

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАИ ТЕСТ Метрология»

Государственная система обеспечения единства измерений Трансформаторы тока ТГ-СВЭЛ-110

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-445-2024

Чехов
2024 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Трансформаторы тока ТГ-СВЭЛ-110 (далее по тексту - трансформаторы), изготавливаемые ООО «СВЭЛ - Силовые трансформаторы» и устанавливает методы его первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформатора к ГЭТ 152-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 года № 1491.

1.3 Проверка трансформатора должна проводиться соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, - метод сличения с помощью компаратора.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 3.

2. Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой проверки	периодической проверки	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка сопротивления изоляции	да	да	8.2
Проверка полярности (проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов)	да	да	8.3
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Оформление результатов поверки	да	да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а трансформаторы бракуют.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдаются следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 23 до плюс 27
- относительная влажность воздуха, % не более 80

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки:		
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 21.07.2023 г, № 1491, в диапазоне преобразований силы переменного тока от $0,01 \cdot I_{изм}$, до $1,2 \cdot I_{изм}$	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 37898-08)
п. 10 Определение и подтверждение метрологических характеристик средства измерений	<p>Диапазон воспроизведения нагрузки от 2,5 до 30 В·А, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 5\%$</p> <p>Средства воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В и приведенной к установленному диапазону измерений погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока $\pm 0,05\%$</p> <p>Средства измерений определения силы электрического тока при промышленной частоте 50 Гц класса точности 0,01 и менее точных, с вторичными номинальными токами 1 А и 5 А,</p>	<p>Магазин нагрузок MP3025 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22808-07)</p> <p>Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 70345-18)</p> <p>Прибор сравнения КНТ-05 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 37854-08)</p>

¹⁾ ИВ – измеряемая величина.

Примечание:

1) Допускается применять иные средства поверки при условии, что соотношение суммарной погрешности средств поверки и поверяемого средства измерений при одном и том же значении температуры не более 1:2.

2) Все основные средства поверки, должны быть: зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений, утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или быть аттестованы в установленном порядке, в соответствии с действующим законодательством.

3) Допускается применение аналогичного вспомогательного оборудования.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые трансформаторы и применяемые средства поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводится визуально.

7.2 Трансформаторы допускаются к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид трансформаторов соответствует описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения, коррозия, нарушение покрытий, надписей и другие дефекты, которые могут повлиять на работу трансформаторов и на качество поверки.

При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и устройство допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, устройство к дальнейшей поверке не допускается.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемые трансформаторы и на применяемые средства поверки;
- выдержать трансформаторы в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД.

8.2 Проверка сопротивления изоляции

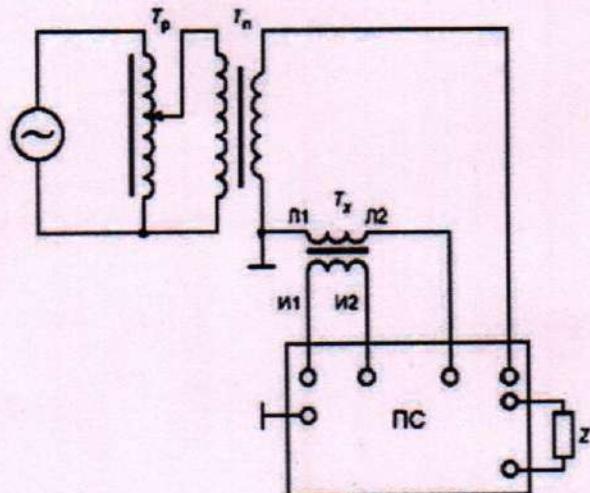
Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции обмоток трансформатора проверяют для каждой обмотки, между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности.

Результат проверки считать положительным, если сопротивление изоляции вторичных обмоток трансформаторов не менее 50 МОм.

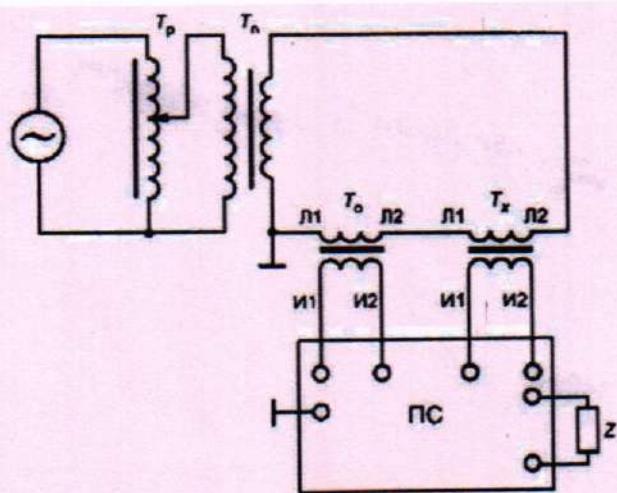
8.3 Проверка полярности (Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов)

Схемы поверки приведены на рисунках 1-3. Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме поверки, выбранной для определения погрешностей по п. 9.1 Методики поверки.



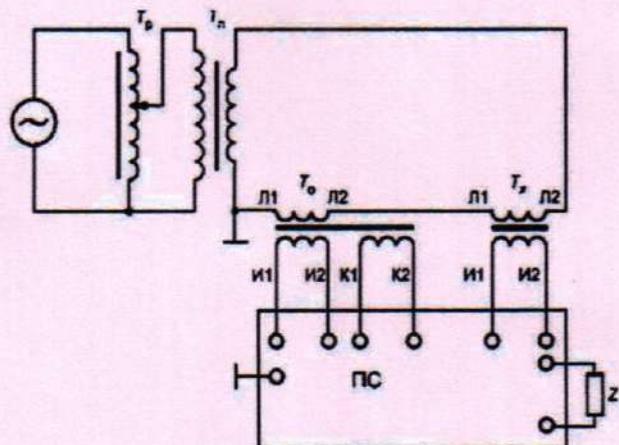
\sim – сеть (генератор); T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_x – поверяемый трансформатор тока; L_1 , L_2 – контактные зажимы первичной обмотки; I_1 , I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки; Z – нагрузка; ПС – прибор сравнения

Рисунок 1 – Схема поверки с использованием компаратора первичного и вторичного токов



\sim – сеть (генератор); T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_o – рабочий эталон; T_x – поверяемый трансформатор тока; L_1 , L_2 – контактные зажимы первичной обмотки; I_1 , I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки; Z – нагрузка; ПС – прибор сравнения

Рисунок 2 – Схема поверки с использованием рабочего эталона и прибора сравнения (компаратора вторичных токов)



— сеть (генератор); T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n — понижающий силовой трансформатор; T_o — рабочий эталон; T_x — поверяемый трансформатор тока; L_1, L_2 — контактные зажимы первичной обмотки; I_1, I_2 — контактные зажимы вторичной обмотки; K_1, K_2 — контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки; Z — нагрузка; ПС — прибор сравнения

Рисунок 3 – Схема поверки использованием рабочего эталона, выполненного по схеме двухступенчатого трансформатора тока

Испытуемый трансформатор и рабочий эталон включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по выбранной схеме поверки (см. рисунки 1-3). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего 5 % -10 % от номинального.

В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей испытуемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора тока срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор дальнейшим испытаниям не подлежит и к применению не допускается.

Примечание: Допускается проводить проверку правильности обозначения выводов другими методами (например, метод с использованием гальванометра и источника постоянного напряжения).

9. Определение метрологических характеристик

9.1 Определение токовой и угловой погрешностей.

9.1.1 Токовые и угловые погрешности трансформаторов тока определяют дифференциальным (нулевым) методом в соответствии с рисунками 2 - 4 при значениях первичного тока и нагрузки, указанных в 9.1.2. Соединение приборов для измерительной схемы по рисункам 1 - 3 осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации применяемого прибора сравнения токов. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Последовательность выполнения измерений - от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального. Значения относительной токовой погрешности поверяемого трансформатора тока в процентах и абсолютной угловой погрешности $\Delta\phi$ в минутах принимают равными значениям токовой и угловой погрешностей, отсчитываемым по шкалам прибора сравнения токов.

9.1.2 Погрешности определяют:

- Для трансформаторов классов 0,2S выпускаемых по ГОСТ 7746-2015 - при значениях первичного тока, составляющих 1; 5; 20; 100 и 120% от номинального значения и при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок, установленному для соответствующих классов точности,

б) для трансформаторов классов 0,2 выпускаемых по ГОСТ 7746-2015 - при значениях первичного тока, составляющих 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения, и при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок, установленному для соответствующих классов точности;

в) для трансформаторов классов точности 5PR, 10PR, выпускаемых по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 - при номинальном токе и номинальной нагрузке

Примечания:

1) Допускается заменять номинальную нагрузку на нагрузку, превышающую номинальную, но не более чем на 25 %, а нагрузку, соответствующую нижнему пределу диапазона нагрузок, - на любую нагрузку, не превышающую этого предела, вплоть до нулевого значения. Если при изменении нагрузки погрешности трансформаторов тока превысят предельно допускаемые значения, проводят повторное определение погрешностей при нагрузках, равных номинальной и нижнему пределу диапазона нагрузок.

2) Расчет токовой погрешности δ_f , %, при различии вторичных токов эталонного и поверяемого трансформаторов, производится по формуле (1):

$$\delta_f = \frac{K_{ИПТ} \cdot -K_{ИЭТ} \cdot I_{изм2}}{K_{ИЭТ} \cdot I_{изм2}} \cdot 100, \quad (1)$$

где, $K_{ИПТ}$ – коэффициент масштабного преобразования поверяемого трансформатора;

$K_{ИЭТ}$ – коэффициент масштабного преобразования эталонного трансформатора;

$I_{изм1}$ – измеренное значение силы вторичного переменного тока, поступившего от поверяемого трансформатора на прибор сравнения, А;

$I_{изм2}$ – измеренное значение силы вторичного переменного тока, поступившего от эталонного трансформатора на прибор сравнения, А.

9.2 Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения токовой и угловой погрешностей не превышают пределов, указанных таблицах 3

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение, кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
Номинальная частота напряжения сети, Гц	50 или 60*
Номинальный первичный ток, А	от 50 до 3000
Номинальный вторичный ток, А	1 и 5
Количество вторичных обмоток, шт	от 1 до 7
Класс точности вторичных обмоток: - для измерений и учета - для защиты	0,2S; 0,5S; 0,2; 0,5 5P, 5PR, 10P, 10PR
Номинальная вторичная нагрузка при - $\cos \phi = 0,8 \text{ В}\cdot\text{А}$ - $\cos \phi = 1,0 \text{ В}\cdot\text{А}$	от 3 до 100 0,5; 1; 2; 2,5; 5
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток защиты, $K_{ном}$	от 10 до 40
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерений и учета, $K_{Бном}$	от 5 до 40

* Только для трансформаторов, предназначенных для поставок на экспорт.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляется протоколом поверки в произвольной форме.

10.2 Сведения о результатах поверки преобразователя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

10.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда трансформаторы подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на трансформаторы знака поверки, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда трансформаторы не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Н.А. Алексеев

Стажёр:
Ведущий инженер по метрологии
«ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

С.А. Лисин