

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «ЛЕММА»



М.С. Засыпкина

" 19 " сентября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы напряжения электронные ТН МИР
Методика поверки

МП 009-2023

г. Екатеринбург
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы напряжения электронные ТН МИР (далее по тексту – трансформаторы), изготавливаемые ООО «НПК МИР», г. Екатеринбург, используемые в качестве средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ.

На поверку представляются трансформаторы, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации;
- паспорт.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и руководстве по эксплуатации.

При определении метрологических характеристик трансформаторов должна быть обеспечена прослеживаемость в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденная приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. № 1554 к ГЭТ 175-2023.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод сличения значений определяемых поверяемым СИ величин со значениями, определяемых эталоном.

2 Перечень операций поверки

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

| 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 | Да | Да | 7 |
| Опробование | Да | Да | 8.3 |
| Определение метрологических характеристик средств измерений | Да | Да | 9 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °С от +5 до +35;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой $(50\pm 0,5)$ Гц, действующее значение напряжения (220 ± 22) В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на поверяемое СИ и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до и выше 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|--|
| п.3.1 Условия проведения поверки | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С | Термогигрометр электронный CENTER, регистрационный № 22129-09 |
| | средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 2 % | |
| | средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,2 кПа | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный № 5738-76 |
| п.3.2 Условия проведения поверки | Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 286 В с относительной погрешностью не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,02 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 30 % с относительной погрешностью не более 0,2 % (при $K_U < 1\%$) и не более 10 % (при $K_U > 1\%$). | Регистратор показателей качества электрической энергии Парма РК3.01ПТ, регистрационный № 25731-05 |
| п.9 Определение метрологических характеристик средств измерений | Рабочий эталон единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты не ниже 2 разряда | Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-15, регистрационный № 46942-11 |
| | Измеритель абсолютной погрешности измерения относительной разности действующих значений двух напряжений и их фаз | Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный "Энергомонитор-3.1КМ" Регистрационный № 52854-13 |

| | | |
|---|--|---|
| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
| | Нагрузка в цепях переменного тока частотой 50 Гц | Магазин нагрузок МР3025, регистрационный № 22808-07 |
| Примечание – допускается использовать при поверке другие средства измерений, обеспечивающие необходимую точность измерений. | | |

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность, быть поверены и иметь действующие записи о поверке во ФГИС «Аршин». Эталоны единиц величин должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполнен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого СИ следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку;
- отдельные части должны быть прочно закреплены;
- наружные поверхности не должны иметь дефектов изоляции, загрязнений;
- должна быть информационная табличка с нанесенной на ней следующей информацией: товарный знак и наименование организации-производителя, обозначение трансформатора согласно структуре условного обозначения, обозначение технических условий, наименование компонента, номинальные значения напряжений, класс точности, заводской номер, месяц и год изготовления;

При несоответствии по вышеперечисленным позициям трансформатор бракуется и направляется в ремонт.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование проводят путем проверки работоспособности при проведении измерений по п. 9.1.

8.3.2 При получении отрицательных результатов трансформатор направляется в ремонт.

9 Определение метрологических характеристик средств измерений

9.1 Проверка правильности обозначений выводов и определение погрешностей

9.1.1 Для трансформаторов вида установки 1 соберите схему, приведенную на рисунке 1, а для трансформаторов вида установки 2 соберите схему, приведенную на рисунке 2.

9.1.2 Погрешности трансформаторов определяйте при значениях первичного напряжения, равных 0,8, 1,0 и 1,2 от номинального значения первичного напряжения переменного тока $U_{ном1}$ для проверяемой модификации и при значениях выходной мощности равным:

- 2,5 В·А при одном из значений коэффициента мощности в диапазоне от 0,5 до 1,0;
- 0 В·А.

9.1.3 Включите приборы и дайте им прогреться. Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный "Энергомонитор-3.1КМ" включается в режим проверки трансформаторов напряжения.

9.1.4 Задавая последовательно с высоковольтной установки значения напряжений по п.9.1.2 произведите отсчет показаний $\Delta_{окн}$ и Δ_{ϕ} на приборе Энергомонитор-3.1КМ. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

9.1.5 Измерения по п.9.1.4 производите при всех значениях выходной мощности по п.9.1.2.

9.1.6 По окончании измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.

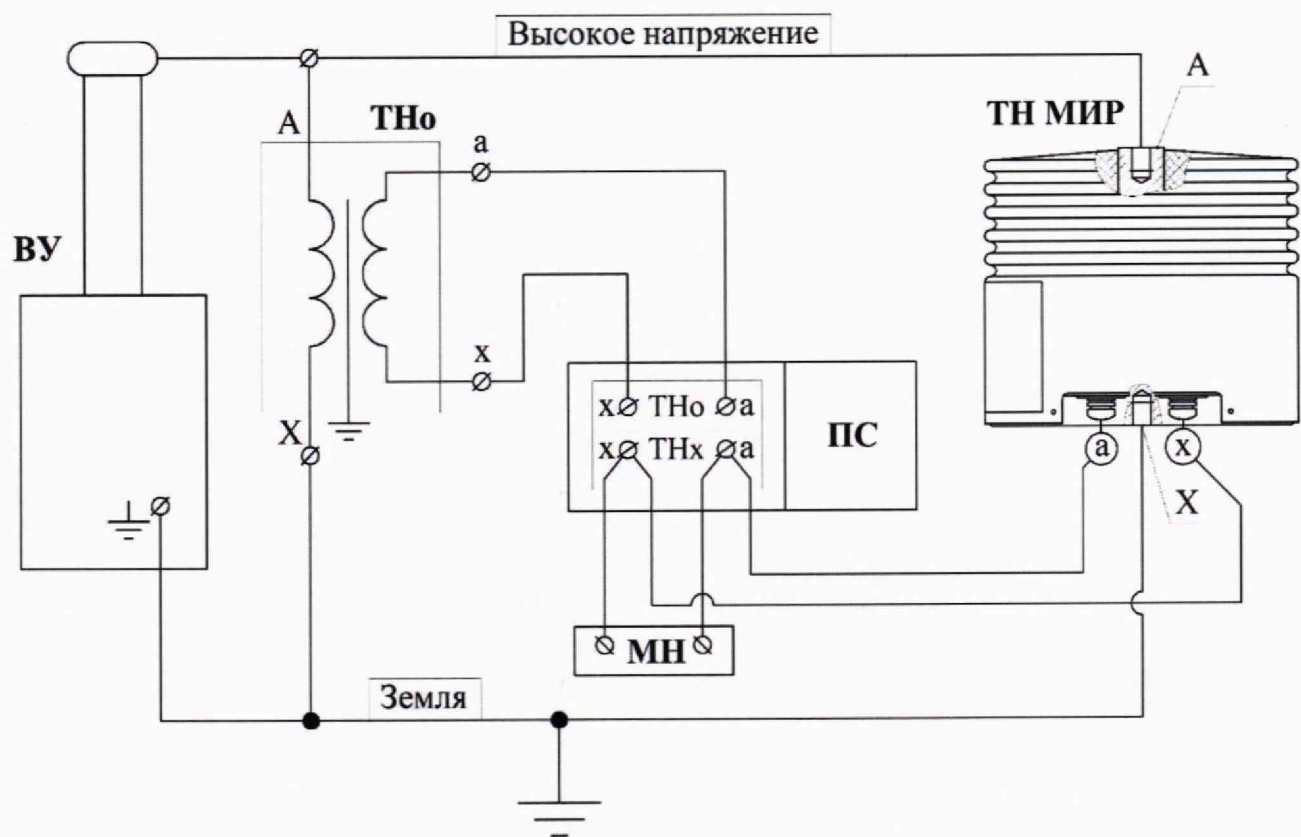


Рисунок 1 - Схема измерений для трансформаторов вида установки 1

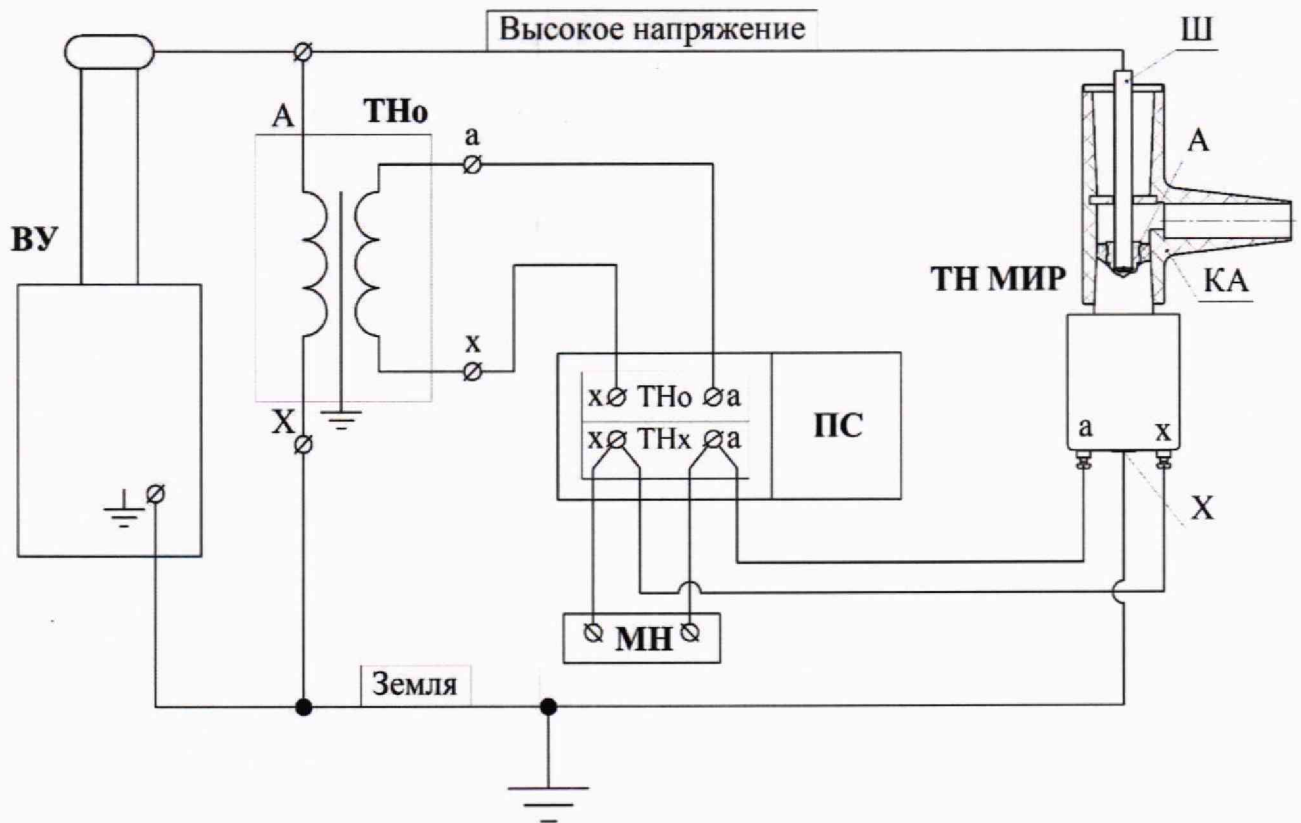


Рисунок 2 - Схема измерений для трансформаторов вида установки 2

ВУ – Высоковольтная установка, позволяющая плавно регулировать высокое напряжение в диапазоне от 80 до 120 % от номинального значения напряжения переменного тока $U_{ном1}$ для поверяемой модификации трансформатора;

ТН0 – Эталонный трансформатор напряжения на идентичные значения первичного и вторичного напряжения, что и поверяемый трансформатор;

МН – Магазин нагрузок, с номинальным значением 2,5 В·А при $\cos\phi$ от 0,5 до 1,0 для напряжения $100/\sqrt{3}$ В.

Таблица 3 – Результаты измерений

| $U_{ном1}$, кВ | $U_{ном2}$, В | $U/U_{ном1}$ | S, В·А | Измеренные значения | | Допускаемые пределы | |
|--------------------|----------------|--------------|--------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| | | | | $\Delta\theta_{Ku}$, % | $\Delta\phi_u$, ' | $\Delta\theta_{Ku}$, % | $\Delta\phi_u$, ' |
| | $100/\sqrt{3}$ | 0,8 | 0 | | | $\pm 0,5$ | ± 20 |
| | | 1,0 | | | | | |
| | | 1,2 | | | | | |
| | $100/\sqrt{3}$ | 0,8 | 2,5 | | | $\pm 0,5$ | ± 20 |
| | | 1,0 | | | | | |
| | | 1,2 | | | | | |

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения $\Delta_{0Kи}$ и $\Delta_{Фн}$ не превышают допустимых пределов, указанных в таблице 3.

10.2 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 7 и 8 и соответствие действительных значений метрологических характеристик трансформаторов требованиям, указанным в пункте 9.1 настоящей методики поверки;

- обеспечение прослеживаемости поверяемого трансформатора к государственному первичному эталону ГЭТ 175 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ.

11 Оформление результатов поверки

11.1 В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений сведения о положительных и отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Трансформаторы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

11.3 При отрицательных результатах поверки трансформаторы признаются не годными и не допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

Начальник метрологической службы
ООО «ЛЕММА»

В.И. Загородникова

Ведущий инженер метрологической службы
ООО «ЛЕММА»

С.А. Засыпкин