
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 НАПРЯЖЕНИЯ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ
В ДИАПАЗОНЕ ОТ $0,1/\sqrt{3}$ ДО $750/\sqrt{3}$ кВ**

Издание официальное

Москва

Стандартинформ

2011

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

© Стандартиформ, 2011

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.....

2 Нормативные ссылки.....

3 Государственный первичный специальный эталон.....

4 Эталон сравнения.....

5 Вторичный эталон.....

6 Рабочие эталоны.....

7 Рабочие средства измерений.....

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.....

Государственная система обеспечения единства измерений

**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**

**State system for ensuring the uniformity of measurements.
State verification schedule for instruments measuring the
ratio error and phase displacement of AC 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.

Издание официальное

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

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

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

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

где $C_{Ив}$ – емкость измерительного конденсатора при верхнем значении приложенного напряжения, пФ;

ГОСТ Р 8.746 – 2011

$C_{ИН}$ – емкость измерительного конденсатора при нижнем значении приложенного напряжения, пФ;

$U_{В}$ – верхнее значение приложенного напряжения, кВ;

$U_{Н}$ – нижнее значение приложенного напряжения, кВ;

$U_{НОМ}$ – номинальное напряжение измерительного конденсатора, кВ.

Угол диэлектрических потерь δ конденсатора $C_{И}$ в диапазоне номинальных напряжений $U_{НОМ}$ не более $5 \cdot 10^{-6}$ рад, определяемый по формуле

$$\delta = \frac{\pi}{2} - \varphi_{u/i} \quad , \quad (3)$$

где $\varphi_{u/i}$ – угол между векторами напряжения и тока при протекании переменного тока через конденсатор, рад.

Температурный коэффициент емкости ТКЕ конденсатора $C_{И}$ не более $5 \cdot 10^{-4}$ %/°С, определяемый по формуле

$$TKE = \left(\frac{C_{t_{В}} - C_{t_{Н}}}{C_{t_{Н}}} \right) 100 / (t_{В} - t_{Н}) \quad , \quad (4)$$

где $C_{t_{В}}$ – емкость конденсатора при верхнем значении температуры, пФ;

$C_{t_{Н}}$ – емкость конденсатора при нижнем значении температуры, пФ;

$t_{В}$ – верхнее значение температуры, °С;

$t_{Н}$ – нижнее значение температуры, °С.

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

$$\nu_{C_0} = \nu_{C_{И}} = \left(\frac{C_{T_{К}} - C_{T_{Н}}}{C_{T_{Н}}} \right) \cdot 100 / (T_{К} - T_{Н}) \quad , \quad (5)$$

где $C_{T_{К}}$ – емкость конденсатора в конечный момент времени, пФ;

$C_{T_{Н}}$ – емкость конденсатора в начальный момент времени, пФ;

$T_{В}$ – конечный момент времени, ч;

T_n – начальный момент времени, ч.

2) Низковольтный (опорный) электрический конденсатор C_o вторичной цепи с номинальным напряжением $U_{2ном}$ не менее $10U_{2изм}$ (где $U_{2изм}$ – измеряемое вторичное напряжение), представляющий собой экранированный высоколинейный и высокостабильный трехэлектродный электрический конденсатор, выполненный на основе пленочной технологии и с использованием керамики, с номинальным значением опорной емкости C_o , выбираемым в диапазоне от 1000 до 5000 пФ в зависимости от чувствительности высоковольтного моста и удовлетворяющим условию

$$\frac{3 \cdot 10^4}{U_{2ном}} \leq C_o \leq \frac{10^5}{U_{2ном}}, \quad (6)$$

где $U_{2ном}$ – номинальное напряжение опорного конденсатора C_o .

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

Угол диэлектрических потерь δ опорного конденсатора C_o 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_o , определяемый по формуле (4), должен быть не более $5 \cdot 10^{-4} \text{ (%/}^\circ\text{C)}$;

Нестабильность ν_{C_o} емкости опорного конденсатора C_o , 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^{-3} А, с рабочей частотой 50 Гц, измеряющий коэффициенты масштабного преобразования K_u от 0,1 до 10000, углов фазового сдвига напряжения φ_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 $\pm 0,05$ 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 $(0,8 \dots 0,9)U_{2\text{ном}}$, записывают показания. На этом этапе проводят уравнивание высоковольтного моста с целью определить масштабный коэффициент отношений токов $M_{K1} = M_{O/I}$ (где $M_{O/I}$ – масштабный коэффициент отношения токов I_O/I_I , протекающих через опорный и измерительный электрические конденсаторы), а также определяют значение угла фазового сдвига $\varphi_1 = \varphi_{I(O/I)}$ (где $\varphi_{I(O/I)}$ – 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 $U_{1\text{изм}}$, а на опорный конденсатор через трансформатор напряжения – напряжение $U_{2\text{изм}}$. При установленных значениях напряжений проводят уравнивание высоковольтного моста с целью определить новые значения масштабного коэффициента отношений токов $M_{K2} = M_{I/O} \cdot K_{u(Tr)}$, (где $M_{I/O}$ – масштабный коэффициент отношения токов I_I/I_O , протекающих через опорный и измерительный электрические конденсаторы, $K_{u(Tr)}$ – измеренный масштабный коэффициент измеряемого трансформатора напряжения), а также определяют значение угла фазового сдвига $\varphi_2 = \varphi_{I(U/O)} + \varphi_{u(Tr)}$ (где $\varphi_{I(U/O)}$ – угол фазового сдвига токов, протекающих через измерительный и опорный конденсаторы; $\varphi_{u(Tr)}$ – угол фазового сдвига напряжений первичной и вторичной обмоток поверяемого трансформатора).

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

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

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

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

$K_{ином(Tr)}$ – номинальный масштабный коэффициент поверяемого трансформатора напряжения.

$$\Delta\varphi_{и(Tr)} = \varphi_1 + \varphi_2, \quad (8)$$

где φ_1 – угол фазового сдвига, полученный на первом этапе измерения;

φ_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 при $U = 550$ кВ, не менее 0,05 А, 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) – (5), (6), для измеряемого вторичного напряжения $U_{2изм} = 0,1/\sqrt{3} \dots 0,4$ кВ;

- высоковольтный эталонный мост с диапазоном допускаемых значений силы переменного тока промышленной частоты по низковольтному (опорному) входу от 10 мкА до 9 мА и по высоковольтному (измерительному) входу от

ГОСТ Р 8.746 – 2011

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 φ_i в диапазоне от 0 до $3,0 \cdot 10^{-3}$ рад (где φ_i – 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 φ_u от 0 до 0,1 рад.

3.4 Диапазоны измерений, обеспечиваемые ГПСЭ, следующие:

- K_u – от 0,1 до 10000;

- φ_u – от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_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) – $СКО(K_u) \leq 1,6 \cdot 10^{-6} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$ при десяти независимых измерениях, с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(K_u) \leq 2,2 \cdot 10^{-5}$ 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, $u_A(K_u) \leq 1,6 \cdot 10^{-6} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$. Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, $u_B(K_u) \leq 1,3 \cdot 10^{-5}$.

3.6 ГПСЭ воспроизводит значения φ_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 погрешности $\theta(\varphi_u) \leq 4,2 \cdot 10^{-5}$ 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 B , $u_B(\varphi_u) \leq 2,5 \cdot 10^{-5}$ рад.

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

3.8 Для обеспечения воспроизведения единиц K_u и φ_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 чем один раз в год.

3.10 ГПСЭ применяют для передачи единиц K_u и φ_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 φ_u в диапазоне от 0 до 0,1 рад электрического напряжения переменного тока промышленной частоты при номинальных значений от $0,1/\sqrt{3}$ до $110/\sqrt{3}$ кВ.

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

- транспортабельный 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 при напряжении, равном 100 кВ, не менее 0,02 А, 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) – (5), (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 φ_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 φ_u в интервале от 0 до 0,1 рад.

4.3 Диапазоны измерений, обеспечиваемые эталоном сравнения, следующие:

- K_u – от 0,1 до 2000;

- φ_u – от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_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) $\leq 1,6 \cdot 10^{-6} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u(изм)}$ при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(K_u) \leq 2,2 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P=0,95$.

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу A , $u_A(K_u) \leq 1,6 \cdot 10^{-6} + 0,8 \cdot 10^{-9} \cdot K_{u(изм)}$. Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B , $u_B(K_u) \leq 1,3 \cdot 10^{-5}$.

4.5 Эталон сравнения воспроизводит значения φ_u с СКО(φ_u) $\leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,005 \cdot \varphi_{u(изм)}$ рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической абсолютной погрешности $\theta(\varphi_u) \leq 4,2 \cdot 10^{-5}$ рад при доверительной вероятности $P = 0,95$.

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу A , $u_A(\varphi_u) \leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,005 \cdot \varphi_{u(\text{изм})}$ рад; стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу B , $u_B(\varphi_u) \leq 2,5 \cdot 10^{-5}$ рад.

4.6 Нестабильность эталона сравнения за год $\nu_0(K_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-3}$ %/год при воспроизведении K_u и $\nu_0(\varphi_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-5}$ рад/год при воспроизведении φ_u .

4.7 Аттестацию эталона сравнения проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже чем один раз 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 φ_u от 0 до $1,5 \cdot 10^{-2}$ рад, с параметрами, определяемыми по формулам (1) – (5), (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 φ_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;
- φ_u – от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{\text{ном}}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_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 $\text{СКО}(K_u) \leq 4,8 \cdot 10^{-6} + 2,4 \cdot 10^{-9} K_{u(\text{изм})}$ при десяти независимых измерениях, с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(K_u) \leq 6,6 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу A , $u_A(K_u) \leq 4,8 \cdot 10^{-6} + 2,4 \cdot 10^{-9} \cdot K_{u(\text{изм})}$. Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B , $u_B(K_u) \leq 6,6 \cdot 10^{-5}$.

5.5 Вторичный эталон воспроизводит значения φ_u с $\text{СКО}(\varphi_u) \leq 6 \cdot 10^{-6} + 0,015 \cdot \varphi_{u(\text{изм})}$ рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(\varphi_u) \leq 1,3 \cdot 10^{-4}$ рад при доверительной вероятности $P = 0,95$.

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу A , $u_A(\varphi_u) \leq 6 \cdot 10^{-6} + 0,015 \cdot \varphi_{u(\text{изм})}$ рад; стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу B , $u_B(\varphi_u) \leq 7,5 \cdot 10^{-5}$ рад.

5.6 Нестабильность вторичного эталона $\nu_0(K_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-3} \%$ /год при воспроизведении K_u и $\nu_0(\varphi_u) \leq 1,0 \cdot 10^{-5}$ рад/год при воспроизведении φ_u .

5.7 Аттестацию вторичного эталона проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже чем один раз в год.

5.8 Вторичный эталон применяют для передачи единиц K_u и φ_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 φ_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 φ_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 φ_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 чем один раз в 2 года.

6.1.7 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единиц K_u и φ_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 φ_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 φ_u составляет от 0 до 0,1 рад.

6.2.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{\text{ном}}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_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 чем один раз в 2 года.

6.2.7 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи единиц K_u и φ_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 φ_u .

7.2. Диапазон измерения K_u составляет от 0,1 до 10000.

7.3 Диапазон измерения φ_u составляет от 0 до 0,1 рад.

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

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

7.6 Поверку рабочих средств измерений проводят по ГОСТ 8.216 в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже чем один раз 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.

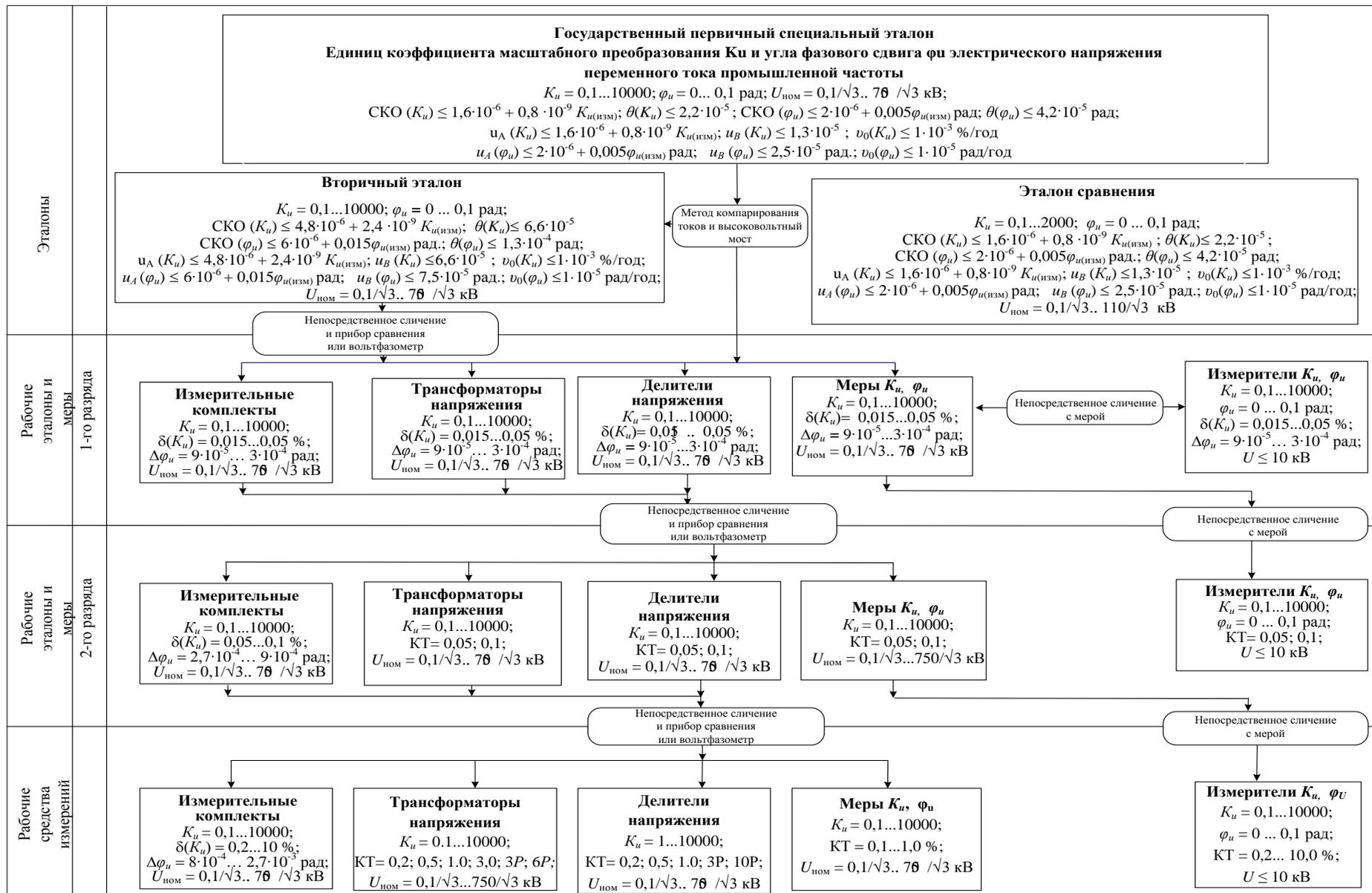


Рисунок А.1

УДК 621.3.089.6.006.354

ОКС 17.020

T84.8

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