

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»
603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 168, офис 310

СОГЛАСОВАНО



Главный метролог
ФВУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская

мая 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

КАЛИБРАТОРЫ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК СК6-23

Методика поверки

РПИС.411166.031 МП

с изменением №1

г. Нижний Новгород
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методику первичной и периодической поверки калибраторов коэффициента гармоник СК6-23 (далее калибраторы), а также объем, условия поверки и подготовку к ней.

1.2 Настоящая методика устанавливает требования к эталонам и средствам измерений для проведения поверки калибраторов, позволяющие оценить метрологические характеристики с требуемой точностью и обеспечивающие прослеживаемость поверяемых калибраторов к Государственному первичному эталону единицы коэффициента гармоник (ГЭТ 188-2010), Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения в диапазоне частот от 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц (ГЭТ89-2008).

1.3 При проведении поверки калибраторов используются методы сравнения с помощью компаратора с эталонным значением согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициента гармоник (ГОСТ Р 8.762-2011), прямого измерения и сличением с помощью компаратора согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 г. № 1942.

1.4 Периодичность поверки – один раз в два года.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование калибратора	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки частоты калибратора	10.1	Да	Да
Определение значений выходного напряжения первой гармоники калибратора	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник для всех структур спектра гармоник	10.4	Да	Нет
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения	10.5	Да	Да

2.2 При первичной и периодической поверке все операции, указанные в таблице 1 обязательны. Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений невозможно.

3 Требования к условиям проведения поверки

Поверку калибраторов следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- напряжение переменного тока, В 220 ± 22 ;
- частота переменного тока, Гц $50 \pm 0,5$.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки калибраторов допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемый калибратор, эксплуатационную документацию на средства поверки и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2

Таблица 2

Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Установка поверочная для средств измерения коэффициента гармоник	10.3	РЭКГ рег. № 35283-07
Частотомер электронно-счетный	10.1	ЧЗ-63/1 рег. № 9084-90 (диапазон измерения частот от 10 Гц до 1 МГц; погрешность $1 \cdot 10^{-6}$)
Мультиметр цифровой	10.4; 10.5	8508А рег. № 25984-08 (диапазон частот от 10 Гц до 200 кГц; диапазон измерения напряжения от 0,1 В до 10 В; погрешность $\pm 0,1\%$)
Вольтметр высокочастотный	10.5	ВЗ-100 рег. № 72902-18 (диапазон частот от 10 кГц до 1 МГц; диапазон измерения напряжения от 0,1 В до 10 В; погрешность $\pm 0,15\%$)
Прибор для поверки аттенюаторов	10.5	Д1-13А рег. № 9257-83 (ослабление от 0 до 80 дБ; погрешность на частоте 1 МГц $\pm (0,1 - 0,2) \%$)
Измеритель нелинейных искажений	10.2; 10.5	С6-22 рег. № 69447-17 (диапазон частот от 0,01 до 1000 кГц; диапазон измерения напряжения от 10 мкВ до 0,1 В)

5.2 Все средства измерения, применяемые при поверке, должны иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерения и/или свидетельство о поверке на бумажном носителе (отметки в формулярах или паспорте).

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемый калибратор и применяемые средства поверки.

6.2 К работе следует допускать лиц, имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3 с напряжением до 1000 В, прошедших инструктаж по технике безопасности при работе с электронным испытательным оборудованием.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки калибратора описанию типа и эксплуатационной документации на него;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого калибратора, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Калибратор, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Порядок установки калибратора на рабочее место, включения, управления приведены в руководстве по эксплуатации РПИС.411166.031РЭ.

8.2 Выдержать калибратор в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

8.3 Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима калибратора и средств поверки, указанного в соответствующий эксплуатационной документации.

8.4 Опробование (проверка функционирования) калибратора заключается в проведение

проверки функционирование дисплея, органов управления калибратора, проведения встроенной диагностики.

Калибратор допускается к дальнейшей поверке, если дисплей, органы управления функционирует и результат встроенной диагностики положительный.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка программного обеспечения заключается в идентификации ПО калибратора.

9.2 Идентификационные данные калибратора отображаются на информационном окне «Меню» в строке заголовка. В квадратных скобках указаны заводской номер, наименование ПО и версия ПО.

9.3 Калибратор допускается к дальнейшей поверке, если отображаются следующие идентификационные данные ПО:

- | | |
|---|----------------------|
| - идентификационное наименование ПО | THDCalibrator SK6-23 |
| - номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 1.0 |

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты калибратора.

Подключить частотомер ЧЗ-63/1 к розетке «ВЫХОД» на передней панели калибратора и установить рабочее окно для работы с калибратором коэффициента гармоник (режим КГ).

В калибраторе в режиме КГ устанавливают частоту первой гармоники 10 Гц, значение $K_G = 0 \%$ и уровень выходного напряжения 0,8 В. Частотомер устанавливают в режим измерения периода и при времени счета 10 секунд фиксируют показания частотомера в миллисекундах. Частоту определяют как величину обратную периоду колебаний.

В калибраторе в режиме КГ устанавливают частоту первой гармоники 10 кГц и уровень выходного сигнала 0,8 В. Частотомер устанавливают в режим измерения частоты и при времени счета 1 секунда фиксируют показания частотомера. Аналогично проводят измерения на частоте первой гармоники 200 кГц.

Аналогично вышеизложенному, проводят измерения частот выходного напряжения калибратора в режиме калибратора напряжения для установленных значений частоты 10 Гц; 1 кГц и 1000 кГц.

10.2 Определение значений выходного напряжения первой гармоники калибратора.

Определение значений выходного напряжения первой гармоники калибратора проводят в режиме КГ с помощью измерителя нелинейных искажений С6-22 в режиме вольтметра на частотах первой гармоники 10 Гц; 1 кГц; 10 кГц и 200 кГц.

Для определения уровней выходного напряжения розетку «ВЫХОД» поверяемого калибратора соединяют с входом С6-22.

Установить в калибраторе в режим КГ значение $K_{\Gamma} = 0\%$ и уровень напряжения первой гармоники 0,1 В.

Установить в калибраторе в режиме КГ частоту первой гармоники 10 Гц и зафиксировать показания С6-22.

Устанавливая в калибраторе в режиме КГ уровни первой гармоники 0,4 В; 0,8 В и 1,6 В, фиксируют показания шкалы вольтметра для указанных уровней первой гармоники.

Аналогично вышеизложенному, проводят измерения уровней выходного напряжения первой гармоники на частотах калибратора 1; 10 и 200 кГц.

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник.

Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник проводят путем компарирования с установкой РЭКГ на частотах, при структурах спектра и при значениях коэффициента гармоник, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Частота	Полоса компаратора, кГц	Коэффициент гармоник, %	Структура спектра	
			СК6-23	РЭКГ
10 Гц	0,01 – 2	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$
		3		
		0,003*		
20 Гц	0,01 – 2	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$
200 Гц	0,01 – 2	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$

Продолжение таблицы 3

Частота	Полоса компаратора, кГц	Коэффициент гармоник, %	Структура спектра	
			СК6-23	РЭКГ
1 кГц	0,01 – 10	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$
		30		
		10		
		3		
		1		
		0,3		
		0,1		
		0,03		
		0,01*		
		0,003*		
10 кГц	0,3 – 200	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$
20 кГц	0,3 – 200	100	$\frac{1}{N} [2,3]$	$\frac{1}{N^*}$
		3		
		0,003*		
100 кГц	0,3 – 1000	100	$\frac{1}{N} [2,3]$	$\frac{1}{N^*}$
200 кГц	0,3 – 1000	100	K2	K2
			$\frac{1}{N} [2,3]$	$\frac{1}{N^*}$
		30	$\frac{1}{N} [2,3]$	$\frac{1}{N^*}$
		3		
		0,3		
		0,01*		

Примечание - При значениях коэффициента гармоник 0,01% и менее на частотах 10 Гц; 1 кГц; 20 кГц и 200 кГц (в таблице 3 поверяемые точки помечены *) измерения проводят для режима работы калибратора на фиксированных частотах первой гармоники.

Компарирование коэффициента гармоник проводят, используя в установке РЭКГ фильтровой метод.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации на установку РЭКГ подготовить ее к работе. Подключить розетку «ВЫХОД» поверяемого калибратора к розетке «ВХОД 1» компаратора установки.

В установке РЭКГ установить полную панель управления.

В калибраторе установки РЭКГ установить частоту сигнала 1 кГц, уровень выходного сигнала 0,8 В, значение $K_{\Gamma} = 100 \%$ и провести частную калибровку на всех структурах спектра.

В РЭКГ на панели управления компаратором включить:

- в зоне «ВХОД» кнопку «КАЛИБРАТОР»;
- в зоне «ФИЛЬТРЫ» кнопку «1 кГц»;
- пределы измерения (0,3 – 1) В;
- в зоне «ПОЛОСА НЧ» полосу 300 Гц – 10 кГц.

Включить в зоне «ФИЛЬТРЫ» кнопку «АВТОПОДСТРОЙКА». После окончания автоподстройки фильтра (кнопка «АВТОПОДСТРОЙКА» выключается) провести измерение коэффициента гармоник, установленного в РЭКГ для структуры спектра $\frac{1}{N}$ и в окне «Измерение №1» компаратора зафиксировать результат измерения.

В зоне «ВХОД» компаратора РЭКГ включить кнопку «ВХОД 1».

Установить в поверяемом калибраторе частоту первой гармоники 1 кГц, уровень сигнала 0,8 В, структуру спектра $\frac{1}{N} [2 - 5]$ и провести калибровку на частоте 1 кГц.

Установить в поверяемом калибраторе значение коэффициента гармоник 0 %.

В компараторе РЭКГ в зоне «ФИЛЬТРЫ» включить кнопку «АВТОПОДСТРОЙКА». После окончания автоподстройки фильтра (кнопка «АВТОПОДСТРОЙКА» выключается) в поверяемом калибраторе установить значение $K_{\Gamma} = 100 \%$ и ручкой «РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ» в компараторе РЭКГ установить уровень сигнала на входе компаратора, близкий к значению 0,8 В.

Провести измерение коэффициента гармоник на выходе поверяемого калибратора и в окне «Измерение №2» зафиксировать результат измерения.

В окне «Абсолютная погрешность, %» в компараторе РЭКГ появится результат измерения в соответствии с формулой

$$\Delta = (K_{\Gamma})_{\text{пс}} - (K_{\Gamma})_{\text{э}} \quad (1)$$

где $(K_{\Gamma})_{\text{пс}}$ – значение коэффициента гармоник, воспроизводимое поверяемым калибратором;

$(K_{\Gamma})_{\text{э}}$ – значение коэффициента гармоник, воспроизводимое установкой РЭКГ.

Аналогично провести измерения на частоте 1 кГц для других значений коэффициента гармоник, указанных в таблице 3.

Проводя калибровки в РЭКГ и в поверяемом калибраторе, аналогично провести определение погрешности для всех частот, значений коэффициента гармоник и структур спектра, указанных в таблице 3.

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник для всех структур спектра гармоник.

Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник для всех структур спектра гармоник проводят при установленном в калибраторе значении коэффициента гармоник 100%. К выходу калибратора подключают кабелем 685671.002 (из комплекта принадлежностей поверяемого калибратора) вход мультиметра 8508А. В калибраторе устанавливают режим КГ, частоту первой гармоники 20 кГц, значение коэффициента гармоник 100%, уровень первой гармоники 0,8 В, и проводят калибровку коэффициента гармоник для всех структур спектра.

По окончании калибровки в калибраторе установить структуру спектра К2, в окне «СИГНАЛ» установить сигнал только первой гармоники «U₁» и измерить его уровень мультиметром.

В окне «СИГНАЛ» установить сигнал только высших гармоник «U_г» и измерить его уровень мультиметром.

Аналогично проводят измерения для всех структур спектра, воспроизводимых калибратором.

10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения.

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения проводят в три этапа. Первоначально методом образцового вольтметра определяется погрешность воспроизведения напряжения в пределах от 10 В до 0,1 В и диапазоне частот 10 Гц – 10 кГц с использованием мультиметра 8508А. На втором этапе с помощью вольтметра ВЗ-100 определяется погрешность воспроизведения напряжения в пределах от 10 В до 0,1 В и диапазоне частот свыше 10 кГц до 1000 кГц. На третьем этапе путем компарирования с напряжениями, устанавливаемыми с помощью эталонного аттенюатора Д1-13А, определяются погрешности воспроизведения напряжения в пределах от 0,1 В до 0,01 мВ. При этом, в качестве компаратора используется прибор С6-22 в режиме вольтметра, в качестве источника сигнала – поверяемый калибратор, а установка опорного уровня 0,1 В на выходе аттенюатора Д1-13А проводится по вольтметру ВЗ-100.

10.5.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения в пределах от 10 В до 0,1 В и диапазоне частот 10 Гц – 10 кГц проводят, подключив кабелем 685671.002 вход мультиметра 8508А к розетке «ВЫХОД» поверяемого калибратора.

Измерения проводят в следующей последовательности:

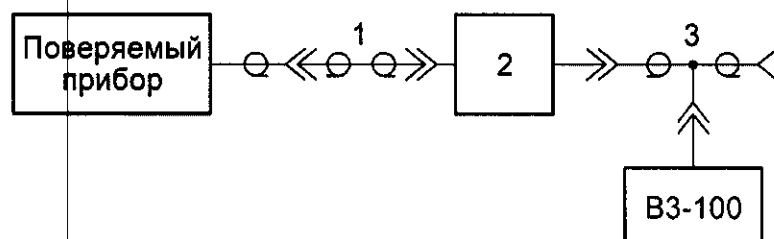
- провести калибровку поверяемого калибратора в режиме калибратор напряжения;
- установить в проверяемом калибраторе частоту сигнала 10 Гц и уровень выходного напряжения 10 В;

- по мультиметр 8508А измерить выходное напряжение калибратора.

Аналогично провести измерения на частоте 10 Гц при значениях напряжения 3; 1; 0,3; 0,1 В.

Установив в проверяемом калибраторе частоту 10 кГц, аналогично провести измерения для значений напряжений, равных 10; 3; 1; 0,3; 0,1 В.

10.5.2 Определение погрешности воспроизведения напряжения в пределах от 10 В до 0,1 В и диапазоне частот свыше 10 кГц до 1000 кГц проводят в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 1.



1 – Кабель 685671.019;

2 – Переход Э2-111/3;

3 – Тройниковый переход (из комплекта В3-100)

Рисунок 1

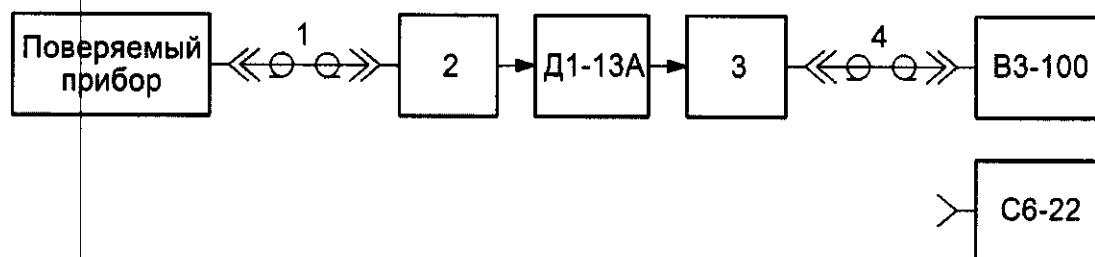
Измерения проводят в следующей последовательности:

- провести калибровку проверяемого калибратора в режиме калибратор напряжения;
- установить в проверяемом калибраторе частоту сигнала 200 кГц;
- устанавливая уровни выходного напряжения калибратора 10; 3; 1; 0,3 и 0,1 В, измерить выходное напряжение калибратора по вольтметру В3-100;
- аналогично провести измерения для значений 10; 3; 1; 0,3 и 0,1 В на частотах 600 кГц и 1000 кГц.

10.5.3 Определение погрешности воспроизведения напряжения в диапазоне менее 0,1 В проводят в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 2.

В диапазоне менее 0,1 В до 10 мкВ измерения проводят на частоте калибратора 200 кГц.

В диапазоне менее 0,1 В до 100 мкВ на частоте 1000 кГц



- 1 – Кабель РПИС.685671.002
- 2 – Переход Э2-114/3
- 3 – Переход Э2-114/3
- 4 – Кабель перемычка РПИС.685671.012

Рисунок 2

Установить в поверяемом калибраторе частоту сигнала 200 кГц и уровень выходного напряжения 100 мВ. В аттенюаторе Д1-13А установить ослабление «0» дБ. По вольтметру ВЗ - 100, используя в поверяемом калибраторе СК6-23 режим установки напряжения с отклонением, установить максимально точно напряжение на выходе аттенюатора Д1-13А равным, 100 мВ.

Установить в аттенюаторе Д1-13А ослабление «20» дБ. Зафиксировать и записать показания индикатора вольтметра прибора С6-22 в полосе фильтра 500 кГц с точностью до последнего знака, обозначив его U_k .

Исключить из измерительной схемы аттенюатор Д1-13А, установить в поверяемом калибраторе уровень выходного напряжения 10 мВ и в полосе фильтра 500 кГц, зафиксировать и записать показания индикатора вольтметра прибора С6-22 с точностью до последнего знака, обозначив его $U_{изм}$.

(Измененная редакция, Изм. №1)

Устанавливая последовательно в аттенюаторе значения ослабления 40 дБ; 60 дБ; 80 дБ, аналогично вышеизложенному зафиксировать и записать показания индикатора вольтметра прибора С6-22 для каждого установленного значения ослабления.

Определение погрешности воспроизведения напряжения в диапазоне менее 0,1 В до 100 мкВ на частоте 1000 кГц проводят аналогично вышеизложенному с отключённым ФНЧ в приборе С6-22.

(Измененная редакция, Изм. №1)

11 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты.

Рассчитать абсолютную погрешность установки частоты в каждой поверяемой точке по формуле

$$\Delta f = f_{\text{изм}} - f_{\text{н}} \quad (2)$$

где $f_{\text{изм}}$ – измеренная частотомером частота калибратора;

$f_{\text{н}}$ – установленная (номинальная) частота калибратора.

Результаты измерения и расчетов занести в таблицу 4.

Таблица 4

Установленная (номинальная) частота, $f_{\text{н}}$, кГц	Измеренная частотомером частота $f_{\text{изм}}$, кГц	Действительные значения абсолютной погрешности, Гц	Допускаемое значение абсолютной погрешности, Гц	Режим калибратора
0,01			$\pm 0,1$	Калибратор КГ
10			$\pm 1,1$	
200			$\pm 20,1$	
0,01			$\pm 0,1$	Калибратор U
1			$\pm 0,2$	
1000			$\pm 100,1$	

Результат поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешность установки частоты не более $\pm (10^{-5}f_{\text{н}} + 0,1)$ Гц.

11.2 Определение значений выходного напряжения первой гармоники калибратора.

Определить абсолютную погрешность установки выходного напряжения ΔU калибратора в каждой измеряемой точке по формуле

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{к}} \quad (3)$$

где $U_{\text{к}}$ – напряжение, установленное в калибраторе;

$U_{\text{изм}}$ – выходное напряжение калибратора, измеренное С6-22.

Результаты измерения и расчетов занести в таблицу 5.

Таблица 5

Частота первой гармоники	Установленное значение напряжения, В	Измеренное напряжение, В	Погрешность, В	Допуск, В
10 Гц	0,1			$\pm 0,01$
	0,4			$\pm 0,04$
	0,8			$\pm 0,08$
	1,6			$\pm 0,16$
1 кГц	0,1			$\pm 0,01$
	0,4			$\pm 0,04$
	0,8			$\pm 0,08$
	1,6			$\pm 0,16$
10 кГц	0,1			$\pm 0,01$
	0,4			$\pm 0,04$
	0,8			$\pm 0,08$
	1,6			$\pm 0,16$
200 кГц	0,1			$\pm 0,01$
	0,4			$\pm 0,04$
	0,8			$\pm 0,08$
	1,6			$\pm 0,16$

Результат поверки по данной операции считать положительными, если выходное напряжения устанавливается с значениями $(0,1 \pm 0,01)$ В, $(0,4 \pm 0,04)$ В, $(0,8 \pm 0,08)$ В, $(1,6 \pm 0,16)$ В.

11.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник.

Результаты измерения занести в таблицу 6.

Таблица 6

Частота	Полоса компаратора, кГц	Коэффициент гармоник, К _г , %	Структура спектра		Измеренная абсолютная погрешность, %	Допуск (абсолютная погрешность), %
			СК6-23	РЭКГ		
10 Гц	0,01 – 2	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$		$\pm 1,5$
		3				$\pm 0,045$
		0,003*				$\pm 0,0015$
20 Гц	0,01 – 2	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$		$\pm 1,5$
200 Гц	0,01 – 2	100	$\frac{1}{N} [2 - 5]$	$\frac{1}{N}$		$\pm 1,0$

Продолжение таблицы 6

Частота	Полоса компаратора, кГц	Коэффициент гармоник, K_H , %	Структура спектра		Измеренная абсолютная погрешность, %	Допуск (абсолютная погрешность), %
1 кГц	0,01 – 10	100	$\frac{1}{N}$ [2 – 5]	$\frac{1}{N}$		±1,0
		30				±0,31
		10				±0,11
		3				±0,04
		1				±0,02
		0,3				±0,013
		0,1				±0,011
		0,03				±0,01
		0,01*				±0,0011
		0,003*				±0,0015
10 кГц	0,3 – 200	100	$\frac{1}{N}$ [2 – 5]	$\frac{1}{N}$		±1,0
20 кГц	0,3 – 200	100	$\frac{1}{N}$ [2,3]	$\frac{1}{N^*}$		±1,0
		3				±0,04
		0,003*				±0,0015
100 кГц	0,3 – 1000	100	$\frac{1}{N}$ [2,3]	$\frac{1}{N^*}$		±1,5
200 кГц	0,3 – 1000	100	K2	K2		±1,5
			$\frac{1}{N}$ [2,3]	$\frac{1}{N^*}$		
		30	$\frac{1}{N}$ [2,3]	$\frac{1}{N^*}$		±0,48
		3				±0,07
		0,3				±0,0295
		0,01*				±0,0052

Результат поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешности коэффициента гармоник не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Частота	Допускаемые значения абсолютной погрешности, %
10 Гц, 20 Гц	± (0,015 K_H + 0,006)
200 Гц, 1 кГц, 10кГц, 20 кГц	± (0,01 K_H + 0,01)
100 кГц	± (0,015 K_H + 0,015)
200 кГц	± (0,015 K_H + 0,025)
Режим фиксированных частот первой гармоники (поверяемые точки помечены *).	
10 Гц	± (0,015 K_H + 0,0015)
1кГц, 20кГц	± (0,01 K_H + 0,0015)
200 кГц	± (0,015 K_H + 0,005)

11.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник для всех структур спектра гармоник.

Определить абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник для установленной структуры спектра вычисляется по формуле

$$\Delta = \frac{(U_r - U_1)}{U_1} 100\% \quad (4)$$

где U_1 - выходное напряжение сигнала первой гармоники измеренное мультиметром;

U_r - выходное напряжение сигнала высших гармоник, измеренное мультиметром.

Результаты измерения и расчетов занести в таблицу 8

Таблица 8

Параметр	Измеренные значение выходного напряжения для структур спектров и расчетная погрешность Δ относительно U_1								
	U_1	K2	1/N(2-8)	1/N(2,4)	K3	K5	K10	1/N(2-5)	1/N(2,3)
Изм, В									
Δ , %	-								

Результат поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешности воспроизведения коэффициента гармоник при $K_r=100$ % для всех структур спектра не превышают $\pm 1\%$.

11.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения

11.5.1 Определение погрешности воспроизведения напряжения в пределах от 10 В до 0,1 В.

Определить абсолютной погрешности воспроизведения напряжения на по формуле

$$\Delta U_2 = U_2 - U_1 \quad (5)$$

где U_2 – измеренное значение напряжения;

U_1 – напряжение, установленное на выходе калибратора.

Результаты измерения занести в таблицу 9.

Таблица 9

Установленное значение напряжения, U_1 , В	Измеренное значение выходного напряжения на частотах, U_2 , В				
	10 Гц	10 кГц	200 кГц	600 кГц	1000 кГц
10					
3					
1					
0,3					
0,1					

Результаты расчетов занести в таблицу 10.

Таблица 10

Установленное значение напряжения, U_1 , В	Абсолютная погрешность установки выходного напряжения на частотах, ΔU_2 , В									
	10 Гц		10 кГц		200 кГц		600 кГц		1000 кГц	
	Погр.	Допуск	Погр.	Допуск	Погр.	Допуск	Погр.	Допуск	Погр.	Допуск
10		$\pm 0,05$		$\pm 0,05$		$\pm 0,05$		$\pm 0,1$		$\pm 0,1$
3		$\pm 0,015$		$\pm 0,015$		$\pm 0,015$		$\pm 0,03$		$\pm 0,03$
1		$\pm 0,005$		$\pm 0,005$		$\pm 0,005$		$\pm 0,01$		$\pm 0,01$
0,3		$\pm 0,0015$		$\pm 0,0015$		$\pm 0,0015$		$\pm 0,003$		$\pm 0,003$
0,1		$\pm 0,0005$		$\pm 0,0005$		$\pm 0,0005$		$\pm 0,001$		$\pm 0,001$

Результат поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешности воспроизведения напряжения:

- не превышает $\pm (0,005 U_K + 3 \text{ мВ})$ для частот от 10 Гц до 200 кГц;
- не превышает $\pm (0,01 U_K + 20 \text{ мВ})$ для частот выше 200 кГц до 1000 кГц.

11.5.2 Определение погрешности воспроизведения напряжения в диапазоне менее 0,1 В.

Определить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения по формуле

$$\Delta U_{\text{изм}} = U_{\text{изм}} - U_K \quad (6)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения вольтметром С6-22, установленное в калибраторе;

U_K – измеренное значение напряжения вольтметром С6-22, установленное с помощью аттенюатора Д1-13А.

Результаты измерений занести в таблицу 11.

Таблица 11

Установленное значение напряжения, мВ	Измеренное значение выходного напряжения на частотах, мВ			
	200 кГц		1000 кГц	
	U_K	$U_{\text{изм}}$	U_K	$U_{\text{изм}}$
10				
1				
0,1				
0,01			-	-

Результаты расчетов занести в таблицу 12.

Таблица 12

Установленное значение напряжения, мВ	Абсолютная погрешность установки выходного напряжения на частотах, $\Delta U_{изм}$, мВ			
	200 кГц		1000 кГц	
	Погрешность	Допуск	Погрешность	Допуск
10		$\pm 0,05$		$\pm 0,1$
1		$\pm 0,008$		$\pm 0,03$
0,1		$\pm 0,0035$		$\pm 0,021$
0,01		$\pm 0,00305$	-	-

Результат поверки по данной операции считать положительными, если абсолютная погрешности воспроизведения напряжения:

- не превышает $\pm (0,005 U_K + 3 \text{ мкВ})$ для частоты 200 кГц;
- не превышает $\pm (0,01 U_K + 20 \text{ мкВ})$ для частоты 1000 кГц.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерения, полученные в процессе поверки, заносят в протокол.

12.2 Калибраторы, прошедшие поверку с удовлетворительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, расположенных в крепежных отверстиях упоров задней панели калибратора.

12.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца или лица, предоставившего калибратор на поверку, выдается свидетельство о поверке, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 При неудовлетворительных результатах поверки калибраторы признают непригодным к применению, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности к применению средства измерений.