



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 » 07 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 | |
| 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 | $\pm 1,8$ |

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 |
|---|--|-----------------------|--|
| | 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 | 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 °С до плюс 35 °С;
- 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 готовят 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 °С до плюс 35 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7$ °С; Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5$ %; Средства измерений давления в диапазоне от 85 до 105 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 1,5$ %; | 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 применение 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 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 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 не 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.

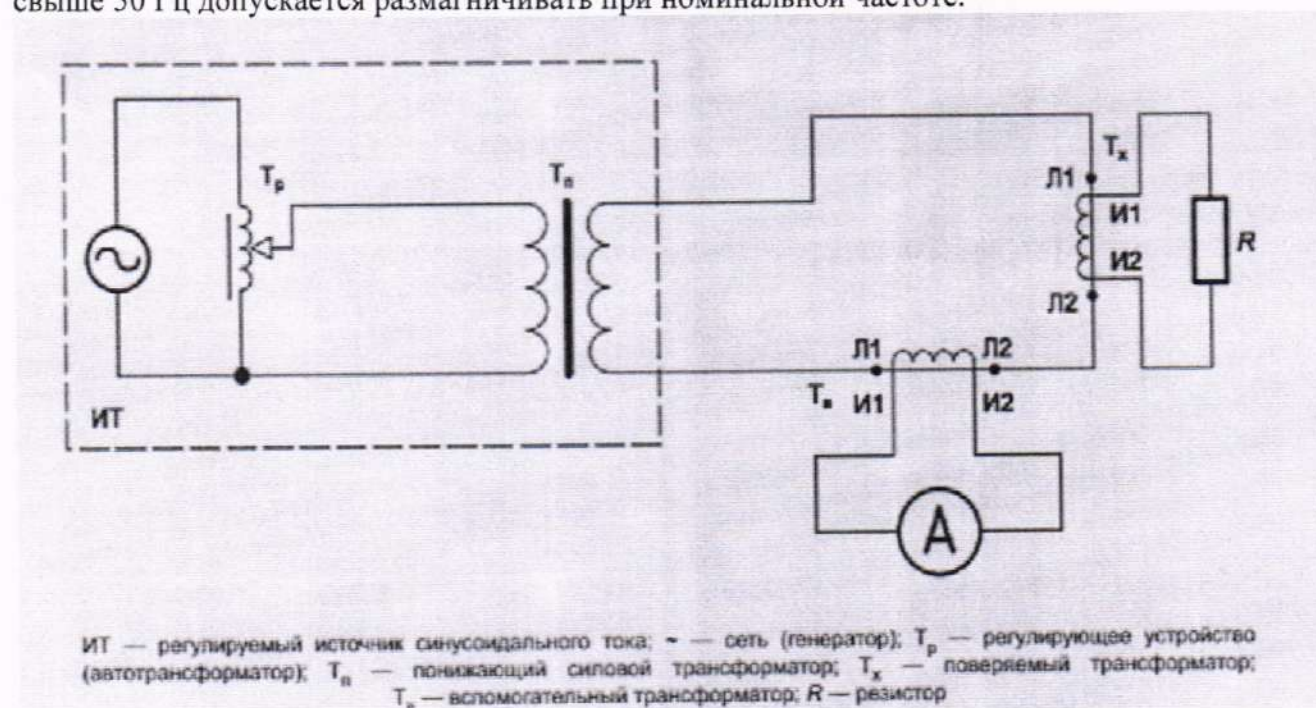


Рисунок 1 – Схема размагничивания трансформатора первым способом

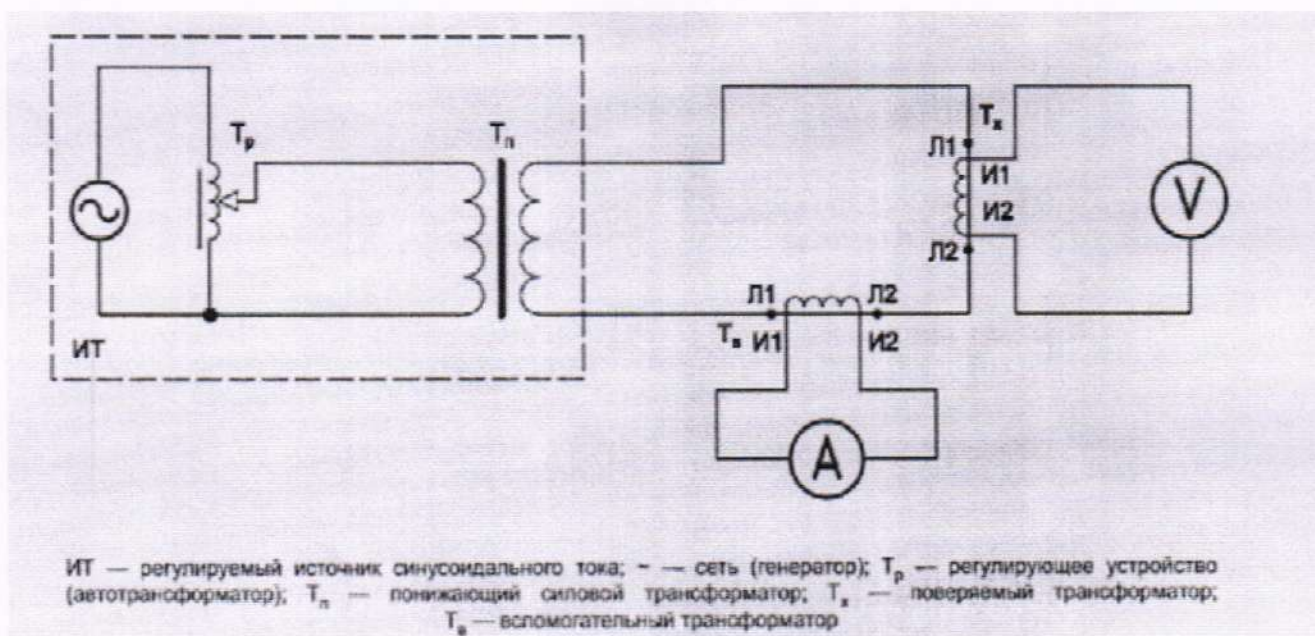


Рисунок 2 – Схема размагничивания трансформатора вторым способом

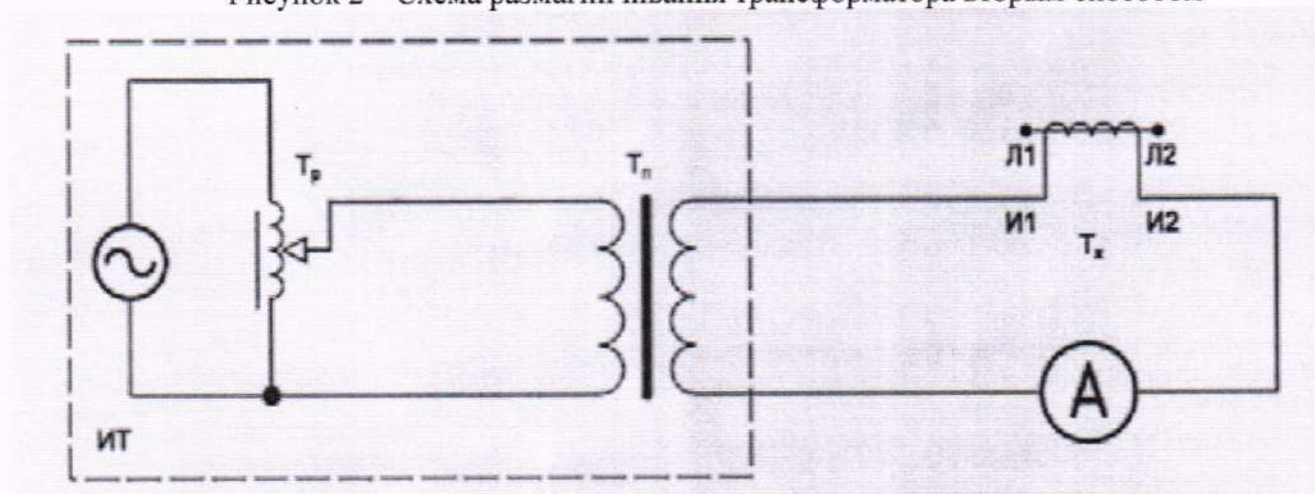


Рисунок 3 – Схема размагничивания трансформатора третьим способом

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 проверяемого 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 индуцируемое напряжение во вторичной обмотке, не превышает указанного.

Примечание – При проверке 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.

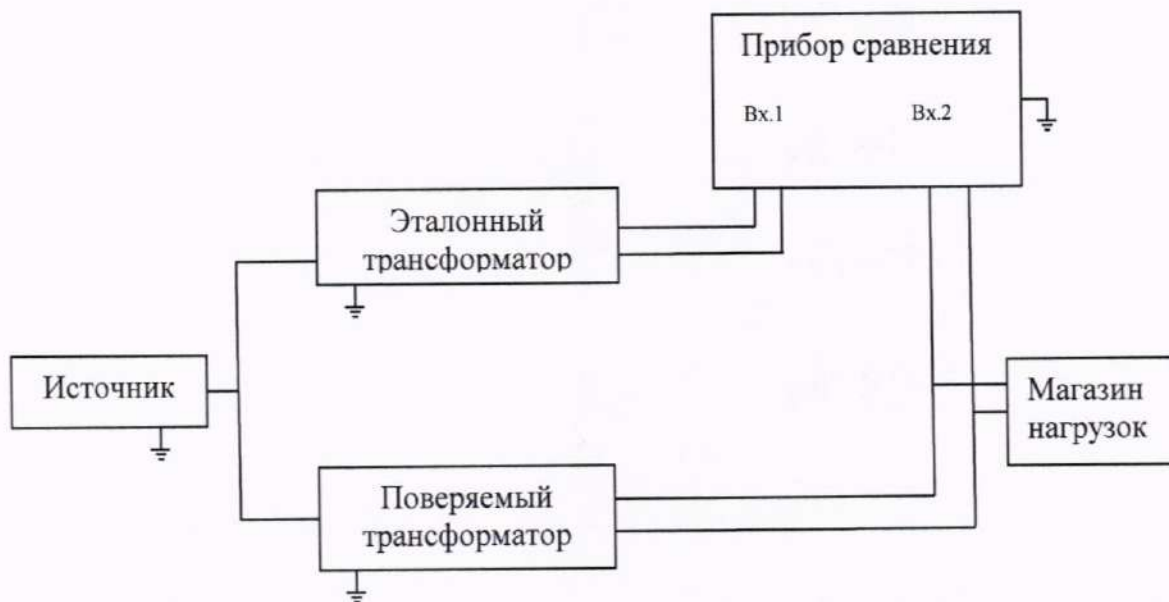


Рисунок 4 – Схема определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов

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 | $I_{\text{ном}}$ | $0,25 \cdot S_{\text{ном}}$ и $S_{\text{ном}}$ |
| 4 | $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ | $0,25 \cdot S_{\text{ном}}$ 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

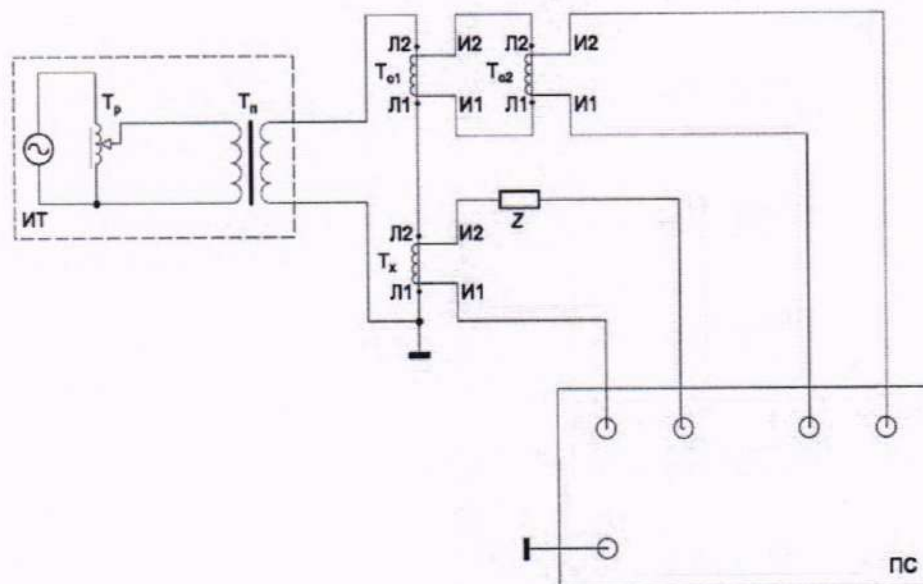
| Номер режима | Сила переменного тока | Нагрузка |
|--------------|-----------------------------|--|
| 1 | $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ | $S_{\text{НОМ}}$ |
| 2 | $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ | $S_{\text{НОМ}}$ |
| 3 | $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ | $S_{\text{НОМ}}$ |
| 4 | $I_{\text{НОМ}}$ | $0,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$ и $S_{\text{НОМ}}$ |
| 5 | $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ | $0,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$ 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); Т_р — регулирующее устройство (автотрансформатор); Т_н — понижающий силовой трансформатор; Т_{о1} и Т_{о2} — рабочие эталоны; Т_х — поверяемый трансформатор; Л1, Л2 — 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 «поверка 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»

Начальник отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

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

 Ю.А. Шатохина
 С.Ю. Рогожин
 Н.Н. Лагутина