

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО
«НПП Марс-Энерго»
И.А. Гиниятуллин

« 08 » 2018 г.



УТВЕРЖДАЮ

Д.о. директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин

2018 г.



РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
от 6/√3 до 220/√3 кВ
с выходным сигналом по стандарту IEC 61850-9-2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

МИ 3603 -2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА: **ООО «НПП Марс-Энерго»**

ИСПОЛНИТЕЛИ: С.Р. Сергеев

2 УТВЕРЖДЕНА: **ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» « 04 » сентября 2018 г.**

3 СОГЛАСОВАНА: **ООО «НПП Марс-Энерго» « 08 » августа 2018 г.**

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА: **ФГУП «ВНИИМС» « 24 » сентября 2018 г.**

5 ВВЕДЕНА: **ВПЕРВЫЕ**

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ООО «НПП Марс-Энерго»

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ от $6/\sqrt{3}$ до $220/\sqrt{3}$ кВ с выходным сигналом по стандарту IEC 61850-9-2 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	МИ ____ -2018
---	---------------

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Рекомендация распространяется на трансформаторы напряжения, имеющие номинальное первичное напряжение от $6/\sqrt{3}$ до $220/\sqrt{3}$ кВ и выходные сигналы в виде цифрового потока мгновенных значений, передаваемых по протоколу стандарта IEC 61850-9-2LE (далее – ТН), классов точности 0,2 и менее точных и дополняет ГОСТ 8.216-2011 в части применения нового оборудования, учета условий поверки на месте эксплуатации и предлагает общие принципы для разработки методик поверки трансформаторов напряжения измерительных заземляемых и незаземляемых.

Метод измерений при проведении поверки ТН основан на сравнении при помощи прибора сравнения цифрового потока мгновенных значений, передаваемых по протоколу стандарта IEC 61850-9-2LE, получаемого на выходе поверяемого ТН с напряжением (или цифровым потоком по стандарту IEC 61850-9-2LE) на выходе эталонного трансформатора напряжения или иного эталонного масштабного преобразователя (далее – эталонного ТН).

Периодичность поверки ТН в процессе эксплуатации определяется технической документацией на конкретный тип ТН.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 8.216-2011 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки;
- ГОСТ 1983-2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.
- ГОСТ Р МЭК 60044-7–2010 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения
- ГОСТ Р 54325-2011 (IEC/TS 61850-2:2003) Сети и системы связи на подстанциях. Часть 2. Термины и определения
- ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;
- ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности;
- ГОСТ 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
- ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.2.007.3-75 Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности
- ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 1516.1-76 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Наименование	Номер пункта методики
Внешний осмотр	9.1
Опробование	9.2
Определение метрологических характеристик	9.3

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки:

- Прибор «Энергомонитор - 61850» со следующими метрологическими характеристиками:
 - номинальное среднеквадратическое значение напряжения переменного тока и напряжения основной (первой) гармонической составляющей (U_H): 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В
 - диапазон измерений напряжения переменного тока:от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
 - При измерении погрешности ТН:
 - основная абсолютная погрешность коэффициента масштабного преобразования напряжения $\delta_{Ku(пс)}$ $\pm 0,015 \%$;
 - основная абсолютная погрешность угла фазового сдвига $\Delta_{\phi u(пс)}$... $\pm 1,0$ мин;
 - основная абсолютная полная погрешность $\delta_{пс}$ $\pm 0,03 \%$
 - Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды, в диапазоне рабочих температур, в долях от пределов допускаемой основной погрешности 1,0
 - Погрешность измерения частоты $\pm 0,0002$ Гц
 - Относительная погрешность воспроизведения частоты опорного сигнала 1 Гц..... $\pm 2 \cdot 10^{-6}$
 - Относительная погрешность измерения суммарного коэффициента гармоник напряжения при (K_U) $> 1 \%$ $\pm 1 \%$
 - Абсолютная погрешность измерения суммарного коэффициента гармоник напряжения при (K_U) $< 1 \%$ $\pm 0,01 \%$

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С от +5 до +40
- относительная влажность, % до 90 при 25 °С
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

- Трансформаторы напряжения измерительные эталонные NVOS со следующими метрологическими характеристиками:

- Номинальные первичные напряжения от 1 до $500/\sqrt{3}$ кВ
- Классы точности 0,01

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С от -5 до +40
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

- Трансформаторы напряжения измерительные эталонные NVRD со следующими метрологическими характеристиками:

- Номинальные первичные напряжения от 2 до 40 кВ
- Классы точности 0,005

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С от -5 до +40
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

- Преобразователи ПВЕ со следующими метрологическими характеристиками:
 - Номинальные первичные напряжения от $6/\sqrt{3}$ до $220/\sqrt{3}$ кВ
 - Классы точности 0,05
 - Дополнительная температурная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С до границ рабочего диапазона, не более 100 % от основной погрешности
 - Условия эксплуатации:
 - температура окружающей среды, °С от +5 до +35
 - относительная влажность, % до 90
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106

- Источник высокого напряжения (ИВН) с выходной мощностью не менее 2 кВА (в т.ч. для поверки ТН, построенных на базе емкостных делителей с ёмкостью до 3 нФ), с номинальным значением частоты 50 или 60 Гц (в зависимости от номинального значения частоты поверяемого ТН) с допуском отклонением частоты от номинального значения не более $\pm 0,5$ Гц, обеспечивающий возможность регулирования напряжения в диапазоне от 20 до 120 % номинального первичного напряжения поверяемого трансформатора, допускаемыми колебаниями напряжения от установленных значений, не превышающими ± 3 % в течение 5 мин, и коэффициентом гармоник не более 5 %

- Измеритель параметров микроклимата ИВТМ-Д. Диапазоны изменения и погрешности:

от -20 до +60 °С	$\pm 0,2$ °С;
от 3 до 99%	$\pm 2,0$ %;
от 630 до 795 мм рт. ст.	$\pm 2,5$ мм рт. ст.

4.2 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие удостоверение, подтверждающее право работы на установках до и выше 1 кВ с группой по электробезопасности не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

5.2 При поверке должны присутствовать работники объекта, на котором размещен поверяемый трансформатор, имеющие опыт работы и право на подключение и отключение эталонных и поверяемых средств измерений в соответствии со схемой поверки.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться требованиями [3], а также требованиями безопасности, изложенными в руководствах по эксплуатации на средства поверки и поверяемые трансформаторы.

6.2 Все оперативные отключения и включения должны проводиться оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы, в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

К поверке допускается бригада поверителей не менее двух человек, имеющих группу по технике безопасности в электроустановках потребителей до и выше 1000 В не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

6.3 Перед проверкой все оборудование и средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Заземление производится к специально обозначенному пункту подключения заземления на подстанции.

Заземление осуществляется многожильным медным проводом без изоляции сечением не менее 4 мм². Подсоединение зажимов заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений. Не допускается образование петель проводом заземления.

6.4 Место проверки определяется дежурным или оперативно-ремонтным персоналом объекта, на котором проводится проверка. Место проверки должно быть огорожено временными ограждениями и при необходимости должна быть установлена световая сигнализация.

При необходимости выставляется наблюдающий из числа оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала электроэнергетического объекта.

6.5 Не допускается прокладка измерительных проводов и кабелей, а также питающих кабелей, «в натяг» и близко от высоковольтного провода или ошиновки. Прокладка измерительных проводов и кабелей должна осуществляться таким образом, чтобы обеспечить минимальную емкостную связь с высоким потенциалом и минимальную индуктивную связь с высоковольтным контуром при возможном пробое высоковольтного промежутка.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Климатические условия проверки

При проведении проверки диапазон температур окружающего воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление должны входить в допустимый диапазон рабочих условий установки 2, включающей эталонный ТН и прибор сравнения.

При проведении проверки поверочное оборудование не должно подвергаться воздействию атмосферных осадков и пыли.

7.2 Требования к качеству питающей сети

При проведении проверки должны соблюдаться следующие требования к качеству напряжения, питающего повышающие трансформаторы:

– частота, Гц	50,0 ± 0,2
– коэффициент искажения синусоидальности напряжения, %, не более	5
– колебания напряжения, %, не более	3
– установленная мощность питающего трансформатора напряжением 220 В, не менее, кВА:	
для проверки электромагнитных или оптических ТН	10
для проверки емкостных ТН	55

7.3 Условия освещенности

Освещенность при проведении проверки должна быть достаточной для снятия показаний со средств измерений.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Подготовка к поверке заключается в проведении следующих работ:

- инструктаж по технике безопасности;
- определение объекта поверки и места проведения поверки;
- проверка документа о результатах испытаний прочности изоляции;
- отключение секции из трех поверяемых трансформаторов (фазы А, В, С) от сети и огораживание места проведения поверки;
- сборка схемы поверки и подготовка средств измерений и средств поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- измерение параметров климатических условий поверки.

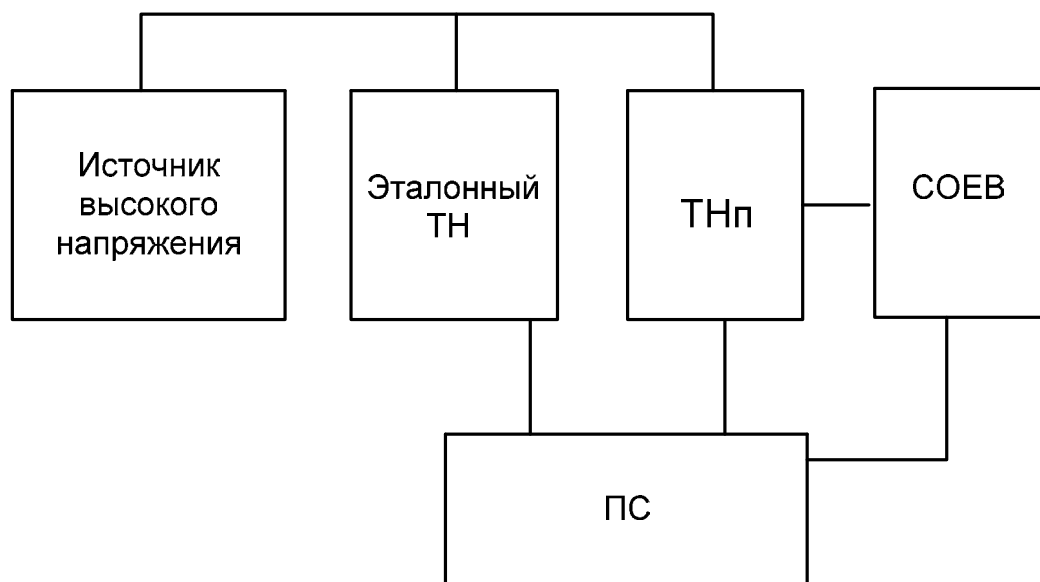
Перед проведением поверки все средства измерений и вспомогательное оборудование должны быть выдержаны в условиях окружающей среды, указанных в 7.1, не менее 3 ч (или времени, указанного в эксплуатационной документации), если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в 7.1.

Внимание!

Подключение и отключение высоковольтных и низковольтных выводов поверяемого трансформатора осуществляется оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы!

8.2 Схема поверки собирается в соответствии с рисунком 1, если эталонный ТН не имеет интерфейса и протокола синхронизации.

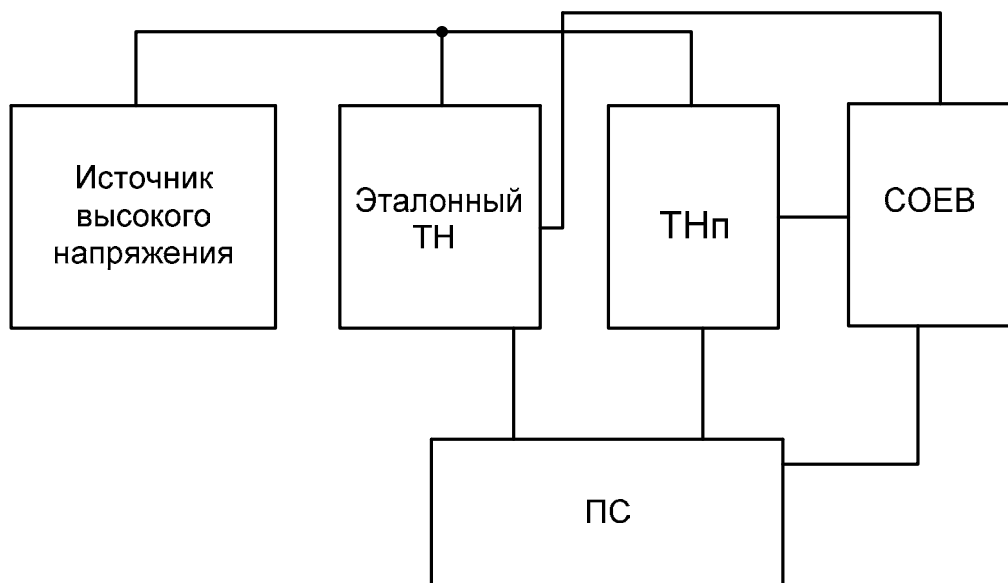
Схема поверки собирается в соответствии с рисунком 2, если эталонный ТН на выходе имеет цифровой поток мгновенных значений, передаваемых по протоколу стандарта IEC 61850-9-2LE, а также интерфейс и протокол синхронизации.



ТНп – поверяемый ТН; ПС - прибор сравнения;

СОЕВ – система обеспечения единого времени

Рисунок 1 - Схема поверки с традиционным эталонным ТН



ТНп – поверяемый ТН; ПС - прибор сравнения;
 СОЕВ – система обеспечения единого времени
 Рисунок 2 - Схема поверки с цифровым эталонным ТН

СОЕВ должна обеспечивать выработку сигналов для синхронизации средств поверки с поверяемым ТН.

В случае, если поверяемый ТН и эталонный ТН имеют интерфейсы и протоколы синхронизации, соответствующие выходным интерфейсам и протоколам ПС, применение СОЕВ не требуется. Функции СОЕВ выполняет ПС.

8.3 Порядок сборки схемы поверки, подготовка средств измерений.

8.3.1 Подключение к измерительной схеме.

Внимание! В целях безопасности подключение (отключение) к измеряемым цепям требуется производить при полностью снятом напряжении на них в соответствии с действующими правилами [3].

Клеммы заземления средств поверки должны быть соединены между собой непосредственно медным кабелем сечением не менее 4 мм², который, в свою очередь, должен быть подключен к контуру заземления.

Кабели низкого напряжения должны быть первоначально подсоединены к СИ, а затем следует подключать высоковольтный провод.

Перед подключением выхода эталонного ТН к нагрузке, в т.ч. к средствам измерений, следует убедиться, что нагрузка эталонного ТН не превысит 120 % от номинальной.

8.3.2 Подключение к высокому испытательному напряжению.

Перед подачей высокого напряжения частотой 50 Гц следует обеспечить меры безопасности и убедиться, что **давление газа (уровень масла)** в эталонном ТН соответствует документации, и высокое напряжение не превысит **120 %** от номинального для соответствующей модели эталонного ТН.

Подключение высоковольтного вывода эталонного ТН к высоковольтному выводу поверяемого трансформатора рекомендуется производить некоронирующим высоковольтным кабелем из комплекта поставки.

8.3.3 Включение эталонного ТН осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.4 Проводят измерения параметров окружающего воздуха и напряжения сети питания по 7.1 и 7.2. Показания приборов вносят в протокол поверки. Должно быть установлено соответствие требованиям 7.1. С отрицательными результатами по данному пункту к дальнейшей поверке ТН не допускают.

8.5 Если условия эксплуатации СИ отличаются от нормальных, для прибора сравнения и эталонного ТН определяют дополнительные погрешности, вызванные отклонениями температуры от нормальных значений: $\delta_{Ku(ПС)доп}$, $\Delta_{\phiи(П(ПС)д)}$; $\delta_{Ku(ЭТН)доп}$, $\Delta_{\phiи(ЭТН)ддо}$; $\delta_{ПС(доп)}$

Вычисляют погрешности Установки 2 с учетом дополнительных погрешностей по формулам:

$$\delta_{Ku(УП)} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{Ku(ЭТН)}^2 + \delta_{Ku(ПС)}^2} \quad (1)$$

$$\Delta_{\phiи(УУ)} = \pm 1,1 \sqrt{\Delta_{\phiи(ЭТН)}^2 + \Delta_{\phiи(П(П))}^2} \quad (2)$$

где: - $\delta_{Ku(ЭТН)} = \delta_{Ku(ЭТН)ну} + \delta_{Ku(ЭТН)доп}$,
 где $\delta_{Ku(ЭТН)ну}$ - основная погрешность эталонного ТН, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;
 - $\Delta_{\phiи(ЭТН)} = \Delta_{\phiи(ЭТН)ну} + \Delta_{\phiи(ЭТН)доп}$
 где $\Delta_{\phiи(ЭТН)ну}$ - основная погрешность эталонного ТН, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;
 - $\delta_{Ku(ПС)} = \delta_{Ku(ПС)ну} + \delta_{Ku(ПС)доп}$,
 где $\delta_{Ku(ПС)ну}$ - основная погрешность прибора сравнения, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака;
 - $\Delta_{\phiи(ПС)} = \Delta_{\phiи(ПС)ну} + \Delta_{\phiи(ПС)доп}$
 где $\Delta_{\phiи(ПС)ну}$ - основная погрешность прибора сравнения, указанная в протоколе его поверки при нормальных условиях, с учётом знака.

Для Установки 2 с применением эталонного ТН с цифровым выходом по стандарту IEC 61850-9-2LE вычисляют полную погрешность с учетом дополнительных погрешностей по формуле:

$$\delta_{УП} = \pm 1,1 \sqrt{(\delta_{ЭТН} + \delta_{ЭТН(доп)})^2 + (\delta_{ПС} + \delta_{ПС(доп)})^2} \quad (3)$$

где - $\delta_{ЭТН(доп)}$ – дополнительная полная погрешность эталонного ТН;
 - $\delta_{ПС(доп)}$ – дополнительная полная погрешность эталонного прибора сравнения.

8.6 Занести в протокол поверки:

- условия поверки по результатам измерений 8.4,
- данные о вспомогательном оборудовании, поверяемом и эталонном СИ;
- расчетные значения $\delta_{Ku(УП)}$, $\Delta_{\phiи(УП)}$, $\delta_{УП}$

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого трансформатора требованиям:

- комплектность ТН должна соответствовать перечню, указанному в эксплуатационной документации;
- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ 1983 или ГОСТ 23625;
- заземляющий зажим (если он предусмотрен в НД на поверяемый трансформатор) должен иметь соответствующее обозначение;
- отдельные части ТН должны быть прочно закреплены, соединительные кабели и резьбовые соединения не иметь повреждений;
- наружные поверхности ТН не должны иметь дефектов изоляции, загрязнений;
- должно быть предусмотрено место для клеймения и/или пломбирования;
- должна быть табличка с маркировкой по ГОСТ 1983 или ГОСТ 23625.

ТН с отрицательными результатами по данному пункту к дальнейшей поверке не допускают.

9.2 Опробование

9.2.1 Выставляют наблюдающего и убеждаются, что на огороженном участке отсутствуют люди.

9.2.2 Включить питание средств поверки и поверяемого ТН. Подготовить СИ к работе.

9.2.3 Перед включением ИВН подают голосовой сигнал «Внимание, включаю».

Перед подачей напряжения убедиться, что ручка регулирования ИВН находится в положении «0 В».

9.2.4 Проводят проверку приёма прибором сравнения сигналов от ТН и эталонного ТН путём плавного подъёма напряжения от 0 до 120 % от номинального и последующего плавного снижения до нуля.

9.2.5 Проводят контроль суммарного коэффициента гармоник напряжения сети электропитания и частоты сети при напряжениях 80, 100, 120 % от номинального в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения. Вносят в протокол поверки результаты контроля условий поверки.

9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 Устанавливают поочередно напряжения 80, 100, 120 % от номинального. Величину установленного напряжения контролируют по показаниям прибора сравнения. Регистрируют показания прибора сравнения (погрешность коэффициента масштабного преобразования напряжения $\delta_{Ku(изм)}$ и погрешность угла фазового сдвига $\Delta_{\varphi(изм)}$) в протоколе по форме приложения Б ГОСТ 8.216. При наличии в МХ поверяемого ТН полной погрешности регистрируют показания прибора сравнения (полная погрешность ТН $\delta_{ТН(изм)}$). Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А настоящей рекомендации.

Допускается регистрацию показаний выполнять записью в память прибора сравнения с последующей распечаткой протокола (с помощью программы из комплекта прибора).

9.3.2 В зависимости от пределов допускаемой основной погрешности поверяемого ТН и значений погрешностей Установки 2, определенных в 8.5 настоящей Рекомендации, выбираются соответствующие способы расчета погрешностей ТН согласно Приложению А ГОСТ 8.216.

Погрешности поверяемого трансформатора принимают равной :

- при учете значений погрешностей установки 2 вычисляют погрешности поверяемого трансформатора для каждого из установленных значений напряжений по формулам 5 и 6 ГОСТ 8.216, а для полной погрешности по формуле

$$\delta_{\text{ТН}} = \delta_{\text{ТН(изм)}} + \delta_{\text{УП}} \quad (4);$$

- без учета погрешностей установки 2 принимают, что погрешности поверяемого трансформатора равны показаниям прибора сравнения $\delta_{\text{Кц(изм)}}$; $\Delta_{\text{Фц(изм)}}$ и, при наличии, $\delta_{\text{ТН(изм)}}$.

9.3.3 Значения погрешностей трансформатора, определенные при поверке, не должны превышать допускаемых погрешностей, установленных в описании типа ТН.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы и (или) нанесением на трансформатор оттиска поверительного клейма. На оборотной стороне свидетельства указывают действительные значения погрешностей по форме, приведенной в ГОСТ 8.216.

10.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

от " _____ " _____ 20__ г.

Трансформатор
напряжения _____

Заводской N _____

Класс точности _____

Номинальное первичное
напряжение _____

Номинальная частота _____

Предприятие-изготовитель _____

Место установки _____

Эталонные средства
поверки :

Прибор сравнения Энергомонитор-61850, № _____

Трансформатор

(тип, N, класс точности)

Условия проведения поверки:

температура окружающего воздуха _____ °С частота питания сети _____ Гц

влажность воздуха _____ %

коэффициент искажения
синусоидальности _____ %

атмосферное давление _____

напряжение питания сети _____ В

Внешний осмотр

Вывод:

Определение погрешностей

Фаза	$U_1/U_{НОМ}, \%$	Отсчетные данные прибора сравнения (ПС)			Погрешность установки 2			Погрешность ТН с учетом (без учета) погрешности установки 2		
		$\delta_{Ки(изм)}, \%$	$\Delta\varphi_{и(изм)}, \text{МИН.}$	$\delta_{ТН(изм)}$	$\delta_{Ки(УП)}, \%$	$\Delta\varphi_{и(УП)}, \text{МИН.}$	$\delta_{УП}, \%$	$\delta_{Ки}, \%$	$\Delta\varphi_{и}, \text{МИН.}$	$\delta_{ТН}, \%$

Заключение _____

Поверитель _____

Дата поверки _____

Библиография

- 1 РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
- 2 IEC 61850-9-2-2011. Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3
- 3 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТЭЭ от 24.07.2013