

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е. П. Собина

2023 г.

**«ГСИ. Трансформаторы тока шинные.
Методика поверки»**

МП 59-26-2023

Екатеринбург
2023 г.

Разработана:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева» (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»), г. Екатеринбург и открытым акционерным обществом «Свердловский завод трансформаторов тока» (ОАО «СЗТТ»), г. Екатеринбург.

Исполнители:

А.А. Ахмеев, А.М. Шабуров (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)
Р.Ф. Раскулов, З.О Алилов (ОАО «СЗТТ»)

Согласована:

Директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2023 г.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Перечень операций поверки.....	6
4 Требования к условиям проведения поверки.....	6
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	6
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	7
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	9
8 Внешний осмотр средства измерений.....	9
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	9
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	10
11 Оформление результатов поверки.....	15
Приложение А.....	16
Приложение Б.....	17

Трансформаторы тока шинные
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 59-26-2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на трансформаторы тока шинные (далее – трансформаторы), изготовленные ОАО «СЗТТ» г. Екатеринбург, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка трансформаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформаторов к ГЭТ 152-2023 «Государственному первичному эталону единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка дифференциальным (нулевым) методом.

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

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение для модификации				
	ТШЛ	ТНШ	ТНШЛ	ТШЛГ	ТЛШ
Номинальное напряжение, кВ	от 0,66 до 24	0,66	0,66	0,66	от 10 до 15
Номинальный первичный ток, А	от 50 до 18000	от 8000 до 25000	от 75 до 10000	от 3000 до 30000	от 400 до 6000
Номинальная частота переменного тока, Гц	50; 60				
Номинальный вторичный ток, А	1; 2; 5				
Класс точности вторичных обмоток для измерений по ГОСТ 7746 - 2015	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10	0,5	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1
Класс точности вторичных обмоток для защиты - по ГОСТ 7746 – 2015 - по ГОСТ Р МЭК 61869 – 2 – 2015	5P; 10P	10P	10P	5P; 10P	5P; 10P
	5PR; 10PR; PX; PXR	-	-	5PR; 10PR; PX; PXR	5PR; 10PR; PX; PXR
Номинальная вторичная нагрузка, В·А, вторичных обмоток	от 1 до 300				
Нижний предел вторичной нагрузки, В·А, для трансформаторов классов точности 0,2S; 0,2; 0,5S	1				
<p>Примечания</p> <p>1 Для конкретного трансформатора, если одно из значений номинальной нагрузки является стандартным для одного класса точности, то для другого класса точности, допускается значение нагрузки, не являющейся стандартным значением.</p> <p>2 Для трансформаторов с расширенным диапазоном первичного тока погрешности при токе 150 % и 200 % номинального первичного тока не выходят из пределов допускаемых погрешностей для 120 % номинального первичного тока.</p>					

3 Перечень операций поверки

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- электропитание – однофазная сеть, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 47,5 до 52,5.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационных документах.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускают лиц, работающих в организации, аккредитованной на право поверки, изучивших настоящую методику, эксплуатационные документы на трансформаторы, имеющих стаж работы в качестве поверителей средств измерений электрических величин не менее одного года и группу допуска по электробезопасности не ниже III.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 35 °С, ПГ = ± 0,7 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, ПГ = ± 2,5 %	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В, с относительной погрешностью не более 1% Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Измерители показателей качества электрической энергии Ресурс-UF2, рег. №21621-03
	Диапазон измерений от 200 кОм до 100 ГОм, класс точности 2,5	Мегаомметр ЦС0202, рег. №38890-08
	Рабочий эталон 2 разряда единиц коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального тока, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г. Номинальные значения первичного тока (5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000) А, номинальный вторичный ток 1 А, 5 А, класс точности 0,05	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51 рег. № 55278-13 или два трансформатора тока эталонных двухступенчатых ИТТ – 3000.5, рег. № 19457-00
	Номинальные значения токов 1 А, 5 А, пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{of} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3})$ %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фаз двух токов $\Delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{of} + 0,5)'$	Прибор сравнения КНТ-05А, рег. №37854-08
	Вспомогательное оборудование, обеспечивающее до 200 % номинального первичного тока поверяемого трансформатора	Регулируемый источник тока РИТ-5000
	Вспомогательное оборудование, рабочий диапазон тока от $I_{ном}$ (1 - 200) %, величина нагрузки (1 - 100) В·А, коэффициент мощности нагрузки $\cos \varphi = 0,8, \cos \varphi = 1$	Нагрузочное устройство НТТ 50.5-1

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2 разряда единиц коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального тока, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г. Номинальные значения первичного тока (5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000) А, номинальный вторичный ток 1 А, 5 А, класс точности 0,05	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51 рег. № 55278-13 или два трансформатора тока эталонных двухступенчатых ИТТ – 3000.5, рег. № 19457-00
	Номинальные значения токов 1 А, 5 А, пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{of} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3}) \%$, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фаз двух токов $\Delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{of} + 0,5)'$	Прибор сравнения КНТ-05А, рег. № 37854-08
	Диапазон воспроизведений силы переменного тока от 0 до 5 А, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений силы переменного тока $\pm 0,1 \%$, пределы измерений напряжения переменного тока 0,3 В, 3 В, 30 В, 300 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm 0,1 \%$	Анализатор трансформаторов тока СТ Analyzer, рег. № 40316-08
	Диапазон импульсного электрического напряжения от $1 \cdot 10^{-4}$ до 400 В с длительностью импульса от $2 \cdot 10^{-10}$ до $2,5 \cdot 10^3$ с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\Delta_U = \pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot K_0 + 1)$ мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $\Delta T_{изм} = \pm(0,06/F_{дискр} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм})$ с	Осциллограф цифровой запоминающий HDO4054, рег. № 53644-13
	Вспомогательное оборудование, обеспечивающее до 200 % номинального первичного тока поверяемого трансформатора	Регулируемый источник тока РИТ-5000
	Вспомогательное оборудование, рабочий диапазон тока от $I_{ном}$ (1 - 200) %, величина нагрузки (1 - 100) В·А, коэффициент мощности нагрузки $\cos \varphi = 0,8$, $\cos \varphi = 1$	Нагрузочное устройство НТТ 50.5-1

Примечание: при увеличении величины нагрузки допускается использовать аналогичное нагрузочное устройство (схема подключения- последовательная).

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

6.3 Эталоны должны быть поверены (аттестованы), средства измерений поверены.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При поверке трансформаторов соблюдают требования электробезопасности по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75 и руководствуются Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 июля 2013 г. № 903н.

7.2 Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида трансформатора сведениям, приведенным в описании типа;
- состояние поверхности наружных изоляционных частей;
- состояние защитных покрытий наружных частей;
- состояние площадок под заземляющие зажимы, если таковые имеются;
- правильность заполнения табличек технических данных;
- маркировка выводов;
- соответствие контактных выводов;
- комплектность.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Контроль условий проведения поверки

9.1.1 Провести контроль условий проведения поверки с помощью термогигрометра и измерителя показателей качества электрической энергии, указанных в таблице 3 в соответствии пунктом 4.1.

9.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

9.2.1 Измерение сопротивления вторичных обмоток трансформатора относительно «земли» производится мегаомметром на 1000 В.

9.2.2 Результаты проверки считаются положительными, если сопротивление изоляции для первичной обмотки трансформаторов не менее 1000 МОм, для вторичных обмоток не менее 20 МОм или 50 МОм в соответствии с руководством по эксплуатации на данную модификацию.

9.3 Размагничивание

9.3.1 Размагничивание проводят на переменном токе частотой 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой выше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.

Трансформаторы тока размагничивают одним из трех указанных ниже способов:

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

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

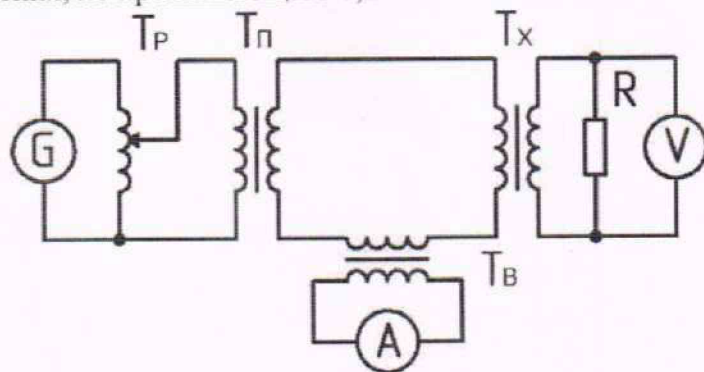
где $I_{\text{ном}}$ – номинальный вторичный ток поверяемого трансформатора тока, А.

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

2) 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.

3) 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.



- где G – сеть (генератор);
T_p –регулируемое устройство (автотрансформатор);
T_п –понижающий силовой трансформатор;
T_x –поверяемый трансформатор;
T_в –вспомогательный трансформатор тока;
R –резистор.

Рисунок 1 – Пример схемы размагничивания трансформатора тока

9.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

9.4.1 Схема проверки приведена на рисунке 2 или рисунке 3. Поверяемый (T_x) трансформатор и эталон (T_o) включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов. Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего (5 ÷ 10) % от номинального. В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения (ПС) можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения токов, в этом случае трансформатор дальнейшей проверке не подлежит.

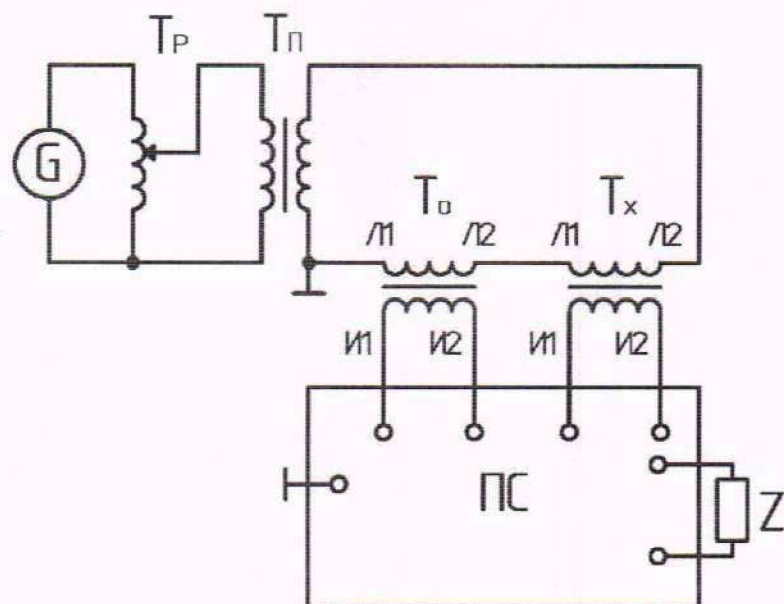
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешностей

10.1.1 Собрать схему, представленную на рисунке 2 или рисунке 3, подключив выводы вторичной обмотки эталонного T_o (дополнительного эталонного T_o) и поверяемого T_x трансформаторов к одноименным выводам ПС. Установить на нагрузочном устройстве Z требуемое значение нагрузки с индуктивно-активным коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0,8$ или активным коэффициентом мощности $\cos \varphi = 1$.

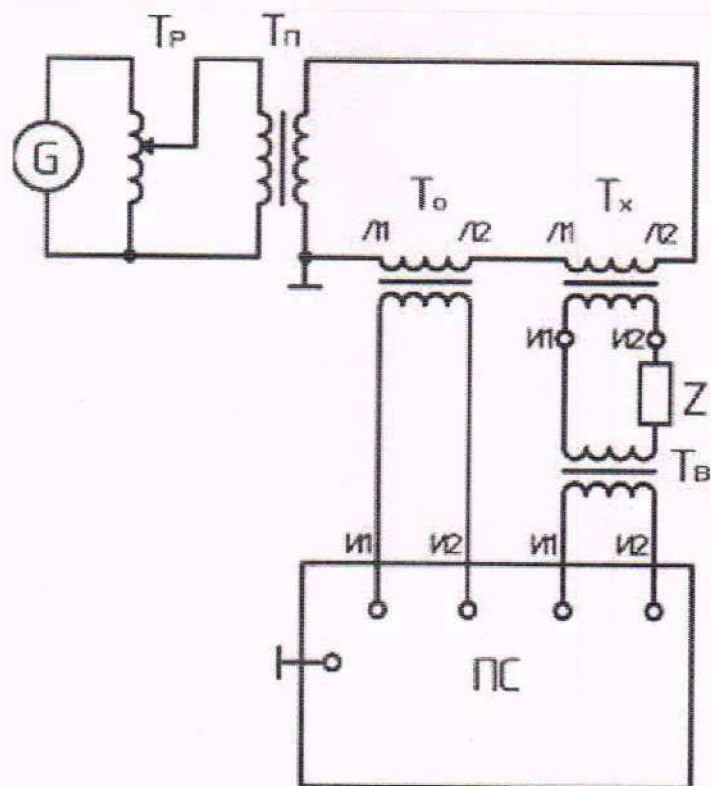
10.1.2 Регулирующим устройством T_p плавно установить значение тока, равное минимальному, с последующим его увеличением до максимального. Значения тока следует устанавливать в соответствии с приложением А, для проверки в расширенном диапазоне первичного тока до 200 % следует установить значения, равные 150 % и 200 % номинального значения. При подаче тока на обмотки трансформатора тока T_x ПС будет индцировать значения погрешностей. Регулирующим устройством плавно снизить ток до нулевого значения.

10.1.3 Повторить операции по 10.1.1 – 10.1.2, поочередно подключая к ПС выводы остальных вторичных обмоток поверяемого трансформатора тока T_x. Погрешности трансформаторов допускается определять с первичной обмоткой, которую создают пропуская витки провода через центральное отверстие, при всех значениях номинальных ампервитков. Число витков такой первичной обмотки определяют из условия равенства ее ампервитков номинальному значению первичного тока.



- где G — сеть (генератор);
 T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор);
 T_n — понижающий силовой трансформатор;
 T_o — рабочий эталон;
 T_x — проверяемый трансформатор;
 ПС — прибор сравнения;
 Z — нагрузка;
 L_1, L_2 — контактные зажимы первичной обмотки;
 I_1, I_2 — контактные зажимы вторичной обмотки.

Рисунок 2 — Схема измерений погрешности трансформаторов тока в расширенном диапазоне первичного тока 1 - 200 % номинального значения, с применением в качестве эталона ТТИ-5000.51



- где G — сеть (генератор);
 T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор);
 T_n — понижающий силовой трансформатор;
 T_o — рабочий эталон;
 T_s — дополнительный рабочий эталон;
 T_x — поверяемый трансформатор;
 ПС — прибор сравнения;
 Z — нагрузка;
 L_1, L_2 — контактные зажимы первичной обмотки;
 I_1, I_2 — контактные зажимы вторичной обмотки.

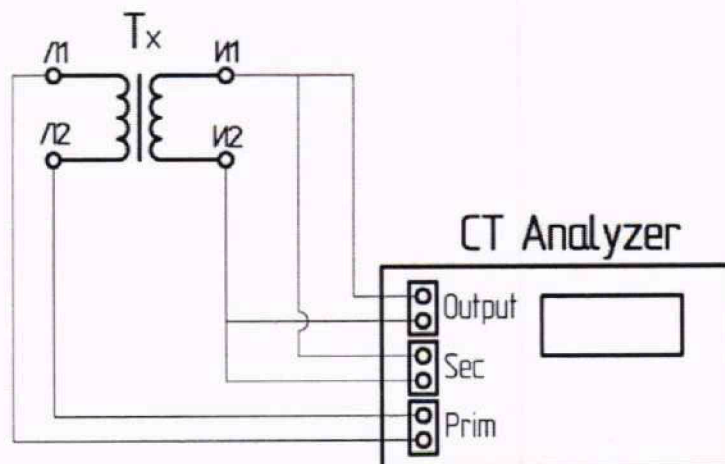
Рисунок 3 — Схема измерений погрешности трансформаторов тока в расширенном диапазоне первичного тока 150 - 200 % номинального значения, с применением в качестве эталона ИТТ-3000.5 и дополнительного эталона ИТТ-3000.5

10.1.4 Погрешность поверяемых трансформаторов должна соответствовать нормированным значениям, приведенным в приложении А.

Примечание: для трансформаторов тока с частотой 60 Гц погрешности определяют на частоте 50 Гц.

10.2 Определение коэффициента остаточной намагниченности

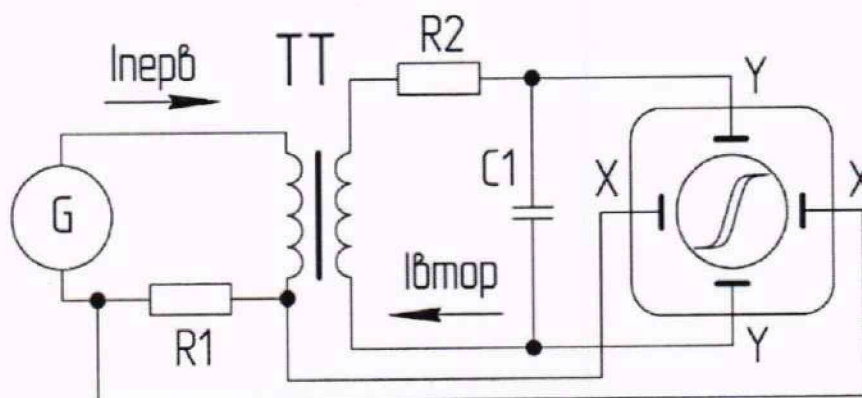
10.2.1 Определение коэффициента остаточной намагниченности K_r , %, проводится у трансформаторов тока с классами точности для защиты с особыми требованиями (таблица 1) с использованием анализатора трансформаторов тока CTAnalyzer по схеме, представленной на рисунке 4.



где T_x – поверяемый трансформатор;
 $Л_1, Л_2$ – контактные зажимы первичной обмотки;
 $И_1, И_2$ – контактные зажимы вторичной обмотки.

Рисунок 4 – Схема подключения анализатора трансформаторов тока CTAnalyzer к поверяемому трансформатору

10.2.2 Петлю гистерезиса также можно посмотреть и измерить коэффициент остаточной намагниченности K_r , %, на электронно-лучевом или цифровом осциллографе с использованием дополнительной схемы формирования сигналов для отклоняющих пластин по схеме, показанной на рисунке 5.



где G – сеть (генератор);
 R_1, R_2 – измерительный резистор;
 C_1 – конденсатор;
 $ТТ$ – поверяемый трансформатор тока;

Рисунок 5 – Схема определения коэффициента остаточной намагниченности методом осциллографирования

Измерительный резистор R_1 подбирается с сопротивлением, лежащим в пределах от 0,1 до 1 Ом, чтобы минимизировать его влияние на измерение гистерезисной петли (рисунок 6). Для уменьшения погрешности сопротивление R_2 должно быть высоким ($R_2 \approx 100$ кОм), и превышать на несколько порядков реактивное сопротивление конденсатора C_1 ($C_1 \approx 1$ мкФ).

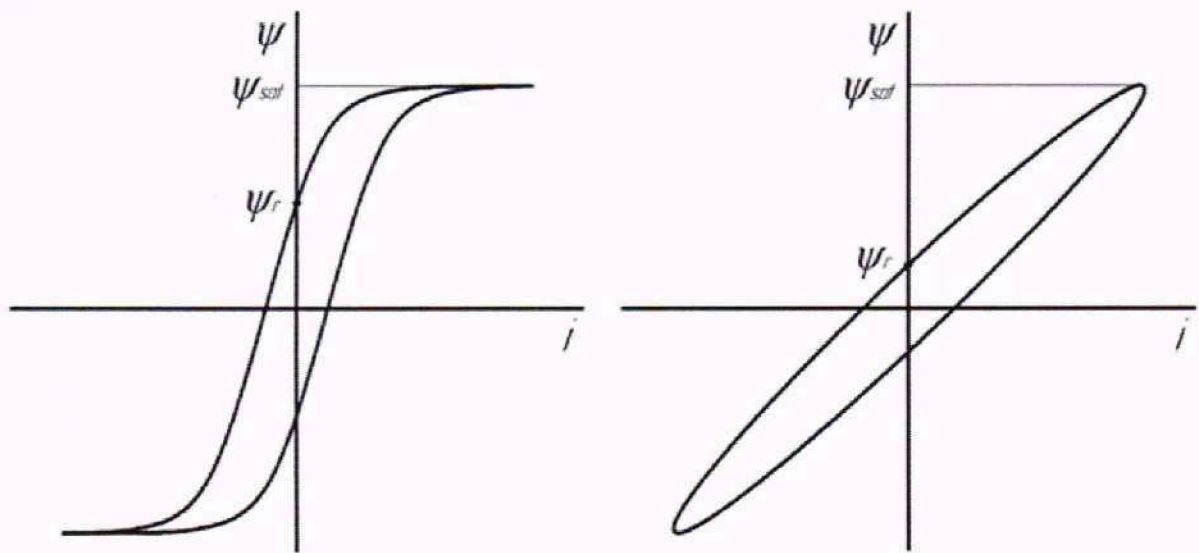


Рисунок 6 –Варианты отображения петли гистерезиса

10.2.3 Коэффициент остаточной намагниченности K_r , %, определяется по формуле

$$K_r = \frac{\psi_r}{\psi_{sat}} \cdot 100, \quad (2)$$

где ψ_r —остаточное потокосцепление;
 ψ_{sat} —потокосцепление насыщения.

Результаты считают положительными, если полученные при поверке значения коэффициента остаточной намагниченности K_r соответствует требованиям, указанным в таблице А.2, приложения А.

10.3 Определение постоянной времени T_s

Определение постоянной времени вторичного контура T_s должно быть проведено в трансформаторах тока классов точности PR, PX и PXR, полученные значения постоянной времени не нормируются.

Определение постоянной времени T_s проводится с использованием анализатора трансформаторов тока STAnalyzer в соответствии с руководством по эксплуатации на данный прибор и рисунком 4.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки трансформаторов заносят в протокол поверки (Приложение Б).

11.2 При положительных результатах поверки трансформатор признают пригодным к применению. Знак поверки наносится на трансформатор.

11.3 При отрицательных результатах поверки трансформатор признают непригодным к применению.

11.4 На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

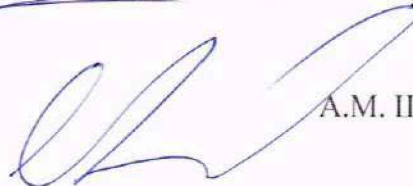
11.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Зав. отделом 26 УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.А. Ахмеев

Вед. инженер УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.М. Шабуров

Приложение А

(обязательное)

Таблица А.1 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений и учёта

Класс точности	Первичный ток в % от номинального значения	Пределы допустимых погрешностей			Диапазон вторичной нагрузки, номинального значения %
		Токовой, %	Угловой		
			мин	срад	
0,2S	1	±0,75	± 30	± 0,90	от 25 до 100
	5	±0,35	± 15	± 0,45	
	20	±0,20	± 10	± 0,30	
	100 ÷ 120	±0,20	± 10	± 0,30	
	150 ÷ 200*	±0,20	± 10	± 0,30	
0,2	5	±0,75	± 30	± 0,90	
	20	±0,35	± 15	± 0,45	
	100 ÷ 120	±0,20	± 10	± 0,30	
	150 ÷ 200*	±0,20	± 10	± 0,30	
0,5S	1	±1,50	± 90	± 2,70	
	5	±0,75	± 45	± 1,35	
	20	±0,50	± 30	± 0,90	
	100 ÷ 120	±0,50	± 30	± 0,90	
	150 ÷ 200*	±0,50	± 30	± 0,90	
0,5	5	±1,50	± 90	± 2,70	
	20	±0,75	± 45	± 1,35	
	100 ÷ 120	±0,50	± 30	± 0,90	
	150 ÷ 200*	±0,50	± 30	± 0,90	
1,0	5	± 3,0	±180	± 5,40	
	20	± 1,5	± 90	± 2,70	
	100 ÷ 120	± 1,0	± 60	± 1,80	
	150 ÷ 200*	± 1,0	± 60	± 1,80	
3	50 ÷ 120	± 3,0	Не нормируется		от 50 до 100
5		± 5,0			
10		±10,0			

Таблица А.2 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности				Коэффициент остаточной намагниченности, K_r , %
	Номинальном первичном токе		полной при токе ном. предельной кратности, ϵ , %		
	Токовой, %	Угловой			
5P	±1	±60	±1,8	5	Не нормируется
10P	±3	Не нормируется		10	Не нормируется
5PR	±1	±60	±1,8	5	≤ 10
10PR	±3	Не нормируется		10	≤ 10
PX	±0,25	Не нормируется		Не нормируется	Не нормируется
PXR	±1	Не нормируется		Не нормируется	≤ 10

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки
Трансформаторов тока шинных**

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Трансформатор тока _____, класс точности _____
Заводской № _____
Год выпуска _____
Номинальный первичный ток _____
Номинальный вторичный ток _____
Номинальная частота (диапазон) _____
Предприятие-изготовитель _____
Принадлежит _____
наименование организации, представившей трансформатор на поверку _____
Средства поверки: _____
Условия проведения поверки _____

Б.1 Результат внешнего осмотра _____
соответствует, не соответствует

Б.2 Результат поверки сопротивления изоляции _____
соответствует, не соответствует

Б.3 Размагничивание _____

Б.4 Результат проверки правильности маркировки выводов _____
соответствует, не соответствует

Б.5 Результаты определения погрешностей

Таблица А.1 – Результаты определения погрешностей

Номинальный первичный ток, А	Нагрузка поверяемого трансформатора тока, В·А; при $\cos\varphi =$ _____	Значение первичного тока, % от номинального значения	Погрешность поверяемого трансформатора	
			$\delta_f, \%$	$\Delta\delta, '$

Б.6 Результаты определения коэффициента остаточной намагниченности K_r _____

Б.7 Результаты определения постоянной времени T_s _____

Заключение по результатам поверки _____
пригоден / непригоден

Поверку проводил _____
подпись _____ инициалы, фамилия

Дата проведения поверки _____

Организация, проводившая поверку _____