

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.746—  
2011

---

Государственная система обеспечения  
единства измерений

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА  
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**

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2013

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

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

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1069-ст

### 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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*

© Стандартинформ, 2013

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

## Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА 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

State system for ensuring the uniformity of measurements.  
State verification schedule for instruments measuring the ratio error and phase displacement of a.c.  
power frequency voltage in the range from  $0,1/\sqrt{3}$  to  $750/\sqrt{3}$  kV

Дата введения — 2013—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений коэффициента масштабного преобразования от 0,1 до 10000 и угла фазового сдвига от 0 до 0,1 рад электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне номинальных значений от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ.

Настоящий стандарт устанавливает порядок передачи единиц коэффициента масштабного преобразования напряжения — безразмерная величина — и угла фазового сдвига напряжения — радиан — в соответствии с поверочной схемой [рисунок А.1 (приложение А)] от государственного первичного специального эталона единиц 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 (далее — государственный первичный специальный эталон) рабочим средствам измерений этих величин с помощью вторичных эталонов и эталонных средств измерений с указанием погрешностей (неопределенностей) и основных методов поверки (калибровки).

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.216—88 Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 1983—2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 13109—97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 23625—2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия

**П р и м е ч а н и е** — 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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Государственный первичный специальный эталон

3.1 Государственный первичный специальный эталон (далее — ГПСЭ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования — безразмерная величина — и угла фазового сдвига — радиан — электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ. ГПСЭ обеспечивает единство и достоверность измерений в данной области.

3.2 В основу работы ГПСЭ положен нулевой метод.

Нулевой метод реализуется набором компонентов со следующими техническими и метрологическими характеристиками:

1) Высоковольтный (измерительный) электрический конденсатор первичной цепи  $C_{\text{и}}$  с номинальным напряжением  $U_{\text{ном}}$  не менее  $1,5U_{\text{изм}}$  (где  $U_{\text{изм}}$  — измеряемое первичное напряжение), представляющий собой экранированный, высоколинейный и высокостабильный трехэлектродный электрический конденсатор, выполненный из коаксиальных электродов, помещенных в корпус с эластичным диэлектриком. Номинальное значение электрической емкости конденсатора  $C_{\text{и}}$  должно находиться в интервале от 40 до 150 пФ в зависимости от чувствительности высоковольтного моста, что соответствует следующему условию:

$$\frac{10^3}{U_{\text{ном}}} \leq C_{\text{и}} \leq \frac{4 \cdot 10^4}{U_{\text{ном}}} \quad (1)$$

Коэффициент емкости по напряжению КНЕ конденсатора  $C_{\text{и}}$  не более  $5 \cdot 10^{-6} \text{ \%}/\text{кВ}$ , определяемый по формуле

$$\text{КНЕ} = \left( \frac{C_{\text{и}_\text{в}} - C_{\text{и}_\text{н}}}{C_{\text{и}_\text{н}}} \right) 100 / (U_{\text{в}} - U_{\text{н}}), \quad (2)$$

где  $C_{\text{и}_\text{в}}$  — емкость измерительного конденсатора при верхнем значении приложенного напряжения, пФ;

$C_{\text{и}_\text{н}}$  — емкость измерительного конденсатора при нижнем значении приложенного напряжения, пФ;

$U_{\text{в}}$  — верхнее значение приложенного напряжения, кВ;

$U_{\text{н}}$  — нижнее значение приложенного напряжения, кВ;

$U_{\text{ном}}$  — номинальное напряжение измерительного конденсатора, кВ.

Угол диэлектрических потерь  $\delta$  конденсатора  $C_{\text{и}}$  в диапазоне номинальных напряжений  $U_{\text{ном}}$  не более  $5 \cdot 10^{-6}$  рад, определяемый по формуле

$$\delta = \frac{\pi}{2} - \varphi_{\text{эф}} \quad (3)$$

где  $\varphi_{\text{эф}}$  — угол между векторами напряжения и тока при протекании переменного тока через конденсатор, рад.

Температурный коэффициент емкости ТКЕ конденсатора  $C_{\text{и}}$  не более  $5 \cdot 10^{-4} \text{ \%}/^\circ\text{C}$ , определяемый по формуле

$$\text{ТКЕ} = \left( \frac{C_{\text{и}_\text{в}} - C_{\text{и}_\text{н}}}{C_{\text{и}_\text{н}}} \right) 100 / (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (4)$$

где  $C_{\text{и}_\text{в}}$  — емкость конденсатора при верхнем значении температуры, пФ;

$C_{\text{и}_\text{н}}$  — емкость конденсатора при нижнем значении температуры, пФ;

$t_{\text{в}}$  — верхнее значение температуры,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{н}}$  — нижнее значение температуры,  $^\circ\text{C}$ .

Нестабильность  $v_{C_{\text{и}}}$  емкости конденсатора  $C_{\text{и}}$  не более  $5 \cdot 10^{-6} \text{ \%}/\text{ч}$ , определяемая по формуле

$$v_{C_{\text{и}}} = v_{C_{\text{и}}} = \left( \frac{C_{\text{и}_\text{к}} - C_{\text{и}_\text{н}}}{C_{\text{и}_\text{н}}} \right) 100 / (T_{\text{к}} - T_{\text{н}}), \quad (5)$$

где  $C_{\text{и}_\text{к}}$  — емкость конденсатора в конечный момент времени, пФ;

$C_{\text{и}_\text{н}}$  — емкость конденсатора в начальный момент времени, пФ;

$T_{\text{к}}$  — конечный момент времени, ч;

$T_{\text{н}}$  — начальный момент времени, ч.

2) Низковольтный (опорный) электрический конденсатор  $C_{\text{о}}$  вторичной цепи с номинальным напряжением  $U_{\text{ном}}$  не менее  $10U_{\text{изм}}$  (где  $U_{\text{изм}}$  — измеряемое вторичное напряжение), представляющий собой экранированный высоколинейный и высокостабильный трехэлектродный электрический кон-

денсатор, выполненный на основе пленочной технологии и с использованием керамики, с номинальным значением опорной емкости  $C_0$ , выбираемым в диапазоне от 1000 до 5000 пФ в зависимости от чувствительности высоковольтного моста и удовлетворяющим условию

$$\frac{3 \cdot 10^6}{U_{2ном}} \leq C_0 \leq \frac{10^5}{U_{2ном}} \quad (6)$$

где  $U_{2ном}$  — номинальное напряжение опорного конденсатора  $C_0$ .

Коэффициент емкости по напряжению КНЕ опорного конденсатора  $C_0$ , определяемый по формуле (2), должен быть не более  $5 \cdot 10^{-6} \text{ \% / кВ}$ .

Угол диэлектрических потерь  $\delta$  опорного конденсатора  $C_0$  в диапазоне номинальных напряжений  $U_{2ном}$ , определяемый по формуле (3), должен быть не более  $5 \cdot 10^{-6}$  рад.

Температурный коэффициент емкости ТКЕ опорного конденсатора  $C_0$ , определяемый по формуле (4), должен быть не более  $5 \cdot 10^{-4} \text{ \% / } ^\circ\text{C}$ .

Нестабильность  $v_{C_0}$  емкости опорного конденсатора  $C_0$ , определяемая по формуле (5), должна быть не более  $5 \cdot 10^{-6} \text{ \% / ч}$ .

3) Высоковольтный мост, представляющий собой компаратор токов с диапазоном значений сравниваемых токов от  $10^{-6}$  до  $50 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ , с рабочей частотой 50 Гц, измеряющий коэффициенты масштабного преобразования  $K_u$  от 0,1 до 10000, углов фазового сдвига напряжения  $\varphi_u$  в диапазоне от 0 до 0,1 рад, а также обеспечивающий, в том числе с помощью дополнительных приборов, функции измерения вторичного напряжения с относительной погрешностью  $\pm 3 \text{ \%}$ , его частоты с абсолютной погрешностью  $\pm 0,05 \text{ Гц}$  и коэффициента искажения синусоидальности кривой вторичного напряжения в соответствии с ГОСТ 13109.

Процесс измерения состоит из двух этапов.

Первый этап заключается в уравнивании моста, когда измерительный и опорный конденсаторы меняют местами и от одного источника напряжения, равного  $(0,8 \dots 0,9)U_{2ном}$ , записывают показания. На этом этапе проводят уравнивание высоковольтного моста с целью определить масштабный коэффициент отношений токов  $M_{K1} = M_{о/и}$  (где  $M_{о/и}$  — масштабный коэффициент отношения токов  $I_o/I_u$ , протекающих через опорный и измерительный электрические конденсаторы), а также определяют значение угла фазового сдвига  $\varphi_1 = \varphi_{I(о/и)}$  (где  $\varphi_{I(о/и)}$  — угол фазового сдвига токов, протекающих через опорный и измерительный конденсаторы).

На втором этапе проводят уравнивание моста с подключением поверяемого прибора (например, трансформатора напряжения). При этом на измерительный конденсатор подают напряжение  $U_{1изм}$ , а на опорный конденсатор через трансформатор напряжения — напряжение  $U_{2изм}$ . При установленных значениях напряжений проводят уравнивание высоковольтного моста с целью определить новые значения масштабного коэффициента отношений токов  $M_{K2} = M_{и/о} \cdot K_{u(Тр)}$  (где  $M_{и/о}$  — масштабный коэффициент отношения токов  $I_u/I_o$ , протекающих через опорный и измерительный электрические конденсаторы,  $K_{u(Тр)}$  — измеренный масштабный коэффициент измеряемого трансформатора напряжения), а также определяют значение угла фазового сдвига  $\varphi_2 = \varphi_{I(и/о)} + \varphi_{u(Тр)}$  (где  $\varphi_{I(и/о)}$  — угол фазового сдвига токов, протекающих через измерительный и опорный конденсаторы;  $\varphi_{u(Тр)}$  — угол фазового сдвига напряжений первичной и вторичной обмоток поверяемого трансформатора).

Определяют погрешность коэффициента масштабного преобразования напряжения (погрешность напряжения) поверяемого трансформатора напряжения  $\delta_{K_{u(Тр)}}$ , в процентах, и погрешность угла фазового сдвига напряжения (угловую погрешность) трансформатора ( $\Delta\varphi_{u(Тр)}$ ), в радианах или минутах, по формулам:

$$\delta_{K_{u(Тр)}} = \left( 1 - \frac{M_{K1} M_{K2}}{K_{uном(Тр)}} \right) 100, \quad (7)$$

где  $M_{K1}$  — масштабный коэффициент отношения токов, полученный на первом этапе;

$M_{K2}$  — масштабный коэффициент отношения токов, полученный на втором этапе;

$K_{uном(Тр)}$  — номинальный масштабный коэффициент поверяемого трансформатора напряжения.

$$\Delta\varphi_{u(Тр)} = \varphi_1 + \varphi_2, \quad (8)$$

где  $\varphi_1$  — угол фазового сдвига, полученный на первом этапе измерения;

$\varphi_2$  — угол фазового сдвига, полученный на втором этапе измерения.

3.3 В состав ГПСЭ входят следующие средства измерений, меры и вспомогательное оборудование:

- источник с плавным регулированием напряжения переменного тока с параметрами: частота  $f$ , равная  $(50 \pm 0,05)$  Гц, диапазон регулирования высокого напряжения  $U$  от 0,1 до 550 кВ, максимальная сила переменного тока нагрузки  $I_n$  не менее 0,05 А при  $U = 550$  кВ, коэффициент нестабильности выходного напряжения  $K_{ст}$  не более 1 %, нормы качества выходного напряжения — в соответствии с ГОСТ 13109;
- набор трехэлектродных электрических высоковольтных (измерительных) конденсаторов с параметрами, определяемыми по формулам (1)–(5), для номинальных напряжений  $U_{ном} = 0,1/\sqrt{3} \dots 750/\sqrt{3}$  кВ;
- набор трехэлектродных электрических низковольтных (опорных) конденсаторов с параметрами, определяемыми по формулам (1)–(6), для измеряемого вторичного напряжения  $U_{зм} = 0,1/\sqrt{3} \dots 0,4$  кВ;
- высоковольтный эталонный мост с диапазоном допускаемых значений силы переменного тока промышленной частоты по низковольтному (опорному) входу от 10 мкА до 9 А и по высоковольтному (измерительному) входу от 10 мкА до 0,5 А, с уравниванием значений  $M_K$  в диапазоне от 0,02 до 20 (где  $M_K$  — внутренний диапазон уравнивания масштабных коэффициентов тока) и  $\varphi$  в диапазоне от 0 до  $3,0 \cdot 10^{-3}$  рад (где  $\varphi$  — внутренний диапазон уравнивания углов фазового сдвига токов) и с измеренными значениями коэффициента масштабного преобразования  $K_u$  в диапазоне от 0,1 до 10000 и угла фазового сдвига  $\varphi_u$  от 0 до 0,1 рад.

3.4 Диапазоны измерений, обеспечиваемые ГПСЭ, следующие:

- $K_u$  — от 0,1 до 10000;
- $\varphi_u$  — от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты  $U_{ном}$ , в котором воспроизводятся значения  $K_u$  и  $\varphi_u$  с помощью ГПСЭ, составляют от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ.

3.5 ГПСЭ воспроизводит значения  $K_u$  со среднеквадратическим отклонением (далее — СКО) ( $K_u$ )  $\leq 1,2 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$  при десяти независимых измерениях, с доверительными границами неисключенной систематической погрешности  $\theta(K_u) \leq 2,47 \cdot 10^{-5}$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ , где  $K_{u(изм)}$  — измеренный (рассчитанный) коэффициент масштабного преобразования напряжения.

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу А,  $u_A(K_u) \leq 1,2 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$ . Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_B(K_u) \leq 1,3 \cdot 10^{-5}$ .

3.6 ГПСЭ воспроизводит значения  $\varphi_u$  с СКО —  $(\varphi_u) \leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,005 \varphi_{u(изм)}$  рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности  $\theta(\varphi_u) \leq 3,8 \cdot 10^{-6}$  рад при доверительной вероятности  $P = 0,95$ , где  $\varphi_{u(изм)}$  — измеренный (рассчитанный) угол фазового сдвига.

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу А,  $u_A(\varphi_u) \leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,005 \varphi_{u(изм)}$  рад. Стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу В,  $u_B(\varphi_u) \leq 2,0 \cdot 10^{-6}$  рад.

3.7 Нестабильность ГПСЭ  $v_b(K_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-3}$  %/год при воспроизведении  $K_u$  и  $v_b(\varphi_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-5}$  рад/год при воспроизведении  $\varphi_u$ .

3.8 Для обеспечения воспроизведения единиц  $K_u$  и  $\varphi_u$  с указанной точностью необходимо выполнять правила хранения и применения ГПСЭ, утвержденные в установленном порядке.

3.9 Аттестацию ГПСЭ проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже одного раза в год.

3.10 ГПСЭ применяют для передачи единиц  $K_u$  и  $\varphi_u$  вторичному эталону и рабочим эталонам и мерам 1-го разряда с использованием нулевого метода при непосредственном сличении.

## 4 Эталон сравнения

4.1 Эталон сравнения предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования  $K_u$  в диапазоне значений от 0,1 до 2000 и угла фазового сдвига  $\varphi_u$  в диапазоне от 0 до 0,1 рад электрического напряжения переменного тока промышленной частоты при номинальных значениях от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $110/\sqrt{3}$  кВ.

4.2 В состав эталона сравнения могут входить следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- транспортный источник с плавным регулированием напряжения переменного тока частотой  $f$ , равной  $(50 \pm 0,05)$  Гц, с диапазоном выходного напряжения  $U$  от 0 до 100 кВ, максимальной силой



переменного тока нагрузки  $I_n$  не менее 0,02 А, при напряжении, равном 100 кВ, коэффициентом нестабильности выходного напряжения  $K_{ст}$  не менее 1 %, нормами качества выходного напряжения — в соответствии с ГОСТ 13109;

- трехэлектродный электрический высоковольтный (измерительный) конденсатор с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(5), в диапазоне напряжений до 100 кВ;
- трехэлектродный электрический низковольтный (опорный) конденсатор с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(6), в диапазоне напряжений до 1 кВ;
- транспортабельный высоковольтный эталонный мост с диапазоном допускаемых значений силы переменного тока промышленной частоты по низковольтному (опорному) входу от 10 мкА до 9 мА и по высоковольтному (измерительному) входу от 10 мкА до 0,5 А, с уравниванием значений  $M_K$  в диапазоне от 0,02 до 20 и  $\varphi_u$  от 0 до  $3,0 \cdot 10^{-3}$  рад и с диапазоном измеряемых значений  $K_u$  в интервале от 0,1 до 2000, а также с диапазоном измеряемых значений  $\varphi_u$  в интервале от 0 до 0,1 рад.

4.3 Диапазоны измерений, обеспечиваемые эталоном сравнения, следующие:

- $K_u$  — от 0,1 до 2000;
- $\varphi_u$  — от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты  $U_{ном}$ , в котором воспроизводятся значения  $K_u$  и  $\varphi_u$  с помощью эталона сравнения, составляют от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $110/\sqrt{3}$  кВ.

4.4 Эталон сравнения воспроизводит значения  $K_u$  с СКО ( $K_u$ )  $\leq 1,2 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$  при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности  $\theta(K_u) \leq 2,47 \cdot 10^{-5}$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу А,  $u_A(K_u) \leq 1,2 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$ . Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В,  $u_B(K_u) \leq 1,3 \cdot 10^{-5}$ .

4.5 Эталон сравнения воспроизводит значения  $\varphi_u$  с СКО ( $\varphi_u$ )  $\leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,005 \cdot \varphi_{u(изм)}$  рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической абсолютной погрешности  $\theta(\varphi_u) \leq 3,8 \cdot 10^{-6}$  рад при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу А,  $u_A(\varphi_u) \leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,005 \cdot \varphi_{u(изм)}$  рад; стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу В,  $u_B(\varphi_u) \leq 2,0 \cdot 10^{-6}$  рад.

4.6 Нестабильность эталона сравнения за год  $v_0(K_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-3}$  %/год при воспроизведении  $K_u$  и  $v_0(\varphi_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-5}$  рад/год при воспроизведении  $\varphi_u$ .

4.7 Аттестацию эталона сравнения проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже одного раза в год.

4.8 Эталон сравнения используют в качестве возимой эталонной установки для проведения сличений.

## 5 Вторичный эталон

5.1 Вторичный эталон предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования в диапазоне от 0,1 до 10000 и угла фазового сдвига в диапазоне от 0 до 0,1 рад напряжения переменного тока при номинальных значениях от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ промышленной частоты.

5.2 В состав вторичного эталона входят следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- источник с плавным регулированием напряжения переменного тока частотой  $f$ , равной  $(50 \pm 0,05)$  Гц, с диапазоном выходного напряжения  $U$  от 0 до 550 кВ, нагрузочной способностью  $I_n$  не менее 0,05 А, стабильностью выходного напряжения  $K_{ст}$  не более 1 % и нормами качества выходного напряжения в соответствии с ГОСТ 13109;
- масштабный емкостный преобразователь с  $K_u$  от 0,1 до 10000 и  $\varphi_u$  от 0 до  $1,5 \cdot 10^{-2}$  рад, с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(6), на напряжение  $U_{1ном}$  от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и преобразователь ток—напряжение с выходным диапазоном  $U_{2ном}$  от  $0,1/\sqrt{3}$  до 0,4 кВ;
- прибор сравнения с диапазонами измерения  $K_u$  от 0,1 до 10000 и  $\varphi_u$  от 0 до 0,1 рад, на напряжение  $U_{2ном}$  от  $0,1/\sqrt{3}$  до 0,4 кВ.

5.3 Диапазоны измерений, обеспечиваемые вторичным эталоном, следующие:

- $K_u$  — от 0,1 до 10000;
- $\varphi_u$  — от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты  $U_{ном}$ , в котором воспроизводятся значения  $K_u$  и  $\varphi_u$  с помощью вторичного эталона, составляют от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ.

5.4 Вторичный эталон воспроизводит значения  $K_u$  с СКО ( $K_u$ )  $\leq 3,6 \cdot 10^{-5} + 2,4 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$  при десяти независимых измерениях, с доверительными границами неисключенной систематической погрешности  $\theta(K_u) \leq 7,41 \cdot 10^{-5}$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу A,  $u_A(K_u) \leq 3,6 \cdot 10^{-5} + 2,4 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$ . Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B,  $u_B(K_u) \leq 3,9 \cdot 10^{-5}$ .

5.5 Вторичный эталон воспроизводит значения  $\varphi_u$  с СКО ( $\varphi_u$ )  $\leq 6 \cdot 10^{-6} + 0,015 \varphi_{u(изм)}$  рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности  $\theta(\varphi_u) \leq 1,14 \cdot 10^{-4}$  рад при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу A,  $u_A(\varphi_u) \leq 6 \cdot 10^{-6} + 0,015 \varphi_{u(изм)}$  рад; стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу B,  $u_B(\varphi_u) \leq 6,0 \cdot 10^{-6}$  рад.

5.6 Нестабильность вторичного эталона  $v_{\varphi_u}(K_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-3}$  %/год при воспроизведении  $K_u$  и  $v_{\varphi_u}(\varphi_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-5}$  рад/год при воспроизведении  $\varphi_u$ .

5.7 Аттестацию вторичного эталона проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже одного раза в год.

5.8 Вторичный эталон применяют для передачи единиц  $K_u$  и  $\varphi_u$  рабочим эталонам 1-го разряда методом непосредственного сличения и сличения с использованием прибора сравнения.

## 6 Рабочие эталоны

### 6.1 Рабочие эталоны 1-го разряда

6.1.1 Рабочие эталоны 1-го разряда предназначены для измерения, воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования  $K_u$  и угла фазового сдвига  $\varphi_u$  электрического напряжения переменного тока промышленной частоты. Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для проведения калибровки и поверки рабочих эталонов 2-го разряда и рабочих средств измерений.

6.1.2 Диапазон измерения  $K_u$  составляет от 0,1 до 10000.

6.1.3 Диапазон измерения  $\varphi_u$  составляет от 0 до 0,1 рад.

6.1.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты  $U_{ном}$ , в котором воспроизводятся значения  $K_u$  и  $\varphi_u$  с помощью рабочих эталонов 1-го разряда, составляют от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ.

6.1.5 Пределы основной допускаемой погрешности эталонов 1-го разряда следующие:  $\delta_{K_u} = 0,015 \% \dots 0,05 \%$ ;  $\Delta\varphi_u = 9 \cdot 10^{-5} \dots 3 \cdot 10^{-4}$  рад.

6.1.6 Поверку рабочих эталонов 1-го разряда проводят по утвержденной в установленном порядке методике в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже одного раза в 2 года.

6.1.7 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единиц  $K_u$  и  $\varphi_u$  рабочим эталонам 2-го разряда методом непосредственного сличения и сличения с использованием прибора сравнения.

### 6.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

6.2.1 Рабочие эталоны 2-го разряда предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования  $K_u$  и угла фазового сдвига  $\varphi_u$  напряжения переменного тока промышленной частоты. Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для проведения калибровки и поверки рабочих средств измерений.

6.2.2 Диапазон измерения  $K_u$  составляет от 0,1 до 10000.

6.2.3 Диапазон измерения  $\varphi_u$  составляет от 0 до 0,1 рад.

6.2.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты  $U_{ном}$ , в котором воспроизводятся значения  $K_u$  и  $\varphi_u$  с помощью рабочих эталонов 2-го разряда, составляют от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ.

6.2.5 Классы точности (КТ) эталонов 2-го разряда — 0,05; 0,1 по ГОСТ 23625 и ГОСТ 1983, а пределы основной допускаемой погрешности эталонов 2-го разряда (измерительных комплексов) следующие:  $\delta_{K_u} = 0,05 \% \dots 0,1 \%$ ;  $\Delta\varphi_u = 2,7 \cdot 10^{-4} \dots 9 \cdot 10^{-4}$  рад.

6.2.6 Поверку рабочих эталонов 2-го разряда проводят по утвержденной в установленном порядке методике в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже одного раза в 2 года.



6.2.7 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи единиц  $K_u$  и  $\varphi_u$  рабочим средствам измерений методом непосредственного сличения и сличения с использованием прибора сравнения или двухканального вольтфазометра.

## 7 Рабочие средства измерений

7.1 Рабочие средства измерений предназначены для измерения высокого напряжения переменного тока промышленной частоты посредством его преобразования с известными значениями коэффициента масштабного преобразования  $K_u$  и угла фазового сдвига  $\varphi_u$ .

7.2 Диапазон измерения  $K_u$  составляет от 0,1 до 10 000.

7.3 Диапазон измерения  $\varphi_u$  составляет от 0 до 0,1 рад.

7.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты  $U_{ном}$ , в котором воспроизводятся значения  $K_u$  и  $\varphi_u$  с помощью рабочих средств измерений, составляют от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  В.

7.5 Классы точности рабочих средств измерений — 0,2; 0,5; 1,0; 3Р; 6Р по ГОСТ 23625 и ГОСТ 1983, а пределы основной допускаемой погрешности рабочих средств измерений (измерительных комплексов) следующие:  $\delta_{Ku} = 0,2\% \dots 10\%$ ;  $\Delta\varphi_u = 8 \cdot 10^{-4} \dots 2,7 \cdot 10^{-3}$  рад.

7.6 Поверку рабочих средств измерений проводят по ГОСТ 8.216 в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже одного раза в 16 лет.

Приложение А  
(обязательное)

**Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента  
масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока  
промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ**

Поверочная схема для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока промышленной частоты представлена на рисунке А.1.



УДК 621.3.089.6.006.354

ОКС 17.020

Т84.8

Ключевые слова: коэффициент масштабного преобразования, угол фазового сдвига, поверочная схема, государственный первичный специальный эталон, эталонное средство измерений, рабочее средство измерений

---

Редактор *А.Д. Чайка*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *М.И. Першина*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 16.01.2013. Подписано в печать 28.02.2013. Формат 60 × 84  $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,15. Тираж 133 экз. Зак. 223.

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЗВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.