ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

_____ С.А. Денисенко
«_30_» _____06_____ 2026 г.

ГСИ. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА LM
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-73-201_1.3-2026

г. Москва
2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется с момента утверждения настоящей методики для поверки трансформаторов тока LM (далее - трансформаторы).

1.2 При определении метрологических характеристик трансформаторов в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы коэффициента преобразования силы электрического тока и угла фазового сдвига тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 № 1491, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 152-2023.

1.3 Определение метрологических характеристик трансформаторов осуществляется методом сличения при помощи компаратора.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2 настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой погрешности			Диапазон вторичной нагрузки, % от номинального значения
		токовой	угловой		
		%	мин	срад	
0,2S	1	±0,75	±30	±0,9	от 25 до 100 включ.
	5	±0,35	±15	±0,45	
	20	±0,2	±10	±0,3	
	100	±0,2	±10	±0,3	
	120	±0,2	±10	±0,3	
0,5S	1	±1,5	±90	±2,7	
	5	±0,75	±45	±1,35	
	20	±0,5	±30	±0,9	
	100	±0,5	±30	±0,9	
	120	±0,5	±30	±0,9	
0,2	5	±0,75	±30	±0,9	
	20	±0,35	±15	±0,45	
	100	±0,2	±10	±0,3	
	120	±0,2	±10	±0,3	
0,5	5	±1,5	±90	±2,7	
	20	±0,75	±45	±1,35	
	100	±0,5	±30	±0,9	
	120	±0,5	±30	±0,9	
1,0	5	±3,0	±180	±5,4	
	20	±1,5	±90	±2,7	
	100	±1,0	±60	±1,8	
	120	±1,0	±60	±1,8	
3,0	50	±3	не норм.	не норм.	от 50 до 100 включ.
	120	±3	не норм.	не норм.	

Таблица 2 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности при номинальном первичном токе		
	токовой	угловой	
	%	мин	срад
5P; 5PR	±1	±60	±1,8
10P; 10PR	±3	не норм.	не норм.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а средство измерений считается непригодным к применению. Поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды: от плюс 10 °С до плюс 35 °С;

– относительная влажность воздуха – от 30 % до 80 %.

3.2 Перед проведением поверки трансформаторы выдерживают на месте поверки не менее двух часов.

3.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые трансформаторы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица в количестве 2 человек, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до и выше 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке трансформаторов должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы, средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 3 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 10 °С до плюс 35 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ±0,7 °С; Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±2,5 %; Средства измерений давления в диапазоне от 70 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений ±1,5 %;	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20;
п. 8.2 Проверка сопротивления изоляции	Средства измерений электрического сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 0 до 10000 МОм с пределами допускаемой относительной погрешности ±15 %	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95
п. 9. Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по приказу Росстандарта от 21 июля 2023 года №1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока» для средств измерений коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока» с номинальным и первичными токами от 100 до 4000 А; Прибор сравнения с диапазоном измерений токовой погрешности от –20 % до +20 % и угловой погрешности от -600 до +600 мин; Нагрузочное устройство с номинальным значением переменного тока 1 и 5 А, значений полной мощности нагрузки 10 В·А с cosφ=0,8, с пределами допускаемой относительной погрешности ±4 %;	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5, рег.№ 27007-04; Прибор сравнения КНТ-05, рег.№ 37854-08; Прибор электроизмерительный многофункциональный «Энергомонитор-61850», рег.№ 73445-18; Магазин нагрузок МР 3027, рег. № 34915-07; Магазин нагрузок трансформаторов тока СА5020, рег.№ 80934-21;

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Источник тока до 4800 А	Регулируемый источник тока РИТ-5000

Примечание

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», а также выполняют комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Следует также соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 Перед любыми переключениями в цепях схем поверки следует убедиться, что питание установки отключено и ток первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

6.3 При определении погрешностей одной из обмоток трансформатора, имеющих две и более вторичных обмоток, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, другие вторичные обмотки должны быть замкнуты на нагрузку, не превышающую номинального значения, или накоротко.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие трансформаторов следующим требованиям:

- выводы вторичной обмотки должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- отдельные части трансформаторов должны быть прочно закреплены;
- на табличке трансформатора должны быть четко указаны его паспортные данные.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

7.3 При несоответствии п.7.1 трансформаторы бракуются и поверка прекращается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

– изучаются паспорта и руководства по эксплуатации на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;

– подготавливаются к работе средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

8.2. Проверка сопротивления изоляции обмоток.

8.2.1 Сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов, предназначенных для эксплуатации в цепях с напряжением более 30 В, проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегаомметра с номинальным испытательным напряжением 1000 В – для вторичных и промежуточных обмоток трансформаторов всех классов напряжения и мегаомметра с номинальным испытательным напряжением 2500 В – для первичных обмоток трансформаторов напряжения 1 кВ и выше.

8.2.2 Значения сопротивления изоляции вторичных обмоток должны быть не менее 50 МОм при нормальных климатических условиях.

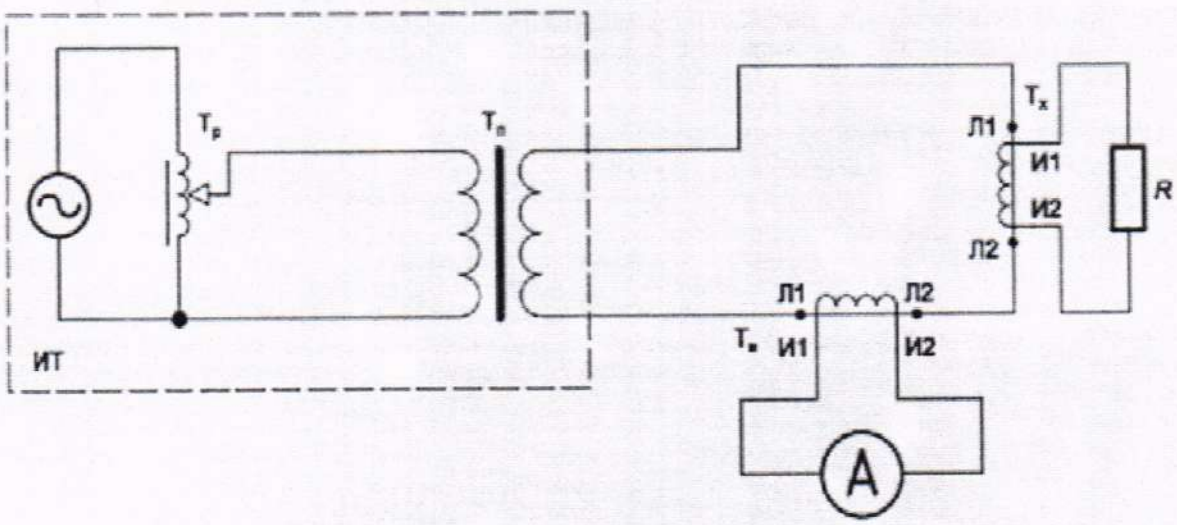
8.2.3 Если значения сопротивления изоляции менее значений, указанных в п. 8.2.2 настоящей методики поверки, то трансформатор к дальнейшей поверке на допускается и результат поверки считается отрицательным.

8.2.4 Результаты считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п. 8.2.2 настоящей методики поверки.

8.3. Размагничивание

Размагничивание проводится одним из способов:

8.3.1 Схемы размагничивания приведены на рисунках 1 и 2. Размагничивание проводится на переменном токе при частоте 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой свыше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.



ИТ — регулируемый источник синусоидального тока; ~ — сеть (генератор); $T_р$ — регулирующее устройство (автотрансформатор); $T_п$ — понижающий силовой трансформатор; $T_х$ — поверяемый трансформатор; $T_в$ — вспомогательный трансформатор; R — резистор

Рисунок 1 – Схема размагничивания трансформатора первым способом

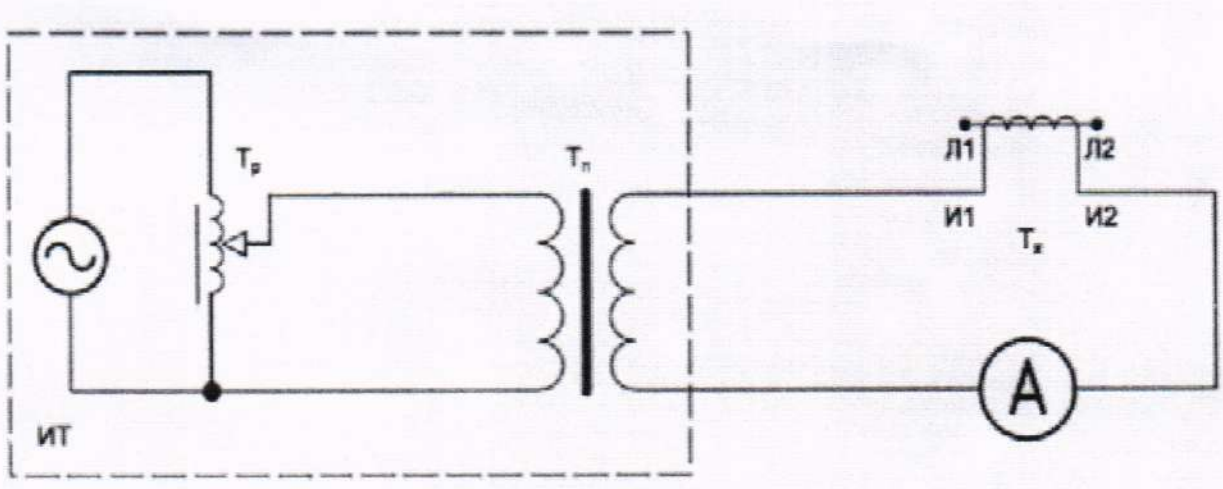


Рисунок 2 – Схема размагничивания трансформатора вторым способом

8.3.2 У трансформаторов с несколькими вторичными обмотками, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, размагничивается каждый магнитопровод. Допускается размагничивание различных магнитопроводов выполнять одновременно.

8.3.3 Трансформаторы размагничиваются одним из указанных ниже способов.

8.3.3.1 Первый способ указан на рисунке 1. Вторичная обмотка замыкается на резистор мощностью не менее 250 Вт и сопротивлением R, рассчитываемым (с отклонением в пределах ±10 %) по формуле

$$R = \frac{250}{I_{ном}^2}, \quad (1)$$

где $I_{ном}$ – номинальный вторичный ток поверяемого трансформатора, А.

Если поверяемый трансформатор имеет несколько вторичных обмоток, каждая из которых расположена на своем магнитопроводе, то обмотки, расположенные на остальных магнитопроводах, замыкаются накоротко.

Через первичную обмотку пропускается номинальный первичный ток, затем ток плавно (в течение 1-2 минут) уменьшается до значения, не превышающего 2 % от номинального.

8.3.3.2 Второй способ указан на рисунке 2. Через вторичную обмотку трансформатора при разомкнутой первичной обмотке пропускается ток, равный 10 % от номинального значения вторичного тока, затем ток плавно снижается до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

8.4. Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

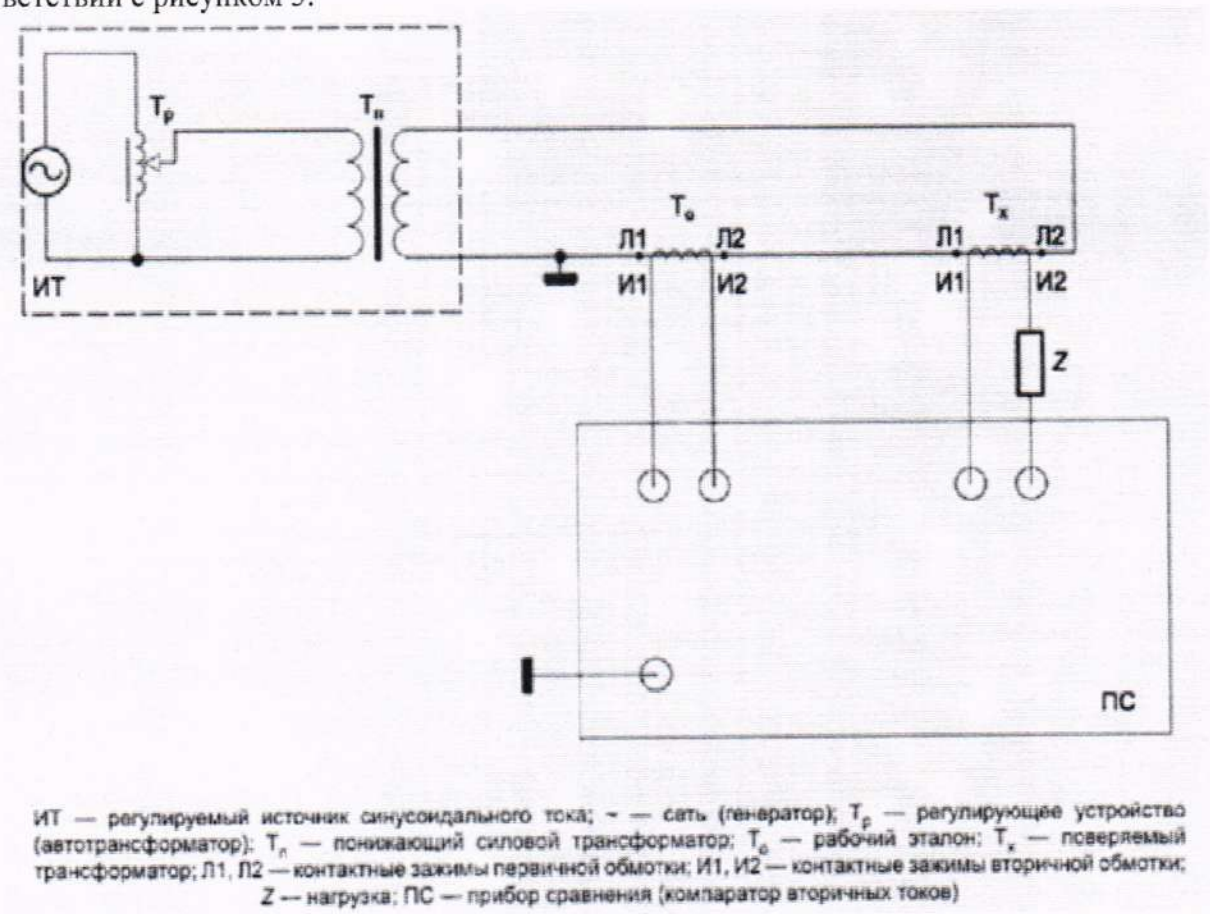
8.4.1 Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяется по схеме поверки в соответствии с рисунком 3.

8.4.2 Поверяемый трансформатор и рабочий эталон включаются в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме, приведенной на рисунке 3. Затем плавно увеличивается первичный ток до значения, составляющего 5 %-10 % от номинального значения первичного тока. В случае правильной маркировки выводов поверяемого трансформатора на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор к дальнейшей поверке не допускается и результат поверки считается отрицательным.

8.4.3 Результаты считаются удовлетворительными, если на приборе сравнения можно определить соответствующие значения погрешностей.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Токовые и угловые погрешности трансформаторов определяются по схеме в соответствии с рисунком 3.



ИТ — регулируемый источник синусоидального тока; ~ — сеть (генератор); $T_р$ — регулирующее устройство (автотрансформатор); $T_п$ — понижающий силовой трансформатор; $T_э$ — рабочий эталон; $T_х$ — поверяемый трансформатор; Л1, Л2 — контактные зажимы первичной обмотки; И1, И2 — контактные зажимы вторичной обмотки; Z — нагрузка; ПС — прибор сравнения (компаратор вторичных токов)

Рисунок 3 – Схема определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов

9.2 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 0,2S и 0,5S (токовая и угловая погрешности) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень испытательных режимов для обмоток трансформаторов класса точности 0,2S и 0,5S

Номер режима	Сила переменного тока	Вторичная нагрузка
1	$0,01 \cdot I_{ном}$	$S_{ном}$
2	$0,05 \cdot I_{ном}$	$S_{ном}$
3	$0,2 \cdot I_{ном}$	$S_{ном}$
4	$I_{ном}$	$0,25 \cdot S_{ном}$ [1)] и $S_{ном}$
5	$1,2 \cdot I_{ном}$	$0,25 \cdot S_{ном}$ [1)] и $S_{ном}$

Примечание

1) Нижний предел вторичной нагрузки трансформаторов с номинальной вторичной нагрузкой до 5 В·А с коэффициентом мощности cos φ2 = 1,0 включительно составляет 1 В·А.

9.3 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 0,2; 0,5 и 1,0 (токовая и угловая погрешности) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень испытательных режимов для обмоток трансформаторов классов точности 0,2; 0,5 и 1,0

Номер режима	Сила переменного тока	Вторичная нагрузка
1	$0,05 \cdot I_{ном}$	$S_{ном}$
2	$0,2 \cdot I_{ном}$	$S_{ном}$
3	$I_{ном}$	$S_{ном}$
4	$1,2 \cdot I_{ном}$	$0,25 \cdot S_{ном}$

9.4 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 3 (токовая погрешность) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень испытательных режимов для обмоток трансформаторов класса точности 3

Номер режима	Сила переменного тока	Вторичная нагрузка
1	$0,5 \cdot I_{ном}$	$0,5 \cdot S_{ном}$
2	$I_{ном}$ или $1,2 \cdot I_{ном}$	$0,5 \cdot S_{ном}$ [1)]

Примечание

[1)] вторичная нагрузка должна быть не менее нижнего предела нагрузки.

9.5 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 5P; 5PR (токовая и угловая погрешность); 10P; 10PR (токовая погрешность) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень испытательных режимов для обмоток трансформаторов класса точности 5P; 5PR; 10P; 10PR

Номер режима	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$I_{ном}$	$S_{ном}$

9.6 Перед проведением поверки в приборе сравнения устанавливаются коэффициенты трансформации поверяемого трансформатора и эталонного трансформатора.

9.7 Средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если отображаемые на приборе сравнения по результатам поверки погрешности не превышают указанных в таблицах 1 и 2.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки трансформаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» и (или) внесением в паспорт трансформатора записи о проведенной поверке. Оформление результатов поверки в паспорте средств измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде «поверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

10.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и (или) внесением в паспорт трансформатора соответствующей записи.

10.4 Протокол поверки трансформатора оформляется в произвольной форме.

Начальник центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» Ю.А. Шатохина

Начальник лаборатории 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» С.Ю. Рогожин

Ведущий инженер лаборатории 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест» Н.Н. Лагутина