



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
**«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»**

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин
2023 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА LMZB1-10**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
№ МП206.1-008-2023**

г. Москва
2023 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на трансформаторы тока LMZB1-10 (далее – трансформаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. Определение токовых и угловых погрешностей трансформаторов осуществляется дифференциальным (нулевым) методом.

1.2. Трансформаторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2015 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»; ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 «Национальный стандарт Российской Федерации. Трансформаторы измерительные. Часть 2. Дополнительные требования к трансформаторам тока».

1.3. Испытываемые трансформаторы в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2768 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока» прослеживаются к ГЭТ 152-2018.

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

Таблица 1 Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения												Диапазон вторичной нагрузки, % от номинального значения			
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	
Пределы допускаемой погрешности, \pm																
токовой, %					угловой, мин					угловой, срад						
0,5	-	1,5	0,75	0,5	0,5	-	90	45	30	30	-	2,7	1,35	0,9	0,9	25 - 100
0,5S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9	25 - 100

Таблица 2 Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты

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

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняются операции, приведенные в таблице 3.

Таблица 3. Перечень операций поверки.

Наименование операции поверки	Необходимость проведения при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Проверка сопротивления изоляции	да	да	8.2
Размагничивание	да	да	8.3
Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	да	да	8.4
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия трансформаторов метрологическим требованиям	да	да	9

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а трансформатор считается непригодным к применению. Проверка 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 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 $\pm 5\%$ 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.

3.4. Трансформатор предъявляют на поверку с паспортом и свидетельством о предыдущей поверки, если оно выдавалось.

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 и выше 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке трансформаторов должны применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

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
8.2 Проверка сопротивления изоляции	Средства измерений сопротивления в диапазоне от 0 до 1000 МОм с погрешностью $\pm 15\%$	Мегаомметр ЭС0202/1-Г, рег.№14883-95
8.3 Размагничивание	Источник тока до 5 кА	Регулируемый источник тока РИТ-5000
8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	Эталон коэффициентов преобразования силы электрического тока, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2768 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока».	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5, рег. № 27007-04; Магазин нагрузок МР 3027, рег. № 34915-07; Регулируемый источник тока РИТ-5000; Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08.
9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
трансформаторов метрологическим требованиям	Нагрузочное устройство с номинальным значением переменного тока 1 и 5 А, диапазоном значений полной мощности нагрузки от 1 до 50 В·А и погрешностью $\pm 4\%$; Источник тока до 5 кА; Прибор сравнения с диапазоном измерений токовой погрешности от -20 до $+20\%$ и угловой погрешности от -600 до $+600$ мин.	

При проверке условий проведения поверки применяются следующие средства измерений:

- Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76;
- Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег. № 53505-13.

Примечание:

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность измерения соответствующих параметров, указанных в таблице 4.

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»

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:

- контактные зажимы или 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.

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.

Сопротивление изоляции обмоток трансформатора, проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегаомметра на 1000 В - для вторичных обмоток и мегаомметра на 2500 В - для первичных обмоток. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п. 6.3.8 ГОСТ 7746-2015.

8.3. Размагничивание

8.3.1. Трансформатор размагничивают одним из указанных ниже способов.

Первый способ. Вторичную обмотку замыкают на резистор мощностью не менее 250 Вт и сопротивлением R , Ом, рассчитываемым (с отклонением в пределах $\pm 10\%$) по формуле (1):

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

где $I_{2\text{ном}}$ - 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, замыкают накоротко.

Через первичную обмотку пропускают номинальный ток, затем плавно (в течение одной-двух минут) уменьшают его до значения, не превышающего 2 % от номинального.

Второй способ. Через первичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой вторичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

Третий способ. Через вторичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой первичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения вторичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

8.3.2. Если ток в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от напряжения, указанного в ГОСТ 7746-2015 при испытании межвитковой изоляции, то размагничивание начинают при меньшем значении тока, при котором напряжение, индукируемое или прикладываемое к вторичной обмотке, не превышает указанного.

8.4. Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов.

8.4.1. Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме поверки, выбранной для определения метрологических характеристик.

8.4.2. Поверяемый трансформатор и эталонный трансформатор включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме поверки (см. рисунок 1). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего от 5 до 10 % от номинального первичного тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения КНТ-05, для каждой вторичной обмотки.

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

Собирается схема в соответствии с рисунком 1.

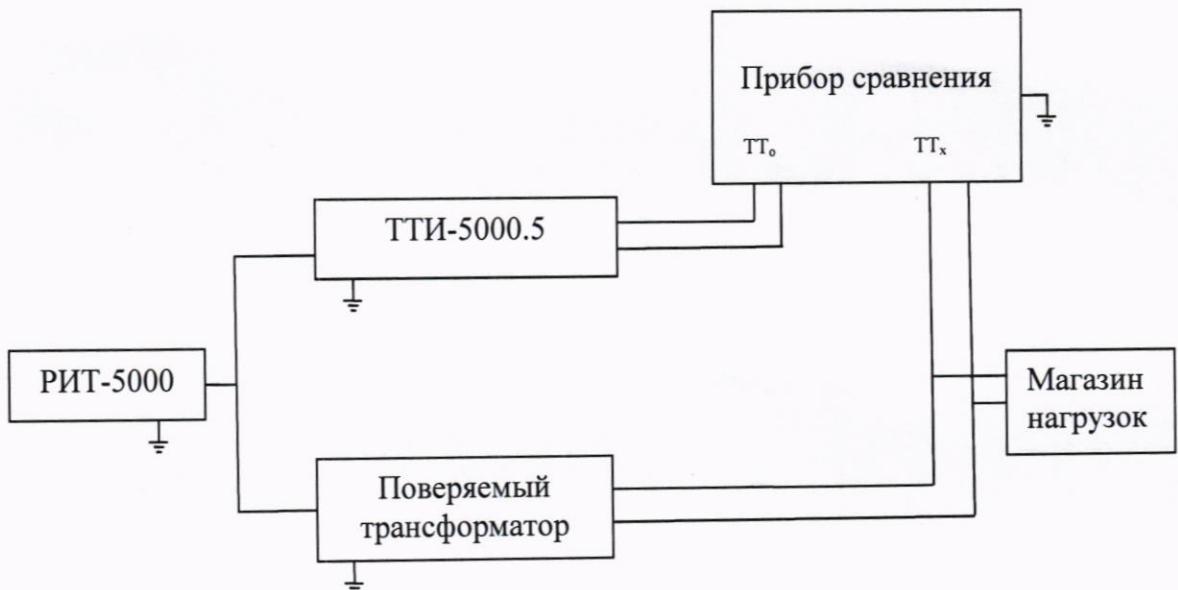


Рисунок 1 – Схема определения токовых и угловых погрешностей

9.1 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 0,5 (токовая и угловая погрешности) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень сигналов для трансформаторов классов точности 0,5

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

9.2 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 0,5S (токовая и угловая погрешности) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень сигналов для трансформаторов классов точности 0,5S

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

9.3 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 5PR (токовая и угловая погрешности) проводится по п.7.2.6 ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень сигналов для трансформаторов классов точности 5PR

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

9.4. Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные по результатам поверки пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений, а также пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты не превышают пределы допускаемых токовой и угловой погрешностей, указанных в таблицах 1 и 2.

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. Протоколы поверки трансформатора оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

Заместитель начальника отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»



С.Ю. Рогожин

М.В. Гришин