

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе и
инновациям ТПУ, доктор
технических наук, профессор

 А.Н. Дьяченко

 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ) на диссертацию Андрееенкова Евгения Сергеевича на тему «Исследование погрешностей трансформаторов напряжения в распределительных сетях 6-35 кВ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

1. Актуальность темы диссертации

Проблемы повышения точности учета количества потребленной электроэнергии, а также точности измерения ее показателей качества имеют большое значение для повышения экономической эффективности функционирования электротехнических комплексов систем электроснабжения на различных уровнях напряжения. Одним из способов решения указанной проблемы стало широкое применение электронных устройств в системах коммерческого учета. В частности, замена устаревших электромеханических счетчиков, произошедшая в последние десятилетия на современные электронные высокого класса позволила существенно повысить точность учета, а благодаря внедрению систем автоматизации учета удалось повысить оперативность и строгость контроля потребленной электроэнергии. Однако дальнейшее повышение точности учета

электроэнергии невозможно без повышения точности других компонентов электротехнического комплекса учета электроэнергии, и в частности измерительных трансформаторов напряжения (ТН). Поэтому решаемая в данной работе проблема повышения точности измерительных трансформаторов напряжения за счет применения электронных устройств компенсации их погрешностей является актуальной.

2. Научная новизна

В диссертационной работе впервые произведено измерение формы и характера тока во вторичных цепях ТН при включении электронных устройств учета и автоматики.

На основании проведенных аналитических исследований впервые получены выражения для расчета фактических погрешностей ТН с нелинейной нагрузкой для любого числа гармоник тока вторичной цепи исходя из амплитуд и фаз гармонических составляющих.

Представлен алгоритм компенсации погрешностей ТН, отличающийся от известных тем, что позволяет обеспечить автоматическую компенсацию при изменении вторичной нагрузки ТН различного характера в широком диапазоне.

Разработаны устройства автоматической компенсации погрешностей ТН, отличающиеся от известных тем, что обеспечивают возможность работы ТН в заданном классе точности при нагрузке, равной максимальной по условиям нагрева, т.е. при более эффективном использовании активных материалов.

3. Практическая и теоретическая значимость результатов исследования

Практическая и теоретическая значимость проведенных исследований определяется широкими возможностями применения разработанных методик и алгоритмов.

Разработанная методика расчета погрешностей ТН позволяет проводить оценку фактических погрешностей ТН, находящихся в условиях эксплуатации, с учетом и без учета нелинейного характера нагрузки.

Представленный алгоритм компенсации погрешностей ТН может быть использован для разработки и настройки эффективных устройств автоматической компенсации погрешностей ТН.

Разработанные устройства автоматической компенсации погрешностей позволяют свести к минимуму погрешности ТН во всех режимах работы и значительно поднять их нагрузочную способность, вплоть до максимальной мощности, допустимой по условиям нагрева.

Результаты проведенных исследований имеют существенное значение для повышения точности измерения, учета и анализа показателей качества электроэнергии в распределительных сетях 6-35 кВ.

4. Достоверность и обоснованность научных положений

Достоверность результатов, выводов и рекомендаций, полученных в ходе диссертационного исследования, подтверждается сходимостью результатов лабораторных экспериментов и измерений в условиях эксплуатации с результатами аналитических исследований, а также исследованиями на компьютерных моделях.

Основные положения диссертационной работы докладывались и получили одобрение на многочисленных общероссийских и международных конференциях. По результатам проведенных исследований опубликовано 13 работ, из них 3 в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов ВАК.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать при разработке мероприятий по повышению точности учета электроэнергии и оценки показателей качества электроэнергии на уровнях напряжения 6-35кВ подстанций энергосистемы, а также при поверке находящихся в эксплуатации ТН для более точной оценки их погрешностей.

Созданные прототипы устройств повышения точности измерительных трансформаторов напряжения, а также полученные теоретические результаты, могут быть использованы в образовательном процессе для обучения студентов по

направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для расширения знаний и практических навыков в области повышения точности измерительных трансформаторов.

6. Замечания по диссертации

1. Объем главы 2 можно было бы сократить без потери сущностной ценности диссертации.

2. В тексте диссертации отсутствуют схемы лабораторных экспериментов и экспериментов на действующих подстанциях по измерению формы тока во вторичных цепях ТН.

3. Из текста диссертации не ясно, как выбирались параметры схем на рисунках 3.16 (стр. 82) и 3.16 (стр. 85). Например, почему $R_n = 99 \text{ Ом}$?

4. На стр. 85 диссертации присутствует формулировка «...и учесть отсутствие высших гармоник в составе $\dot{U}_1 \dots$ ». В дальнейшем по тексту диссертации отсутствует обоснование отсутствия высших гармоник в составе первичного напряжения.

5. В разделе 4.2 следовало провести оценку погрешностей активного измерительного трансформатора.

6. В тексте диссертации и автореферата присутствуют опечатки и пунктуационные ошибки.

7. Заключение

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности диссертационной работы. Работа написана автором самостоятельно, на достаточно высоком уровне, содержит новые научные результаты и практическую ценность. Предложенные решения аргументированы, показаны особенности предложенных алгоритмов и устройств компенсации по сравнению с известными решениями.

Диссертация Андрееenkova Е.С. соответствует специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», является законченной научно-квалифицированной работой, посвященной решению актуальной проблемы

повышения точности учета электроэнергии в распределительных сетях 6-35кВ за счет снижения погрешностей измерительных ТН, имеющей важное теоретическое и практическое значение для электротехнического комплекса учета электроэнергии.

Диссертационная работа «Исследование погрешностей трансформаторов напряжения в распределительных сетях 6-35 кВ» соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Министерства образования и науки РФ, а ее автор Андреенков Евгений Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Отзыв составлен на основании заключения кафедры электроэнергетических систем (ЭЭС) Энергетического института ТПУ по результатам обсуждения диссертации, проведенного на заседании 31 августа 2016 г., протокол № 16

Заведующий кафедрой ЭЭС,
к.т.н., доцент



А.О. Сулайманов

Профессор кафедры ЭЭС,
д.т.н., доцент



А.С. Гусев

Сулайманов Алмаз Омурзакович
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: sao@tpu.ru, тел. (382-2) 701-777 (1924)

Гусев Александр Сергеевич
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: gusev_as@tpu.ru, тел. (382-2) 701-777 (1924)

Адрес организации:
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, т. 382-2-60-63-33
Адрес электронной почты: tpu@tpu.ru; <http://tpu.ru>