

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ*Мунтьянов Сергей Николаевич*

аспирант

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

г. Челябинск, Челябинская область

**ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ КОМБИНИРОВАННОГО
ЦИФРОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ**

Аннотация: в статье описываются предпосылки к созданию цифрового трансформатора тока. Рассматриваются виды трансформаторов, анализируются их свойства и недостатки. Автор выражает мысль о возможности разработки нового класса цифровых трансформаторов тока и напряжения, обеспечивающих преобразование напряжений и токов в цифровой код и передачу измерений по оптическому кабелю, а также имеющий выходы, позволяющие подключать аналоговые приборы для контроля измеряемого значения.

Ключевые слова: цифровой трансформатор, комбинированный трансформатор тока и напряжения, цифровая подстанция.

В настоящее время все больший вопрос уделяется разработке автоматических систем управления и контроля процессов. Выпускаются стандарты с описанием цифровых систем управления, а также по интеллектуальным приборам контроля процессов. В большинстве случаев данные стандарты для нашей страны носят опережающий характер.

Ряд подобных стандартов посвящен цифровым энергетическим подстанциям. Они подразумевают цифровой выход измерительных трансформаторов, а также возможность анализа получаемых с них данных на расстоянии при помощи автоматики.

Данная серия стандартов включает стандарты на измерительные цифровые трансформаторы тока и напряжения [1, 2].

Потребность в данных стандартах появилась в связи с тем, что в настоящее время напряжение на ЛЭП и на подстанциях измеряют с помощью аналоговых измерительных трансформаторов тока и напряжения и высоковольтных емкостных делителей, что в большинстве случаев, не позволяет достичь требуемого класса точности [3].

Несмотря на высокий КПД (достигающего порой свыше 99%), данные трансформаторы в ходе своей работы имеют риски возникновения возгорания, и требуют особого обслуживания. Дело в том, что электроэнергия из соображения минимизации потерь при передаче передается по высоковольтной линии. В результате мы имеем дело с большими токами на выходе трансформатора при понижении напряжения. Для отвода тепла, получаемого при больших токах на трансформаторе, его помещают в резервуар с маслом или инертным газом. Но такие трансформаторы требуют обслуживания, что требует экономические вложения, а в случае неоказания его в должной степени мы можем лишиться не только трансформатора, но и окружающих приборов, не говоря уже о повышенной опасности для обслуживающего персонала в случае выхода из строя. Масло циркулирует за счёт конвекции внутри бака проходит через радиатор и этим отводит тепло. Зачастую тепло от масла отводится с помощью водяного охлаждения. Сухие трансформаторы используют при измерении малых мощностей.

Помимо этого, выводы релейной защиты подобных трансформаторов, требования к сигналу на которых отличны от требований к сигналу на измерительных, выполняется по тому же принципу. Способы решения подобных проблем существует с 90-х годов 19 века. Однако использование их экономически нецелесообразно [4].

Помимо этого, цифровой трансформатор позволяет вносить коррекцию температурной погрешности, что важно при использовании емкостных делителей.

Также стоит заметить, что аналоговый трансформатор не имеет возможности обработки сигнала в целях исключения погрешностей, которые он сам же и вносит. Для исключения погрешностей, полученных при проходе трансформа-

тора, требуется коррекция устройства трансформатора, как такового, либо математическая обработка после измерения, результаты, которой на момент окончания расчетов, уже не актуальны даже при использовании цифровой техники.

Однако на сегодняшний момент времени используются аналоговые трансформаторы и на это имеются следующие причины: данные трансформаторы не требуют питания со стороны; они легко подключаются к приборам с аналоговым входом; схема их подключений крайне проста; выходной сигнал имеет минимальные задержки; для данных трансформаторов написаны методики поверки; методы коррекции погрешностей таких трансформаторов уже определены и их методики лаконично изложены в литературе [4].

С цифровым трансформатором сразу же встает вопрос о ряде проблем, не свойственных аналоговому, требования по которым описаны в ряде стандартов [1, 2]: методы осуществления подачи питания; методы достижения требуемого класса точности; методы обеспечения быстродействия системы.

Часть из данных вопросов уже нашли решение в ряде работ [5, 6, 7, 8, 9].

Для обеспечения требуемого быстродействия и класса точности предлагается программная обработка сигналов. На данный момент мощности микроконтроллеров хватает для того чтобы весьма точно экстраполировать сигналы, а также проводить их статистическую обработку. В теории оптимальной фильтрации разработаны методы для цифровой фильтрации периодического сигнала с использованием фильтров Калмана при условии «розовых» шумов.

Данная разработка позволит создать новый класс высокоточного высоковольтного энергетического оборудования – цифровых трансформаторов тока и напряжения, обеспечивающих преобразование напряжений и токов в цифровой код и передачу измерений по оптическому кабелю, а также имеющий выходы, позволяющие подключать аналоговые приборы для контроля измеряемого значения.

Список литературы

1. Шапиро, Е.З. Перспективные измерительные технологии в области измерений и анализа качества электрической энергии и особенности их метрологического обеспечения / Е.З. Шапиро // Законодательная и прикладная метрология. – 2006, № 5.
2. ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010. Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока. – М.: Стандартинформ, 2012. – 98 с.
3. ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010. Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения. – М.: Стандартинформ, 2012. – 98 с.
4. Афанасьев, В.В. Трансформаторы тока / В.В. Афанасьев, Н.М. Адоньев, В.М. Кибель и др. – 2 изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1989. – 416 с.
5. Волович, Г.И. Цифровой измерительный трансформатор тока / Г.И. Волович, А.Г. Волович // Материалы 7-й НТК «Энергия белых ночей». Сб. докладов, Санкт-Петербург: ВНИИМ, 2014. – С. 127–137.
6. Electronic measurement transformer for combined current and voltage measurements: Pat. EP1624312 (A1) (Italia). Class.: G01R15/16. Заявка EP20040425620 от 6.08.2004. Опубл. – 2006-02-08.
7. Гречухин В.Н. Анализ результатов испытаний цифрового трансформатора тока // Электро. 2001. № 3. С. 42–45.
8. Гречухин В.Н. Электронные трансформаторы тока и напряжения. Состояние, перспективы развития и внедрения на ОРУ 110-750 кВ станций и подстанций энергосистем // Вестник ИГЭУ. Вып. 4. 2006. С. 35–42.