Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 70238424.17.220.20.001-2011

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2011-12-01

Издание официальное

Москва
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов – ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные в Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

Сведения о стандарте

РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр электроэнергетики» – (ОАО «НТЦ электроэнергетики»).

ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 01.11.2011 № 109/4

ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2011
Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ»

Введение

Измерительные трансформаторы тока и напряжения на номинальные напряжения сети 110 кВ и выше используются в сетях при глухом заземлении нейтрали с целью преобразования первичных токов и напряжений в пропорциональные вторичные токи и напряжения и предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, зашиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока.

Существующая нормативно-техническая база по нормам и требованиям к измерительным трансформаторам тока и напряжения не вполне отвечает современным техническим требованиям, что снижает надежность функционирования Единой энергетической системы.

В связи с этим разработан стандарт организации в области определения норм и требований к измерительным трансформаторам электроэнергетических объектов.

Целями разработки настоящего стандарта организации «Измерительные трансформаторы. Условия поставки. Нормы и требования» являются:

- повышение эффективности функционирования электрических сетей в краткосрочной и долгосрочной перспективе при условии обеспечения промышленной и экологической безопасности Единой энергетической системы;
- обеспечение надежного и качественного электроснабжения производственно-хозяйственного комплекса и населения страны;
- повышение надежности работы измерительных трансформаторов.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения 3
4 Общие положения 6
5 Классификация измерительных трансформаторов 6
6 Основные параметры измерительных трансформаторов 6
7 Требования к поставке измерительных трансформаторов 7
8 Требования безопасности 16
9 Оценка соответствия 16
10Транспортирование 16
11Ввод измерительных трансформаторов в работу 16
12Гарантии изготовителя 20
Приложение А (справочное) Допускаемая область погрешностей для трансформаторов различных классов точности, обмоток для измерения 21

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Измерительные трансформаторы

Условия поставки

Нормы и требования

Дата введения – 2011-12-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на опорные измерительные трансформаторы тока и напряжения 110 кВ и выше, применяемые на электроэнергетических объектах.

Стандарт распространяется на опорные измерительные трансформаторы тока и напряжения 110 кВ и выше, применяемые на электроэнергетических объектах и устанавливает нормы и требования к измерительным трансформаторам при поставке на вновь сооружаемые и подлежащие техническому перевооружению и реконструкции энергообъекты.

Положения настоящего стандарта предназначены для применения проектными организациями, строительно-монтажными, наладочными, эксплуатационными и ремонтными организациями.

Действие стандарта распространяется на следующие субъекты:

- электросетевые компании;
- генерирующие компании;
- научно-исследовательские, проектные организации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и/или классификаторы:

Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации»

Постановление Правительства РФ от 07.07.1999 № 766 «Об утверждении перечня продукции, подлежащей декларированию соответствия, Порядка принятия декларации о соответствии и ее регистрации»

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 8.216-88 Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 8.217-2003. Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы тока. Методика поверки

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.3-75 Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1983-2001. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 5985-79 Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа.

ГОСТ 6356-75 Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле.

ГОСТ 6581-75 Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний

ГОСТ 7746-2001. Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 7822-75 Масла нефтяные. Метод определения растворенной воды

ГОСТ 8865-93 (МЭК85-84) Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.

ГОСТ 9920-89 Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока

ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения

ГОСТ Р ИСО 2859-4-2006 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 4. Оценка соответствия заявленному уровню качества

ГОСТ 4.375-85 Система показателей качества продукции. Преобразователи, усилители, стабилизаторы и трансформаторы измерительные аналоговые. Номенклатура показателей

ГОСТ 13109 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 17516.1-90. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 21242-75 Выводы контактные электротехнических устройств плоские и штыревые. Основные размеры

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17000-2009 Оценка соответствия. Словарь и общие принципы

ГОСТ Р 53604-2009 Оценка соответствия. Система национальных стандартов в области оценки соответствия

ГОСТ Р 54008-2010 Оценка соответствия. Схемы декларирования соответствия

ГОСТ Р 53603-2009 Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации

ГОСТ Р 54010-2010 Оценка соответствия. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией

ГОСТ Р 54009-2010 Оценка соответствия. Применение знаков, указывающих о соответствии

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-1-2009 Оценка соответствия. Декларация поставщика о соответствии. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-2-2009 Оценка соответствия. Декларация поставщика о соответствии. Часть 2. Подтверждающая документация

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

3.1.1 В настоящем стандарте применены термины в соответствии ГОСТ Р ИСО/МЭК 17000 и СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **нагрузка трансформатора тока:** Полное сопротивление внешней вторичной цепи трансформатора тока, выраженное в Омах, с указанием коэффициента мощности.

3.1.2 **обмотка трансформатора напряжения дополнительная вторичная:** Обмотка, предназначенная для соединения в разомкнутый треугольник.

3.1.3 **область погрешностей допускаемая:** Область, за пределы которой не должны выходить погрешности трансформатора.

3.1.4 **трансформатор напряжения заземляемый:** Однофазный трансформатор напряжения, один конец первичной обмотки которого должен быть наглухо заземлен.

3.1.5 **кратность первичного тока трансформатора тока:** Отношение первичного тока трансформатора тока к его номинальному значению.

3.1.6 **кратность тока термической стойкости трансформатора тока:** Отношение тока термической стойкости к действующему значению номинального первичного тока.

3.1.7 **кратность тока электродинамической стойкости трансформатора тока:** Отношение тока электродинамической стойкости к амплитудному значению номинального первичного тока.

3.1.8 **наибольшее рабочее напряжение электрооборудования:** Наибольшее напряжение частоты 50 Гц, неограниченно длительное приложение которого к зажимам разных фаз (полюсов) электрооборудования допустимо по условиям работы его изоляции.

3.1.9 **наибольший рабочий первичный ток трансформатора тока:** Наибольшее значение первичного тока, длительное протекание которого допустимо по условиям нагрева.

3.1.10 **номинальная вторичная нагрузка трансформатора тока:** Значение вторичной нагрузки, указанное на паспортной табличке трансформатора тока, при котором гарантируется класс точности или предельная кратность.

3.1.11 **номинальная мощность трансформатора напряжения:** Значение полной мощности, указанное на паспортной табличке трансформатора напряжения, которую он отдает во вторичную цепь при номинальном вторичном напряжении с обеспечением соответствующих классов точности.

3.1.12 **номинальная предельная кратность трансформатора тока:** Гарантируемая трансформатору тока предельная кратность при номинальной вторичной нагрузке.

3.1.13 **класс точности трансформатора тока (напряжения) номинальный:** Класс точности, гарантируемый трансформатору тока (напряжения) при номинальной вторичной нагрузке и указываемый на его паспортной табличке.

3.1.14 **трансформатор тока опорный:** Трансформатор тока, предназначенный для установки на опорной плоскости.

3.1.15 **погрешность напряжения трансформатора напряжения:** Погрешность, которую вносит трансформатор напряжения в измерение напряжения, возникающая вследствие того, что действительный коэффициент трансформации не равен номинальному.

3.1.16 **кратность трансформатора тока предельная:** Наибольшее значение кратности первичного тока, при котором полная погрешность при заданной вторичной нагрузке не превышает 5 или 10 %.

3.1.17 **мощность трансформатора напряжения предельная:** Кажущаяся мощность, которую трансформатор напряжения длительно отдает при номинальном первичном напряжении, вне классов точности, и при которой нагрев всех его частей не выходит за пределы, допустимые для класса нагревостойкости данного трансформатора.

3.1.18 **обмотка трансформатора связующая:** Обмотка, служащая для передачи мощности с обмотки одной ступени на обмотки другой ступени в каскадном трансформаторе.

3.1.19 **обмотка трансформатора тока секционированная:** Обмотка трансформатора тока, состоящая из отдельных секций, допускающих различные соединения.

3.1.20 **ток термической стойкости трансформатора тока:** Наибольшее действующее значение тока короткого замыкания за промежуток времени t, которое трансформатор тока выдерживает в течение этого промежутка времени без нагрева токоведущих частей до температур, превышающих допустимые при токах короткого замыкания, и без повреждений, препятствующих его дальнейшей исправной работе.

3.1.21 **ток электродинамической стойкости трансформатора тока:** Наибольшее амплитудное значение тока короткого замыкания за все время его протекания, которое трансформатор тока выдерживает без повреждений, препятствующих его дальнейшей исправной работе.

3.1.22 **погрешность токовая трансформатора тока:** Погрешность, которую трансформатор тока вносит в измерение тока, возникающая вследствие того, что действительный коэффициент трансформации не равен номинальному.

3.1.23 **погрешность угловая трансформатора напряжения:** Угол между векторами первичного и вторичного напряжения при таком выборе их направлений, чтобы для идеального трансформатора напряжения этот угол равнялся нулю.

3.1.24 **трансформатор напряжения антирезонансный:** Электромагнитный трансформатор напряжения, устойчиво работающий при наличии в сети феррорезонансных явлений.

3.1.2 **трансформатор измерительный герметичный:** Трансформатор, выполненный так, что исключается возможность сообщения между внутренним пространством его бака и окружающей средой

3.1.3 **трансформатор измерительный негерметичный:** Трансформатор, выполненный так, что не исключается возможность либо эпизодического, либо постоянного сообщения между внутренним пространством его бака и окружающей средой

3.1.4 трансформатор измерительный взрывобезопасный: Трансформатор, имеющий предохранительное устройство, исключающее при внутренних повреждениях возможность повышения в нем внутреннего давления до значений, вызывающих разрушение изоляционной покрышки.

3.2 Обозначения и сокращения

НД – нормативный документ;

РУ – распределительное устройство;

У – климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным климатом;

УХЛ – климатическое исполнение для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом;

ХЛ – климатическое исполнение для макроклиматических районов с холодным климатом;

ЗИП– запасные части, инструменты и принадлежности.

4 Общие положения

Измерительные трансформаторы тока и напряжения должны обеспечивать:

- работоспособность и надежность энергетических объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- высокую надежность работы с минимальным объемом профилактических работ;
- высокую ремонтопригодность и минимальные затраты при восстановлении.

5 Классификация измерительных трансформаторов

Трансформаторы тока и напряжения подразделяют по следующим основным признакам:

- климатическому исполнению.
- виду внутренней изоляции (масляная, элегазовая, твердая).
- виду внешней изоляции (фарфоровая, полимерная).
- числу ступеней трансформации (одноступенчатые, двухступенчатые).
- числу вторичных обмоток (две, и более).
- классу точности вторичных обмоток.
- числу коэффициентов трансформации.
- особенностям конструктивного исполнения.
- способу защиты внутренней изоляции от увлажнения (герметичные, негерметичные);
- способу защиты от взрыва и пожара (взрывобезопасные и не взрывобезопасные);
- устойчивости к феррорезонансу (антирезонансные и не антирезонансные электромагнитные трансформаторы напряжения).

6 Основные параметры измерительных трансформаторов

6.1 К основным параметрам трансформаторов тока в соответствии с ГОСТ 7746 относятся:

- номинальное напряжение: 110; 150; 220; 330; 500; 750; 1150 (кВ)
- номинальные первичные токи: 1; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000; 8000; 10000; 12000; 14000; 16000; 18000; 20000; 25000; 28000; 30000; 32000; 35000; 40000 (А).
- наибольшие рабочие первичные токи трансформаторов на номинальные токи до 10000 А: 1; 5; 10; 16; 20; 32; 40; 50; 80; 100; 160; 200; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 3200; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000 (А).

- номинальный вторичный ток 1; 2; 5 (А).
- класс точности каждой вторичной обмотки: 0,1; 0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S; 1; 3; 5; 10; 5P; 10P.
- номинальная предельная кратность вторичной обмотки, предназначенной для защиты: от 5 до 30.
- номинальный коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки, предназначенной для измерении – устанавливают в стандартах на трансформаторы конкретных типов.
- номинальная мощность каждой вторичной обмотки: 1; 2; 2,5; 3; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 50; 60; 75; 100 (ВА).
- номинальная частота напряжения сети: 50 или 60 Гц.

6.2 К основным параметрам трансформаторов напряжения в соответствии с ГОСТ 1983 относят:

- номинальное напряжение: 110; 220; 330; 500; 750; 1150 (кВ).
- номинальное напряжение первичной обмотки: 110/√3; 150/√3; 220/√3; 330/√3; 500/√3; 750/√3; 1150/√3;
- номинальное напряжение каждой вторичной обмотки: 100 и 100/√3;
- класс точности каждой вторичной обмотки: 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 3P; 6P;
- номинальная мощность каждой вторичной обмотки: 10; 15; 25; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200 (В·А);
- предельная мощность: 160; 250; 400; 630; 1000; 1600; 2000; 2500 (В·А);
- номинальная частота напряжения сети: 50 или 60 Гц.

7 Требования к поставке измерительных трансформаторов

7.1 Общие требования

7.1.1 Климатическое исполнение измерительных трансформаторов согласно ГОСТ 15150 должно быть следующим:

У – для макроклиматического района с умеренным климатом;

УХЛ – для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом;

ХЛ – в случае, если основным назначением изделий является эксплуатация в районе с холодным климатом и экономически нецелесообразно их использование вне пределов этого района, вместо обозначения УХЛ рекомендуется обозначение ХЛ.

Значение температур, соответствующее климатическому исполнению, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Значения температуры окружающего воздуха

Исполнение изделий	Значение температуры воздуха при эксплуатации, °С			
	Рабочее		Предельное рабочее	
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
У	+40	-45[1)]	+45	-50[1)]
ХЛ	+40	-60	+45	-70
УХЛ	+40	-60	+45	-70

Примечание – [1)] Для изделий, которые по условиям эксплуатации могут иметь перерывы в работе при эпизодически появляющихся температурах ниже минус 40 °С, нижнее рабочее значение температуры допускается в технически обоснованных случаях принимать равным минус 40 °С.

7.1.2 Измерительные трансформаторы должны соответствовать категории размещения 1 согласно ГОСТ 15150

7.1.3 Вид климатического исполнения и категория размещения должны быть указаны в нормативных документах (далее НД) на трансформаторы конкретных типов.

7.1.4 Трансформаторы на номинальное напряжение до 500 кВ предназначены для работы на высоте до 1000 м над уровнем моря.

7.1.5 Трансформаторы на номинальное напряжение 750 кВ, предназначены для работы на высоте до 500 м.

7.1.6 По требованию Заказчика допускается изготовление трансформаторов для работы на высоте свыше 1000 м.

7.1.7 Устойчивость трансформаторов к воздействию механических факторов внешней среды должна соответствовать ГОСТ 17516.1, пункт 2. Группу механического исполнения указывают в НД на трансформаторы конкретных типов.

7.1.8 Трансформаторы категории размещения 1 должны быть рассчитаны на суммарную механическую нагрузку от ветра скоростью 40 м/с, гололеда с толщиной стенки льда 20 мм и от тяжения проводов не менее:

7.1.9 1000 Н (100 кгс) - для трансформаторов на номинальное напряжение от 110 до 220 кВ;

7.1.10 1500 Н (150 кгс) - для трансформаторов на номинальное напряжение 330 кВ и выше.

7.1.11 Контактные выводы трансформаторов тока должны выдерживать динамические нагрузки 1000 Н (100 кгс) при токах короткого замыкания

7.1.12 Удельная длина пути утечки внешней изоляции для измерительных трансформаторов в зависимости от степени загрязнения атмосферы согласно ГОСТ 9920 должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Удельная длина пути утечки внешней изоляции для измерительных трансформаторов в зависимости от степени загрязнения атмосферы

Степень загрязнения атмосферы	Удельная длина пути утечки, см/кВ, не менее
I – легкая	1,6
II – средняя	2,0
III – сильная	2,5
IY- очень сильная	3,1

Длина пути утечки внешней изоляции должна быть указана в НД на трансформаторы конкретных типов

7.1.13 Металлические части трансформатора, подверженные коррозии под воздействием климатических факторов внешней среды, должны иметь защитное покрытие

7.2 Требования к конструкции

7.2.1 Трансформаторы должны быть снабжены устройством для их подъема, опускания и удержания на весу в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

7.2.2 Контактные выводы первичной и вторичных обмоток трансформаторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 21242.

7.2.3 Конструкция, размеры и поверхность площадки заземляющих зажимом должны соответствовать требованиями ГОСТ 21130, раздел 1.

7.2.4 Около заземляющего зажима должен быть нанесен знак заземления по ГОСТ 21130, раздел 2.

7.2.5 Выводы вторичных обмоток, предназначенных для коммерческого учета электроэнергии, должны располагаться в отдельной коробке (степень защиты IP42) с возможностью ее опломбирования.

7.2.6 Маслонаполненные трансформаторы должны быть герметичными, либо иметь устройство, препятствующее в течение всего срока службы увлажнению внутренней изоляции до опасных значений.

7.2.7 Маслонаполненный трансформатор должен иметь расширитель, объем которого обеспечивает постоянное наличие в нем масла при всех режимах работы трансформатора в диапазоне рабочих температур. Функцию расширителя могут выполнять верхняя часть фарфоровой покрышки, сильфон или другие устройства.

7.2.8 Маслонаполненные трансформаторы должны иметь указатели уровня масла. Способы контроля уровня масла должны быть указаны в НД на эти трансформаторы.

7.2.9 Маслонаполненные трансформаторы должны быть снабжены арматурой для заливки, отбора проб и слива масла. Арматуру для отбора проб помещают в нижней части бака, при этом должно быть предусмотрено плавное регулирование вытекающей струи.

7.2.10 Конструкция газонаполненных трансформаторов должна иметь защиту от чрезмерного увеличения давления газа при аварии, связанной с пробоем внутренней изоляции и горением дуги.

7.2.11 Утечка газа в газонаполненных трансформаторах не должна превышать 1% в год.

7.3 Требования к метрологическим характеристикам.

7.3.1 Метрологические характеристики согласно ГОСТ 7746 и ГОСТ 1983 устанавливаются для рабочих условий применения:

- частоты 50±0,5; 60 ±0,5 Гц;
- температуры окружающего воздуха в зависимости от климатического исполнения;
- высоты установки над уровнем моря по 7.1.4; 7.1.5.

7.3.2 Пределы допустимых погрешностей каждой вторичной обмотки трансформаторов тока, предназначенных для измерений и учета электроэнергии при рабочих условиях применения в установившемся режиме, зависят от значения первичного тока и вторичной нагрузки при $cos\varphi$=0.8, таблица 3.

Таблица 3 Пределы допускаемых погрешностей обмоток трансформаторов тока для измерений и учета электроэнергии

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Предел допускаемой погрешности			Пределы нагрузки % номинального значения
		токовой, %	угловой		
0,1	5	±0,4	±15'	±0,45 срад	25-100
	20	±0,2	±8'	±0,24 срад	
	100-120	±0,1	±5'	±0,15 срад	
0,2	5	±0,75	±30'	±0,9 срад	25-100
	20	±0,35	±15'	±0,45 срад	
	100-120	±0,2	±10'	±0,3 срад	
0,2S	1	±0,75	±30'	±0,9 срад	25-100
	5	±0,35	±15'	±0,45 срад	
	20	±0,2	±10'	±0,3 срад	
	100	±0,2	±10'	±0,3 срад	
	120	±0,2	±10'	±0,3 срад	
0,5	5	±1,5	±90'	±2,7 срад	25-100
	20	±0,75	±45'	±1,35 срад	
	100-120	±0,5	±30'	±0,9 срад	
0,5S	1	±1,5	±90'	±2,7 срад	25-100
	5	±0,75	±45'	±1,35 срад	
	20	±0,5	±30'	±0,9 срад	
	100	±0,5	±30'	±0,9 срад	
	120	±0,5	±30'	±0,9 срад	
1	5	±3,0	±180'	±5,4 срад	25-100
	20	±1,5	±90'	±2,7 срад	
	100-120	±1,0	±60'	±1,8 срад	
3 5 10	50-120	3,0 5,0 10,0	Не нормируют		50-100

По требованию Заказчика допускается расширение пределов первичного тока и вторичной нагрузки.

7.3.3 Погрешности, указанные в таблице 3, не должны выходить за пределы допускаемых областей.

Области погрешностей для различных классов точности обмоток трансформаторов тока для измерений приведены в Приложении А в соответствии с ГОСТ 7746.

7.3.4 Пределы, допускаемых погрешностей вторичных обмоток трансформаторов тока для защиты в рабочих условиях применения при установившемся режиме и номинальной вторичной нагрузке с cosφ=0.8, должны соответствовать указанным в таблице 4.

По требованию Заказчика допускается расширение пределов первичного тока и вторичной нагрузки.

Таблица 4 Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток трансформаторов тока для защиты

Класс точности	Предел допускаемой погрешности			
	при номинальном первичном токе			при токе номинальной предельной кратности
	токовой, %	угловой		полной, %
5Р	±1	±60'	±1,8 срад	5
10Р	±3	Не нормируют		10

7.3.5 Пределы погрешностей каждой вторичной обмотки трансформаторов напряжения, предназначенных для измерений и учета электроэнергии, при рабочих условиях применения в установившемся режиме зависят от значений первичного напряжения и вторичной нагрузки с $cos\varphi$=0.8, таблица 5.

Таблица 5 Пределы допускаемых погрешностей трансформаторов напряжения.

Класс точности	Первичное напряжение, % номинального значения	Предел допускаемой погрешности			Значение нагрузки, % номинального значения
		напряжения, %	угловой		
0,2	80-120	±0,2	±10'	±0,3 срад	25÷100
0,5		±0,5	±20'	±0,6 срад	
1,0		±1,0	±40'	±1,2 срад	
3,0		±3,0	Не нормируют		
3Р	20÷120	±3,0	±120'	±3,5 срад	25÷100
6Р		±6,0	±240'	±7,0 срад	

Примечания

1 Обмотки трансформаторов напряжения классов точности 0,2-3,0 предназначены для измерений, а 3Р и 6Р для защиты.

2 По требованию Заказчика допускается расширение диапазона вторичной нагрузки.

7.3.6 В НД на трансформаторы конкретного типа должны содержаться сведения о погрешностях при трансформации высших гармоник тока и напряжения согласно ГОСТ 13109.

7.4 Требования к изоляции

7.4.1 Изоляция первичной обмотки трансформаторов на номинальные напряжения 110 кВ и выше должна соответствовать требованиям ГОСТ 1516.3.

7.4.2 Требования к электрической прочности изоляции емкостных делителей трансформаторов напряжения, изолирующих подставок и электромагнитных устройств для них, должны быть указаны в нормативной документации на эти трансформаторы.

7.4.3 Газовая изоляция первичной обмотки трансформаторов, работающих при избыточном давлении газа, должна в течение 15 мин выдерживать воздействие напряжения, равного $1{,}1\frac{U_{нр}}{\sqrt{3}}$, при избыточном давлении газа, равном нулю, где $U_{нр}$ – наибольшее рабочее напряжение.

7.4.4 Изоляция вторичных обмоток трансформаторов относительно заземленных частей, а для трансформаторов с несколькими вторичными обмотками также относительно друг друга, должна выдерживать в течение 1 мин

воздействие испытательного напряжения 3 кВ частотой 50 Гц, приложенного от внешнего источника.

7.4.5 Межсекционная изоляция секций первичных и вторичных обмоток трансформаторов тока, предназначенных для изменения коэффициента трансформации, должна выдерживать в течение 1 мин воздействие испытательного напряжения не менее 3 кВ частотой 50 Гц, приложенного от внешнего источника.

7.4.6 Междувитковая изоляция обмоток трансформатора тока должна выдерживать без пробоя или повреждения в течение 1 мин индуктируемое в них напряжение при протекании по первичной обмотке тока, значение которого должно быть номинальным, если амплитуда напряжения между выводами разомкнутой вторичной обмотки не превышает 4,5 кВ или меньше номинального при достижении напряжения между выводами разомкнутой вторичной обмотки значения 4,5 кВ.

7.4.7 Требования, предъявляемые к трансформаторам по тангенсу угла диэлектрических потерь изоляции и уровню частичных разрядов, должны быть указаны в нормативной документации на трансформаторы конкретных типов.

7.4.8 Значение сопротивления изоляции обмоток трансформаторов при нормальных климатических условиях должны быть не менее:

- 3000 МОм - для первичных обмоток трансформаторов на номинальные напряжения 110-220 кВ;
- 5000 МОм - для первичных обмоток трансформаторов на номинальные напряжения 330 кВ и выше;
- 50 МОм - для вторичных обмоток;
- 1 МОм – для связующих обмоток каскадных трансформаторов тока и напряжения.

7.4.9 Диэлектрические показатели качества масла маслонаполненных трансформаторов должны соответствовать значениям таблицы 6.

Таблица 6 Показатели качества масла маслонаполненных трансформаторов

Показатель качества масла	Номинальное напряжение трансформаторов, кВ	Предельно допустимое значение показателя качества масла	
		для заливки в трансформатор	после заливки в трансформатор
Пробивное напряжение , кВ, не менее	110-150 220-500 750	60 65 70	55 60 65
Тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С , %, не более	До 220 включ. Св. 220	1,7 0,5	2,0 0,7
Примечание – Пробивное напряжение и тангенс угла диэлектрических потерь определяются по методикам, приведенным в ГОСТ 6581, разделы 1, 2, 4.			

7.5 Требования к нагреву

7.5.1 Превышение температуры элементов трансформатора над температурой окружающей среды не должно превышать значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7– Значения допустимых превышение температуры элементов трансформатора над температурой окружающей среды

Элемент трансформатора	Класс нагревостойкости ГОСТ 8865	Превышение температуры при номинальном напряжении, протекании тока, соответствующего предельной мощности трансформатора, и эффективной температуре окружающего воздуха 40 °С	Метод измерения
Обмотки, погруженные в масло	Все классы	65	По изменению сопротивления обмоток постоянному току
Обмотки, залитые эпоксидным компаундом	B	85	То же
Обмотки сухих трансформаторов	A	60	То же
	E	75	То же
	B	85	То же
	F	110	То же
	H	135	То же
Масло в верхних слоях: - исполнение герметичное или с устройством, полностью защищающим масло от соприкосновения с окружающим воздухом; - в остальных случаях	- -	60 55	По термометру или термопаре То же

7.5.2 Классы нагревостойкости изоляции обмоток сухих трансформаторов должны быть указаны в НД на трансформаторы конкретных типов.

7.6 Требования к стойкости при коротких замыканиях

7.6.1 Трансформаторы тока должны быть устойчивы к электродинамическому и термическому воздействиям токов короткого замыкания, параметры которых не превышают установленных значений:

- тока электродинамической стойкости ід или его кратности Кд по отношению к амплитуде номинального первичного тока;
- тока термической стойкости Іт или его кратности Кт по отношению к номинальному первичному току;

Примечания – параметры первого и второго дефисов перечисления задают для конкретного вида трансформатора.

- времени протекания тока $t_к$ равного:

а) 1 или 3 с - для трансформаторов на номинальные напряжения до 220 кВ включительно;

б) 1 или 2 с - для трансформаторов на номинальные напряжения 330 кВ и выше.

7.6.2 Между значениями $i_д$ и $I_т$ должно быть соблюдено соотношение $i_д/1{,}8\cdot\sqrt{2}I_m$.

7.6.3 Трансформаторы напряжения должны в течение 1с выдерживать токи короткого замыкания, возникающего на выводах вторичных обмоток.

7.7 Требования к переходным процессам в емкостных трансформаторах напряжения

7.7.1 Переходный процесс, возникающий во вторичной цепи емкостного трансформатора, после отключения в ней короткого замыкания при первичном напряжении 0,8-1,2 номинального значения, должен затухать до значения, отличающегося от исходного не более чем на 10%, за время, соответствующее 10 периодам номинальной частоты.

7.7.2 При внезапных коротких замыканиях в первичной цепи емкостного трансформатора его вторичное напряжение в течение одного периода номинальной частоты должно снизиться до значения менее 10% амплитудного значения до короткого замыкания.

7.7.3 По требованию Заказчика допустимые значения амплитуды колебания вторичного напряжения при включении емкостного трансформатора на полное номинальное первичное напряжение должны быть указаны в эксплуатационной документации на трансформаторы конкретных типов.

7.8 Требования к току намагничивания вторичных обмоток трансформаторов тока

7.8.1 Ток намагничивания вторичных обмоток для измерения, выраженный в процентах значения, равного произведению номинального вторичного тока на номинальный коэффициент безопасности приборов, должен быть не менее 10%.

7.8.2 Ток намагничивания вторичных обмоток для защиты, выраженный в процентах значения, равного произведению номинального вторичного тока на номинальную предельную кратность, не должен превышать значений полной погрешности для нормированного класса точности (5Р или 10Р).

7.9 Требования к надежности

7.9.1 Срок службы трансформаторов должен быть не менее 30 лет.

7.9.2 В НД на трансформаторы конкретных типов должны быть указаны показатели ремонтопригодности.

7.9.3 Средняя наработка до отказа должна быть не менее $4 \cdot 10^6$ ч (соответствует 2,19 повреждений на 1000 трансформаторов в год).

7.10 Комплектность

7.10.1 Комплектность трансформатора должна быть установлена в стандартах на трансформаторы конкретных типов

7.10.2 К трансформатору должна быть приложена эксплуатационная документация в соответствии ГОСТ 2.601: паспорт, инструкция по монтажу и вводу в эксплуатацию, руководство по эксплуатации, ведомость ЗИП (при наличии).

7.11 Маркировка

7.11.1 Измерительный трансформатор в целом и его отдельные составные части должны иметь маркировку, на которой на русском языке должны быть указаны:

- наименование;
- страна-изготовитель;
- тип изделия, климатические условия;
- основные технические параметры и характеристики измерительных трансформаторов: номинальное напряжение первичной обмотки; номинальная частота; классы точности вторичных обмоток;
- для трансформаторов напряжения: номинальное напряжение и номинальная нагрузка для каждой из вторичных обмоток.
- для трансформаторов тока: номинальный коэффициент трансформации (для каждой вторичной обмотки и каждого ответвления) в виде отношения номинальных токов: первичного и вторичного;
- заводской номер изделия;
- дата изготовления;
- масса;
- на корпусе коробки зажимов вторичных обмоток трансформаторов тока должна быть надпись: "Внимание. Опасно. На зажимах разомкнутой обмотки напряжение".

Каждая ступень каскадного трансформатора должна иметь маркировку, обеспечивающую его правильную сборку на месте монтажа.

Комплектующие приборы, аппараты, а также ряды зажимов, соединительная проводка и элементы для заземления трансформаторов должны быть маркированы. Маркировка должна соответствовать сопроводительной технической документации.

7.11.2 При транспортировке трансформаторов в разобранном виде, части (детали) должны иметь маркировку, облегчающую сборку трансформаторов на месте монтажа. Виды и способы нанесения маркировки должны быть указаны в эксплуатационной документации.

7.11.3 Четкость надписей, способ нанесения маркировки на таблички, а также способ маркирования выводов обмоток, должны быть обеспечены в течение всего времени эксплуатации трансформатора.

7.11.4 Маркировка транспортной тары должна соответствовать ГОСТ 14192.

7.12 Упаковка

7.12.1 Все неокрашенные металлические части трансформатора (включая запасные части, при их наличии), подверженные воздействию внешней среды в процессе транспортирования и хранения, должны быть законсервированы с помощью смазок или другим надежным способом на срок хранения 3 года.

7.12.2 Упаковка измерительных трансформаторов и его частей должна обеспечивать защиту от механических повреждений и от воздействия факторов окружающей среды.

8 Требования безопасности

8.1 Конструкции измерительных трансформаторов должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3.

8.2 Испытания измерительных трансформаторов должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 8.216, ГОСТ 8.217 и ГОСТ 12.3.019.

9 Оценка соответствия

9.1 Измерительные трансформаторы тока и напряжения перечислены в Едином перечнем продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации соответствия, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 01.12.2009 № 982. Схемы декларирования соответствия приведены в ГОСТ Р 53604, а формы принятия декларации соответствия по ГОСТ Р 54008.

9.2 Декларация поставщика о соответствии и подтверждающая документация должны соответствовать ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-2. Общие требования к декларации поставщика о соответствии должны соответствовать ГОСТ Р ИСО/МЭК 17050-1.

9.3 Знаки, указывающие о соответствии должны соответствовать ГОСТ Р 54009.

9.4 Оценку соответствия отечественного и импортируемого высоковольтного оборудования осуществляют по одним и тем же правилам и схемам ГОСТ Р 53604 в соответствии с ГОСТ Р ИСО 2859-4.

10 Транспортирование

10.1 Условия транспортирования должны соответствовать ГОСТ 23216 и ГОСТ 17516.1.

10.2 Крепление измерительных трансформаторов при транспортировании производят в соответствии с рекомендациями предприятий изготовителей.

11 Ввод измерительных трансформаторов в работу

11.1 Приемка измерительных трансформаторов

11.1.1 Приемку измерительных трансформаторов следует проводить после их транспортирования по ГОСТ Р ИСО 2859-4.

11.1.2 Перед разгрузкой трансформатора с транспортного средства следует:

- извлечь из упаковки сопроводительную документацию: паспорт, инструкцию по монтажу и вводу в эксплуатацию, руководство по эксплуатации, а также другую (если она есть);
- проверить соответствие паспортных данных трансформатора заказной документации;

- проверить соответствие условий транспортировки (вертикальное, наклонное или горизонтальное положение; тип упаковки, вид транспорта) с требованиями руководства по эксплуатации;
- проверить целостность крепления трансформатора, отсутствие механических повреждений упаковки и самого трансформатора, а также следов масла.

11.1.3 При обнаружении несоответствия разгрузку следует приостановить и вызвать представителя транспортирующей организации для составления соответствующего акта.

11.1.4 При отсутствии несоответствия следует:
- освободить измерительный трансформатор от упаковки;
- проверить соответствие типа и номера трансформатора, указанным на табличке, паспортным данным;
- проверить уровень масла, убедиться в отсутствии механических повреждений трансформатора и течи масла;
- проверить комплектность в соответствии с паспортом.

11.1.5 При обнаружении несоответствия приемку следует приостановить и вызвать представителя транспортирующей организации для составления соответствующего акта.

11.1.6 При отсутствии несоответствия составляется двусторонний акт сдачи-приемки измерительного трансформатора.

11.2 Предмонтажная подготовка измерительных трансформаторов

11.2.1 Принятые в соответствии с 11.1 измерительные трансформаторы должны пройти предмонтажную подготовку.

11.2.2 Предмонтажная подготовка герметичных маслонаполненных, газонаполненных и сухих измерительных трансформаторов должна проводиться в соответствии с руководством по их эксплуатации.

11.2.3 Для маслонаполненных негерметичных трансформаторов тока предмонтажная подготовка каждой ступени должна включать следующие мероприятия:
- внешний осмотр;
- расконсервацию;
- проверку уровня масла в расширителе и масляном затворе;
- измерение сопротивления основной изоляции мегомметром на напряжение 2500 В;
- измерение сопротивления изоляции измерительного конденсатора и вывода последней обкладки у трансформаторов тока с изоляцией конденсаторного типа мегомметром на напряжение 2500 В;
- измерение сопротивления изоляции вторичных и связующих обмоток каскадных трансформаторов мегомметром на напряжение 1000 В;
- измерение тангенса дельта основной бумажно-масляной изоляции при напряжении 10 кВ;
- снятие характеристик намагничивания вторичных обмоток;
- измерение коэффициента трансформации;

- измерение сопротивления вторичных и промежуточных обмоток постоянному току;
- испытание пробивного напряжения трансформаторного масла;
- измерение кислотного числа трансформаторного масла согласно ГОСТ 5985;
- измерение температуры вспышки трансформаторного масла согласно ГОСТ 6356;
- испытание трансформаторного масла на влагосодержание согласно ГОСТ 7822;

11.2.4 Для маслонаполненных негерметичных электромагнитных трансформаторов напряжения предмонтажная подготовка каждой ступени должна включать следующие мероприятия:

- внешний осмотр;
- расконсервацию;
- проверку уровня масла в расширителе и масляном затворе;
- измерение сопротивления изоляции обмоток (производится в соответствии с руководством по эксплуатации измерительного прибора);
- измерение сопротивления обмоток постоянному току;
- испытание трансформаторного масла на влагосодержание, согласно ГОСТ 7822;
- измерение тока холостого хода при номинальном напряжении (питание со стороны вторичных или связующих обмоток);
- испытание пробивного напряжения трансформаторного масла, согласно ГОСТ 6581;
- измерение кислотного числа трансформаторного масла, согласно ГОСТ 5985;
- измерение температуры вспышки трансформаторного масла, согласно ГОСТ 6356.

11.2.5 Для емкостных трансформаторов напряжения предмонтажная подготовка каждого конденсатора и электромагнитного устройства должна производиться отдельно.

11.2.6 Предмонтажная подготовка конденсаторов емкостного делителя включает в себя:

- внешний осмотр,
- расконсервацию,
- измерение сопротивления разрядного резистора (производится в соответствии с руководством по эксплуатации измерительного прибора);
- измерение емкости (производится в соответствии с руководством по эксплуатации измерительного прибора);
- измерение тангенса угла диэлектрических потерь (производится в соответствии с руководством по эксплуатации измерительного прибора).

11.2.7 Предмонтажная подготовка электромагнитного устройства включает в себя:

- внешний осмотр;
- расконсервацию;

- проверку уровня масла;
- измерение сопротивления изоляции обмоток мегаомметром 2500 В, (производится в соответствии с руководством по эксплуатации измерительного прибора);
- измерение сопротивления обмоток постоянному току (только на рабочих ответвлениях трансформатора и реактора);
- измерение тока холостого хода при номинальном напряжении;
- измерение характеристик демпфера (производится согласно заводскому руководству по эксплуатации конкретного трансформатора);
- испытание пробивного напряжения масла по ГОСТ 6581.

11.2.8 Результаты предмонтажной подготовки должны быть отражены в эксплуатационной документации. При отсутствии отклонений от норм трансформатор может быть допущен к монтажу (или хранению).

11.2.9 При обнаружении отклонений от норм должен быть составлен соответствующий акт, а поставщику предъявлена претензия.

11.3 Монтаж измерительных трансформаторов.

11.3.1 Перед монтажом новых измерительных трансформаторов выполнить по документам проверку соответствия климатического исполнения трансформаторов тока и напряжения условиям эксплуатации.

При выборе измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН) при замене на новые необходимо осуществлять проверку совместимости их параметров с реальными условиями работы энергообъекта в составе энергосистемы (учет реального характера апериодической составляющей тока короткого замыкания, учет реальной нагрузки, подключенной к вторичной обмотке ТТ, проверка по характеристикам намагничивания возможности работы в дифференциальной схеме с другими ТТ и т.п.)

11.3.2 После принятия решения о монтаже следует:

- установить демонтированные на время транспортировки отдельные съемные части измерительного трансформатора;
- установить трансформатор согласно проекту на фундамент по заводской инструкции с проверкой вертикальности (каждую ступень отдельно);
- закрепить анкерные болты и подключить заземление к специальному болту, имеющемуся на основании. Заземление только через анкерные болты не допускается;
- подсоединить первичную обмотку так, чтобы ее выводы не испытывали изгибающих усилий от подводящих проводов;
- испытать и подключить вторичные цепи и, при необходимости, запломбировать клеммную коробку.

11.3.3 После монтажа многоступенчатого трансформатора напряжения следует проверить не только правильность подсоединения начал и концов связующих обмоток, но и коэффициент трансформации всего трансформатора в сборе.

11.4 Ввод в работу

11.4.1 Включение трансформатора под напряжение производится после:

- окончания всех монтажных работ, проверки технического состояния в соответствии с руководством по эксплуатации,
- проверки правильности подключения к сети,
- выполнения всех заземлений на трансформаторе.

11.4.2 Включать трансформатор в работу допускается производить разъединителем или выключателем толчком под полное рабочее напряжение, но не ранее, чем через 24 часа после окончания монтажа. После включения рекомендуется снять векторную диаграмму вторичных токов и напряжений и проверить их значения и фазировку.

11.4.3 Ввод измерительных трансформаторов в работу после 72 часов нахождения под напряжением оформляется соответствующим актом, дата подписания которого считается датой ввода.

11.5 Хранение

Хранение измерительных трансформаторов должно производиться согласно руководству по эксплуатации на трансформаторы конкретных типов.

12 Гарантии изготовителя

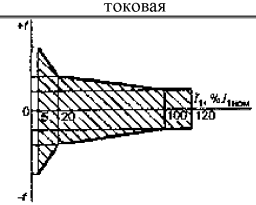
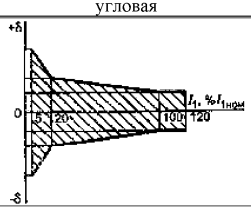
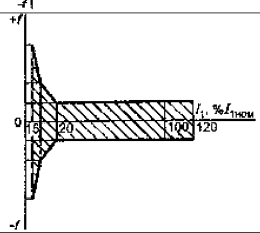
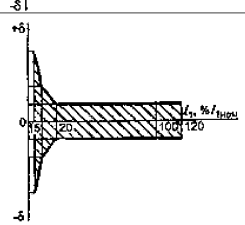
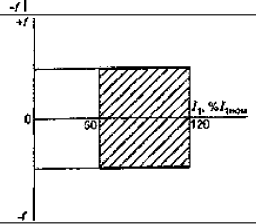
12.1 Изготовитель должен гарантировать соответствие измерительных трансформаторов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации измерительного трансформатора должен быть не менее 3 лет со дня ввода в эксплуатацию.

Приложение А
(справочное)

Допускаемая область погрешностей для трансформаторов различных классов точности, обмоток для измерения

Таблица А.1

Класс точности	Погрешность	
	токовая	угловая
0,1; 0,2; 0,5; 1,0		
0,2S; 0,5S		
3,0; 5,0; 10,0		Не нормируется

УДК 621.314.222 8 ОКС 17.220.20 ОКП 3414

Ключевые слова: ТРАНСФОРМАТОР ТОКА, ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТРАНФОРМАТОР, ИСПЫТАНИЯ

Организация разработчик

Открытое акционерное общество «Научно-технический центр электроэнергетики» – (ОАО «НТЦ электроэнергетики»)

Заместитель
Генерального директора Моржин Ю.И.

Руководитель разработки
Зам. научного руководителя Тимашова Л.В

Зав. лабораторией Львов Ю.Н.
Вед. научный сотрудник Зихерман М.Х.

gost.e-ecolog.ru