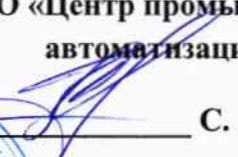


СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО «Центр промышленной
автоматизации»


С. В. Зубков

10 _____ 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ИЦРМ»


А. В. Щетинин

10 _____ 2016 г.



КАЛИБРАТОРЫ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ КЦ61850

Методика поверки

г. Видное
2016 г.

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики (Госреестр №)
8. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	Г.Р. № 5738-76

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку метрологических характеристик калибратора с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на калибратор и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 107,0 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

- выдержать калибраторы в условиях окружающей среды, указанных в п. 0, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 0;

- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы цифровых сигналов КЦ61850 (далее – калибраторы) и устанавливает методику первичной и периодической поверок калибратора.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять калибратор, принятый отделом технического контроля организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, при выпуске из производства и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять калибратор в процессе эксплуатации и хранения, который был подвергнут регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационном документе на которое есть отметка о выполнении указанных работ.

1.4 Периодичность поверки в процессе эксплуатации устанавливается предприятием, использующим калибратор, с учётом условий и интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перечень операций, которые проводят при поверке калибраторов, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	Первичной	Периодической	
Внешний осмотр	да	да	8.1
Проверка требований к электрической изоляции	да	да	8.2
Опробование	да	да	8.3
Подтверждение соответствия программного обеспечения	да	да	8.4
Проверка метрологических характеристик	да	да	8.5

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики (Госреестр №)
Основные средства поверки		
1. Установка поверочная векторная компарирующая	УПК-МЭ 61850	Г. Р. № 60987-15
2. Калибратор универсальный	9100	Г. Р. № 25985-09
3. Установка поверочная универсальная	УППУ-МЭ 3.1К	Г. Р. № 39138-08
4. Сервер синхронизации времени	ССВ-1Г	Г. Р. № 58301-14
5. Осциллограф цифровой	АКИП 4115/1А	Г.Р. № 51561-12
Вспомогательные средства поверки		
6. Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-79803	Г. Р. № 50682-12
7. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	Г.Р. № 22129-09

и поверены).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в документе «Калибратор цифровых сигналов КЦ61850. Паспорт»;

- целостность и отсутствие видимых механических повреждений, которые могут повлиять на работу калибратора (повреждение корпуса, разъемов, зажимов, кабелей и других изделий в соответствии с комплектностью);

- наличие четкой маркировки калибратора;

- соответствие заводского номера, указанного на табличке калибратора, заводскому номеру, записанному в документе «Калибратор цифровых сигналов КЦ61850. Паспорт».

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Проверка требований к электрической изоляции

8.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят в следующей последовательности:

1) проверку электрической прочности изоляции напряжением переменного тока проводить с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее по тексту - GPT-79803);

2) отключить питание калибратора;

3) соединить между собой контакты разъема сетевого питания калибратора и подключить их к незаземленной клемме GPT-79803.

4) заземленную клемму GPT-79803 и соединить с клеммой защитного заземления калибратора.

5) установить на выходе GPT-79803 испытательное напряжение постоянного тока равное 500 В.

6) измерить сопротивление между контактами разъема сетевого питания и корпусом калибратора.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления не менее 20 МОм.

8.2.2 Проверку электрической прочности изоляции проводят следующим образом:

1) подключить GPT-79803 между цепями, указанными в пункте 8.2.1;

2) на выходе GPT-79803 плавно повысить в течение от 5 до 20 секунд испытательное напряжение переменного тока от 0 до 1500 В в течении 1 минуты;

3) плавно снизить испытательное напряжение до 0 В.

Результаты проверки считать положительными, если во время испытаний не было пробоя изоляции или повторяющегося искрения.

8.3 Опробование

При опробовании выполняют следующие операции:

1) произвести подготовку калибратора к эксплуатации согласно эксплуатационной документации;

2) включить калибратор в сеть электропитания и проверить работу сигнализации включения электропитания;

3) запустить прикладное программное обеспечение «КЦ61850» (далее – программа) и проверить на экране компьютера результаты автоматического тестирования функциональных узлов, убедиться в их успешном завершении;

4) выбрать в программе номер последовательного порта компьютера, к которому подключили калибратор;

5) задать с помощью программы на калибраторе испытательный сигнал 1 из таблицы 3 и убедиться в успешном установлении на выходах калибратора испытательного сигнала.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.4.1 Идентификацию встроенного программного обеспечения (программа «КЦ61850») проводят в следующей последовательности:

- 1) включить калибратор;
- 2) запустить на компьютере программу «КЦ61850»;
- 3) в окне программы «КЦ61850» проверить наименование и номер версии встроенного программного обеспечения;
- 4) сравнить полученные данные с информацией, представленной в описании типа и паспорте на калибратор.

Результаты проверки считать положительными, если наименование и номер версии встроенного программного обеспечения совпадают с данными представленными в описании типа и паспорте на калибратор.

8.5 Проверка метрологических характеристик

8.5.1 Проверка допускаемых погрешностей воспроизведения среднеквадратического значения напряжения (фазного и линейного), среднеквадратического значения силы тока, угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, угла фазового сдвига между фазными токами основной частоты.

Проверку проводить прямым методом измерений. В качестве эталонного средства измерений применяют установку поверочную векторную компарирующую УПВК-МЭ 61860 (далее по тексту – УПВК), установки поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1К (далее по тексту-УППУ) и сервера синхронизации времени ССВ-1Г (далее по тексту – ССВ-1Г).

Проверку проводят в следующей последовательности:

- 1) подготовить калибратор, УПВК, УППУ и ССВ-1Г в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 2) собрать схему, представленную на рисунке 1;

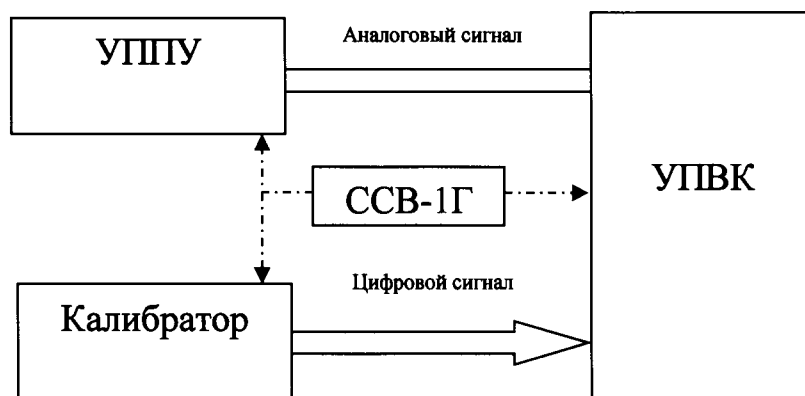


Рисунок 1 – Структурная схема проверки допусковых погрешностей воспроизведения среднеквадратических значений напряжения, силы тока и углов фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты калибраторов

- 3) при помощи УППУ и калибратора одновременно, последовательно и пофазно воспроизвести испытательный сигнал 1 с параметрами, представленными в таблице 3 (при частоте переменного тока 50 Гц);

4) при помощи УПВК измерить испытательные сигналы, воспроизведенные калибратором и УППУ;

5) сравнить измеренные значения напряжения, силы тока, угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты и угла фазового сдвига между фазными токами основной частоты;

6) рассчитать погрешности воспроизведения калибратора, в зависимости от способа нормирования параметра, по формулам (1), (2);

- абсолютная погрешность ΔX

$$\Delta X = X_0 - X, \quad (1)$$

где X_0 – действительное значение параметра, измеренное с помощью эталонного средства измерений (прямой метод измерений), или действительное значение параметра, рассчитанное на основании результатов прямых измерений других параметров, функционально связанных с проверяемым параметром (косвенный метод измерений);

X – значение параметра, заданное калибратором;

- относительной погрешности δX , %

$$\delta X = \frac{X_0 - X}{X} \cdot 100\%. \quad (2)$$

- за погрешность калибратора принимают максимальное по модулю значение погрешности.

7) выполнить действия, представленные в пп. 3) – 6), для испытательных сигналов, представленных в таблице 3;

Таблица 3

№ п/п	Параметр	Испытательный сигнал							
		1	2	4	5	6	7	8	9
1	$U_A, В$	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$1,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,9 \cdot U_{НОМ}$	$0,7 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$0,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$
2	$U_B, В$	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$1,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,9 \cdot U_{НОМ}$	$0,7 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$0,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$
3	$U_C, В$	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$1,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,9 \cdot U_{НОМ}$	$0,7 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$0,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$
4	$U_{AB}, В$	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$1,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,9 \cdot U_{НОМ}$	$0,7 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$0,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$
5	$U_{BC}, В$	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$1,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,9 \cdot U_{НОМ}$	$0,7 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$0,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$
6	$U_{CA}, В$	$U_{НОМ}$	$1,2 \cdot U_{НОМ}$	$1,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,9 \cdot U_{НОМ}$	$0,7 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$0,1 \cdot U_{НОМ}$	$0,01 \cdot U_{НОМ}$
7	$I_A, А$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$0,7 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$
8	$I_B, А$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$0,7 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$
9	$I_C, А$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$0,7 \cdot I_{НОМ}$	$0,2 \cdot I_{НОМ}$
10	$\varphi_{U_{AB}}^{1)}$	0°	60°	-60°	120°	-120°	-180°	30°	-30°
11	$\varphi_{U_{BC}}^{1)}$	0°	60°	-60°	120°	-120°	-180°	30°	-30°
12	$\varphi_{U_{CA}}^{1)}$	0°	60°	-60°	120°	-120°	-180°	30°	-30°
13	$\varphi_{I_{AB}}^{1)}$	0°	60°	-60°	120°	-120°	-180°	30°	-30°
14	$\varphi_{I_{BC}}^{1)}$	0°	60°	-60°	120°	-120°	-180°	30°	-30°
15	$\varphi_{I_{CA}}^{1)}$	0°	60°	-60°	120°	-120°	-180°	30°	-30°

¹⁾ – при проверке пределов допускаемых погрешностей воспроизведения угла фазового сдвига между фазными напряжениями (токами) заданное значение угла (УППУ) должно быть равно 0° .

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределы, представленные в приложении А.

8.5.2 Проверка допускаемой погрешности воспроизведения частоты переменного тока.

Проверку проводят при помощи калибратора универсального 9100 (далее по тексту – 9100) и УПВК в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 2;



Рисунок 2 – Структурная схема проверки пределов допускаемых погрешностей воспроизведения частоты переменного тока калибраторов

- 2) при помощи 9100 и калибратора одновременно и пофазно воспроизвести испытательный сигнал частоты переменного тока 40 Гц со значением напряжения переменного тока равного $U_{ном}$;

- 3) при помощи УПВК измерить испытательные сигналы, воспроизведенные 9100 и калибратором;

- 4) сравнить измеренные значения частоты переменного тока;

- 5) Рассчитать относительную погрешность воспроизведения частоты переменного тока по формуле (2);

- 6) повторить поочередно пп. 2)-5) при значениях частоты переменного тока 50, 125, 250, 375, 500 Гц;

- 7) повторить поочередно пп. 2)-6) при значениях напряжения переменного тока $0,01 \cdot U_{ном}$ и $1,2 \cdot U_{ном}$;

- 8) при помощи 9100 и калибратора одновременно и пофазно воспроизвести испытательный сигнал частоты переменного тока 40 Гц со значением силы переменного тока равно-го $I_{ном}$;

- 9) при помощи УПВК измерить испытательные сигналы, воспроизведенные 9100 и калибратором;

- 10) сравнить измеренные значения частоты переменного тока;

- 11) рассчитать относительную погрешность воспроизведения частоты переменного тока по формуле (2);

- 12) повторить поочередно пп. 2)-5) при значениях 50, 125, 250, 375, 500 Гц;

- 13) повторить поочередно пп. 2)-6) при значениях напряжения переменного тока $0,01 \cdot I_{ном}$ и $1,2 \cdot I_{ном}$.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределы, представленные в приложении А.

8.5.3 Проверка допускаемых погрешностей воспроизведения напряжения постоянного тока.

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 2;

- 2) при помощи 9100 и калибратора одновременно воспроизвести испытательный сигнал напряжения постоянного тока равный $0,01 \cdot U_{ном}$;

- 3) при помощи УПВК измерить значение напряжения постоянного тока, воспроизведенные при помощи 9100 и калибратора;

- 4) сравнить измеренные значения напряжения постоянного тока;

5) рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (2);

6) повторить поочередно пп. 2)-5) при значениях напряжения постоянного тока: $0,4 \cdot U_n$, $0,85 \cdot U_n$, $1,2 \cdot U_n$, $1,7 \cdot U_n$.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределы, представленные в приложении А.

8.5.4 Проверка пределов допускаемых погрешностей воспроизведения силы постоянного тока.

1) собрать схему, представленную на рисунке 2;

2) при помощи 9100 и калибратора одновременно воспроизвести испытательный сигнал силы постоянного тока равный $0,01 \cdot I_{ном}$;

3) при помощи УПК измерить значение силы постоянного тока, воспроизведенные при помощи 9100 и калибратора;

4) сравнить измеренные значения силы постоянного тока;

5) рассчитать относительную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (2);

6) повторить поочередно пп. 2)-5) при значениях силы постоянного тока: $0,4 \cdot I_n$, $0,85 \cdot I_n$, $1,2 \cdot I_n$, $1,7 \cdot I_n$.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределы, представленные в приложении А.

8.5.5 Проверка допускаемых погрешностей измерения текущего времени (при синхронизации от RTP-сервера по 1PPS, по Ethernet посредством протокола RTP).

8.5.5.1 Проверку погрешности измерений текущего времени проводят с помощью ССВ-1Г и осциллографа. Используется ССВ-1Г, который может выдавать сигналы точного времени по 1PPS; по Ethernet посредством протокола RTP.

8.5.5.2 При проведении проверки используют выходной сигнал с выхода 1 PPS калибратора. Выходной сигнал формируется синхронно с изменением секунд внутренних часов калибратора и представляет собой последовательность прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности (меандр), номинальное значение периода выходного сигнала $T_{ном}$ составляет 1 с (1PPS).

8.5.5.3 Проверку погрешности измерений времени проводят в следующей последовательности.

8.5.5.4 Включают ССВ-1Г и дожидаются вхождения его в стационарный режим (через 20 мин с момента подключения питания и антенны при условии удовлетворительного приёма спутниковых сигналов).

8.5.5.5 Включают осциллограф цифровой АКИП 4115/1А (далее по тексту осциллограф) и настраивают для работы в режиме измерений интервалов времени.

8.5.5.6 Подключают устройство к ССВ-1Г, и выполняют синхронизацию калибратора от ССВ-1Г по одному или каждому из ниже перечисленных способов:

- синхронизация по входному сигналу 1PPS;

- синхронизация по Ethernet по протоколу RTP.

8.5.5.7 Дожидаются выполнения синхронизации времени калибратора с сигналами ССВ-1Г.

8.5.5.8 Убеждаются, что показания внутренних часов калибратора и ССВ-1Г совпадают. Если данное условие не выполняется, результаты проверки считают отрицательными.

8.5.5.9 Подключают калибратор и ССВ-1Г к осциллографу согласно схеме, приведенной на рисунке 3.

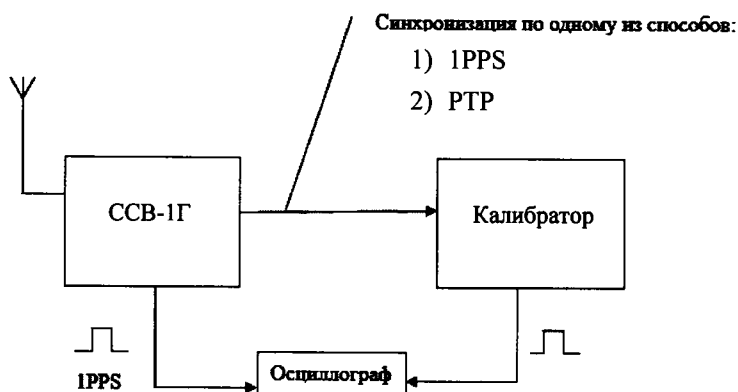


Рисунок 3 – Проверка пределов допускаемой погрешности измерения текущего времени.

8.5.5.10 Считывают с осциллографа результаты измерений значения интервала времени между положительными фронтами импульсов, идущих от калибратора и ССВ-1Г, ΔT , при этом производят не менее пяти измерений интервала времени ΔT .

Результаты проверки считают положительными, если максимальное из измеренных значений интервала времени ΔT не превышает пределов допускаемой погрешности измерения времени, установленных в Приложении А.

8.5.6 Если погрешности, полученные в пп. 8.5.1-8.5.6 не превышают пределов, указанных в Приложении А, то все остальные характеристики, воспроизводимые калибратором, соответствуют установленным значениям.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительном результате поверки калибраторы удостоверяются знаком поверки и записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

9.2 При отрицательном результате поверки калибраторы не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте на калибраторы.

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики калибраторов

Номинальное среднеквадратическое значение воспроизводимого фазного напряжения $U_{\text{ном}}$: от 0,7 до 240 В.

Номинальное среднеквадратическое значение воспроизводимой силы тока $I_{\text{ном}}$: от 0,1 до 10 А.

Диапазон дополнительного программируемого масштабного коэффициента для номинальных значений силы и напряжения электрического тока: от 0,01 до 10^6 .

Метрологические характеристики калибраторов представлены в таблице А1.

Таблица А.1 – Метрологические характеристики калибраторов

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)	Примеч.
Среднеквадратическое значение фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{пер}}^1$, В	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,03 \% (\delta)$	-
Частота переменного тока f , Гц	от 40 до 500	$\pm 0,0003 \% (\delta)$	-
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты φ_U , °	от -180 до +180	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	-
Среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{\text{пер}}^2$, А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,03 \% (\delta)$	-
Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты φ_I , °	от -180 до +180	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	-
Угол фазового сдвига между одноимёнными напряжениями и токами основной частоты φ_{UI} , °	от -180 до +180	$\pm 0,03^\circ (\Delta)$	-
Напряжение постоянного тока $U_{\text{пост}}$, В	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,7 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm(0,03 + 0,001 \cdot (1,7 \cdot U_{\text{ном}} / U - 1)) \% (\delta)$	-
Сила постоянного тока $I_{\text{пост}}$, А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,7 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm(0,03 + 0,001 \cdot (1,7 \cdot I_{\text{ном}} / I - 1)) \% (\delta)$	-
Параметры измерения ПКЭ			
Положительное отклонение фазного (линейного) напряжения $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 100	$\pm 0,03 \% (\delta)$	-
Отрицательное отклонение фазного (линейного) напряжения $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 100	$\pm 0,03 \% (\delta)$	-
Установившееся отклонение фазного (линейного) напряжения δU_y , %	от -100 до +100	$\pm 0,03 \% (\delta)$	-

Продолжение таблицы А.1

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)	Примеч.
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	-
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	-
Среднеквадратическое значение n-ой гармонической составляющей фазного (линейного) $U_{(n)}$ напряжения, порядок гармоник от 2 до 50, В	от 0 до $U_{ном}$	$\pm 0,01$ В (Δ)	$U_{(n)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$U_{(n)} > 1,0$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей фазного (линейного) напряжения $K_{U(n)}$, порядок гармоник от 2 до 50, %	от 0 до 100	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{U(n)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{U(n)} > 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения THD_U , %	от 0 до 100	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_U \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_U > 1,0$
Среднеквадратическое значение m-ой интергармонической составляющей фазного (линейного) $U_{(m)}$ напряжения, порядок интергармоник от 1 до 49, В	от 0 до $0,5 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,01$ В (Δ)	$U_{(m)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$U_{(m)} > 1,0$
Коэффициент m-ой интергармонической составляющей фазного (линейного) напряжения $K_{U(m)}$, порядок интергармоник от 1 до 49, %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{U(m)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{U(m)} > 1,0$
Отклонение частоты переменного тока Δf , Гц	от -10 до +10	$\pm 0,0003$ % (δ)	-
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности K_{2I} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	-
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности K_{0I} , %	от 0 до 50	$\pm 0,03$ % (Δ)	-

Продолжение таблицы А.1

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)	Примеч.
Среднеквадратическое значение n-ой гармони- ческой составляющей $I_{(n)}$ тока, порядок гармоник от 2 до 50, А	от 0 до $I_{ном}$	$\pm 0,01$ А (Δ)	$I_{(n)} \leq 0,01$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$I_{(n)} > 0,01$
Коэффициент n-ой гар- монической составляю- щей тока $K_{I(n)}$, порядок гармоник от 2 до 50, %	от 0 до 100	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{I(n)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{I(n)} > 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических состав- ляющих силы перемен- ного тока THD_I , %	от 0 до 100	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_I \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_I > 1,0$
Среднеквадратическое значение m-ой интергар- монической составляю- щей $I_{(m)}$ тока, порядок интергармоник от 1 до 49, А	от 0 до $0,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,01$ А (Δ)	$I_{(m)} \leq 0,01$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$I_{(m)} > 0,01$
Коэффициент m-ой ин- тергармонической со- ставляющей фазного (ли- нейного) тока $K_{I(m)}$, поря- док интергармоник от 1 до 49, %	от 0 до 50	$\pm 0,01$ % (Δ)	$K_{I(m)} \leq 1,0$
		$\pm 1,0$ % (δ)	$K_{I(m)} > 1,0$
Угол фазового сдвига между фазным напряже- нием и током прямой $\varphi_{U_{111}}$, обратной $\varphi_{U_{212}}$, ну- левой $\varphi_{U_{010}}$ последова- тельности, °	от -180 до +180	$\pm 0,1^\circ$ (Δ)	-
Угол фазового сдвига между n-ми гармониче- скими составляющими фазного напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$, °	от -180 до +180	$\pm 0,1^\circ$ (Δ)	-
Параметры измерения провалов и перенапряжений, фликера			
Длительность провала напряжения переменного тока Δt_n , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,003$ с (Δ)	-
Глубина провала напря- жения δU_n , %	от 0 до 100	$\pm 0,05$ % (Δ)	-

Продолжение таблицы А.1

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)	Примеч.
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, с	от 0 до 60	$\pm 0,003$ с (Δ)	-
Длительность временно-го перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$, с	от 0,01 до 60	$\pm 0,003$ с (Δ)	-
Коэффициент временно-го перенапряжения $K_{\text{пер}}$, отн. ед.	от 1,0 до 2,0	$\pm 0,0005$ отн.ед. (Δ)	-
Кратковременная P_{St} и длительная P_{Lt} доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 20	$\pm 1,5$ % (δ)	-
Параметры электрической мощности			
Коэффициент мощности	от -1 до +1	$\pm 0,003$ (Δ)	-
Активная фазная (P_A, P_B, P_C) и трехфазная мощность (P), активная фазная ($P_{A(1)}, P_{B(1)}, P_{C(1)}$) и трехфазная мощность ($P_{(1)}$) основной частоты, активная мощность прямой (P_1), нулевой (P_0), обратной (P_2) последовательности, Вт	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ % (δ)	-
Активная фазная ($P_{A(n)}, P_{B(n)}, P_{C(n)}$) и трехфазная ($P_{(n)}$) мощность n -ой гармонической составляющей, Вт	от 0 до $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ Вт (Δ)	$P_{(n)} \leq 0,01$
		$\pm 3,0$ % (δ)	$P_{(n)} > 0,01$
Реактивная фазная (Q_A, Q_B, Q_C) и трехфазная мощность (Q), реактивная фазная ($Q_{A(1)}, Q_{B(1)}, Q_{C(1)}$) и трехфазная ($Q_{(1)}$) мощность основной частоты, реактивная мощность прямой (Q_1), нулевой (Q_0), обратной (Q_2) последовательности, вар	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,1$ % (δ)	-
Реактивная фазная ($Q_{A(n)}, Q_{B(n)}, Q_{C(n)}$) и трехфазная ($Q_{(n)}$) мощность n -ой гармонической составляющей, вар	от 0 до $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,05$ вар (Δ)	$Q_{(n)} \leq 0,01$
		$\pm 3,0$ % (δ)	$Q_{(n)} > 0,01$

Продолжение таблицы А.1

Параметр выходного сигнала	Диапазон значений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)	Примеч.
Полная фазная (S_A, S_B, S_C) и трехфазная (S) мощность, полная фазная ($S_{A(1)}, S_{B(1)}, S_{C(1)}$) и трехфазная ($S_{(1)}$) мощность основной гармоники, полная мощность прямой (S_1), нулевой (S_0), обратной (S_2) последовательности, В·А	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,1 \% (\delta)$	-
Полная фазная ($S_{A(n)}, S_{B(n)}, S_{C(n)}$) и трехфазная ($S_{(n)}$) мощность n -ой гармонической составляющей, В·А	от 0 до $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,05 \text{ В} \cdot \text{А} (\Delta)$	$S_{(n)} \leq 0,01$
		$\pm 3,0 \% (\delta)$	$S_{(n)} > 0,01$
Параметры измерения времени			
Диапазон измерения времени при синхронизации с помощью ГЛОНАСС/GPS-приемника, по Ethernet посредством протокола RTP и по входному сигналу 1PPS, ч	от 0 до 24	$\pm 0,2 \text{ мкс} (\Delta)^3$	-
<p>Примечания</p> <p>1) Диапазон измерения и пределы допускаемой погрешности среднеквадратического значения напряжения переменного тока равны диапазонам и пределам допускаемых погрешностей: среднеквадратических значений напряжения основной частоты $U_{(1)}$, среднеквадратических значений напряжения с учетом всех спектральных составляющих выходного сигнала U, среднеквадратических значений напряжения прямой U_1, обратной U_2 и нулевой U_0 последовательностей.</p> <p>2) Диапазон измерения и пределы допускаемой погрешности среднеквадратического значения силы переменного тока равны диапазонам и пределам допускаемых погрешностей: среднеквадратических значений силы переменного тока основной частоты $I_{(1)}$, среднеквадратических значений силы переменного тока с учетом всех спектральных составляющих выходного сигнала I, среднеквадратических значений силы переменного тока прямой I_1, обратной I_2 и нулевой I_0 последовательностей.</p> <p>3) Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной отсутствием внешнего источника точного времени составляет не более $\pm 0,2 \text{ мкс/с}$.</p>			