

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАУЧНОЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
«ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»
(НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ)

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора ФБУ «Ростовский ЦСМ»


В.А.Романов

2018 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор-главный конструктор
НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ


А.А.Панич

2018 г.



ФИЛЬТР АКТИВНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ «ЦЕНЗУРКА-Ф2»

Методика поверки

11.02.00.00.000 МП

№ подл.	Подп. и дата
Име. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

Содержание

1	Операции поверки	5
2	Средства поверки и требования к квалификации поверителей.....	7
3	Требования безопасности	8
4	Условия поверки.....	9
5	Подготовка к поверке.....	10
6	Проведение поверки.....	11
6.1	Внешний осмотр	11
6.2	Опробование	11
6.3	Определение коэффициента передачи и неравномерности коэффициента передачи в режиме линейной АЧХ.....	13
6.4	Определение максимального амплитудного значения входного и выходного напряжения	14
6.5	Определение входного сопротивления, входной емкости и выходного сопротивления изделия	15
6.6	Определение неидентичности коэффициентов передачи каналов.....	17
6.7	Определение погрешности ослабления на частотах среза ФВЧ....	18
6.8	Определение номинального ослабления и основной абсолютной погрешности величины номинального ослабления (затухания) в полосе пропускания выше $2 f_{ФВЧ}$	19
6.9	Определение подавления (ослабления) вне полосы пропускания на частотах $1/15 f_{ФВЧ}$	19
6.10	Определение затухания (ослабления) коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ФВЧ	19
6.11	Определение погрешности затухания (ослабления) на частотах среза ФНЧ	20
6.12	Определение номинального затухания(ослабления) и основной абсолютной погрешности величины номинального ослабления (затухания) в полосе пропускания до $0,5 f_{ФНЧ}$	21
6.13	Определение подавления (затухания) вне полосы пропускания на частотах $15 f_{ФНЧ}$	21

в. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<i>11.02.00.00.000 МП</i>					
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
	Разраб.	Алпатов				Лит.	Лист	Листов		
	Пров.	Копелиович				2	35			
	Н. контр.	Примакова			Фильтр активный широкополосный «Цензурка-Ф2» Методика поверки					
						НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ				

6.14	Определение затухания(ослабления) коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ФНЧ	22
6.15	Проверка динамического диапазона в рабочем диапазоне (в полосе частот 10 кГц).....	22
7	Оформление результатов поверки	24
8	Сокращения и обозначения	25
	Приложение А (рекомендуемое). Формы таблиц результатов измерений	26
	Приложение Б (справочное). Подключение и выбор режимов генератора сигналов DG5072	31
	Приложение В (справочное). Подключение и выбор режимов осциллографа MSO7034	33
	Приложение Г (справочное). Расчет ФВЧ и ФНЧ Баттерворта 4-го порядка	34

в. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	11.02.00.00.000 МП							
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
					Разраб.	Алпатов				Лит.	Лист	Листов
					Пров.	Копелиович					3	35
					Н. контр.	Примакова				НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ		
					Фильтр активный широкополосный «Цензура-Ф2» Методика поверки							

Настоящая методика поверки 11.02.00.00.000 МП (далее МП) распространяется на фильтр активный широкополосный «Цензурка-Ф2» 11.02.00.00.000 (в дальнейшем изделие), который является фильтром активным широкополосным малозумящим двухканальным и состоит из ФВЧ и ФНЧ Баттерворта 4-го порядка управляемых отдельно и устанавливает порядок и объем его первичной и периодической поверки.

Изделие подлежит первичной поверке при выпуске из производства или ремонта, а также периодической поверке.

Межповерочный интервал – 24 месяца.

№ подл.					Подп. и дата	
						Взам. инв. №
				Подп. и дата		
11.02.00.00.000 МП					Лист	
					1	

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечень которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций проводимых при поверке изделия

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение неравномерности коэффициента передачи в рабочей полосе частот в режиме линейной АЧХ	6.3	Да	Да
4 Определение максимального амплитудного значения входного и выходного напряжения	6.4	Да	Да
5 Определение входного сопротивления, входной емкости и выходного сопротивления каждого канала	6.5	Да	Нет
6 Определение неидентичности коэффициентов передачи каналов	6.6	Да	Да
7 Определение погрешности ослабления на частотах среза ФВЧ	6.7	Да	Да
8 Определение номинального ослабления и основной абсолютной погрешности величины номинального ослабления (затухания) в полосе пропускания выше $2 f_{ФВЧ}$	6.8	Да	Да
9 Определение подавления (ослабления) вне полосы пропускания на частотах $1/15 f_{ФВЧ}$	6.9	Да	Нет
10 Определение затухания (ослабления) коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ФВЧ	6.10	Да	Нет
11 Определение погрешности ослабления на частотах среза ФНЧ	6.11	Да	Да
12 Определение погрешности величины номинального ослабления (затухания) ФНЧ	6.12	Да	Да

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	в. № подл.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
13 Определение подавления (ослабления) вне полосы пропускания на частотах $15 f_{\text{ФНЧ}}$	6.13	Да	Нет
14 Определение затухания (ослабления) коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ФНЧ	6.14	Да	Нет
15 Определение динамического диапазона в рабочем диапазоне частот (в полосе частот 10 кГц, в диапазоне частот выше 5 кГц)	6.15	Да	Нет

ПРИМЕЧАНИЕ: При получении отрицательных результатов при проведении операций поверки, поверка прекращается и изделие возвращается потребителю или в ремонт.

№ подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

--	--	--	--	--

2 Средства поверки и требования к квалификации поверителей

Для проведения поверки изделия рекомендуются следующие средства измерений, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств измерений, применяемых при первичной и периодической поверке изделия

Рекомендуемые средства измерений и испытаний		Основные характеристики средств измерений	Пункт методики поверки
Наименование	Тип		
1 Генератор сигналов произвольной формы	DG5072 (госреестр 55992-13)	Основная относительная погрешность установки частоты – не хуже 0,01% Неравномерность АЧХ – не хуже 0,1 дБ	6.2-6.14
2 Мультиметр (один или два экземпляра)	B7-64 (госреестр 16688-97)	Диапазон рабочих частот измерения СКЗ напряжения переменного тока - не хуже 10 Гц – 1 МГц; Основная относительная погрешность измерения СКЗ напряжения переменного тока – не хуже 1%;	6.2-6.14
3 Осциллограф цифровой	MSO7034B (госреестр 45498-10)	Диапазон рабочих частот измерения СКЗ напряжения переменного тока - не хуже 10 Гц – 10 МГц; Погрешность измерения напряжения – не хуже 3%	6.2-6.14
4 Мегаомметр	E6-24 (госреестр 47135-11)	Диапазон измерения сопротивления изоляции не менее 0,01 - 1000 МОм Испытательное напряжение 500 В	6.2
5 Мультиметр цифровой	Testo 760-1 (госреестр 65373-16)	Диапазон измерения сопротивления не менее 0,01 - 1000 кОм с погрешностью не хуже 10%	6.5
6 Милливольтметр	B3-56	Используется как широкополосный усилитель	6.15

Примечания

1 При поверке изделия допускается использование других средств измерений, обеспечивающих соотношение абсолютного значения основной погрешности средства измерения и поверяемого изделия 1/3 для поверяемого значения. Все средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями ГОСТ 8.002-86

2.1 К поверке допускаются лица, уполномоченные на право поверки средств измерений радиотехнических и радиоэлектронных измерений.

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, а также правила техники безопасности при работе с изделием и средствами поверки, указанные в эксплуатационной документации на эти изделия. Все приборы должны быть заземлены.

№ подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

4 Условия поверки

4.1 Проверка должна проводиться при нормальных климатических условиях испытаний (ГОСТ 22261):

- температура, °С 20 ±5;
- относительная влажность воздуха, % 30-80
- атмосферное давление, мм рт. ст. 630-795.

4.2 Электропитание осуществлять от однофазной сети переменного тока:

- напряжение питающей сети, В 220 ±22
- частота питающей сети, Гц 50 ±0,5

№ подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
					0

5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки изделия должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изделие должно быть выдержано в условиях поверки (раздел 4) в течении не менее четырех часов;
- средства поверки должны быть выдержаны в условиях поверки и подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

№ подл	Подл. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний осмотр проводят в следующей последовательности:

- установить соответствие комплектности изделия требованиям паспорта (11.02.00.00.000 ПС);
- проверить четкость нанесения маркировки и ее соответствие руководству по эксплуатации (11.02.00.00.000 РЭ);
- проверить отсутствие на корпусе, разъемах, клеммах изделия, кабелях питания и соединительных механических повреждений.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если:

- комплектность изделия соответствует требованиям паспорта (11.02.00.00.000 ПС);
- маркировка на корпусе изделия соответствует руководству по эксплуатации (11.02.00.00.000 РЭ);
- на корпусе, разъемах и клеммах изделия, кабелях питания и соединительных отсутствуют механические повреждения.

6.2 Опробование

6.2.1 Перед опробованием необходимо проверить сопротивление изоляции цепей питания изделия и сопротивление между заземляющим контактом вилки и клеммой заземления корпуса изделия. Для этого:

- отключить сетевой кабель изделия от сети 220В 50 Гц, закоротить перемычкой клеммы его вилки и подключить ко входу мегаомметра. Вторую клемму входа мегаомметра соединить с корпусом изделия;
- измерить сопротивление изоляции между короткозамкнутыми клеммами и корпусом (клеммой заземления) изделия;
- измерить сопротивление между заземляющим контактом вилки и клеммой заземления корпуса изделия.

Результаты считаются положительными, если сопротивление изоляции не менее 20 МОм, а сопротивление между заземляющим контактом вилки и клеммой заземления корпуса изделия не более 1 Ом.

6.2.2 Для опробования собрать стенд в соответствии с рисунком 1. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ).

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
в. № подл	

6.2.3 Установить на генераторе сигналов тестовый сигнал. Для этого выбрать логарифмический режим качания частоты в диапазоне (0,050 – 1000) кГц, время развертки – 5 сек, форма сигнала – синусоида, размах напряжения – 2 В и включить его (Приложение Б).

6.2.4 Настроить осциллограф на отображения выходного сигнала изделия, установив скорость развертки 500 мсек/дел и точку синхронизации по времени на начало шкалы (Приложение В). Проконтролировать прохождение этого сигнала при выключенном изделии (п. 2.3.1 11.02.00.00.000 РЭ) и измерить амплитуду сигнала по экрану осциллографа на частотах 0,05, 20 и 1000 кГц, используя частотный маркер осциллографа для первого и второго каналов. Занести результаты контроля в таблицу А.1 (приложение А.).

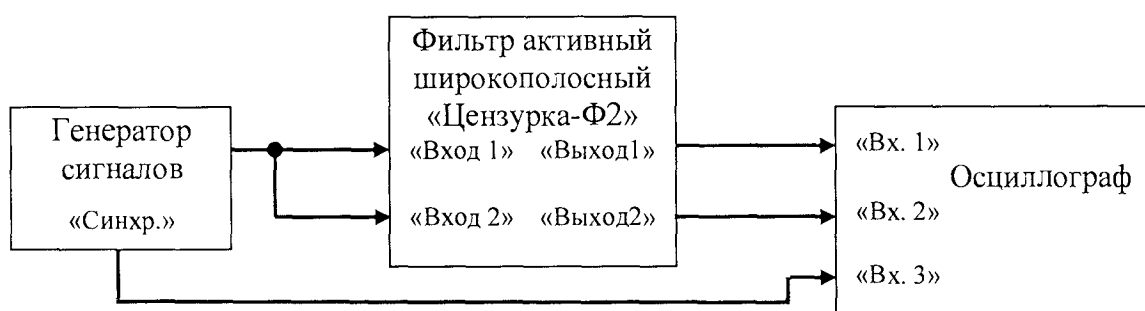


Рисунок 1

6.2.5 Включить питание изделия в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и оставить для самопрогрева на 15 мин. Нажимая на кнопки «ФВЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить нижнюю границу полосы пропускания изделия 0,05 кГц, контролируя установку частоты по индикатору ФВЧ.

Затем, нажимая на кнопки «ФНЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить верхнюю границу полосы пропускания изделия 1000 кГц, контролируя установку частоты по индикатору ФНЧ. Проконтролировать прохождение тестового сигнала осциллографом. Занести результаты контроля в таблицу А.1 (приложение А.).

Нажимая кнопку «ФНЧ» «<» проконтролировать монотонное уменьшение значения частоты среза изделия по индикатору ФНЧ. Нажимая кнопку «>» проконтролировать монотонное увеличение значение частоты среза изделия по индикатору ФНЧ частот. Аналогично опробовать работу кнопок «ФВЧ» «<» и «>».

Проконтролировать индикацию прохождения тестового сигнала линейной светодиодной шкалой уровня обоих каналов.

Результаты считаются положительными, если в обоих каналах наблюдается

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Ив. № подл	

прохождение тестового сигнала с затуханием примерно 0 дБ в середине диапазона частот качания и минус 3 дБ по краям диапазона и наблюдается индикация прохождения сигнала линейной светодиодной шкалой уровня.

6.3 Определение коэффициента передачи и неравномерности коэффициента передачи в режиме линейной АЧХ

6.3.1 Определение коэффициента передачи и неравномерности коэффициента передачи в рабочей полосе частот в режиме линейной АЧХ изделия производится относительно частоты 10 кГц. Для определения неравномерности коэффициента передачи собрать стенд в соответствии с рисунком 2. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.

6.3.2 Затем, нажимая на кнопки «ФВЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить нижнюю границу полосы пропускания изделия 0,05 кГц, контролируя установку частоты по индикатору ФВЧ и нажимая на кнопки «ФНЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить верхнюю границу полосы пропускания изделия 1000 кГц, контролируя установку частоты по индикатору ФНЧ.



Рисунок 2

6.3.3 Установить на генераторе сигналов тестовый сигнал. Для этого выбрать режим синусоидального сигнала частотой 0,05 кГц, СКЗ напряжения 2 В и включить его.

6.3.4 Измерить СКЗ напряжения тестового сигнала подаваемого на разъем «Вход 1» изделия и СКЗ напряжения сигнала снимаемого с разъема «Выход 1» изделия вольтметрами широкополосными. Занести значение частоты сигнала и результаты измерения СКЗ напряжения тестового сигнала и выходного сигнала в таблицу А.2.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
№ подп	

6.3.5 Установить следующую (0.1 кГц) частоту сигнала из таблицы А.2 и аналогично п. 6.3.4 провести измерения СКЗ напряжения сигналов. Занести значение частоты сигнала и результаты измерения СКЗ напряжения тестового сигнала и выходного сигнала в таблицу А.2. Аналогично произвести измерения для всех частот из таблицы А.2. На основании этих измерений произвести вычисления затухания коэффициента передачи ($A_{Кп}$) по формуле 1:

$$A_{Кп} = 20\log(U_{вх}/U_{вых}) \quad (1)$$

где $U_{вых}$ - СКЗ выходного напряжения 1-го канала изделия;

$U_{вх}$ - СКЗ выходного напряжения генератора сигналов.

6.3.6 Вычислить неравномерность коэффициента передачи ($НА_{Кп}$) для каждой частоты сигнала по формуле 2 и занести результат в таблицу А.2:

$$НА_{Кп} = A_{Кп} - A_{Кп(10кГц)} \quad (2)$$

где $A_{Кп(10кГц)}$ - затухание коэффициента передачи на частоте 10 кГц;

6.3.7 Отключить выход генератора сигналов от разъема «Вход 1» изделия и подключить его к разъему «Вход 2» изделия. Отключить входы осциллографа и вольтметра от разъема «Выход 1» изделия и подключить их к разъему «Выход 2» изделия.

6.3.8 Аналогично пп. 6.3.3-6.3.6 произвести измерения и вычислить коэффициент передачи для 2-го канала изделия. Занести результаты измерений в таблицу А.2.

Результат считается положительным, если неравномерность коэффициента передачи обоих каналов изделия составляет:

в полосе частот 0,1 - 500 кГц, дБ, не более $\pm 0,5$;

на краях диапазона рабочих частот (0,05 и 1000 кГц) коэффициент передачи должен быть равен минус 3 дБ с неравномерностью, дБ, не более ± 1

(п. п. 1.3.2, 1.3.3, 1.3.8, 1.3.13 11.02.00.00.000 РЭ)

6.4 Определение максимального амплитудного значения входного и выходного напряжения

6.4.1 Для определения максимального амплитудного значения входного напряжения изделия необходимо собрать стенд в соответствии с рисунком 1. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.

6.4.2 Выполнить указания п. 6.3.2. Установить на генераторе сигналов тестовый сигнал. Для этого выбрать режим синусоидального сигнала частотой 0,05 кГц,

Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата № подл.	

амплитудным значением напряжения 3 В и включить его.

6.4.3 Измерить амплитудное значение напряжения тестового сигнала подаваемого на разъем «Вход 1» изделия ($U_{вх}$), амплитудное значение напряжения на выходе изделия (разъем «Выход 1», $U_{вых}$) и проконтролировать форму сигнала на выходе изделия которая должна быть синусоидальной формы без видимых визуально искажений. Занести результат контроля в таблицу А.3.

6.4.4 Увеличить амплитудное значение напряжения тестового сигнала подаваемого на разъем «Вход 1» изделия до следующего значения из таблицы А.3 (7 В) и аналогично пп. 6.4.3 провести измерения и контроль формы сигнала.

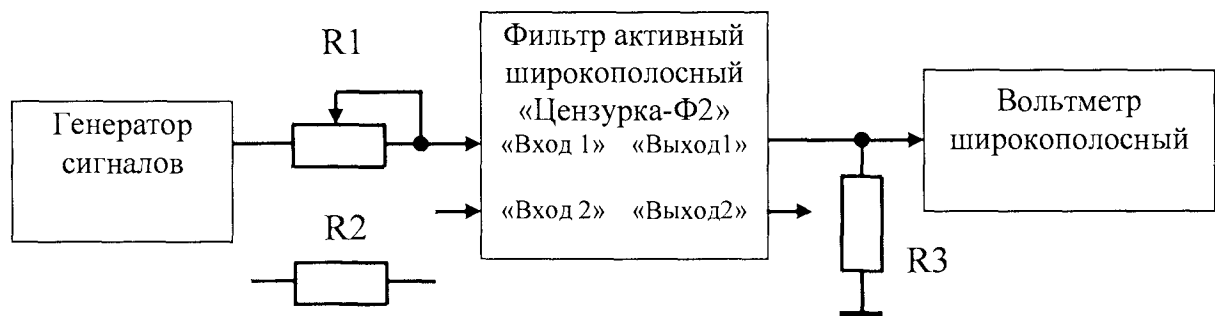
6.4.5 Плавно увеличивая амплитуду тестового сигнала убедиться, что при достижении его значения в 10 В видимых искажений синусоидальной формы не возникает. Занести результаты измерения и контроля формы сигнала в таблицу А.3.

6.4.6 Аналогично п. п. 6.4.2-6.4.5 произвести измерения и определить максимальное амплитудное значение входного и выходного напряжения для 2-го канала изделия на всех частотах из таблицы А.3.

Результат считается положительным, если максимальное амплитудное значение входного и выходного напряжения на всех частотах не менее 10 В (п. 1.3.15 11.02.00.00.000 РЭ).

6.5 Определение входного сопротивления, входной емкости и выходного сопротивления изделия

6.5.1 Для определения входного сопротивления и входной емкости изделия необходимо собрать стенд в соответствии с рисунком 3. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.



R1 - резистор переменный 220 кОм, R2 - резистор МЛТ-0,5-100 кОм±5%,

R3 - резистор МЛТ-0,5-1 кОм±5%

Рисунок 3

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
№ годп

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6.5.2 Выполнить указания п. 6.3.2. Установить на генераторе сигналов тестовый сигнал. Для этого выбрать режим синусоидального сигнала частотой 0,1592 кГц, СКЗ напряжения 5 В и включить его.

6.5.3 Установить регулятор переменного резистора R1 в крайнее левое по схеме положение (сопротивление равно 0 Ом).

6.5.4 Измерить СКЗ напряжения сигнала на выходе изделия - разъем «Выход 1». Вращать регулятор переменного резистора R1 вправо, увеличивая его сопротивление, до тех пор пока СКЗ напряжения сигнала на выходе изделия - разъем «Выход 1» не станет в два раза меньше (примерно 2,5 В).

6.5.5 Отключить резистор R1 от изделия и генератора сигналов, измерить его сопротивление мультиметром и занести результат в таблицу А.4 как значение R_{вх}.

6.5.6 Подключить резистор R2 к изделию и генератору сигналов вместо резистора R1. Выполнить указания п. 6.5.2. Измерить СКЗ напряжения сигнала на выходе изделия - разъем «Выход 1» и занести результат в таблицу А.4 в качестве U_{вых1}. Плавно увеличивая частоту сигнала до тех пор пока СКЗ напряжения сигнала на выходе изделия - разъем «Выход 1» не станет равно U_{вых2}=0,707* U_{вых1}. Занести значение частоты сигнала в таблицу А.4 в качестве f. Вычислить входную емкость (C_{вх}) изделия по формуле 3:

$$C_{вх} = (R_{вх} + R_2) / (2\pi * R_{вх} * R_2 * f) \quad (3)$$

где: R_{вх} - входное сопротивление изделия, пп. 6.5.5;

R₂ - сопротивление резистора R2 (100 кОм).

6.5.7 Повторить действия по пп. 6.5.2 – 6.5.6 для второго канала изделия.

Результат считается положительным, если R_{вх} не менее 100 кОм, а C_{вх} не более 25 пФ для обоих каналов.

6.5.8 Для определения выходного сопротивления изделия необходимо установить на генераторе сигналов частоту сигнала 10 кГц, остальные параметры не изменяя. Измерить СКЗ напряжения сигнала на выходе 2-го канала изделия - разъем «Выход 2» и занести результат в таблицу А.4 как U₂. Отключить резистор R3 и измерить СКЗ напряжения сигнала на выходе 2-го канала. Занести результат в таблицу А.4 как U₁ и вычислить выходное сопротивление (R_{вых}) 2-го канала изделия по формуле 4:

$$R_{вых} = R_3 * (U_1 - U_2) / (U_2) \quad (4)$$

где: R₃ – сопротивление резистора R3 (1 кОм);

U₁ - выходное напряжение изделия при отключенном резисторе R3;

U₂ - выходное напряжение изделия при подключенном резисторе R3.

6.5.9 Повторить действия по п. п. 6.5.8 для первого канала изделия.

Результат считается положительным, если R_{вых} не более 100 Ом для обоих каналов.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
№ подл

--	--	--	--	--

6.6 Определение неидентичности коэффициентов передачи каналов

6.6.1 Для определения неидентичности коэффициентов передачи в рабочей полосе частот в режиме линейной АЧХ изделия собрать стенд в соответствии с рисунком 4. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.

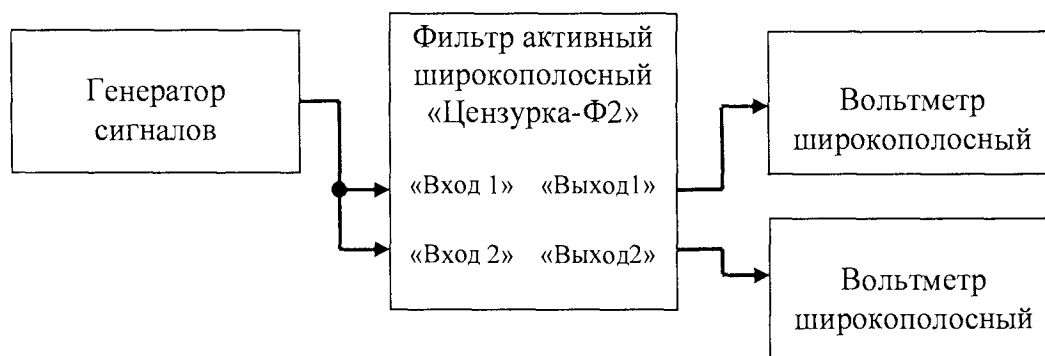


Рисунок 4

6.6.2 Затем, с помощью кнопок «ФВЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить нижнюю границу полосы пропускания изделия 0,05 кГц, контролируя установку частоты по индикатору ФВЧ и используя кнопки «ФНЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить верхнюю границу полосы пропускания изделия 1000 кГц, контролируя установку частоты по индикатору ФНЧ.

6.6.3 Установить на генераторе сигналов тестовый сигнал. Для этого выбрать режим синусоидального сигнала частотой 0,1 кГц, СКЗ напряжения 5 В и включить его.

6.6.4 Измерить СКЗ напряжения выходных сигналов снимаемых с разъемов «Выход 1», «Выход 2» изделия вольтметрами широкополосными. Занести значение частоты сигнала и результаты измерения СКЗ напряжения выходного сигнала как $U_{\text{вых1}}$ и $U_{\text{вых2}}$ в таблицу А.5. Вычислить коэффициент неидентичности (Книд) коэффициентов передачи по формуле 5:

$$\text{Книд} = 20\lg(U_{\text{вых1}}/U_{\text{вых2}}) \quad (5)$$

6.6.5 Установить следующую (0,315 кГц) частоту сигнала из таблицы А.5 и аналогично п. 6.6.4 провести измерения СКЗ напряжения сигналов. Занести результат измерения в таблицу А.5 и вычислить коэффициент неидентичности для этой частоты. Аналогично произвести измерения для всех частот из таблицы А.5.

Результат считается положительным, если неидентичность коэффициентов передачи не более $\pm 0,5$ дБ в диапазоне частот до 100 кГц и $\pm 1,0$ дБ в диапазоне частот

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
№ подл	

свыше 100 кГц (пп. 1.3.11 11.02.00.00.000 РЭ).

6.7 Определение погрешности ослабления на частотах среза ФВЧ

6.7.1 Для определения погрешности ослабления на частотах среза ФВЧ собрать стенд в соответствии с рисунком 2. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.

6.7.2 Установить верхнюю границу полосы пропускания изделия 1000 кГц, используя кнопки «ФНЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия и контролируя установку частоты по индикатору ФНЧ.

6.7.3 Начать определение погрешности ослабления на частотах среза со снятия амплитудно-частотной характеристики ФВЧ при установленной частоте среза фильтра $f_{ФВЧ}$ равной 100 Гц. Для этого, с помощью кнопок «ФВЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить частоту среза фильтра $f_{ФВЧ}=100$ Гц, контролируя установку частоты по индикатору ФВЧ.

6.7.4 Установить на генераторе сигналов синусоидальный тестовый сигнал с первым значением частоты из таблицы А.6 для $f_{ФВЧ}=100$ Гц ($f/15$) СКЗ 2...5 В и включить его.

6.7.5 Измерить СКЗ напряжения тестового сигнала подаваемого на разъем «Вход 1» изделия и занести значение в таблицу А.6 как $U_{вх}$ и СКЗ напряжения сигнала снимаемого с разъема «Выход 1» изделия и занести значение в таблицу А.6 как $U_{вых}$ вольтметрами широкополосными.

6.7.6 Аналогично п. 6.7.4 установить следующую частоту тестового сигнала из таблицы А.6 для $f_{ФВЧ}=100$ Гц ($f/4$) и провести измерения как указано в п. 6.7.5. Аналогично провести измерения для всех частот сигнала из таблицы А.6 для $f_{ФВЧ}=100$ Гц.

6.7.7 Вычислить ослабление ($A[дБ]$) для каждого измерения по формуле 6 и занести результат в таблицу А.6.

$$A[дБ] = 20\lg(U_{вх}/U_{вых}) \quad (6)$$

6.7.8 Определить погрешность ослабления для частоты среза $f_{ФВЧ}=100$ Гц, сравнив расчетное значение на частоте $f = 100$ Гц с вычисленным по формуле 6 значением для этой же частоты.

Результат для частоты среза $f_{ФВЧ}=100$ Гц ФВЧ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ.

6.7.9 Установить как указано в п. 6.7.3 следующую частоту среза $f_{ФВЧ}=315$ Гц.

Аналогично п. п. 6.7.4-6.7.7 провести измерения и вычисления, сохраняя результаты в таблице А.6 для $f_{ФВЧ}=315$ Гц.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Ив. № подл.	

--	--	--	--	--

6.7.10 Определить погрешность ослабления для частоты среза $f_{ФВЧ}=315$ Гц, сравнив расчетное значение на частоте $f = 315$ Гц с вычисленным по формуле 6 значением для этой же частоты.

Результат для частоты среза $f_{ФВЧ}=315$ Гц ФВЧ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ.

6.7.11 Аналогично п. п. 6.7.9-6.7.10 провести измерения и вычисления, сохраняя результаты в таблице А.6 для всех остальных частот среза $f_{ФВЧ}$ из таблицы А.6. Результат для всех частот среза $f_{ФВЧ}$ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ для каждой $f_{ФВЧ}$.

6.7.12 Подключить генератор сигналов и вольтметр широкополосный к разъему «Вход 2», а осциллограф и вольтметр широкополосный к разъему «Выход 2» изделия и аналогично п.п. 6.7.2 - 6.7.11 провести измерения и вычисления для всех частот среза 2-го канала изделия.

Результат для всех частот среза $f_{ФВЧ}$ 2-го канала изделия считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ для каждой $f_{ФВЧ}$.

6.8 Определение номинального ослабления и основной абсолютной погрешности величины номинального ослабления (затухания) в полосе пропускания выше $2 f_{ФВЧ}$

6.8.1 По результатам измерений выполненных в п. 6.7 определить погрешности величины номинального ослабления (затухания) ФВЧ для всех частот среза $f_{ФВЧ}$, сравнив расчетное значение на частотах $2F$ и $4F$ с вычисленными по формуле 6 значениями для этих же частот.

Результат для всех частот среза $f_{ФВЧ}$ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 0 дБ составляют не более $\pm 0,25$ дБ для каждой $f_{ФВЧ}$ обоих каналов.

6.9 Определение подавления (ослабления) вне полосы пропускания на частотах $1/15 f_{ФВЧ}$

6.9.1 По результатам измерений выполненных в п. 6.7 убедитесь что подавление (ослабление) вне полосы пропускания A [дБ] на частотах $1/15 f_{ФВЧ}$ не менее 75 дБ.

Результат для всех частот среза $f_{ФВЧ}$ считается положительным, если подавление (ослабление) вне полосы пропускания A [дБ] на частотах $1/15 f_{ФВЧ}$ не менее 75 дБ для всех частот среза обоих каналов.

6.10 Определение затухания (ослабления) коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ФВЧ

№ подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

По результатам измерений выполненных в п. 6.7 вычислить затухание коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ($A_{ФВЧ(октава)}$) ФВЧ по формуле 7:

$$A_{ФВЧ(октава)} = A[дБ](f/4) - A[дБ](f/2) \quad (7)$$

где: $A[дБ](f/4)$ затухание на частоте $f/4$;

$A[дБ](f/2)$ затухание на частоте $f/2$.

Занести результаты вычислений в таблицы А.6, А.7 в строку дБ/октава.

Результат для всех частот среза $F_{ФВЧ}$ считается положительным, если затухание коэффициента передачи за пределами полосы пропускания для всех частот среза обоих каналов не менее 20 дБ на октаву.

6.11 Определение погрешности затухания (ослабления) на частотах среза ФНЧ

6.11.1 Для определения погрешности затухания на частотах среза ФНЧ собрать стенд в соответствии с рисунком 2. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 2.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.

6.11.2 Установить нижнюю границу полосы пропускания изделия 0,05 кГц, используя кнопки «ФВЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия и контролируя установку частоты по индикатору ФВЧ.

6.11.3 Начать определение погрешности затухания на частотах среза со снятия амплитудно-частотной характеристики ФНЧ при установленной частоте среза фильтра $f_{ФНЧ}$ равной 100 Гц. Для этого, с помощью кнопок «ФНЧ», «<», «>» на лицевой панели изделия установить частоту среза фильтра $f_{ФНЧ}=100$ Гц, контролируя установку частоты по индикатору ФНЧ.

6.11.4 Установить на генераторе сигналов синусоидальный тестовый сигнал с первым значением частоты из таблицы А.8 для $f_{ФНЧ}=100$ Гц ($f/4$) СКЗ 2...5 В и включить его.

6.11.5 Измерить СКЗ напряжения тестового сигнала подаваемого на разъем «Вход 1» изделия и занести значение в таблицу А.8 как $U_{вх}$ и СКЗ напряжения сигнала снимаемого с разъема «Выход 1» изделия и занести значение в таблицу А.8 как $U_{вых}$ вольтметрами широкополосными.

6.11.6 Аналогично пп. 6.11.4 установить следующую частоту тестового сигнала из таблицы А.8 для $F_{ФНЧ}=100$ Гц ($f/2$) и провести измерения как указано в пп. 6.11.5. Аналогично провести измерения для всех частот сигнала из таблицы А.8 для $f_{ФНЧ}=100$ Гц.

6.11.7 Вычислить затухание ($A[дБ]$) для каждого измерения по формуле 6 и занести результат в таблицу А.8.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
№ подп

--	--	--	--	--

6.11.8 Определить погрешность затухания для частоты среза $f_{\text{ФНЧ}}=100$ Гц, сравнив расчетное значение на частоте $f = 100$ Гц с вычисленным по формуле 6 значением для этой же частоты.

Результат для частоты среза $f_{\text{ФНЧ}}=100$ Гц ФНЧ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ.

6.11.9 Установить как указано в пп. 6.11.3 следующую частоту среза $f_{\text{ФНЧ}}=315$ Гц. Аналогично пп. 6.11.4-6.11.7 провести измерения и вычисления, сохраняя результаты в таблице А.8 для $f_{\text{ФНЧ}}=315$ Гц.

6.11.10 Определить погрешность затухания для частоты среза $f_{\text{ФНЧ}}=315$ Гц, сравнив расчетное значение на частоте $f = 315$ Гц с вычисленным по формуле 6 значением для этой же частоты.

Результат для частоты среза $f_{\text{ФНЧ}}=315$ Гц ФНЧ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ.

6.11.11 Аналогично пп. 6.11.9-6.11.10 провести измерения и вычисления, сохраняя результаты в таблице А.8 для всех остальных частот среза $f_{\text{ФНЧ}}$ из таблицы А.8. Результат для всех частот среза $f_{\text{ФНЧ}}$ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ для каждой $f_{\text{ФНЧ}}$.

6.11.12 Подключить генератор сигналов и вольтметр широкополосный к разъему «Вход 2», а осциллограф и вольтметр широкополосный к разъему «Выход 2» изделия и аналогично пп. 6.11.2 - 6.11.11 провести измерения и вычисления для всех частот среза 2-го канала изделия.

Результат для всех частот среза $f_{\text{ФНЧ}}$ 2-го канала изделия считается положительным, если отклонения от расчетного значения 3 дБ составляет не более ± 1 дБ для каждой $f_{\text{ФНЧ}}$.

6.12 Определение номинального ослабления и основной абсолютной погрешности величины номинального ослабления (затухания) в полосе пропускания до $0,5 f_{\text{ФНЧ}}$

6.12.1 По результатам измерений выполненных в п. 6.11 определить погрешности величины номинального ослабления (затухания) ФНЧ для всех частот среза $f_{\text{ФНЧ}}$, сравнив расчетное значение на частотах $f/2$ и $f/4$ с вычисленными по формуле 6 значениями для этих же частот.

Результат для всех частот среза $f_{\text{ФНЧ}}$ считается положительным, если отклонения от расчетного значения 0 дБ составляют не более $\pm 0,25$ дБ для каждой $f_{\text{ФНЧ}}$ обоих каналов.

6.13 Определение подавления (затухания) вне полосы пропускания на частотах $15 f_{\text{ФНЧ}}$

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
№ подл

6.13.1 По результатам измерений выполненных в п. 6.11 убедитесь что подавление (затухание) вне полосы пропускания A [дБ] на частотах $15 f_{ФВЧ}$ не менее 75 дБ.

Результат для всех частот среза $f_{ФВЧ}$ считается положительным, если подавление (затухание) вне полосы пропускания A [дБ] на частотах $15 f_{ФВЧ}$ не менее 75 дБ для всех частот среза обоих каналов.

6.14 Определение затухания (ослабления) коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ФНЧ

По результатам измерений выполненных в п. 6.11 вычислить затухание коэффициента передачи за пределами полосы пропускания ($A_{ФНЧ(октава)}$) ФНЧ по формуле 8:

$$A_{ФНЧ(октава)} = A[дБ](4f) - A[дБ](2f) \quad (8)$$

где: $A[дБ](4f)$ затухание на частоте $4f$;

$A[дБ](2f)$ затухание на частоте $2f$.

Занести результаты вычислений в таблицы А.8, А.9 в строку дБ/октава.

Результат для всех частот среза $f_{ФНЧ}$ считается положительным, если затухание коэффициента передачи за пределами полосы пропускания для всех частот среза обоих каналов не менее 20 дБ на октаву.

6.15 Определение динамического диапазона в рабочем диапазоне (в полосе частот 10 кГц в диапазоне частот выше 5 кГц)

6.15.1 Для определения динамического диапазона в рабочем диапазоне частот (в полосе частот 10 кГц в диапазоне частот выше 5 кГц, см. п. 6.11 ТЗ) собрать стенд в соответствии с рисунком 5. В данном стенде милливольтметр ВЗ-56 используется как усилитель широкополосный. Подготовить средства измерения к использованию согласно их руководствам по эксплуатации и включить для самопрогрева. Подготовить изделие к использованию в соответствии с п. 3.2 (11.02.00.00.000 РЭ) и включить для самопрогрева на 15 мин.

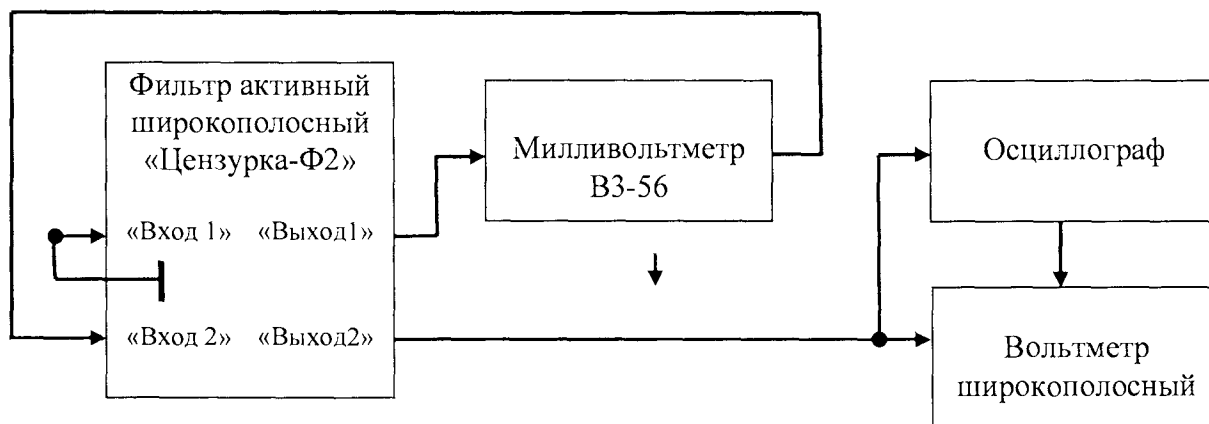


Рисунок 5

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
№ подл.

6.15.2 Закоротить разъем «Вход 1» изделия. Установить минимально возможный предел измерения милливольтметра ВЗ-56 (без перегрузки), занести его значение в таблицу А.10 как $K_{ус}$ и наблюдать шумовой сигнал на экране осциллографа.

6.15.3 Установить частоты среза ФВЧ на 10 кГц и ФНЧ на 31,5 кГц. Измерить вольтметром широкополосным СКЗ напряжение шумового сигнала и занести результат измерения в таблицу А.10.

6.15.4 Определить динамический диапазон (ДД) изделия по формуле 9:

$$ДД = 20 \lg[(U_{\text{макс}}/U_{\text{шум}})*K_{\text{ус}}] + 3,3 \quad (9)$$

где: $U_{\text{макс}}$ - СКЗ максимального выходного напряжения изделия. Проверяется в п. 6.4 и составляет 10 В (амп) или 7,07В (СКЗ);

$U_{\text{шум}}$ - СКЗ напряжение шума изделия, усиленное вольтметром ВЗ-56 и отфильтрованное каналом 2;

$K_{\text{ус}}$ - коэффициент усиления усилителя широкополосного;

3,3 - поправочный коэффициент.

6.15.5 Выполнить действия аналогичные п. п. 6.15.2 - 6.15.4 для 2-го канала изделия.

Результат считается положительным, если динамический диапазон каждого из каналов не менее 100 дБ.

№ подл	Подл. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

7 Оформление результатов

По результатам поверки изделия оформляется протокол.

При положительных результатах испытаний выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЫПУСК В ОБРАЩЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ, ПРОШЕДШЕГО ПОВЕРКУ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ.

№ подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

8 Сокращения и обозначения

$f_{\text{ФВЧ}}$ - частота среза ФВЧ;

$f_{\text{ФНЧ}}$ - частота среза ФНЧ;

АЧХ - амплитудно-частотная характеристика;

СИ - средства измерения;

СКЗ - среднеквадратическое значение;

ТЗ - техническое задание;

ФВЧ - фильтр высоких частот;

ФНЧ - фильтр низких частот.

№ подл.	Подп. и дата
№ дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инд. № дубл.
№ подл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Формы таблиц результатов измерений

Таблица А.1 – Результат опробования

При выключенном питании изделия						
	Частота сигнала, кГц					
	0,05	0,1	10	100	500	1000
U _{вых} , 1-й канал, В						
U _{вых} , 2-й канал, (дБ)						
При включенном питании изделия						
	Частота сигнала, кГц					
	0,05	0,1	10	100	500	1000
U _{вых} , 1-й канал, В						
U _{вых} , 2-й канал, (дБ)						

Заключения: 1 Наблюдается (не наблюдается) прохождение тестового сигнала в обоих каналах
 2 Наблюдается (не наблюдается) индикация тестового сигнала линейной светодиодной шкалой уровня в обоих каналов

Таблица А.2 – Результаты определение неравномерности коэффициента передачи изделия (относительно частоты 10 кГц)

Частота, кГц	1-й канал				2-й канал			
	U _{вх} , В	U _{вых} , В	Кп, дБ	НКп, дБ	U _{вх} , В	U _{вых} , В	Кп, дБ	НКп, дБ
0,05								
0,1								
1								
10								
100								
315								
1000								

1 Неравномерность коэффициента передачи изделия (НКп) не должна превышать в полосе частот 0,1 - 100 кГц $\pm 0,5$ дБ, выше 100 кГц до $\pm 1,0$ дБ.
 2 На краях диапазона рабочих частот (0,05 и 1000 кГц) коэффициент передачи должен быть равен минус 3 дБ с неравномерностью не более ± 1 дБ.

Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 в. № подл.

Таблица А.3 – Результат определения максимального амплитудного значения входного и выходного напряжения изделия

Частота, кГц	1-й канал, амплитудное значение входного и выходного напряжения						Примечание
	U _{вх} («3 В»)	U _{вых}	U _{вх} («7 В»)	U _{вых}	U _{вх} («10 В»)	U _{вых}	
0,1							
1							
10							
100							
315							
	2-й канал, амплитудное значение входного и выходного напряжения						
0,1							
1							
10							
100							
315							

Максимальное амплитудное значение входного и выходного напряжения изделия на всех частотах должно быть не менее 10 В.

Таблица А.4 – Результат определения входного сопротивления (R_{вх}), входной емкости изделия (C_{вх}) и выходного сопротивления (R_{вых})

Номер канала	Значение R _{вх} , кОм	Определение C _{вх}				Определение R _{вых}			
		U _{вых1} , В	U _{вых2} , В	F, кГц	C _{вх} , пФ	R ₃ , Ом	U ₁ , В	U ₂ , В	R _{вых} , Ом
1									
2									

R_{вх} должно быть не менее 100 кОм, C_{вх} не более 25 пФ и R_{вых} не более 100 Ом для обоих каналов.

Подп. и дата
Взам. инв. №
Ине. № дубл.
Подп. и дата
№ подл.

Таблица А.5 – Результат определения неидентичности коэффициентов передачи каналов изделия

Частота, кГц	U _{вых1} , В	U _{вых2} , В	Неидентичность, дБ	Примечание
0,1				
0,1				
1				
10				
100				
315				

Неидентичность коэффициентов передачи каналов должна быть не более $\pm 0,5$ дБ в диапазоне частот до 100 кГц и не более $\pm 1,0$ дБ в диапазоне частот свыше 100 кГц.

Таблица А.6 – Результат определения погрешности затухания на частотах среза АЧХ ФВЧ 1-го канала изделия (верхняя граница полосы пропускания равна 1000 кГц)

частоты среза $f_{ФВЧ} = 0,1; 0,315; 1; 3,15; 10; 31,5; 100; 315$ кГц						
	$f/15$	$f/4$	$f/2$	f	$2f$	$4f$
Номинал. затухание, дБ						
Частота, кГц						
U _{вх} , В						
U _{вых} , В						
A[дБ], дБ						
Крутизна ската дБ/октава						

- 1 Погрешность затухания на частотах срезах f ФВЧ должна быть не более ± 1 дБ;
- 2 Ослабление (подавление) вне полосы пропускания должно быть не менее 75 дБ;
- 3 Ослабление (затухание) за пределами полосы пропускания ФВЧ (крутизна ската) должно быть не менее 20 дБ на октаву.

№ подл. Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 № подл.

--	--	--	--	--

Таблица А.7 – Результат определения погрешности затухания на частотах среза АЧХ ФВЧ 2-го канала изделия (верхняя граница полосы пропускания 1000 кГц)

частоты среза $f_{ФВЧ} = 0,1; 0,315; 1; 3,15; 10; 31,5; 100; 315$ кГц						
	$f/15$	$f/4$	$f/2$	f	$2f$	$4f$
Номинал. затухание, дБ						
Частота, кГц						
$U_{вх}$, В						
$U_{вых}$, В						
A [дБ], дБ						
Крутизна ската дБ/октава						
1 Погрешность затухания на частотах срезах f ФВЧ должна быть не более ± 1 дБ; 2 Ослабление (подавление) вне полосы пропускания должно быть не менее 75 дБ; 3 Ослабление (затухание) за пределами полосы пропускания ФВЧ (крутизна ската) должно быть не менее 20 дБ на октаву.						

Таблица А.8 – Результат определения погрешности затухания на частотах среза АЧХ ФНЧ 1-го канала изделия (нижняя граница полосы пропускания равна 50 Гц)

частоты среза $f_{ФВЧ} = 0,1; 0,315; 1; 3,15; 10; 31,5; 100; 315$ кГц						
	$f/4$	$f/2$	f	$2f$	$4f$	$15f$
Номинал. затухание, дБ						
Частота, кГц						
$U_{вх}$, В						
$U_{вых}$, В						
A [дБ], дБ						
Крутизна ската дБ/октава						
1 Погрешность затухания на частотах срезах f ФВЧ должна быть не более ± 1 дБ; 2 Ослабление (подавление) вне полосы пропускания должно быть не менее 75 дБ; 3 Ослабление (затухание) за пределами полосы пропускания ФВЧ (крутизна ската) должно быть не менее 20 дБ на октаву.						

Подп. и дата
 Подп. и дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 № подл.

--	--	--	--	--

Таблица А.9 – Результат определения затухания на частотах среза АЧХ ФНЧ 2-го канала изделия (нижняя граница полосы пропускания равна 50 Гц)

частоты среза $f_{ФВЧ} = 0,1; 0,315; 1; 3,15; 10; 31,5; 100; 315$ кГц						
	$f/4$	$f/2$	f	$2f$	$4f$	$15f$
Номинал. затухание, дБ						
Частота, кГц						
$U_{вх}$, В						
$U_{вых}$, В						
$A[дБ]$, дБ						
Крутизна ската дБ/октава						

1 Погрешность затухания на частотах срезах f ФВЧ должна быть не более ± 1 дБ;
 2 Ослабление (подавление) вне полосы пропускания должно быть не менее 75 дБ;
 3 Ослабление (затухание) за пределами полосы пропускания ФВЧ (крутизна ската) должно быть не менее 20 дБ на октаву.

Таблица А.10 – Результат определения динамического диапазона (ДД) в рабочем диапазоне (в полосе частот 10 кГц в диапазоне частот выше 5 кГц)

1-й канал			2-й канал		
Кус	$U_{шум(СКЗ)}$, мВ	ДД, дБ	Кус	$U_{шум(СКЗ)}$, мВ	ДД, дБ

Динамический диапазон каждого из каналов должен быть не менее 100 дБ.

№ подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Взам. инв. №. Подп. и дата.

--	--	--	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Подключение и выбор режимов генератора сигналов DG5072

Б.1 Выбор режима вывода сигнала синусоидальной формы

Нажмите клавишу выбора канала «CH1|CH2» и выберите нужный канал (напр. CH1). Наименование канала CH1 после его выбора будет подсвечено фоновой подсветкой.

Нажмите клавишу «Sine» (Синус), после чего загорится ее подсветка. В нижней части экрана появятся соответствующие пункты меню. Нажмите софт-клавишу «Частота/Период», чтобы выбрать параметр «Частота», затем на цифровой клавиатуре введите значение требуемой частоты (напр. 10). Затем во всплывающем меню выберите единицы измерения - «кГц(kHz)».

Изменение числового показателя частоты также возможно с помощью вращения ручки управления.

Нажмите софт-клавишу «Амплитуда/Высокий уровень», чтобы выбрать параметр «Амплитуда», затем на цифровой клавиатуре введите значение требуемой амплитуды (напр. 2). Затем во всплывающем меню выберите единицы измерения - напр. «Vrms».

Для подключения (активации) вывода сигнала нажмите клавишу «Output» для CH1, соответствующий световой индикатор покажет, что вывод из разъема «CH1» канала 1 был активирован.

Б.2 Выбор режима вывода сигнала качающейся частоты синусоидальной формы

Для активации функции нажмите клавишу «Sweep» на лицевой панели генератора (загорится подсветка клавиши). Генератор будет генерировать сигнал качающейся частоты с заданными параметрами начальной и конечной частот и из заданного канала. Генератор начинает формирование сигнала от начальной до конечной частоты, а затем процесс повторяется.

Для задания начальной частоты нажмите софт-клавишу «Start/Center», чтобы выделить пункт «Start» Задайте необходимое числовое значение с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления.

Нажмите софт-клавишу «End/Span», чтобы выделить пункт «End» Задайте необходимое числовое значение конечной частоты с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления.

Нажмите софт-клавишу «SWP Type» (для выбора режима логарифмической развертки «Log»).

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
№ подп

--	--	--	--	--

Нажмите софт-клавишу «SWP Time» (Время развертки) и задайте необходимое числовое значение времени развертки с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления (напр. 5 с). При изменении выше перечисленных параметров генератор заново начнет качание частоты сигнала, начиная с заданной «Начальной частоты».

Б.3 Настройка синхронизации

Сигнал синхронизации разъема «Sync», соответствующему каналу на задней панели, изменяется от «Нижнего уровня» до «Верхнего уровня» при начале свипирования; от «Верхнего уровня» до «Нижнего уровня» в середине периода свипирования (когда функция «Метка частоты» не активирована) или в определенной точке периода (если функция «Метка частоты» активирована). После активации клавиши «Sweep» нажмите софт-клавишу «Метка частоты» и задайте необходимое числовое значение с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления. Допустимая область значений настройки от значения параметра «Начальная частота» до значения параметра «Конечная частота».

Более подробно работа с генератором описана в Руководстве по эксплуатации генератора.

№ подп	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
	Име. № дубл.	Име. № дубл.	Име. № дубл.	Име. № дубл.	Име. № дубл.
	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №
	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата
	№ подп	№ подп	№ подп	№ подп	№ подп

11.02.00.00.000 МП

Лист 32

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Подключение и выбор режимов осциллографа MSO7034

В.1 Рекомендации по подключению осциллографа

На первый канал осциллографа («желтый») подавать сигнал синхронизации, на второй канал осциллографа («зеленый») подавать сигнал входного напряжения ($U_{вх}$), на третий канал осциллографа («синий») подавать сигнал выходного напряжения 1-го канала изделия ($U_{вых1}$), на четвертый канал осциллографа («красный») подавать сигнал выходного напряжения 2-го канала изделия ($U_{вых2}$).

В.2 Выбор режимов осциллографа

Установить ждущую синхронизацию от положительного фронта от источника подключенного к первому каналу осциллографа. Ручками управления чувствительностью осциллографа установить изображение сигнала на весь экран осциллографа. Частоту развертки установить 500 мс на деление. Момент синхронизации установить на левый край шкалы (экрана) осциллографа.

Более подробно работа с осциллографом описана в Руководстве по эксплуатации осциллографа.

№ подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

--	--	--	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Расчет ФВЧ и ФНЧ Баттерворта 4-го порядка

Г.1 Расчет ослабления ФВЧ Баттерворта n -го порядка производится по формуле Г.1:

$$A(dB)_{ФВЧ} = 20 \lg \sqrt{\left(1 + \left(\frac{F_0}{F}\right)^{2n}\right)} \quad (\text{Г.1})$$

Г.2 Расчет ослабления ФНЧ Баттерворта n -го порядка производится по формуле Г.2:

$$A(dB)_{ФНЧ} = 20 \lg \sqrt{\left(1 + \left(\frac{F}{F_0}\right)^{2n}\right)} \quad (\text{Г.2})$$

Г.3 Общее ослабление изделия определяется сложением ослаблений ФВЧ и ФНЧ по формуле Г.3:

$$A(dB) = A(dB)_{ФВЧ} + A(dB)_{ФНЧ} \quad (\text{Г.3})$$

Г.4 Обозначения во всех формулах:

n - порядок ФВЧ или ФНЧ, в изделии $n=4$;

F_0 - значение частоты среза ФВЧ или ФНЧ;

F - текущее значение частоты;

$A(dB)_{ФВЧ}$ - ослабления ФВЧ в децибелах;

$A(dB)_{ФНЧ}$ - ослабления ФНЧ в децибелах.

№ подл	Подл. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подл. и дата

