

Результаты выполнения второго этапа Соглашения №14.574.21.0072 о предоставлении субсидии от 27 июня 2014 года с Министерством образования и науки Российской Федерации

В результате выполнения ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» работ второго этапа «Теоретическое исследование в области создания первичных преобразователей напряжения и способов защиты микроэлектроники» Соглашения №14.574.21.0072 о предоставлении субсидии от 27 июня 2014 года по теме «Разработка и исследование цифровых трансформаторов напряжения 110 кВ, основанных на фундаментальных физических законах с оптоэлектронным интерфейсом для учета электроэнергии в интеллектуальной электроэнергетической системе с активно-адаптивной сетью» (уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57414X0072) в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы» получены следующие результаты:

1. Разработанные структурные, функциональные и принципиальные схемы первичных преобразователей напряжения являются основой документации на впервые разрабатываемый цифровой трансформатор напряжения. Разработанные схемы планируется использовать для разработки математических моделей первичных преобразователей напряжения, выполнения исследований, создания электронных плат и частей первичного преобразователя напряжения.

2. Выполненные исследования разработанных способов компенсации амплитудной и фазовой погрешностей однофазных трансформаторов напряжения с разомкнутыми магнитопроводами на разработанных в рамках данной ПНИ математических моделях являются новыми. Предложенные способы компенсации являются эффективными. На один из способов подана заявка на получение патента на полезную модель.

3. Для вновь разработанных первичных преобразователей напряжения составлены методики инженерных расчетов, позволившие получить исходные данные, первое приближение параметров элементов первичных преобразователей напряжения, которые будут использованы в следующем этапе ПНИ для разработки математических и экспериментальных моделей.

4. Разработаны способы защиты микроэлектроники цифрового трансформатора напряжения для различных вариантов его исполнения. Проведённые исследования показали, что наилучшим способом защиты является расположение микроэлектроники внутри цилиндрического провода с током, что позволяет исключить основную компоненту электромагнитного поля, созданную собственным током. Кроме того, цилиндрический провод является экраном и для полей, наведённых токами соседних проводов.

5. Проведенные дополнительные патентные исследования показали, что по объектам «цифровой трансформатор напряжения» и «измерительные преобразователи напряжения» не было получено новых патентов, зарегистрированных в период с августа 2014 года по май 2015 года. Анализ отобранной патентной документации по объекту «способ компенсации амплитудных и фазовых погрешностей однофазных трансформаторов напряжения» показал, что объект исследований обладает патентной чистотой на 22.05.2015 и не нарушает прав третьих лиц.

6. Впервые разработаны методики моделирования и математические модели трансформаторов напряжения с разомкнутыми магнитопроводами, позволяющие определять метрологические характеристики, антирезонансные свойства и параметры данного вида трансформаторов.

Результаты исследований впервые разработанных конструкций трансформаторов напряжения с разомкнутыми магнитопроводами показали, что использование разомкнутой магнитной системы позволяет получить трансформатор с необходимым классом точности при невысокой номинальной мощности. Низкая номинальная мощность накладывает ограничение на традиционное использование таких ТН. С другой стороны,

если ТН с разомкнутым магнитопроводом является составной частью цифрового трансформатора и имеет в качестве нагрузки только свою, практически не потребляющую энергии нагрузку – электронный преобразователь (к тому же с заранее согласованным входным сопротивлением), то проблема и само понятие номинальной мощности отпадает.

Трансформаторы напряжения с разомкнутыми магнитопроводами вступают в опасный феррорезонанс с гораздо меньшим диапазоном емкостей выключателей и шин, амплитуда тока при феррорезонансе у таких трансформаторов ниже, чем у трансформаторов с замкнутыми магнитопроводами. Феррорезонанс в трансформаторах с разомкнутыми магнитопроводами в основном происходит не на основной частоте и является менее опасным. Одна из разработанных конструкций не вступает в опасный феррорезонанс.

На следующих этапах ПНИ необходимо:

- разработать математические модели первичных преобразователей, провести на них исследования и выбрать наиболее подходящий первичный преобразователь для цифрового трансформатора напряжения;
- разработать и создать макетный образец первичного преобразователя напряжения для проведения серии исследований;
- разработать эскизно-конструкторскую документацию на экспериментальный образец цифрового трансформатора напряжения, изготовить экспериментальный образец цифрового трансформатора напряжения, провести его испытания и корректировку технических решений по результатам испытаний.

Информацию предоставили:

Лебедев Владимир Дмитриевич, руководитель работ, заведующий кафедрой АУЭС

Яблоков Андрей Анатольевич, ответственный исполнитель работ, инженер-исследователь УНИР, аспирант