователем в составе АУРТПМ;
5. Алгоритмы функционирования блока автоматического управления режимами АУРТПМ;
6. Программа и методики проведения экспериментальных исследований экспериментального образца АУРТПМ;
7. Проект технического задания на проведение ОКР «Создание опытно-промышленного образца автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности в интеллектуальных распределительных и магистральных электрических сетях выбранных классов напряжений».

Текущие результаты проекта

Силовые трансформаторы АУРТПМ



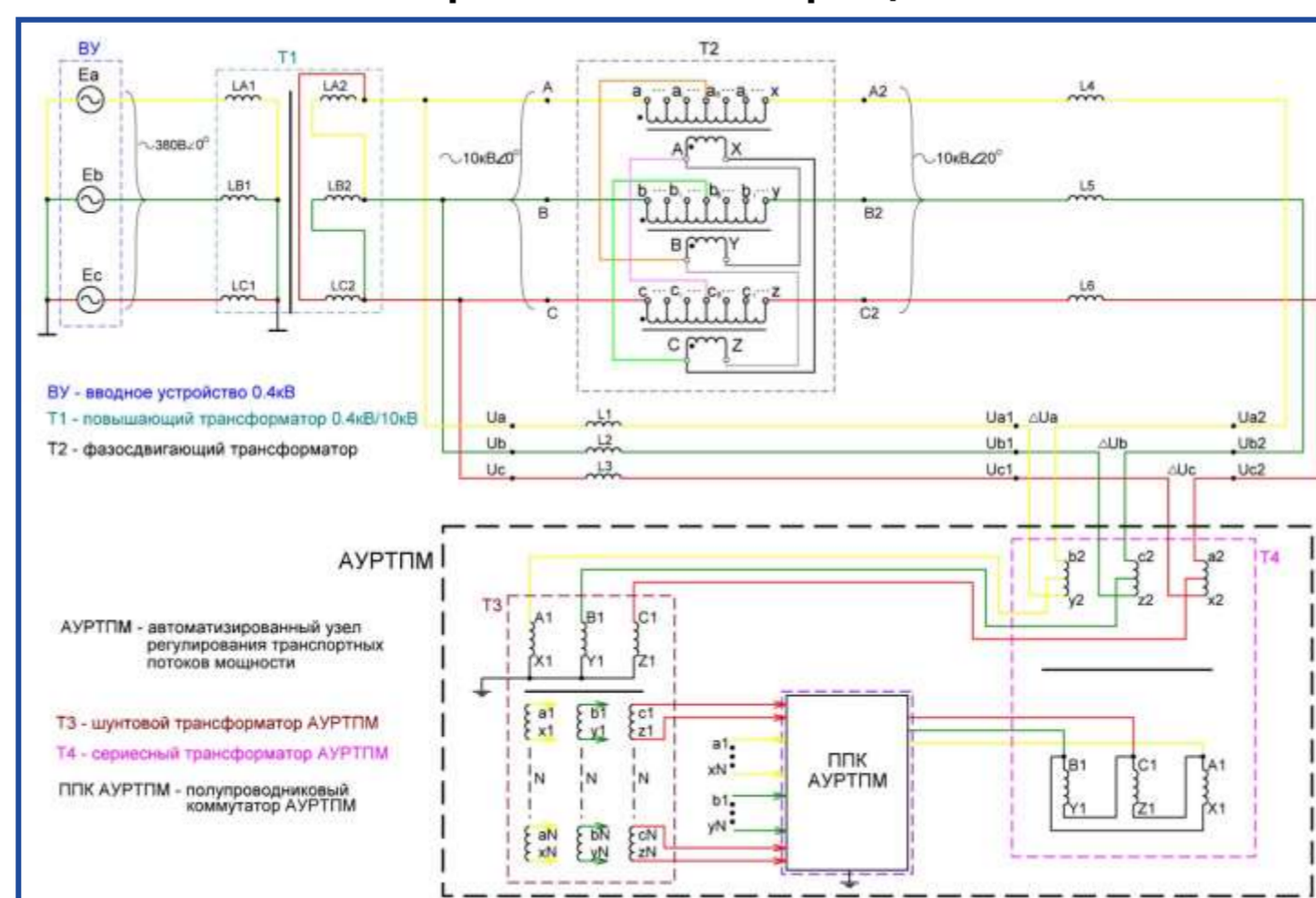
Публикации и патенты:

1. Асташев М.Г., Новиков М.А., Панфилов Д.И., Рашитов П.А., Федорова М.И. Упрощенная аналитическая модель для исследования неполнофазных режимов работы фазоповоротного устройства с тиристорным коммутатором // Известия российской Академии наук. Энергетика 2015, № 1.
2. Асташев М.Г., Новиков М.А., Панфилов Д.И., Рашитов П.А., Ремизевич Т.В., Федорова М.И. Неполнофазные режимы работы схем регулирования транспортных потоков мощности в интеллектуальной распределительной электрической сети // Известия российской Академии наук. Энергетика 2015, № 4.
3. Асташев М.Г., Новиков М.А., Панфилов Д.И., Рашитов П.А., Ремизевич Т.В., Федорова М.И. К расчету режимов работы линии электропередачи с управляемыми фазоповоротными устройствами. // Известия Академии Наук. Энергетика. 2016. №1. С. 1-9.
4. D.I. Panfilov, A.N. Rozhkov, M.G. Astashev "Controlled Phase Shifters Model for Power Grid Operating Modes Calculation", IEEE 16 International Conference on Environment and Electrical Engineering. Conference Proceeding, 7-10 June 2016, Florence, Italy, pp 118-122.
5. Система управления поэтапным переключением обмоток шунтового трансформатора фазоповоротного устройства // Патент на полезную модель №154310 от 23 июля 2015 г

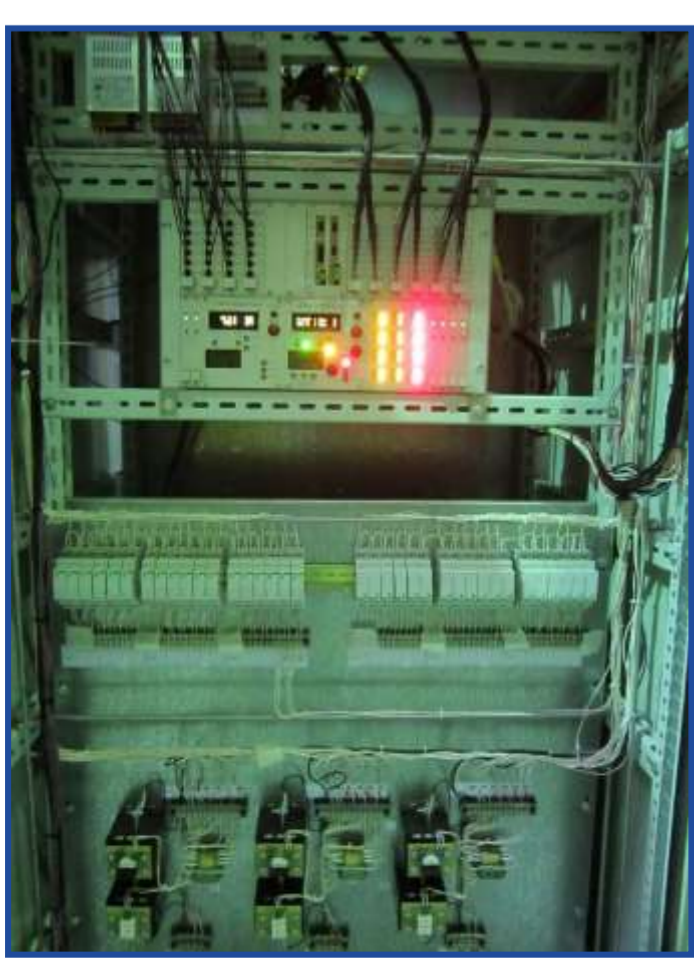
Фаза полупроводникового коммутатора АУРТПМ



Схема экспериментального образца АУРТПМ



Шкаф системы управления АУРТПМ



Цели и задачи проекта

Цель: Разработка научно-технических решений по созданию автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности (АУРТПМ) с микропроцессорной системой управления на основе современных технологий проектирования устройств силовой электроники и цифровых систем управления предназначенного для интеллектуализации процесса передачи и распределения электрической энергии в активно-адаптивных электрических сетях и обеспечения высокого уровня надежности и экономичности систем электроснабжения потребителей.

Задачи: исследование характеристик устройств управления потоками мощности различных топологий, выбор схемотехнических решений; создание имитационных моделей электроэнергетической системы, АУРТПМ и его системы управления для исследования электромагнитных процессов; разработка алгоритмов управления АУРТПМ; изготовление экспериментального образца АУРТПМ; проведение исследований принятых технических решений на экспериментальном образце АУРТПМ.

Перспективы практического использования

1. АУРТПМ предназначены для решения задач управления потоками энергии в активно-адаптивных электрических сетях интеллектуальной энергосистемы, формирование и развитие которой инициировано и поддерживается крупнейшими электросетевыми компаниями страны (ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «МОЭСК», ПАО ЭС Востока), Российской академией наук, Российским энергетическим агентством и др.
2. В структуре Единой Национальной Электрической Сети насчитывается более 10 объектов, на которых применение АУРТПМ является востребованным. В структуре распределительных электрических сетей проблемы, вызванные отсутствием возможности управления потоками мощности, стоят ещё более остро. Применение АУРТПМ в этих случаях является также эффективным средством решения этих задач.
3. Успешное решение поставленных в рамках проекта задач позволит создать технологию мирового уровня по разработке и внедрению быстродействующих устройств регулирования транспортных потоков мощности на базе полупроводниковых преобразователей электрической энергии с цифровыми системами управления, на сегодняшний день, не имеющих аналогов в мире.
4. Одним из основных принципов реализации проекта является использование при проектировании АУРТПМ отечественной компонентной базы силовой электротехники и электроники, что, в свою очередь, способствует обеспечению технологической независимости страны в области электроэнергетики.

Основные результаты исследовательской работы:

1. Исследованы возможные варианты построения АУРТПМ, проведена их сравнительная оценка по функциональным и технико-экономическим показателям. Выбрана топология построения АУРТПМ.
2. Разработаны, настроены и верифицированы имитационные модели оборудования АУРТПМ: силовых трансформаторов и полупроводникового преобразователя.
3. Разработаны и верифицированы имитационные модели блока автоматического управления режимами АУРТПМ и цифровой системы управления полупроводниковым преобразователем в составе АУРТПМ.
4. Разработаны и исследованы на имитационной модели АУРТПМ алгоритмы управления полупроводниковым преобразователем АУРТПМ, и алгоритмы функционирования блока автоматического управления режимами АУРТПМ.
5. Изготовлен и налажен экспериментальный образец АУРТПМ.
6. Исследованы и апробированы разработанные алгоритмы управления полупроводниковым преобразователем и алгоритмы функционирования блока автоматического управления режимами АУРТПМ на экспериментальном образце АУРТПМ, испытано программное обеспечение АУРТПМ.
7. Разработано программное обеспечение системы управления полупроводниковым преобразователем в составе АУРТПМ.
8. Разработаны программы и методики проведения экспериментальных исследований экспериментального образца АУРТПМ.
9. Разработаны программы и методики испытаний программного обеспечения АУРТПМ.
10. Разработаны Методические рекомендации по проектированию автоматизированных узлов регулирования транспортных потоков мощности.
11. Разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенности индустриального партнера - организации реального сектора экономики.
12. Разработан проекта технического задания на проведение ОКР по теме: «Создание опытно-промышленного образца автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности в интеллектуальных распределительных и магистральных электрических сетях выбранных классов напряжений».