



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

« 18 » 02 2025 г.

**ГСИ.ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ВН
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

РТ-МП-327-201/3-2025

г. Москва

2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется с момента утверждения настоящей методики для поверки трансформаторов тока ВН (далее – трансформаторы). При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 152-2023.

1.2 Определение метрологических характеристик трансформаторов осуществляется дифференциальным (нулевым) методом.

1.3 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	
0,2	5	±0,75	±30	±0,9	25-100
	20	±0,35	±15	±0,45	
	100	±0,2	±10	±0,3	
	120	±0,2	±10	±0,3	
0,2S	1	±0,75	±30	±0,9	25-100
	5	±0,35	±15	±0,45	
	20	±0,2	±10	±0,3	
	100	±0,2	±10	±0,3	
	120	±0,2	±10	±0,3	
0,5	5	±1,5	±90	±2,7	25-100
	20	±0,75	±45	±1,35	
	100	±0,5	±30	±0,9	
	120	±0,5	±30	±0,9	
0,5S	1	±1,5	±90	±2,7	25-100
	5	±0,75	±45	±1,35	
	20	±0,5	±30	±0,9	
	100	±0,5	±30	±0,9	
	120	±0,5	±30	±0,9	

Таблица 2 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности		
	при номинальном первичном токе		
	токовой		угловой
	%	мин	срад
5P	±1	±60	±1,8

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 2.

Таблица 3 – 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
	первой 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	да	да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

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 15 °C до плюс 35 °C;
- атмосферное давление – от 85 до 105 кПа;
- относительная влажность воздуха – от 30 % до 80 %;
- параметры сети электропитания – по ГОСТ 32144;
- отклонение частоты источника питающего напряжения при поверке трансформаторов не более ±5 % от номинальной частоты.

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, 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 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 быть поверены.

Таблица 4 - 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 15 °C до плюс 35 °C с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более ±0,7 °C; Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более ±2,5 %; Средства измерений давления в диапазоне от 85 до 105 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений ±1,5 %;	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20;
п. 3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения, частоты и формы кривой напряжения источника питания	Регистратор показателей качества электрической энергии Парма РК3.01, рег.№25731-05
п. 8.2 Проверка сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 0 до 10000 МОм с относительной погрешностью не более ±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» (диапазон значений первичного тока от 200 А до 6000 А); Прибор сравнения с диапазоном измерений токовой погрешности от -20 % до +20 % и угловой погрешности от -600 до +600 мин;	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5, рег.№ 27007-04; Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-100, рег. № 29922-05 Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08;

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Нагрузочное устройство с номинальным значением силы переменного тока 1 А, 5А значений полной мощности нагрузки от 2,5 В·А до 30 В·А, погрешностью $\pm 4\%$;</p> <p>Источник тока до 5000А</p>	<p>Магазин нагрузок МР 3027, рег. № 34915-07;</p> <p>Регулируемый источник тока РИТ-5000</p>

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, ГОСТ 12.3.019, 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 отключено и ток первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

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 бытьочно закреплены;
- на табличке трансформатора должны быть четко указаны его паспортные данные.

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

- изучается паспорт и руководство 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.

Проверка сопротивления изоляции проводится в следующем порядке:

8.2.1 Сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов, предназначенных для эксплуатации в целях с напряжением более 30 В, проверяют между соединенными вместе

контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегаомметра с номинальным испытательным напряжением 1000 В – для вторичных обмоток трансформаторов.

8.2.2 Значения сопротивления изоляции должны быть не менее значения, указанного ниже:

- 20 МОм – для вторичных обмоток трансформаторов на номинальные напряжения 0,66 кВ;

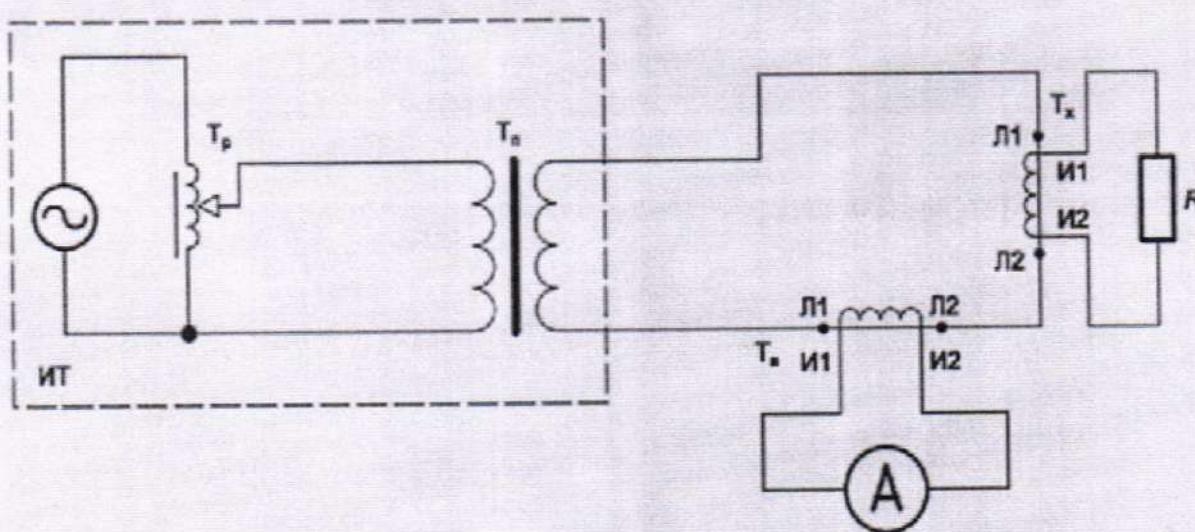
8.2.3 Если значения сопротивления изоляции менее значения, указанного в п. 8.2.2 настоящей методики поверки, то трансформатор к дальнейшей поверке на допускается и результат поверки считается отрицательным.

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

8.3. Размагничивание

Размагничивание проводится одним из следующих способов:

8.3.1 Схемы размагничивания приведены на рисунках 1, 2 и 3. Размагничивание проводится на переменном токе при частоте 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой выше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.



ИТ — регулируемый источник синусоидального тока; ~ — сеть (генератор); T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n — понижающий силовой трансформатор; T_x — поверяемый трансформатор; T_a — вспомогательный трансформатор; R — резистор

Рисунок 1 – Схема размагничивания трансформатора первым способом

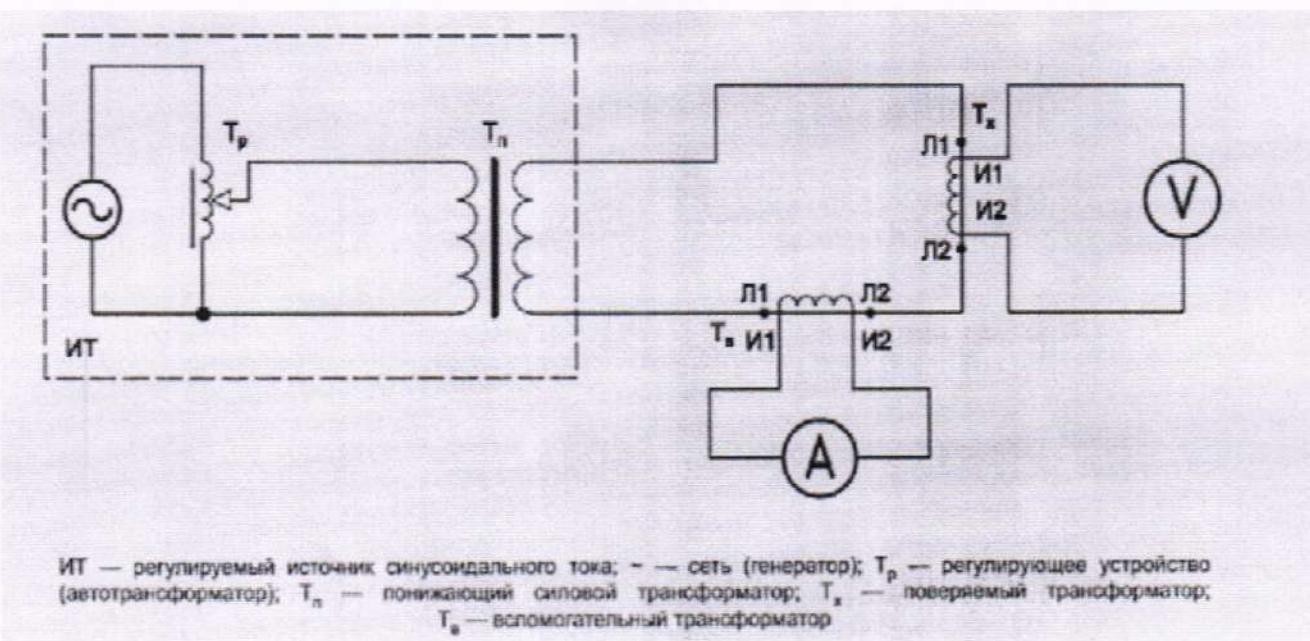


Рисунок 2 – Схема размагничивания трансформатора вторым способом

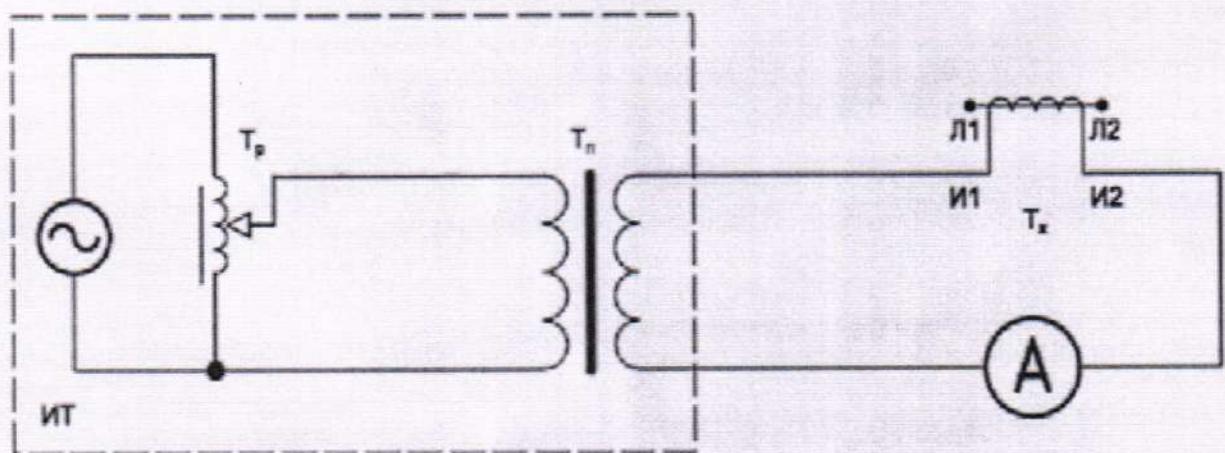


Рисунок 3 – Схема размагничивания трансформатора третьим способом

8.3.2 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 $\pm 10\%$) по формуле:

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

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

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 первичную обмотку трансформатора при разомкнутой вторичной обмотке пропускается ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем ток плавно снижается до значения, не превышающего 0,2 % от номинального. Если при токе в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения первичного тока, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от 4,5 кВ, то размагничивание начинается при меньшем значении тока, при котором индукируемое напряжение во вторичной обмотке, не превышает указанного.

Примечание – При поверке трансформаторов на предприятии-изготовителе (при выпуске из производства) или при ремонте допускается совмещать размагничивание с испытанием межвитковой изоляции или измерением тока намагничивания.

8.3.3.3 Третий способ указан на рисунке 3. 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 4.

8.4.2 Поверяемый трансформатор и рабочий эталон включаются в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме, приведенной на рисунке 4. 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

9.1 Токовые погрешности трансформаторов определяются по схеме в соответствии с рисунком 4.

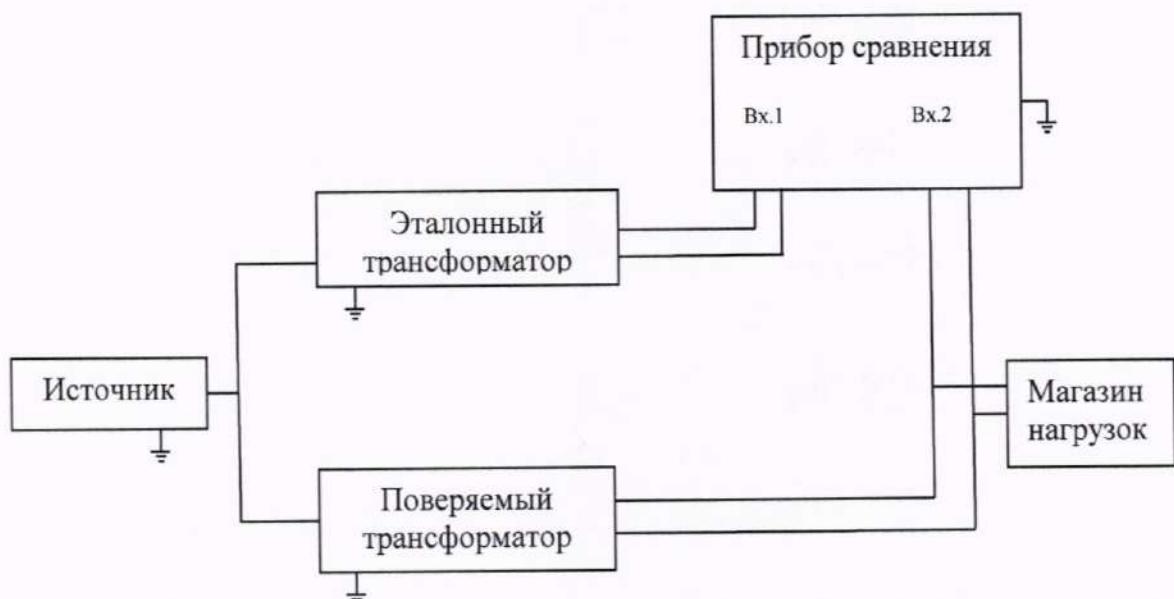


Рисунок 4 – Схема определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов

9.2 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 0,2, 0,5 (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

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

9.3 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 0,2S, 0,5S (токовая и угловая погрешности) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень испытательных режимов для обмоток трансформаторов классов

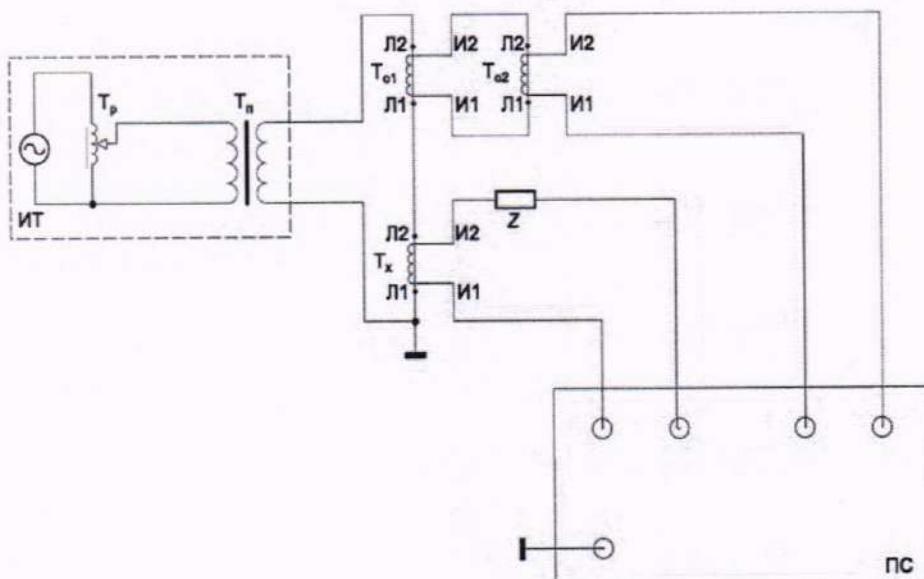
Номер режима	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	$S_{\text{ном}}$
2	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	$S_{\text{ном}}$
3	$0,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$S_{\text{ном}}$
4	$I_{\text{ном}}$	$0,25 \cdot S_{\text{ном}} \text{ и } S_{\text{ном}}$
5	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,25 \cdot S_{\text{ном}} \text{ и } S_{\text{ном}}$

9.4 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 5P (токовая и угловая погрешности) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 7.

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

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

9.5 Определение метрологических характеристик обмоток трансформатора тока с номинальным значением первичного тока 5000 А, 6000 А выполняется по схеме, приведенной на рисунке 5.



ИТ — регулируемый источник синусоидального тока; ~ — сеть (генератор); T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n — понижающий силовой трансформатор; T_{o1} и T_{o2} — рабочие эталоны; T_x — поверяемый трансформатор; L_1 , L_2 — контактные зажимы первичной обмотки; И1, И2 — контактные зажимы вторичной обмотки; Z — нагрузка; ПС — прибор сравнения (компаратор вторичных токов)

Рисунок 5 – Схема поверки трансформатора тока с номинальным значением первичного тока 5000А и 6000 А с использованием двух рабочих эталонов в каскадном включении

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные по результатам поверки погрешности не превышают указанных в таблице 1 данной методики поверки.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки трансформаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

11.2 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 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 «проверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

11.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, 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, и (или) внесением в паспорт трансформатора соответствующей записи.

11.4 Протокол поверки трансформатора оформляется в произвольной форме.

Заместитель начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ю.А. Шатохина

Начальник отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.Ю. Рогожин

Ведущий инженер отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Н.Н. Лагутина