ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.817— 2013

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ СТАНДАРТИЗОВАННЫХ ГРОЗОВЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ИМПУЛЬСОВ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 ДО 1000 кВ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 206.7 «Эталоны и поверочные схемы в области измерений электрических величин»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 августа 2013 г. № 488-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и обозначения 2
4 Государственный первичный специальный эталон 4
5 Эталон сравнения 8
6 Рабочие эталоны 1-го разряда 11
7 Рабочие средства измерений 13
Приложение А (обязательное) Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в диапазоне от 1 до 1000 кВ . . . . . вкл.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ СТАНДАРТИЗОВАННЫХ ГРОЗОВЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ИМПУЛЬСОВ В ДИАПАЗОНЕ от 1 до 1000 кВ

State system for ensuring the uniformity of measurements. State verification schedule for measuring instruments of standard lightning and switching impulse electrical voltage in the range from 1 to 1000 kV

Дата введения —2014—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на государственную поверочную схему для средств измерений электрического напряжения стандартизованных грозовых импульсов с временем нарастания фронта от 0,8 до 60 мкс и стандартизованных коммутационных импульсов с временем подъема до максимума от 100 мкс до 3500 мкс в динамическом диапазоне от 1 до 1000 кВ (приложение А), и устанавливает порядок передачи единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в соответствующем динамическом диапазоне от государственного первичного специального эталона вторичным эталонам и далее рабочим средствам измерений с указанием погрешностей (неопределенностей) и основных методов поверки (калибровки).

Воспроизводимые эталоном формы стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов, соответствуют следующим стандартам: ГОСТ 1516.2, ГОСТ 17512, ГОСТ 2990, ГОСТ Р 53354, ГОСТ 2933, ГОСТ 26093, ГОСТ Р 51317.4.5, ГОСТ 687, а также другим нормативным документам, распространяющимся на методы испытаний и измерений при импульсном напряжении.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51317.4.5—99 (МЭК 61000-4-5—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 53354—2009 (МЭК 60230:1966) Кабели и их арматура. Испытания импульсным напряжением

ГОСТ 687—78 Выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия

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

ГОСТ 2933—83 Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний

ГОСТ 2990—78 Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением

ГОСТ 17512—82 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Методы измерения при испытаниях высоким напряжением

ГОСТ 26093—84 Изоляторы керамические. Методы испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения

Издание официальное

(принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

В настоящем стандарте приняты следующие термины, определения и обозначения.

S_0 — среднее квадратическое отклонение результата измерений в относительной форме при 10-ти независимых наблюдениях;

Θ_0 — доверительные границы неисключенной систематической погрешности в относительной форме при доверительной вероятности 0,95;

u_{A0} — относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу А;

u_{B0} — относительная стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В;

u_{C0} — относительная суммарная стандартная неопределенность;

U — относительная расширенная неопределенность при десяти независимых измерениях, доверительной вероятности 0,95 и коэффициенте охвата 2.

3.1 **первичный эталон:** Физическая мера, измерительный инструмент, стандартный образец или измерительная система, предназначенные для определения, сохранения или воспроизведения единицы или одно или более значений величин.

3.2 **государственный первичный специальный эталон:** Эталон, предназначенный для воспроизведения единиц в особых условиях, в которых не может применяться первичный эталон.

3.3 **эталон сравнения:** Эталон, используемый в качестве промежуточного для сравнения с другими эталонами.

3.4 **рабочий эталон:** Эталон, который используется для калибровки или поверки материальных мер, измерительных инструментов, стандартных образцов или измерительных систем.

Примечание — Как правило, рабочий эталон калибруется на основании эталона высшего порядка и передает соответствующие единицы эталонам и средствам измерений низшего порядка.

3.5 **передвижной эталон:** Эталон специальной конструкции, предназначенный для транспортирования и используемый для проведения метрологических работ в других лабораториях.

3.6 **аттестованный эталон:** Эталон, соответствующий требованиям настоящего стандарта и аттестованный только для схемы размещения и условий эксплуатации, приведенных в его паспорте.

Примечание — Аттестованный эталон в особых случаях допускается использовать как рабочее средство измерений.

3.7 **паспорт эталона:** Подробный перечень характеристик, составляемый пользователем эталона, включает в себя результаты первичной аттестации определения рабочих характеристик эталона, график проведения аттестаций, а также результаты каждого эксплуатационного испытания и эксплуатационной проверки.

Примечания

1 В паспорте должно быть указано:

- наименование, тип и принципиальная схема эталона с указанием наименований и типов составных элементов входящих в него;
- вид, размеры и положение подводки высокого напряжения;
- описание контура и проводов заземления;
- тип и длина измерительного кабеля, а также значения полных сопротивлений присоединенных к нему элементов.

2 В паспорте должны быть указаны метрологические характеристики эталона и его составных частей, в частности:

- диапазоны измеряемых величин;
- номинальные значения коэффициентов;
- расширенная неопределенность (пределы допускаемой погрешности).

3.8 Компоненты эталонов и средств измерений высокого импульсного напряжения

3.8.1 **преобразовательное устройство:** Устройство, предназначенное для преобразования измеряемой величины в другую величину, совместимую с показывающим или регистрирующим прибором.

3.8.2 **делитель высокого напряжения:** Преобразовательное устройство, состоящее из высоковольтного и низковольтного плеч такой конструкции, когда входное напряжение прикладывают ко всему устройству, а выходное напряжение снимают с низковольтного плеча.

Примечание — Составные элементы плеч делителя, как правило, резисторы или конденсаторы, или их комбинация, при этом делитель называют по типу и структуре его элементов (например, резистивный, емкостной или резистивно-емкостной).

3.8.3 **система передачи измерительного сигнала:** Ряд устройств, которые передают выходной сигнал от преобразовательного устройства (делителя напряжения) к измерительному прибору.

Примечания

1 Система передачи измерительного сигнала, как правило, состоит из коаксиального измерительного кабеля с его полным сопротивлением, но также может включать в себя аттенюаторы или другие устройства, подключенные между преобразовательным устройством и измерительным прибором. Например, оптическая система передачи измерительного сигнала включает в себя передатчик, оптический кабель и приемник, а также транслирующие усилители.

2 Система передачи измерительного сигнала частично или полностью может быть в составе преобразовательного устройства.

3.8.4 **измерительный прибор:** Прибор, (показывающий и/или регистрирующий, и/или анализирующий измеренные параметры), который применен для измерений входного сигнала непосредственно и/или через преобразовательное устройство, оснащенное системой передачи измерительного сигнала.

3.8.5 **показывающий, регистрирующий или анализирующий прибор:** Прибор, предназначенный для визуализации измеряемого сигнала, и/или для обеспечения записи его значений, или транслируемой величины.

3.9 Нормированные номинальные значения эталонов и средства измерений импульсного высокого напряжения

3.9.1 **рабочие условия применения:** Диапазоны рабочих условий применения — это диапазоны, отличные от нормальных условий применения, при которых значения характеристики не выходят за границы принятых пределов неопределенности (погрешности).

3.9.2 **номинальное рабочее напряжение:** Значение напряжения определенной частоты или/и формы волны, для которого эталон или средство измерений были разработаны, испытаны и аттестованы.

3.9.3 **диапазон измерения:** Диапазон напряжения специфицированной частоты или формы волны, в котором может быть применен эталон или средство измерения.

3.9.4 **номинальный временной диапазон:** Диапазон значений между минимумом (t_{min}) и максимумом (t_{max}) стандартизованных временных параметров импульса напряжения, для которых аттестован эталон или калибровано (поверено) средство измерений.

Примечания

1 Стандартизованные временные параметры:

- T_1— время нарастания фронта для полных и срезанных на спаде (заднем фронте) грозовых импульсов;
- T_c— время до среза для импульсов, срезанных на подъеме (переднем фронте);
- T_p— время подъема до максимума для коммутационных импульсов.

2 В эталоне может быть один, два или больше номинальных временных диапазонов для сигнала различных форм.

3 Термин «импульс, срезанный на фронте» применяют для обозначения срезанного импульса с временем до среза в диапазоне от 0,5 мкс до его максимума. Термин «импульс, срезанный на спаде» применяют для обозначения срезанного импульса, у которого время до среза превышает время до максимума.

3.9.5 **частотный диапазон:** Нижний и верхний пределы диапазона измерения, в котором амплитудно-частотная характеристика эталона или средства измерения не выходит за предписанные значения.

3.10 Неопределенности (погрешности) эталонов и средств измерений

3.10.1 **неопределенность измерения:** Неотрицательный параметр, ассоциируемый с результатом измерения, характеризующий рассеяние значений величины, приписываемых измеряемой величине на используемой информации.

Примечания

1 Неопределенность относится к оценке измеряемой величины и определяется в единицах измеряемой величины.

2 Относительная неопределенность измерения — это безразмерная величина, полученная делением неопределенности на значение измеряемой величины.

3.10.2 **неопределенность по типу А:** Метод оценивания составляющей неопределенности измерений путем статистического анализа ряда наблюдений измеренных значений.

3.10.3 **неопределенность по типу В:** Метод оценивания составляющей неопределенности измерений способами, отличными от статистического анализа ряда наблюдений.

3.10.4 **суммарная стандартная неопределенность;** u_C: Стандартная неопределенность результата измерения, полученного через значения других величин, равная положительному квадратному корню взвешенной группы дисперсий или ковариаций этих величин, весовые коэффициенты при которых определяются зависимостью изменения результата измерения от изменений этих величин.

3.10.5 **расширенная неопределенность;** u: Величина, определяющая интервал вокруг результата измерений, в пределах которого находится большая часть значений, с достаточным основанием могущих быть приписанными измеряемой величине.

3.10.6 **коэффициент охвата;** k: Числовой коэффициент, применяемый как множитель при суммарной стандартной неопределенности для получения расширенной неопределенности.

Примечание — Расширенную неопределенность u определяют для 95%-ой вероятности при нормальном (гауссовом) распределении с коэффициентом охвата приблизительно равным $k = 2$.

3.10.7 **прослеживаемость:** Свойство результата измерений или значения, посредством которого оно может быть соотнесено с заявленными эталонами, как правило, национальными или международными, через непрерывную цепь сравнений, все из которых имеют указанные значения неопределенности.

3.10.8 **среднее квадратичное отклонение; СКО;** S_0: Статистическая величина, описывающая разброс значений изучаемой величины вокруг ее ожидаемого значения.

3.10.9 неисключенная систематическая погрешность; НСП; Θ_0: Составляющая погрешности результата измерений, обусловленная погрешностями вычисления и введения поправок на влияние систематических погрешностей или систематической погрешностью, поправка, на действие которой не введена вследствие ее малости.

3.10.10 **пределы допускаемой погрешности;** δ: Наибольшие значения погрешности средств измерений, устанавливаемые нормативным документом для данного типа средств измерений, при котором оно еще признается годным к применению.

Примечание — Границы доверительной погрешности определяют для 95%-ной вероятности при применении распределения Стьюдента.

3.11 Аттестация эталона

3.11.1 **аттестация эталона:** Совокупность операций, которые служат для установления, при определенных условиях, метрологических характеристик воспроизводимых эталоном. Цель аттестации — определение действительных значений метрологических характеристик эталона и принятие, на основе полученных результатов, решения об их применении.

3.11.2 **первичная аттестация эталона:** Испытание укомплектованного эталона с целью определения его характеристик в условиях рабочей эксплуатации.

3.11.3 **периодическая аттестация эталона:** Испытание, проводимое с целью гарантировать соответствие характеристик, определенных при первичной аттестации.

3.12 Калибровка (поверка) средств измерений

3.12.1 **калибровка средств измерений:** Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определяемым с помощью эталона с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерений.

3.12.2 **поверка средств измерений:** Совокупность действий, выполняемых для определения погрешности средства измерений с целью определения соответствия характеристик данного средства измерений регламентированным значениям и его пригодности к применению по прямому назначению.

4 Государственный первичный специальный эталон

4.1 Государственный первичный специальный эталон (далее — ГПСЭ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц электрического напряжения в указанных диапазонах номинальных значений нижестоящим рабочим эталонам и рабочим средствам измерений для обеспечения единства измерений.

4.2 Единицы, воспроизводимые ГПСЭ, должны быть подтверждены исследованиями и иметь прослеживаемость от исходных государственных первичных эталонов (ГПЭ).

4.3 Воспроизведение электрического напряжения и временных параметров стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов обеспечивается генератором импульсных напряжений, с одновременным преобразованием значений данных импульсов с помощью преобразовательного устройства, представляющего собой делитель высокого напряжения, и последующей передачей данного импульса с помощью системы передачи измерительного сигнала на вход измерительного прибора.

4.4 Диапазон измерений ГПСЭ составляет от 1 до 1000 кВ положительной и отрицательной полярностей стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов.

Стандартизованный грозовой импульс напряжения представляет собой апериодический, униполярный полный импульс со следующими параметрами:

- длительность нарастания фронта: от 0,8 до 60 мкс;
- длительность импульса: от 5 до 1000 мкс или апериодический, униполярный импульс, срезанный на его фронте или на спаде с временными параметрами, не выходящими за указанный диапазон.

Стандартизованный коммутационный импульс напряжения представляет собой апериодический, униполярный полный импульс со следующими параметрами:

- время подъема до максимума: от 100 мкс до 3,5 мс;
- длительность импульса: от 500 мкс до 10 мс.

4.5 В общем виде ГПСЭ представляет собой эталонную измерительную систему (далее — $ИС_{ЭИ}$) импульсов высокого напряжения с диапазоном от 1 до 1000 кВ стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов, включающую в себя следующий комплекс средств измерений:

- делитель высокого напряжения импульсов эталонный (далее — $ДВН_{ЭИ}$) емкостного типа с диапазоном преобразования от 1 до 1000 кВ стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов;
- измерительный прибор, представляющий собой эталонный цифровой анализатор импульсов напряжения (далее по тексту — $АН_{ЭИ}$) с диапазоном измерения амплитудных от 1 до 1000 В и временных параметров стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов;
- систему передачи измерительного сигнала, представляющую собой согласованный коаксиальный измерительный кабель.

Примечания

1 Измерительная система высокого напряжения — это функционально объединенные средства измерений и вспомогательные устройства высокого и низкого напряжений, имеющие определенное размещение и соединенные каналами связи, предназначенные для преобразования и определения параметров высокого напряжения, а также программное обеспечение, используемое для оптимизации или расчетов результатов измерений, если оно является составной частью измерительной системы.

2 Эталонная измерительная система высокого напряжения: измерительная система высокого напряжения, имеющая прослеживаемость от национальных и/или международных эталонов, точность и стабильность которой достаточны для ее использования в соответствии с настоящим стандартом для передачи единиц посредством калибровки (поверки) другим, менее точным рабочим эталонам и рабочим средствам измерений, посредством проведения одновременных сравнительных измерений прикладываемых сигналов предписанных форм в специфицированных диапазонах напряжения.

3 Измерительная система высокого напряжения, включающая в себя только некоторые из компонентов или основанная на нестандартных принципах, допустима, если она удовлетворяет требованиям к точности, указанным в настоящем стандарте;

- и вспомогательное оборудование, включающее в себя:
- генератор импульсных напряжений (далее — ГИН), предназначенный для получения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с номинальными рабочими напряжениями от 1 до 1000 кВ;
- персональный компьютер с программным обеспечением.

4.6 Для обеспечения воспроизведения электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с указанной точностью и в указанных диапазонах должны выполняться требования паспорта эталона, а также обеспечиваться правила содержания и рабочие условия применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

4.7 Передачу единиц от ГПСЭ в его указанном диапазоне осуществляют сличением с помощью средства сравнения и с использованием метода исследования линейности свыше указанного диапазона ГПСЭ.

4.8 Нестабильность эталона за год ν_0 при воспроизведении амплитуды стандартных грозовых и коммутационных импульсов составляет $2 \cdot 10^{-5}$.

4.9 ГПСЭ обеспечивает воспроизведение электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с показателями точности, не превышающими значений, указанных в таблицах 1—3.

Таблица 1 — Показатели точности ГПСЭ: эталонная измерительная система импульсов высокого напряжения

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений, кВ	Значение показателя точности по амплитуде не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности по временным параметрам, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$S_0(U)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$	1…1000	$1{,}40\cdot10^{-3}$	Нарастание фронта: 0,8…60 мкс Длительность импульса: 5…1000 мкс	$S_0(t)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$	$5{,}00\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$		$1{,}02\cdot10^{-3}$		$\Theta_0(t)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$	$9{,}50\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$		$1{,}40\cdot10^{-3}$		$u_{A_0}(t)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$	$5{,}00\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$		$5{,}38\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$	$5{,}00\cdot10^{-4}$
	$u(U)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$		$3{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{\Gamma}_{\text{ИСэи}}$	$1{,}00\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$S_0(U)^{K}_{\text{ИСэи}}$	1…1000	$0{,}90\cdot10^{-3}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$S_0(t)^{K}_{\text{ИСэи}}$	$5{,}00\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{K}_{\text{ИСэи}}$		$8{,}08\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{K}_{\text{ИСэи}}$	$9{,}50\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{K}_{\text{ИСэи}}$		$0{,}90\cdot10^{-3}$		$u_{A_0}(t)^{K}_{\text{ИСэи}}$	$5{,}00\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{K}_{\text{ИСэи}}$		$4{,}25\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{K}_{\text{ИСэи}}$	$5{,}00\cdot10^{-4}$
	$u(U)^{K}_{\text{ИСэи}}$		$1{,}99\cdot10^{-3}$		$u(t)^{K}_{\text{ИСэи}}$	$1{,}00\cdot10^{-2}$

Таблица 2 — Показатели точности ГПСЭ: делитель высокого напряжения импульсов эталонный

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений, кВ	Значение показателя точности по амплитуде, не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности по временным параметрам, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$S_0(U)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$	1…1000	$1{,}40\cdot10^{-4}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5, .1000 мкс	$S_0(t)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$	$3{,}50\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$		$9{,}12\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$		$1{,}40\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$	$3{,}50\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$		$4{,}80\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$		$1{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{\Gamma}_{\text{ДВНэи}}$	$7{,}00\cdot10^{-3}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$S_0(U)^{K}_{\text{ДВНэи}}$	1. .1000	$1{,}40\cdot10^{-4}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$S_0(t)^{K}_{\text{ДВНэи}}$	$3{,}50\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{K}_{\text{ДВНэи}}$		$9{,}12\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{K}_{\text{ДВНэи}}$	$1{,}09\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{K}_{\text{ДВНэи}}$		$1{,}40\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{K}_{\text{ДВНэи}}$	$3{,}50\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{K}_{\text{ДВНэи}}$		$4{,}80\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{K}_{\text{ДВНэи}}$	$5{,}70\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{K}_{\text{ДВНэи}}$		$1{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{K}_{\text{ДВНэи}}$	$7{,}00\cdot10^{-3}$

Таблица 3 — Показатели точности ГПСЭ: эталонный цифровой анализатор импульсов напряжения

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений В	Значение показателя точности по амплитуде, не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности по временным параметрам, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$S_0(U)^{Г}_{АНэи}$	1…1000	$4{,}40\cdot10^{-4}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5. .1000 мкс	$S_0(t)^{Г}_{АНэи}$	$1{,}50\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{Г}_{АНэи}$		$1{,}71\cdot10^{-3}$		$\Theta_0(t)^{Г}_{АНэи}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{Г}_{АНэи}$		$4{,}40\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{Г}_{АНэи}$	$1{,}50\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{Г}_{АНэи}$		$0{,}90\cdot10^{-3}$		$u_{B_0}(t)^{Г}_{АНэи}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{Г}_{АНэи}$		$2{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{Г}_{АНэи}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$S_0(U)^{К}_{АНэи}$	1…1000	$3{,}00\cdot10^{-4}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$S_0(t)^{К}_{АНэи}$	$1{,}50\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{К}_{АНэи}$		$7{,}60\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{К}_{АНэи}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{К}_{АНэи}$		$3{,}00\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{К}_{АНэи}$	$1{,}50\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{К}_{АНэи}$		$4{,}00\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{К}_{АНэи}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{К}_{АНэи}$		$1{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{К}_{АНэи}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$

5 Эталон сравнения

5.1 Эталон сравнения предназначен для проведения сличений посредством измерений электрического напряжения и временных параметров стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов.

5.2 Единицы, воспроизводимые эталоном сравнения, должны быть подтверждены исследованиями и иметь прослеживаемость от исходных государственных первичных эталонов.

5.3 Воспроизведение электрического напряжения и временных параметров стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов обеспечивается генератором импульсных напряжений, с одновременным преобразованием значений данных импульсов с помощью преобразовательного устройства, представляющего собой делитель импульсов высокого напряжения, и последующей передачей данного импульса с помощью системы передачи измерительного сигнала на вход измерительного прибора.

5.4 Диапазон измерений эталона сравнения составляет от 1 до 500 кВ положительной и отрицательной полярностей стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов напряжения.

5.5 Диапазон временных параметров измеряемых стандартизованных импульсов напряжения

1 Грозовых:

- длительность нарастания фронта: от 0,8 до 60 мкс;
- длительность импульса: от 5 до 1000 мкс

2 Коммутационных:

- время подъема до максимума: от 100 мкс до 3,5 мс;
- длительность импульса: от 500 мкс до 10 мс.

5.6 В общем виде эталон сравнения представляет собой эталонную измерительную систему (далее — $ИС_{ЭИС}$) импульсов высокого напряжения с диапазоном от 1 до 500 кВ стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов, включающую в себя следующий комплекс средств измерений:

- эталонный делитель импульсов высокого напряжения (далее — $ДВН_{ЭИС}$) резистивно-емкостного типа с диапазоном преобразования от 1 до 500 кВ стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов;
- измерительный прибор, представляющий собой эталонный цифровой регистратор импульсов (далее — $РИ_{ЭИС}$) цифровой с диапазоном измерения амплитудных от 1 до 1600 В и временных параметров стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов;
- систему передачи измерительного сигнала, представляющую собой согласованный коаксиальный измерительный кабель;
- и вспомогательное оборудование, включающее в себя:
- генератор импульсных напряжений (далее — ГИН), предназначенный для генерирования стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с номинальными рабочими напряжениями от 1 до 500 кВ;
- персональный компьютер с программным обеспечением.

Примечание — Вспомогательное оборудование, в частности, ГИН, предназначенный для генерирования стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с соответствующими номинальными рабочими напряжениями, предоставляется одной из лабораторий, участвующей в сличениях.

5.7 Эталон сравнения используют в качестве передвижного эталона для проведения сличений со стационарными эталонами национальных метрологических институтов (НМИ).

5.8 Для обеспечения воспроизведения единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с указанной точностью и в указанных диапазонах должны выполняться требования паспорта эталона, а также обеспечиваться правила содержания и рабочие условия применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

5.9 Эталон сравнения должен быть аттестован в установленном порядке.

5.10 Аттестованный эталон сравнения применяют для проведения сличений при воспроизведении или измерении электрического напряжения и временных параметров, стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в соответствии с программой сличений, утвержденной в установленном порядке.

5.11 Нестабильность эталона сравнения за год (v_0) при воспроизведении амплитуды стандартных грозовых и коммутационных импульсов в относительных единицах не должна превышать $3{,}0 \cdot 10^{-5}$.

5.12 Процедуру сравнения единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов осуществляют методом непосредственного сличения.

5.13 Эталон сравнения обеспечивает воспроизведение единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с показателями точности, не превышающими значений, указанных в таблицах 4—6.

Таблица 4 — Показатели точности эталона сравнения: эталонная измерительная система высокого напряжения

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений, кВ	Значение показателя точности по амплитуде, не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности по временным параметрам, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$S_0(U)^{Г}_{ИСэис}$	1...500	$1{,}41\cdot10^{-3}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5 .1000 мкс	$S_0(t)^{Г}_{ИСэис}$	$5{,}01\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{Г}_{ИСэис}$		$1{,}02\cdot10^{-3}$		$\Theta_0(t)^{Г}_{ИСэис}$	$9{,}50\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{Г}_{ИСэис}$		$1{,}41\cdot10^{-3}$		$u_{A_0}(t)^{Г}_{ИСэис}$	$5{,}01\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{Г}_{ИСэис}$		$5{,}38\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{Г}_{ИСэис}$	$5{,}00\cdot10^{-4}$
	$u(U)^{Г}_{ИСэис}$		$3{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{Г}_{ИСэис}$	$1{,}00\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$S_0(U)^{К}_{ИСэис}$	1. .500	$0{,}91\cdot10^{-3}$	Подъем до максимума: 100 мкс...3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс...10 мс	$S_0(t)^{К}_{ИСэис}$	$5{,}01\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{К}_{ИСэис}$		$8{,}08\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{К}_{ИСэис}$	$9{,}50\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{К}_{ИСэис}$		$0{,}91\cdot10^{-3}$		$u_{A_0}(t)^{К}_{ИСэис}$	$5{,}01\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{К}_{ИСэис}$		$4{,}25\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{К}_{ИСэис}$	$5{,}00\cdot10^{-4}$
	$u(U)^{К}_{ИСэис}$		$1{,}99\cdot10^{-3}$		$u(t)^{К}_{ИСэис}$	$1{,}00\cdot10^{-2}$

Таблица 5 — Показатели точности эталона сравнения: эталонный делитель импульсов высокого напряжения

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений, кВ	Значение показателя точности по амплитуде, не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности по временным параметрам, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$S_0(U)^{Г}_{ДВНэис}$	1...500	$1{,}41\cdot10^{-4}$	Нарастание фронта: 0,8...60 мкс Длительность импульса: 5...1000 мкс	$S_0(t)^{Г}_{ДВНэис}$	$3{,}51\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{Г}_{ДВНэис}$		$9{,}12\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{Г}_{ДВНэис}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{Г}_{ДВНэис}$		$1{,}41\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{Г}_{ДВНэис}$	$3{,}51\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{Г}_{ДВНэис}$		$4{,}80\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{Г}_{ДВНэис}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{Г}_{ДВНэис}$		$1{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{Г}_{ДВНэис}$	$7{,}00\cdot10^{-3}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$S_0(U)^{К}_{ДВНэис}$	1...500	$1{,}41\cdot10^{-4}$	Подъем до максимума: 100 мкс...3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс. .10 мс	$S_0(t)^{К}_{ДВНэис}$	$3{,}51\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{К}_{ДВНэис}$		$9{,}12\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{К}_{ДВНэис}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{К}_{ДВНэис}$		$1{,}41\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{К}_{ДВНэис}$	$3{,}51\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{К}_{ДВНэис}$		$4{,}80\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{К}_{ДВНэис}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{К}_{ДВНэис}$		$1{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{К}_{ДВНэис}$	$7{,}00\cdot10^{-3}$

Таблица 6 — Показатели точности эталона сравнения: эталонный цифровой регистратор импульсов

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений, В	Значение показателя точности по амплитуде, не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Значение показателя точности по временным параметрам, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$S_0(U)^{Г}_{\text{РИзис}}$	1…1600	$4{,}41\cdot10^{-4}$	Нарастание фронта: 0,8…60 мкс Длительность импульса: 5…1000 мкс	$S_0(t)^{Г}_{\text{РИзис}}$	$1{,}51\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{Г}_{\text{РИзис}}$		$1{,}71\cdot10^{-3}$		$\Theta_0(t)^{Г}_{\text{РИзис}}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{Г}_{\text{РИзис}}$		$4{,}41\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{Г}_{\text{РИзис}}$	$1{,}51\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{Г}_{\text{РИзис}}$		$0{,}90\cdot10^{-3}$		$u_{B_0}(t)^{Г}_{\text{РИзис}}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{Г}_{\text{РИзис}}$		$2{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{Г}_{\text{РИзис}}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$S_0(U)^{К}_{\text{РИзис}}$	1. .1600	$3{,}01\cdot10^{-4}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$S_0(t)^{К}_{\text{РИзис}}$	$1{,}51\cdot10^{-3}$
	$\Theta_0(U)^{К}_{\text{РИзис}}$		$7{,}60\cdot10^{-4}$		$\Theta_0(t)^{К}_{\text{РИзис}}$	$1{,}01\cdot10^{-4}$
	$u_{A_0}(U)^{К}_{\text{РИзис}}$		$3{,}01\cdot10^{-4}$		$u_{A_0}(t)^{К}_{\text{РИзис}}$	$1{,}51\cdot10^{-3}$
	$u_{B_0}(U)^{К}_{\text{РИзис}}$		$4{,}00\cdot10^{-4}$		$u_{B_0}(t)^{К}_{\text{РИзис}}$	$5{,}30\cdot10^{-5}$
	$u(U)^{К}_{\text{РИзис}}$		$1{,}00\cdot10^{-3}$		$u(t)^{К}_{\text{РИзис}}$	$3{,}00\cdot10^{-3}$

6 Рабочие эталоны 1-го разряда

6.1 Рабочие эталоны 1-го разряда предназначены для передачи единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов рабочим средствам измерений.

6.2 Единицы, воспроизводимые или измеряемые рабочими эталонами 1-го разряда должны быть исследованы и иметь прослеживаемость от эталонов высшего звена.

6.3 Воспроизведение электрического напряжения и временных параметров, стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов обеспечивается генератором импульсных напряжений, с одновременным преобразованием значений данных импульсов с помощью преобразовательного устройства, представляющего собой делитель высокого напряжения, и последующей передачей данного импульса с помощью системы передачи измерительного сигнала на вход измерительного прибора.

6.4 Диапазон измерений рабочими эталонами 1-го разряда составляет от 1 кВ до 2,5 МВ положительной и отрицательной полярностей стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов напряжения.

6.5 Диапазон временных параметров измеряемых стандартизованных импульсов напряжения

1 Грозовых:

- длительность нарастания фронта: от 0,8 до 60 мкс;
- длительность импульса: от 5 до 1000 мкс.

2 Коммутационных:

- время подъема до максимума: от 100 мкс до 3,5 мс;
- длительность импульса: от 500 мкс до 10 мс.

6.6 В общем виде рабочий эталон 1-го разряда представляет собой эталонную измерительную систему 1-го разряда (далее — ЭИ1Р) высокого напряжения, включающую в себя следующий комплекс средств измерений:

- делитель импульсов высокого напряжения 1-го разряда (далее — ДИ1Р) резистивного, емкостного или резистивно-емкостного типа с диапазоном преобразования от 1 кВ до 2,5 МВ стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов;
- измерительный прибор, представляющий собой цифровой регистратор импульсов 1-го разряда (далее — РИ1Р) с диапазоном измерений амплитудных значений от 1 до 1600 В и временных параметров стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов;
- систему передачи измерительного сигнала, представляющую собой согласованный коаксиальный измерительный кабель.

Примечание — Вспомогательное оборудование, в частности, ГИН, предназначенное для генерирования стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с номинальными рабочими напряжениями от 1 кВ до 2,5 МВ, предоставляется лабораторий, эксплуатирующей рабочий эталон 1-го разряда, лабораторией, эксплуатирующей рабочие средства измерений или лабораторией, проводящей аттестацию.

6.7 Для обеспечения воспроизведения электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с указанной точностью и в указанных диапазонах должны выполняться требования паспорта эталона, а также обеспечиваться правила содержания и рабочие условия применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

6.8 Рабочие эталоны 1-го разряда должны быть аттестованы в установленном порядке.

6.9 Аттестованные рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единиц электрического напряжения и временных параметров, стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в соответствии с нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

6.10 Передачу единиц от рабочих эталонов осуществляют методом непосредственного сличения до его указанного диапазона и методом исследования линейности свыше его указанного диапазона.

6.11 Нестабильность рабочих эталонов 1-го разряда за год (v_0) в относительных единицах не должна превышать $5{,}0 \cdot 10^{-5}$.

6.12 Рабочие эталоны 1-го разряда используют в качестве передвижных эталонов для передачи единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов стационарным рабочим средствам измерений.

6.13 Рабочие эталоны 1-го разряда обеспечивают воспроизведение единиц электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов с показателями точности, не превышающими значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 — Пределы погрешностей рабочего эталона 1-го разряда: измерительная система высокого напряжения

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды, не более	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных параметров, не более
Стандартизованные грозовые импульсы	$\delta(U)^{Г}_{ИС1Р}$	1 кВ…25 МВ	$0{,}97\cdot10^{-2}$	Нарастание фронта: 0,8…60 мкс Длительность импульса: 5…1000 мкс	$\delta(t)^{Г}_{ИС1Р}$	$3{,}0\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$\delta(U)^{К}_{ИС1Р}$	1 кВ…25 МВ	$0{,}97\cdot10^{-2}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$\delta(t)^{К}_{ИС1Р}$	$3{,}0\cdot10^{-2}$
Стандартизованные грозовые импульсы	$\delta(U)^{Г}_{ДИ1Р}$	1 кВ. .25 МВ	$3{,}00\cdot10^{-3}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5. .1000 мкс	$\delta(t)^{Г}_{ДИ1Р}$	$2{,}00\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$\delta(U)^{К}_{ДИ1Р}$	1 кВ…25 МВ	$3{,}00\cdot10^{-3}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$\delta(t)^{К}_{ДИ1Р}$	$2{,}00\cdot10^{-2}$
Стандартизованные грозовые импульсы	$\delta(U)^{Г}_{РИ1Р}$	1. .1600 В	$6{,}01\cdot10^{-3}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5. .1000 мкс	$\delta(t)^{Г}_{РИ1Р}$	$1{,}00\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$\delta(U)^{К}_{РИ1Р}$	1. .1600 В	$6{,}01\cdot10^{-3}$	Подъем до максимума: 100 мкс…3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс…10 мс	$\delta(t)^{К}_{РИ1Р}$	$1{,}00\cdot10^{-2}$

7 Рабочие средства измерений

7.1 В качестве рабочих средств измерений используют измерительные системы высокого напряжения; делители напряжения; измерители напряжения с шаровыми и стержневыми разрядниками, электрооптические измерители, высоковольтные осциллографы, амплитудные вольтметры и др., характеристики которых приведены в таблицах 8—10.

7.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей рабочей измерительной системы (ИСР), включающей в себя рабочий делитель импульсного напряжения (ДИР) и рабочий измерительный прибор (ИПР), указаны в таблицах 8 и 9.

7.3 Рабочее средство измерений должно быть калибровано (поверено) в установленном порядке.

7.4 Соотношение пределов погрешностей (расширенных неопределенностей) рабочих средств измерений и эталонов 1-го разряда должно быть не менее 1:3.

7.5 Калиброванные (поверенные) рабочие средства измерений применяют для измерения амплитуды в диапазоне от 1 кВ и выше, и временных параметров в диапазоне от 0,8 мкс до 3,5 мс импульсных напряжений.

Таблица 8 — Пределы погрешностей рабочего средства измерений: рабочая измерительная система высокого напряжения и делитель импульсного напряжения

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных параметров
Стандартизованные грозовые импульсы	$\delta(U)^{Г}_{ИСР}$	1 кВ. .10 МВ	От $3{,}0\cdot10^{-2}$ до $10{,}0\cdot10^{-2}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5...1000 мкс	$\delta(t)^{Г}_{ИСР}$	От $10{,}0\cdot10^{-2}$ до $30{,}0\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$\delta(U)^{К}_{ИСР}$	1 кВ...10 МВ	От $3{,}0\cdot10^{-2}$ до $10{,}0\cdot10^{-2}$	Подъем до максимума: 100 мкс...3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс...10 мс	$\delta(t)^{К}_{ИСР}$	От $10{,}0\cdot10^{-2}$ до $30{,}0\cdot10^{-2}$
Стандартизованные грозовые импульсы	$\delta(U)^{Г}_{ДИР}$	1 кВ...10 МВ	От $1{,}0\cdot10^{-2}$ до $3{,}0\cdot10^{-2}$	Нарастание фронта: 0,8...60 мкс Длительность импульса: 5...1000 мкс	$\delta(t)^{Г}_{ДИР}$	От $5{,}0\cdot10^{-2}$ до $15{,}0\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$\delta(U)^{К}_{ДИР}$	1 кВ...10 МВ	От $1{,}0\cdot10^{-2}$ до $3{,}0\cdot10^{-2}$	Подъем до максимума: 100 мкс...3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс. .10 мс	$\delta(t)^{К}_{ДИР}$	От $5{,}0\cdot10^{-2}$ до $15{,}0\cdot10^{-2}$

Таблица 9 — Пределы погрешностей рабочего средства измерений: рабочий измерительный прибор

Форма импульса	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений, В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды	Диапазон временных параметров	Обозначение показателя точности	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных параметров
Стандартизованные грозовые импульсы	$\delta(U)^{Г}_{ИПР}$	1 . .1000	От $2{,}0\cdot10^{-2}$ до $7{,}0\cdot10^{-2}$	Нарастание фронта: 0,8. .60 мкс Длительность импульса: 5...1000 мкс	$\delta(t)^{Г}_{ИПР}$	От $3{,}0\cdot10^{-2}$ до $15{,}0\cdot10^{-2}$
Стандартизованные коммутационные импульсы	$\delta(U)^{К}_{ИПР}$	1 ...1000	От $2{,}0\cdot10^{-2}$ до $7{,}0\cdot10^{-2}$	Подъем до максимума: 100 мкс...3,5 мс Длительность импульса: 500 мкс...10 мс	$\delta(t)^{К}_{ИПР}$	От $3{,}0\cdot10^{-2}$ до $15{,}0\cdot10^{-2}$

Таблица 10 — Пределы погрешностей рабочих средств измерений

Наименование	Обозначение показателя точности	Диапазон напряжений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды
Шаровые разрядники	$\delta(U)$	1 кВ...4 МВ	От 3 % до 10 %
Измерители импульсного напряжения	$\delta(U)$	1...1000 кВ	От 3 % до 20 %
Высоковольтные осциллографы	$\delta(U)$ $\delta(t)$	1...20 кВ	От 3 % до 10 % От 3 % до 20 %

УДК 621.3.089.6:006.354 ОКС 17.020 Т84

Ключевые слова: импульсное напряжение, поверочная схема, государственный первичный специальный эталон, эталонное средство измерений, рабочее средство измерений

Редактор *М.В. Глушкова*
Технический редактор *Е.В. Беспрозванная*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 29.09.2014. Подписано в печать 18.11.2014 Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32 + вкл. 0,47. Уч.-изд. л. 1,80 + вкл. 0,39. Тираж 41 экз. Зак. 4673.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Приложение А
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммуникационных импульсов в диапазоне от 1 до 1000 кВ

Государственный первичный специальный эталон

Государственный первичный специальный эталон электрического напряжения стандартизованных грозовых и коммутационных импульсов в диапазоне от 1 до 1000 кВ

Диапазон измерения напряжения: 1…1000 кВ

	грозовые импульсы:	коммутационные импульсы:
Эталонная измерительная система	$S_0(U) \le 1{,}40\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(U) \le 1{,}02\cdot10^{-3}$; $u_{A_0}(U) \le 1{,}40\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(U) \le 5{,}38\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 5{,}00\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 9{,}50\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 5{,}00\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}00\cdot10^{-4}$	$S_0(U) \le 0{,}90\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(U) \le 8{,}08\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 0{,}90\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}25\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 5{,}00\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 9{,}50\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 5{,}00\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}00\cdot10^{-4}$

Диапазон измерения напряжения: 1…1000 кВ

Делитель напряжения	$S_0(U) \le 1{,}40\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(U) \le 9{,}12\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 1{,}40\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}8\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 3{,}50\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 3{,}50\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}3\cdot10^{-5}$	$S_0(U) \le 1{,}40\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 9{,}12\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 1{,}40\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}8\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 3{,}50\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}09\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 3{,}50\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}7\cdot10^{-5}$

Диапазон измерения напряжения: 1…1000 В

Анализатор импульсов напряжения	$S_0(U) \le 4{,}40\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 1{,}71\cdot10^{-3}$; $u_{A_0}(U) \le 4{,}40\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 0{,}90\cdot10^{-3}$ $S_0(t) \le 1{,}5\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 1{,}50\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}3\cdot10^{-5}$	$S_0(U) \le 3{,}00\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 7{,}60\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 3{,}00\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}00\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 1{,}50\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 1{,}50\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}3\cdot10^{-5}$

Сличение с помощью средства сравнения

Эталон сравнения

Эталон сравнения

Диапазон измерения напряжения 1…500 кВ

	грозовые импульсы:	коммутационные импульсы:
Эталонная измерительная система	$S_0(U) \le 1{,}41\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(U) \le 1{,}02\cdot10^{-3}$; $u_{A_0}(U) \le 1{,}41\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(U) \le 5{,}38\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 5{,}01\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 9{,}50\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 5{,}01\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}00\cdot10^{-4}$	$S_0(U) \le 0{,}91\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(U) \le 8{,}08\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 0{,}91\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}25\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 5{,}01\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}0\cdot10^{-3}$; $u_{A_0}(t) \le 5{,}01\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}2\cdot10^{-4}$

Диапазон измерения напряжения: 1…500 кВ

Делитель напряжения	$S_0(U) \le 1{,}41\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 9{,}12\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 1{,}41\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}8\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 3{,}51\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 3{,}51\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}30\cdot10^{-5}$	$S_0(U) \le 1{,}41\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 9{,}12\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 1{,}41\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}80\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 3{,}51\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 3{,}51\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}30\cdot10^{-5}$

Диапазон измерения напряжения: 1…1600 В

Регистратор импульсов напряжения	$S_0(U) \le 4{,}41\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 1{,}73\cdot10^{-3}$; $u_{A_0}(U) \le 4{,}41\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 0{,}90\cdot10^{-3}$ $S_0(t) \le 1{,}51\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 1{,}51\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}30\cdot10^{-5}$	$S_0(U) \le 3{,}01\cdot10^{-4}$; $\Theta_0(U) \le 7{,}60\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(U) \le 3{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{B_0}(U) \le 4{,}00\cdot10^{-4}$ $S_0(t) \le 1{,}51\cdot10^{-3}$; $\Theta_0(t) \le 1{,}01\cdot10^{-4}$; $u_{A_0}(t) \le 1{,}51\cdot10^{-3}$; $u_{B_0}(t) \le 5{,}30\cdot10^{-5}$

Сличение с помощью средства сравнения и исследование линейности в рабочем диапазоне напряжений

Рабочие эталоны 1-го разряда

Диапазон измерения напряжения: 1 кВ…2,5 МВ

	грозовые импульсы:	коммутационные импульсы:
Рабочие эталонные измерительные системы	$\delta(U) = 0{,}97\cdot10^{-2}$ $\delta(t) = 3{,}0\cdot10^{-2}$	$\delta(U) = 0{,}97\cdot10^{-2}$ $\delta(t) = 3{,}0\cdot10^{-2}$

Диапазон измерения напряжения: 1 кВ…2,5 МВ

Рабочие эталонные делители напряжения	$\delta(U) = 3{,}0\cdot10^{-3}$ $\delta(t) = 2{,}0\cdot10^{-2}$	$\delta(U) = 3{,}0\cdot10^{-3}$ $\delta(t) = 2{,}0\cdot10^{-2}$

Диапазон измерения напряжения: 1…1600 В

Рабочие эталонные регистраторы импульсов напряжения	$\delta(U) = 6{,}01\cdot10^{-3}$ $\delta(t) = 1{,}0\cdot10^{-2}$	$\delta(U) = 6{,}01\cdot10^{-3}$ $\delta(t) = 1{,}0\cdot10^{-2}$

Метод непосредственного сличения и исследование линейности в рабочем диапазоне напряжений

Рабочие средства измерений

Диапазон измерения напряжения: 1 кВ…10 МВ

	грозовые импульсы:	коммутационные импульсы:
Измерительные системы	$\delta(U) = 3\ \%$ … $20\ \%$ $\delta(t) = 10\ \%$ … $30\ \%$	$\delta(U) = 3\ \%$ … $20\ \%$ $\delta(t) = 10\ \%$ … $30\ \%$

Диапазон измерения напряжения: 1 кВ…10 МВ

Делители ния, преобразователи напряжения,	$\delta(U) = 1\ \%$ … $10\ \%$ $\delta(t) = 7\ \%$ … $20\ \%$	$\delta(U) = 3\ \%$ … $10\ \%$ $\delta(t) = 7\ \%$ … $20\ \%$

Диапазон измерения напряжения: 1…1000 В

Регистраторы импульсов напряжения	$\delta(U) = 2\ \%$ … $10\ \%$ $\delta(t) = 3\ \%$ … $10\ \%$	$\delta(U) = 2\ \%$ … $10\ \%$ $\delta(t) = 3\ \%$ … $10\ \%$

Шаровые разрядники

$\delta(U) = 3\ \%$ … $10\ \%$
$U_{ном} = 1…4$ МВ

Измерители импульсного напряжения

$\delta(U) = 3\ \%$ … $20\ \%$
$U_{ном} = 1…1000$ кВ

Высоковольтные осциллографы

$\delta(U) = 3\ \%$ … $20\ \%$
$\delta(t) = 3\ \%$ … $10\ \%$
$U_{ном} = 1…20$ кВ

gost.e-ecolog.ru