Verdo SH1400

Осциллографы-мультиметры



Руководство пользователя

Содержание

1.Описание прибора 5
1.1.Назначение 5
1.2.Сведения о сертификации 5
1.3.Технические характеристики 5
1.4.Условия эксплуатации 15
1.5.Комплектация 15
1.6.Описание органов управления и индикации 16

2.Общие требования техники безопасности 21

3.Подготовка осциллографа к работе 25
3.1.Общий осмотр осциллографа 25
3.2.Проверка функционирования осциллографа 26
3.3.Первоначальная настройка осциллографа 27

4.Работа с осциллографом 30
4.1.Вертикальная система 30
4.2.Горизонтальная система 31
4.3.Выполнение измерений 32
4.4. Система запуска 34
4.5.Сохранение данных 36
4.6.Системные функции 38

5.Использование мультиметра 41

6.Работа с генератором сигналов 43
6.1.Подключение генератора 43
6.2.Установка сигналов 43

7.Связь с ПК 48

8.Поиск и устранение неисправностей 50

9.Техническое обслуживание 52
9.1.Общий уход 52
9.2.Чистка 52

9.3.Руководство по использованию батареи 53

10.Техническая поддержка 54

11.Сведения о содержании драгметаллов 54

12.Утилизация 54

13.Хранение и транспортировка 55

14.Гарантийные обязательства 55

15.Приложения 56
15.1.Методика поверки 56

Данная инструкция по эксплуатации распространяется на осциллографы серии VERDO SH1400, изготавливаемые в модификациях VERDO SH1401, VERDO SH1402, VERDO SH1403, VERDO SH1404, VERDO SH1405, VERDO SH1406, VERDO SH1407, VERDO SH1408 и предназначена для ознакомления с конструкцией, функциями и правилами эксплуатации осциллографов, а также содержит сведения о технических характеристиках и гарантиях изготовителя.

Осциллографы серии VERDO SH1400 имеют различия в технических характеристиках, однако принцип их работы одинаков.

Инструкция по эксплуатации предназначена для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала. Рекомендуется прочитать данную инструкцию до начала работы с прибором для исключения получения травм и повреждения прибора.

В связи с совершенствованием продукции, в конструкцию прибора могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в данной инструкции.

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

1. Описание прибора

1.1. Назначение

Цифровые запоминающие осциллографы серии VERDO серии SH1400 предназначены для исследования электрических сигналов в полосе частот от 0 ... 200 МГц.

Осциллографы серии SH1400 идеально подходит для испытаний продукции, обслуживания в полевых условиях, для исследований и разработки, для любых проверок и выявления неисправностей аналоговых/цифровых схем, а также для обучающего процесса и практики.

С помощью генератора произвольных функций можно выводить осциллограммы с произвольной формой волны, а использование мультиметра позволит измерить различные параметры сигнала, а также проверять целостность цепей. Осциллографы обеспечивают возможность подключения к внешнему персональному компьютеру через порт USB.

1.2. Сведения о сертификации

Номер в Государственном реестре средств измерений – 90667-23.

1.3. Технические характеристики

Если не указано иное, технические характеристики применяются только к данной серии осциллографов, а затухание пробников установлено 10X.

1.3.1 Функциональные характеристики

Полоса пропускания:
Модель VERDO SH1401, VERDO SH1402: 40 МГц
Модель VERDO SH1403, VERDO SH1404: 70 МГц
Модель VERDO SH1405, VERDO SH1406: 100 МГц
Модель VERDO SH1407, VERDO SH1408: 200 МГц

Число каналов: 2

Ниже представлены технические и функциональные характеристики осциллографов.

Таблица 1 - Выборка данных (сэмплирование)

Характеристика	Значение	
Режим	Нормальный, обнаружение пиков	
Частота дискретизации (в реальном времени)	VERDO SH1401, VERDO SH1402 VERDO SH1403, VERDO SH1404	125 Мвыб/с (двухканальный) 250 Мвыб/с (одноканальный)
Частота обновления осциллограммы	VERDO SH1405, VERDO SH1406	250 Мвыб/с (двухканальный) 500 Мвыб/с

Таблица 2 - Характеристики входа

Характеристика	Значение
Развязка	По постоянному току, по переменному току, заземление
Входной импеданс (по постоянному току)	1 МОм±2%, параллельно с 16±10 пФ
Коэффициент ослабления щупа	1X, 10X, 100X, 1000X, 10000X
Максимальное входное напряжение	400 В (размах) (постоянное напряжение + размах переменного напряжения)
Ограничение полосы пропускания	20 МГц либо полная полоса пропускания

Таблица 3 - Горизонтальная система

Характеристика	Значение	
Диапазон частоты дискретизации	VERDO SH1401 VERDO SH1402 VERDO SH1403 VERDO SH1404	0,25 Выб/с - 250 Мвыб/с
	VERDO SH1405 VERDO SH1406	0,25 Выб/с - 500 Мвыб/с
	VERDO SH1407 VERDO SH1408	0,25 Выб/с - 1 Гвыб/с
Интерполяция осциллограммы	sin(x)/x	
Скорость сканирования (с/деление)	VERDO SH1401 VERDO SH1402 VERDO SH1403 VERDO SH1404	5 нс/деление – 1000 с/деление с шагом 1-2-5
	VERDO SH1405 VERDO SH1406 VERDO SH1407 VERDO SH1408	2 нс/деление – 1000 с/деление с шагом 1-2-5
Погрешность временной шкалы	±100 ppm (точек на миллион, 10^{-4})	
Максимальная длина записи	4K или 8K (опция)	

Таблица 4 - Вертикальная система

Характеристика	Значение	
Цена деления вертикальной шкалы	10 мВ/деление – 10 В/деление	
Смещение	6 делений	
Аналоговая полоса пропускания	VERDO SH1401 VERDO SH1402	40 МГц
	VERDO SH1403 VERDO SH1404	70 МГц

Аналоговая полоса пропускания	VERDO SH1405 VERDO SH1406	100 МГц
	VERDO SH1407 VERDO SH1408	200 МГц
Одиночная полоса пропускания	Полная полоса пропускания	
Низкочастотная граница	≥10 Гц (при связи по переменному току, -3 дБ)	
Время нарастания фронта (типичное)	VERDO SH1401 VERDO SH1402	≤ 8 нс
	VERDO SH1403 VERDO SH1404	≤ 5 нс
	VERDO SH1405 VERDO SH1406	≤ 3,5 нс
	VERDO SH1407 VERDO SH1408	≤ 1,75 нс
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения	±3%	

Таблица 5 - Измерения

Характеристика	Значение	
Курсорные измерения	Разность потенциалов (ΔV) и временной интервал (ΔT) между курсорами	
Автоматические измерения	VERDO SH1401 VERDO SH1402 VERDO SH1403 VERDO SH1404 VERDO SH1405 VERDO SH1406	Период, частота, среднее значение, размах, максимальное значение, минимальное значение, амплитуда.
	VERDO SH1408 VERDO SH1407	Период, частота, среднее значение, размах, максимальное значение, минимальное значение, амплитуда. Среднеквадратичное значение, время нарастания, время спада, длительность импульса +, длительность импульса -.

Таблица 6 - Система запуска

Характеристика	Значение
Источник пускового сигнала	Канал CH1, CH2
Тип запуска	По фронту
Развязка входа	По постоянному току (DC), по переменному току (AC)
Режим запуска	Автоматический, нормальный, однократный
Диапазон уровня запуска	±4 деления от центра экрана
Точность установки уровня запуска	±0,3 деления
Смещение точки запуска	В зависимости от длины записи и временной развертки
Запуск по фронту	Наклон фронта Нарастающий, спадающий

Таблица 7 - Выходные характеристики компенсатора щупа

Характеристика	Значение
Выходное напряжение (типичное)	3,3 В (размах), при высоком импедансе (High-Z)
Частота (типичная)	Прямоугольный сигнал, 1 кГц (±1%)

1.3.2 Мультиметр

Таблица 8 - Общие характеристики

Характеристика	Значение
Число отсчетов показания дисплея	20000
Типы измерений	Напряжение, сила тока, сопротивление, емкость, прозвонка, проверка диодов
Максимальное входное напряжение	Переменное: 750 В Постоянное: 1000 В
Максимальный входной ток	Переменный: 10 А Постоянный: 10 А

Таблица 9 - Метрологические характеристики мультиметра

Верхний предел поддиапазона измерений	Значение единицы младшего разряда k	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1	2	3
Напряжение постоянного тока, В		
0,2	$1 \cdot 10^{-5}$	± (0,005·U +10·k)
2	$1 \cdot 10^{-4}$	± (0,003·U +5·k)
20	$1 \cdot 10^{-3}$	
200	$1 \cdot 10^{-2}$	
1000	$1 \cdot 10^{-1}$	
Примечание: U - значение измеряемого напряжения постоянного тока, В		
Напряжение переменного тока частотой от 40 до 1000 Гц, В		

0,2	$1 \cdot 10^{-5}$	± (0,008·U +10·k)
2	$1 \cdot 10^{-4}$	
20	$1 \cdot 10^{-3}$	
200	$1 \cdot 10^{-2}$	
750	$1 \cdot 10^{-1}$	± (0,01·U +10·k)
Примечания: 1) Предел допускаемой абсолютной погрешности не нормируется для значений от 0 до 5 % от верхнего предела установленного поддиапазона измерений 2) U - значение измеряемого напряжения переменного тока, В		
Сила постоянного тока, А		
0,2	$1 \cdot 10^{-5}$	± (0,008·I + 10·k)
10	$1 \cdot 10^{-3}$	± (0,025·I + 10·k)
Примечание: I - значение измеряемой силы тока, А		
1	2	3
Сила переменного тока частотой от 40 до 1000 Гц, А		
0,2	$1 \cdot 10^{-5}$	± (0,01·I + 10·k)
10	$1 \cdot 10^{-3}$	± (0,028·I + 10·k)
Примечания: 3) Предел допускаемой абсолютной погрешности не нормируется для значений от 0 до 5 % от верхнего предела установленного поддиапазона измерений 4) I - значение измеряемой силы тока, А		
Сопротивление постоянному току, Ом		
$2 \cdot 10^{2}$	10^{-2}	± (0,008·R + 10·k)
$2 \cdot 10^{3}$	10^{-1}	± (0,008·R + 5·k)

$2 \cdot 10^4$	1	± (0,008·R + 3·k)
$2 \cdot 10^5$	10	
$2 \cdot 10^6$	10^2	
$2 \cdot 10^7$	10^3	± (0,01·R + 3·k)
10^8	10^4	± (0,05·R + 10·k)
Примечание: R - значение измеряемого сопротивления постоянному току, Ом		
Электрическая ёмкость, Ф		
$2 \cdot 10^{-8}$	10^{-12}	± (0,03·C + 10·k)
$2 \cdot 10^{-7}$	10^{-11}	
$2 \cdot 10^{-6}$	10^{-10}	
$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-9}	
$2 \cdot 10^{-4}$	10^{-8}	
$2 \cdot 10^{-3}$	10^{-7}	
Примечания: 1) Предел допускаемой абсолютной погрешности не нормируется для значений от 0 до 5 % от верхнего предела установленного поддиапазона измерений 2) C - значение измеряемой электрической ёмкости, Ф		

Защита от перегрузки:

– самовосстанавливающийся предохранитель 400 мА/250 В
– быстродействующий предохранитель 10 А/600 В, Ø5,20x20.

Таблица 10 - Прочие функции

Характеристики	Значение
Прозвонка	√ (<50 Ом)
Проверка диодов	√ (<0-2 В)

Автоматический выбор предела измерения	√
TRMS (истинное среднеквадратичное значение)	√

* - при измерении переменного напряжения, переменного тока и емкости точность гарантируется в диапазоне 5% от предела измерения.

Генератор произвольных сигналов (только для моделей VERDO SH1402, VERDO SH1404, VERDO SH1406, VERDO SH1408)

Таблица 11 - Генератор произвольных сигналов

Характеристика	Описание	
Частота осциллограммы	Синусоидальный	0,1 Гц – 25 МГц
	Прямоугольный	0,1 Гц – 5 МГц
	Пилообразный	0,1 Гц – 1 МГц
	Импульсный	0,1 Гц – 5 МГц
	Произвольный	0,1 Гц – 5 МГц
Частота дискретизации	125 Мвыб/с	
Амплитуда (50 Ом)	0,01 В – 2,5 В	
Смещение постоянного тока (высокий импеданс High Z)	±(2,5 В – амплитуда В/2)	
Разрешение частоты	0,01%	
Канал	1	
Глубина записи осциллограммы	8K	
Вертикальное разрешение	14 бит	
Выходной импеданс	50 Ом	

1.3.3 Общие технические характеристики

Таблица 12 - Дисплей

Характеристика	Значение
Тип дисплея	3,5-дюймовый цветной жидко-кристаллический дисплей
Разрешение дисплея	320 (гориз.) x 240 (верт.) пикселов
Количество цветов	65536 цветов
Контрастность изображения	Регулируемая

Таблица 13 - Питание

Характеристика	Значение
Напряжение электросети	Переменное 100-240 В (средне- квадратичное), 50/60 Гц, категория перенапряжения CAT II Питание на входе в прибор: постоянное напряжение 5 В, 2 А
Потребляемая мощность	Не более 5 Вт
Батарея питания	2200 мА·ч x2, (3,7 В, тип 18650)

Таблица 14 - Условия окружающей среды

Характеристика	Значение
Условия применения - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106
Относительная влажность	≤ 90%
Высота	Рабочая: 3000 м Нерабочая: 15000 м
Способ охлаждения	Естественное охлаждение

Таблица 15 - Механические характеристики

Характеристика	Значение
Размеры	198 мм x 96 мм x 38 мм (Д x Ш x В)
Масса (без аккумулятора), кг, не более	0,6

1.3.3 Периодичность поверки

Рекомендуется производить поверку раз в год.

1.4. Условия эксплуатации

До начала работы прибор должен непрерывно работать не менее 30 минут в заданном интервале температур. Предел диапазона рабочих температур - от 0°C до 40°C,относительная влажность не более 90%. Работа с прибором вне этих диапазонов может привести к выходу его из строя. Использовать и хранить прибор необходимо в помещениях, не содержащих пыль, паров кислот и щелочей. При использовании прибора в местах с сильным магнитным или электрическим полем может нарушиться достоверность измерений.

1.5. Комплектация

- 1 адаптер питания
- 1 USB-кабель
- 1 пассивный пробник
- 1 кабель с зажимом-«крокодилом» (модели VERDO SH1401/ VERDO SH1403/ VERDO SH1405/ VERDO SH1407)
- 2 кабеля с зажимом-«крокодилом» (модели VERDO SH1402/ VERDO SH1404/ VERDO SH1406/ VERDO SH1408)
- 1 набор пробников к мультиметру (один красный и один черный)

- 1 инструкция по эксплуатации
- 1 инструмент для регулировки пробников

1.6. Описание органов управления и индикации

1.6.1 Передняя панель

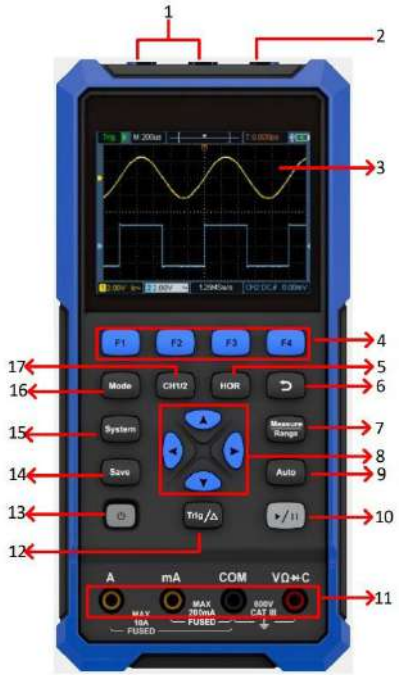


Рисунок 1 - Передняя панель осциллографа

1. Входные разъемы каналов CH1 и CH2.
2. Выходной разъем генератора сигналов (опция).
3. Дисплей.
4. Кнопки F1 – F4 – многофункциональные кнопки. В каждом разделе меню интерфейса дисплея эти кнопки позволяют выбрать соответствующий элемент меню.

5. После нажатия кнопки **HOR** можно с помощью кнопок ▲▼ изменить настройку горизонтальной развертки с соответствующими изменениями значений индикаторов в информационной строке дисплея. Таким же образом изменится и горизонтальная шкала на экране. Смещение осциллограммы по горизонтали может быть настроено с помощью кнопок ◄ ►.

6. Кнопка возврата. Нажатие этой кнопки позволяет вернуться на предыдущий уровень меню. На верхнем уровне нажатие этой кнопки закрывает меню.

7. Кнопка меню измерений (режим осциллографа) или переключения пределов измерения (режим мультиметра).

8. Кнопки приближения или перемещения:

▲▼: служат для смещения осциллограммы вверх и вниз, измерения горизонтальной развертки, перемещения горизонтальных курсоров (напряжения) и изменения уровня пускового сигнала осциллографа.

◄ ►: служат для смещения осциллограммы вправо и влево, изменения положения напряжения, перемещения вертикальных курсоров (момента времени) осциллографа.

9. Кнопка автоматической настройки (режим осциллографа) или автоматического выбора предела измерения (режим мультиметра).

10. Кнопка запуска / остановки сбора сигнала (режим осциллографа) или фиксации данных на дисплее (режим мультиметра), или включения и выключения генерации сигнала (режим генератора сигналов – опция).

11. Входные гнезда мультиметра.

12. Кнопка вызова меню запуска (режим осциллографа) или относительных измерений (режим мультиметра).

13. Кнопка включения питания.

14. Кнопка сохранения настроек.

15. Кнопка системных настроек.

16. Кнопка переключения между режимами осциллографа и мультиметра.

17. Кнопка переключения между каналами CH1 и CH2.

1.6.2 Боковая панель



Рисунок 2 - Боковая панель осциллографа

Описание:

1. Разъем компенсации щупа: выход прямоугольного сигнала 3,3 В/1,1 кГц.
2. Разъем зарядки или передачи данных по USB-интерфейсу.
3. Опорная скоба

1.6.3 Пользовательский интерфейс

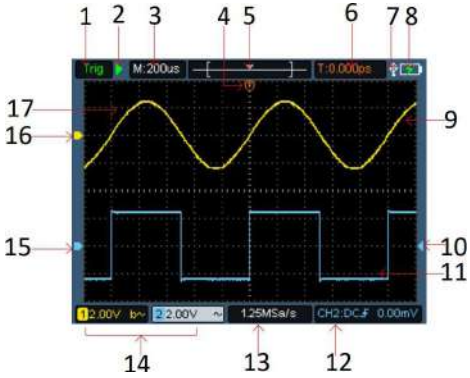


Рисунок 3 - Интерфейс осциллографа

1. Индикатор состояния запуска, принимающий значения:

Auto: Автоматический режим, при котором осциллограмма формируется без пускового сигнала.

Trig: формирование осциллограммы при выполнении условия запуска.

Ready: Данные накапливаются до запуска в ожидании пускового сигнала.

Scan: Непрерывный сбор данных и формирования осциллограммы.

Stop: Остановка сбора данных.

2. Индикатор Run/Stop (запуск/остановка)

3. Величина деления основной горизонтальной шкалы

4. Маркер, показывающий позицию момента запуска на горизонтальной шкале.

5. Маркер, показывающий позицию момента запуска на всей длине осциллограммы во внутренней памяти.

6. В этом поле показано текущее значение позиции запуска по горизонтали, и отображается положение текущего окна во внутренней памяти.

7. Индикатор подключенного к осциллографу USB-накопителя.

8. Индикатор заряда батареи и подключения внешнего источника питания.

9. Осциллограмма сигнала в канале CH1.

10. Маркер, показывающий уровень запуска в соответствующем канале.

11. Осциллограмма сигнала в канале CH2.

12. В этом поле отображается информация, относящаяся к запуску, включая пусковой канал, развязку входа, тип запуска и значение уровня пускового сигнала.

13. Текущая частота дискретизации.

14. Информация о канале показывает положение нуля вертикальной шкалы для каждого канала. Тип развязки входа канала обозначен иконкой:

«–» – связь по постоянному току;

«~» – связь по переменному току;

« ⏚ » – канал замкнут на землю.

15. Маркер указывает на уровень нулевого потенциала (ноль вертикальной шкалы) для канала CH2. Если индикатор не отображается, это означает, что канал не открыт.

16. Маркер указывает на уровень нулевого потенциала (ноль вертикальной шкалы) для канала CH1. Если индикатор не отображается, это означает, что канал не открыт.

17. Область отображения осциллограмм.

2. Общие требования техники безопасности

Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования внимательно прочтите нижеследующую информацию по безопасной работе. Чтобы исключить возможные опасности, прибор разрешается использовать только в указанных в инструкции целях.

Термины техники безопасности:

Вы можете встретить следующие термины в тексте инструкции:

Предупреждение: Описывает условия и действия, которые могут представлять угрозу жизни пользователя или привести к получению травмы.

Внимание: Описывает условия и действия, которые могут причинить вред прибору или другому оборудованию.

Термины на приборе. Вы можете встретить следующие термины на корпусе прибора.

Danger – предупреждение о непосредственной угрозе получения травм

Warning – предупреждение о потенциальной угрозе получения травм

Caution – предупреждение о потенциальной угрозе прибору или другому оборудованию

Символы техники безопасности:

На приборе вы можете встретить следующие предупреждающие символы.

Таблица 15 - Символы

Символ	Значение
	Опасное напряжение
	Обратитесь к инструкции
	Выход защитного заземления
	Выход заземления корпуса
	Выход заземления измерительных схем

Предупреждение: Во избежание пожара или поражения электрическим током, используйте надлежащий источник питания. Используйте только указанный производителем адаптер при условии, что его применение допускается в вашей стране.

Предупреждение: Два канала осциллографа электрически не изолированы друг от друга. Обратите внимание, что в обоих каналах должна использоваться общая земля, и не допускается подсоединять заземление двух щупов разных каналов к двум неизолированным точкам с различными уровнями постоянного напряжения, иначе возможно короткое замыкание по заземлению щупа осциллографа.

Схема заземления осциллографа:

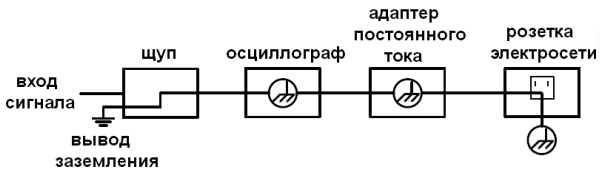


Рисунок 4 - Схема заземления

Схема заземления осциллографа в случае, когда осциллограф с питанием от батареи подключен через соответствующий порт к компьютеру, работающему от электросети переменного тока:

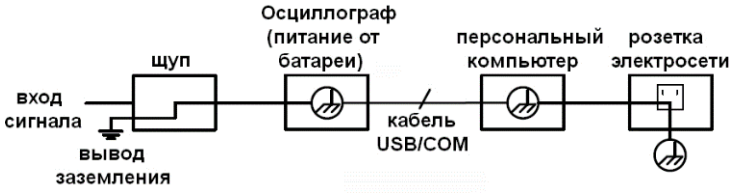


Рисунок 5 - Схема заземления

Не допускается измерение на первичных источниках электроэнергии или в электросети, если осциллограф запитан через адаптер от электросети переменного тока или подключен через порт к компьютеру, запитанному от электросети.

Во избежание пожара или поражения электрическим током не допускается подавать напряжение выше с пиковым значением выше 42 В (со среднеквадратичным значением 30 В), а также в цепях с мощностью более 4800 В·А, придерживайтесь следующих указаний:

- Используйте только щупы, измерительные провода и адаптеры с правильной изоляцией, поставляемые с осциллографом, или принадлежности, подходящие для осциллографов этой серии и указанные нашей компанией.

- Перед началом работы осматривайте пробники, измерительные провода и принадлежности на предмет механических повреждений и заменяйте их в случае обнаружения таковых.

- Отсоединяйте от прибора все щупы, измерительные провода и принадлежности (адаптер питания, USB-кабель и т.д.), которые в данный момент не используются в работе.

- Сначала подключите адаптер питания к розетке электросети, а затем подсоедините его к осциллографу.

- При измерениях на оборудовании категории перенапряжения CAT II не подавайте ни на какой входной разъем прибора напряжения выше 400 В.

- При измерениях на оборудовании категории перенапряжения CAT II не создавайте разность потенциалов выше 400 В между какими-либо входными разъемами прибора.

- Значения напряжения, указанные в предупреждениях в данной инструкции, представляют собой среднеквадратичное значение для переменного синусоидального напряжения (50- 60 Гц) или значение постоянного напряжения. CAT обозначает слово «категория», а число II указывает категорию перенапряжения. Категория II – это низкие напряжение и высокие уровни мощности, которые характерны для местных электросетей, используемых для питания бытовых электроприборов и переносного оборудования.

- Не подавайте на входы прибора напряжения выше номинально допустимых. С осторожностью работайте при ослаблении измерительных проводов 1:1, поскольку напряжение, поданное на концы проводов, будет передано непосредственно на прибор.

- Не прикасайтесь к открытым металлическим частям разъемов типа BNC и «бананового» типа.

- Не вставляйте металлические предметы в гнезда прибора.

- Используйте прибор только указанными в инструкции способами.

- Только квалифицированному персоналу разрешается проводить обслуживание и ремонт внутренних частей прибора.

- Ознакомьтесь с предельной допустимой нагрузкой на всех входах. Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все указанные значения допустимой нагрузки и метки, нанесенные на прибор. Прежде чем подавать сигнал на входные гнезда, обратитесь к инструкции за более подробной информацией о допустимой нагрузке.

- Не работайте с прибором с открытым корпусом. Не допускается использование прибора при снятых панелях или деталях корпуса.

- Избегайте измерений в цепях с открытыми проводниками. Во избежание поражения электрическим током и получения травм будьте осторожны при работе с открытыми соединениями и компонентами.

- Не используйте прибор при наличии любых повреждений. Если вы подозреваете, что в приборе возникли повреждения, прежде чем продолжать его эксплуатацию, отдайте его на проверку квалифицированным специалистам.
- Не работайте с прибором во влажной среде.
- Не работайте с прибором во взрывоопасной атмосфере.
- Поддерживайте поверхность прибора чистой и сухой.
- Использование прибора вразрез с правилами, указанными производителем, может нарушить защиту, которую он обеспечивает.

3. Подготовка осциллографа к работе

3.1. Общий осмотр осциллографа

После того, как вы получите новый осциллограф, рекомендуется проверить прибор в соответствии со следующими шагами:

1. Проверьте, есть ли какие-либо повреждения, вызванные транспортировкой.

Если обнаружится, что упаковочная тара получила серьезные повреждения, не выбрасывайте её, пока вы не проверите электрические и механические свойства осциллографа и его аксессуаров.

2. Проверьте аксессуары

Поставляемые вместе с осциллографом принадлежности перечислены в разделе 2.5 «Комплектация» данного руководства по эксплуатации. Необходимо проверить, все ли принадлежности из этого списка присутствуют в поставке. Если обнаружится, что какие-либо из принадлежностей утеряны или повреждены, свяжитесь с сервисным центром.

3. Проверьте внешний вид и работоспособность

Если обнаружится, что на корпусе осциллографа присутствуют повреждения, или прибор не функционирует надлежащим образом, или в ходе тестовых измерений выявляются неполадки, свяжитесь с сервисным центром. Если прибор получил повреждение при транспортировке, сохраняйте его упаковку. При уведомлении сервисного центра об этом происшествии компанией будет произведен ремонт или замена прибора.

3.2. Проверка функционирования осциллографа

Чтобы удостовериться в нормальной работе осциллографа, выполните быструю проверку его функций в соответствии со следующей процедурой:

1. Нажмите кнопку включения питания в нижней левой части передней панели прибора.

Внутреннее реле издает слабый щелчок. Прибор выполняет автоматическое самотестирование и показывает стартовое изображение. Нажмите кнопку System на передней панели. По умолчанию в меню устанавливается коэффициент ослабления щупа 10X.

2. Установите переключатель на пробнике осциллографа в позицию 10X и подсоедините его ко входу канала CH1 осциллографа.

Совместите прорезь в разъеме пробника с разъемом типа BNC канала CH1, вставьте его и закрепите, повернув его вправо. Подсоедините наконечник пробника и зажим заземления к разъему компенсатора пробника. Следите за правильной полярностью подключения. Квадратный разъём соответствует выходу прямоугольного сигнала, а круглый разъем – выходу заземления.

3. Нажмите кнопку «Auto» на передней панели.

Через несколько секунд на дисплее отобразится прямоугольный сигнал с частотой 1 кГц и амплитудой 3,3 В (см. рисунок 6).

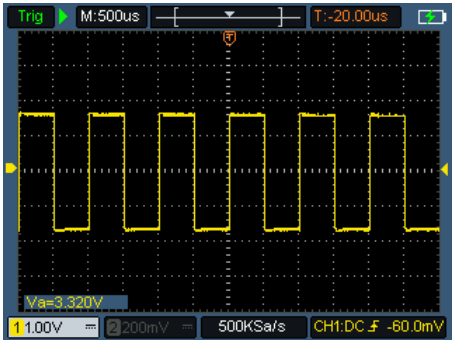


Рисунок 6 - Автонастройка

Проведите аналогичную проверку для канала CH2, повторив шаги 2 и 3.

3.3. Первоначальная настройка осциллографа

Компенсация пробника

При подсоединении пробника к любому из входных каналов в первый раз выполните его регулировку, чтобы согласовать пробник с входным каналом. Пробник, который не скомпенсирован, или скомпенсирован неточно, может стать причиной ошибок или неверных измерений.

Для компенсации пробника выполните следующие действия:

1. Установите коэффициент ослабления пробника в меню осциллографа равным 10X (см. раздел «Установка коэффициента ослабления пробника» п. 4.3) и подсоедините щуп ко входу канала CH1. Если используется загнутый наконечник пробника, удостоверьтесь, что он находится в надежном контакте с пробником. Соедините наконечник пробника с разъемом компенсатора и соедините опорный зажим с выводом заземления разъема пробника и нажмите кнопку «Auto» на передней панели.

2. Оцените форму полученной осциллограммы и отрегулируйте пробник, пока не будет достигнута правильная компенсация (см. рисунок 7 и рисунок 8).

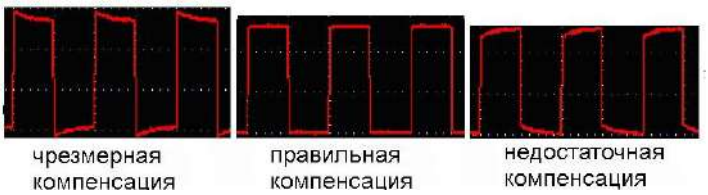


Рисунок 7 - Варианты осциллограммы при компенсации щупа

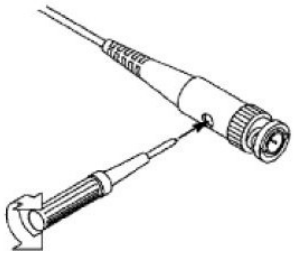


Рисунок 8 - Регулировка пробника

3. При необходимости повторите вышеописанные шаги.

Установка коэффициента ослабления пробника

Пробник допускает установку нескольких значений коэффициента ослабления, от которого зависит масштаб вертикальной шкалы осциллографа.

Чтобы изменить или проверить коэффициент ослабления пробника в меню осциллографа:

1. Нажмите кнопку CH1/CH2, чтобы переключиться на требуемый канал.

2. Нажмите кнопку F3, чтобы выбрать требуемый коэффициент ослабления. Это значение будет сохраняться в настройках осциллографа вплоть до следующего изменения.

Внимание: По умолчанию в настройках осциллографа установлен коэффициент ослабления пробника 10X. Удостоверьтесь, что коэффициент ослабления, на который установлен переключатель пробника совпадает с коэффициентом ослабления, заданном в меню осциллографа.

Коэффициент ослабления пробника может принимать значения 1X и 10X (см. рисунок 9).

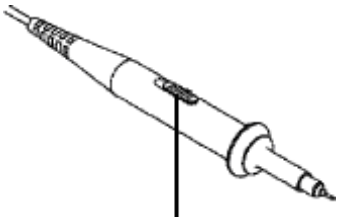


Рисунок 9 - Переключатель коэффициента ослабления пробника

Внимание: Когда коэффициент ослабления установлен на значение 1X, пробник ограничивает полосу пропускания осциллографа до 5 МГц. Для использования всей полосы пропускания осциллографа следует установить значение 10X.

Безопасное использование пробника

Предохранительное кольцо на пробнике, показанное на рисунке 10, защищает от поражения электрическим током.

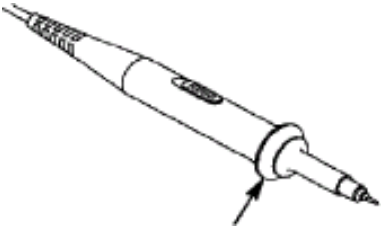


Рисунок 10 - Предохранительное кольцо

Предупреждение: Во избежание поражения электрическим током в ходе измерений всегда держите пальцы за предохранительным кольцом. Не прикасайтесь к открытому металлическому участку пробника, когда он подсоединен к источнику сигнала. Прежде чем приступать к любым измерениям, обязательно подсоедините пробник к осциллографу и заземлите осциллограф через вывод заземления.

4. Работа с осциллографом

4.1. Вертикальная система

Вертикальная система используется для настройки вертикальной развертки, смещения по вертикали и других параметров каналов. У каждого канала есть свое меню вертикальных настроек, которые задаются индивидуально для каждого канала.

Смещение по вертикали

Нажмите кнопку CH1/CH2, чтобы выбрать канал, и сместите осциллограмму в выбранном канале вверх или вниз нажатием стрелочных кнопок ▲▼. Для установки осциллограммы по центру вертикальной оси одновременно нажмите стрелочные кнопки ▲▼.

Настройка вертикальной развертки (вольт/деление)

Диапазон цены деления вертикальной шкалы составляет 10 мВ/дел – 10 В/дел (ослабление щупа 1X) при шаге её изменения 1-2-5, или 100 мВ/дел – 100 В/дел (ослабление щупа 10X), или 1 В/дел – 1000 В/дел (ослабление щупа 100X), или 10 В/дел – 10000 В/дел (ослабление щупа 1000X).

Нажмите кнопку CH1/CH2, чтобы выбрать канал, и используйте стрелочные кнопки ◄ ►, чтобы изменить цену деления вертикальной шкалы выбранного канала.

В таблице 16 приведено описание меню настроек вертикальной системы.

Таблица 16 - Меню настроек

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Switch	On Off	Включение отображения осциллограммы Выключение отображения осциллограммы

Coupling	DC AC Ground	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются в канал Отсекается постоянная составляющая входного сигнала Входной сигнал блокируется
Probe	1X 10X 100X 1000X	Выберите значение коэффициента ослабления пробника, чтобы обеспечить приемлемую точность наблюдения осциллограммы по вертикальной шкале
Bandwidth	20M Full band	Для уменьшения шума полоса пропускания ограничивается значением 20 МГц. Используется полная полоса пропускания осциллографа

4.2. Горизонтальная система

Нажмите кнопку HOR, чтобы войти в меню настроек горизонтальной системы. Используйте стрелочные кнопки, чтобы настроить горизонтальную развертку (цену деления временной шкалы) и положение момента запуска по горизонтали. При изменении горизонтальной развертки осциллограмма растягивается или сжимается по горизонтали относительно центра экрана. Когда изменяется положение по горизонтали, происходит смещение позиции осциллограммы относительно точки запуска на горизонтальной оси.

Примечание: одновременное нажатие стрелочных кнопок ◄ ► смещает осциллограмму на центр экрана по горизонтальной оси.

В таблице ниже приведено описание меню настроек горизонтальной системы.

Таблица 17 - Меню настроек горизонтальной системы

Параметр меню	**Доступные значения**	**Описание**
Acquisition mode	Sampling	Нормальный режим выборки
	Peak detection	Режим обнаружения пиков используется для обнаружения кратких всплесков сигнала и уменьшения вероятности искажений сигнала.

Record length	4K points 8K points	Выберите длину записи осциллограммы
XY Mode	On Off	Включение формата отображения XY Отключение формата отображения XY
1/2		Переход на следующую страницу меню
Refresh rate	High Low	Высокая частота обновления осциллограммы Низкая частота обновления осциллограммы
Hor center		Установка положения точки запуска по горизонтали в центр экрана
2/2		Переход на предыдущую страницу меню

4.3. Выполнение измерений

Автоматические измерения

Для запуска функции автоматических измерений нажмите кнопку Measure/Range и кнопку F1. В приборе предусмотрены 7 типов измерений, а в нижней левой части экрана могут одновременно отображаться до 6 измеряемых параметров.

Осциллограф позволяет автоматически измерять частоту, период, амплитуду, размах, максимальное, минимальное и среднее значение сигнала.

Элементы меню настройки автоматических измерений описаны в таблице 18.

Таблица 18 - Элементы меню настройки автоматических измерений

Параметр меню	**Доступные значения**	**Описание**
	On	Включение автоматических измерений Выключение автоматических измерений
Source	CH1 CH2	Выбор источника сигнала

Add Delete	Freq (F) ☐ Period (T) ☐ Amp (Va) ☐ Max (Ma) ☐ Min (Mi) ☐ Pk - Pk (Vpp) ☐ Mean(V) ☐	Добавление или удаление выбранных типов измеряемых величин (отображаются в нижнем левом углу экрана, можно добавить не более 6 величин) Примечание: Невыбранный параметр: ☐ Выбранный параметр: ■
	RMS (RMS) ☐ Rise Time (RT) ☐ Fall Time (FT) ☐ +PulseWidth (PW) ☐ -PulseWidth (NW) ☐	Доступно для VERDO SH1408

Курсорные измерения

Для запуска функции курсорных измерений нажмите кнопку Measure/Range и кнопку F2.

Описание меню функции курсорных измерений приведено в следующей таблице.

Таблица 19 - Меню функции курсорных измерений

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	CH1 CH2 Time None	Выбор отображения курсоров и меню канала CH1. Выбор отображения курсоров и меню канала CH2. Отображение курсоров и меню измерения времени и напряжения. Выключение курсорных измерений
A		Когда для типа измерений (Type) выбрано значение CH1 или CH2, используйте кнопки ▲▼ для перемещения курсора A; когда для типа измерений выбрано значение Time, используйте кнопки ◄ ► для перемещения курсора a

B		Когда для типа измерений (Type) выбрано значение CH1 или CH2, используйте кнопки ▲▼ для перемещения курсора B; когда для типа измерений выбрано значение Time, используйте кнопки ◄ ► для перемещения курсора b
AB		Курсоры A и B связаны. Когда для типа измерений (Type) выбрано значение CH1 или CH2, используйте кнопки ▲▼ для одновременного перемещения обоих курсоров A и B; когда для типа измерений выбрано значение Time, используйте кнопки ◄ ►для одновременного перемещения обоих курсоров a и b

4.4. Система запуска

Запуск определяет момент, в который цифровой осциллограф начинает сбор данных и отображение осциллограммы на их основе. Если запуск настроен правильно, он позволяет превратить нестабильную картину в информативную осциллограмму.

После начала сбора данных осциллограф накапливает достаточное количество данных, чтобы отобразить осциллограмму слева от точки запуска. В ожидании выполнения условия запуска осциллограф накапливает данные непрерывно. После обнаружения условия запуска осциллограф непрерывно накапливает достаточно данных для отображения осциллограммы справа от точки запуска.

В осциллографах этой серии используется запуск по фронту («Edge Trigger»). В этом режиме осциллограмма запускается по достижению определенного уровня напряжения на нарастающем или ниспадающем фронте входного сигнала.

При входе в режим настройки запуска по фронту информация о настройках запуска отображается в нижнем правом углу экрана, например 

. В этом поле показывается, что выбранный тип запуска – запуск по нарастающему фронту, источником пускового сигнала служит канал CH1, выбранная развязка входа – связь по постоянному току (DC), а уровень пускового сигнала настроен на -20,0 мВ.

В таблице 20 дано описание меню настройки системы запуска.

Таблица 20 - Описание меню настройки системы запуска

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1 CH2	Источником пускового сигнала является канал CH1 Источником пускового сигнала является канал CH2
Coupling	AC DC	Отсекается постоянная составляющая входного сигнала. Постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются в канал
Type	Auto Normal Single	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска Осциллограмма формируется при появлении пускового сигнала При появлении сигнала осциллограмма формируется однократно, после чего процесс формирования останавливается
1/2		Переход на следующую страницу меню
Edge	Rising edge Falling edge	Запуск по нарастающему фронту Запуск по ниспадающему фронту
Trigger center		Положение точки запуска устанавливается посередине осциллограммы
Force		Кнопка принудительного запуска, по нажатию которой пусковой сигнал генерируется принудительно. Как правило, используется в режимах нормального (normal) и однократного (single) запуска
2/2		Переход на предыдущую страницу меню

Уровень запуска (Trigger Level): значение напряжения, которого должен достичь сигнал при сборе данных для построения осциллограммы, чтобы произошел запуск. Нажмите кнопку Trig/Δ для вызова меню настроек запуска и используйте кнопки ▲▼ для перемещения уровня запуска вверх и вниз.

4.5. Сохранение данных

Нажмите кнопку Save, чтобы перейти в меню функции сохранения данных. С помощью этой функции можно сохранять настройки осциллографа, опорные осциллограммы и файлы с данными.

Setting (настройки осциллографа)

Любые настройки можно сохранить во внутренней памяти осциллографа и затем восстановить, вызвав из памяти.

В следующей таблице приводится описание меню сохранения настроек.

Таблица 21 - Описание меню сохранения настроек.

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Target	S1 S2 S3 S4	Выбор адреса сохранения настроек
Save		Сохранение текущей конфигурации настроек осциллографа в его внутреннюю память
Call		Вызов сохраненной конфигурации настроек из памяти по указанному адресу

Reference Waveform (Опорная осциллограмма)

Текущую осциллограмму можно сравнить с сохраненной в памяти опорной осциллограммой, чтобы найти различия. Нажмите кнопку Save, чтобы вызвать меню настроек функции сохранения, и нажмите кнопку F2, чтобы выбрать сохранение опорной осциллограммы и перейти к соответствующему меню.

В таблице 22 приводится описание меню сохранения опорной осциллограммы.

Таблица 22 - Меню сохранения опорной осциллограммы

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1 CH2	Выбор опорной формы сигнала для сохранения
Target	R1 R2 R3 R4	Установите имя формы сигнала
Display	On Of	Вызовите или закройте форму сигнала текущего целевого адреса во внутренней памяти. Если выбрано значение ON, и по указанному адресу в памяти содержатся данные, на дисплее отобразится осциллограмма, а адрес и соответствующая информация будут показаны в левом верхнем углу дисплея. Если данный адрес не содержит данных, на дисплее появится сообщение «Address No.: No waveform saved (Номер адреса: Форма сигнала не сохранена)».
Save		Сохраните опорную форму сигнала источника в памяти.

File (файл)

В виде файла могут быть сохранены данные осциллограммы (Wave) или изображение экрана (Image). Осциллограмма или изображение могут быть считаны с подключенного по USB-интерфейсу устройства или при выборе MSC в качестве опции USB на следующей странице меню системных настроек.

В следующей таблице приводится описание меню сохранения данных в файл:

Таблица 23 - Описание меню сохранения данных в файл

Параметр меню	Доступные значения		Описание
Waveform	File name	wave1 wave2 wave3 wave4	Выбор названия сохраняемой осциллограммы
	Source	CH1 CH2	Выбор источника сохраняемой осциллограммы
	Save		Сохранение осциллограммы из выбранного источника с выбранным названием в файл формата csv.
Image	File name	image1 image2 image3 image4	Выбор названия сохраняемого изображения
	Save		Сохранение изображения с выбранным названием в файл формата bmp.

4.6. Системные функции

Нажмите кнопку System, чтобы вызвать меню системных функций.

Display (дисплей)

В таблице 24 приведено описание элементов меню настройки дисплея.

Таблица 24 - Описание элементов меню настройки дисплея

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Brightness	10% - 100%	Настройка яркости подсветки с шагом в 10%
Backlight time	30s 60s 120 s Unlimited	Настройка времени работы подсветки дисплея. Значение Unlimited отвечает постоянной работе подсветки

Menu time	5s 10s 20s 30s 60s	Настройка времени отображения меню на дисплее
Turned on	00h: 00m	Отображение времени с момента включения прибора (00 ч : 00 мин)

System (система)

В таблице 25 приведено описание элементов меню общих настроек системы.

Таблица 25 - Описание элементов меню общих настроек системы

Параметр меню	**Доступные значения**	**Описание**
Language	Simplified Chinese English Russian	Выбор языка интерфейса: - упрощенный китайский - английский - русский
Shutdown time	10 minutes 30 minutes 60 minutes Unlimited	Настройка времени автоматического отключения. Значение Unlimited отвечает выключенной функции автоотключения
1/2		Переход на следующую страницу меню
About		Нажатие этой кнопки выводит на экран модель прибора, его серийный номер и версию программного обеспечения.
Upgrade		Обновление системы. Версия устанавливаемой программы должна быть выше текущей версии, установленной в приборе
2/2		Переход на предыдущую страницу меню

Default Settings (настройки по умолчанию)

Нажмите кнопку System, чтобы вызвать меню системных функций. Нажмите кнопку F3, чтобы выбрать опцию «Default Settings» (настройки по умолчанию), и на экране появится сообщение:

«press <F3> to execute the default setting, otherwise press the return key» («Нажмите кнопку <F3>, чтобы выполнить сброс настроек, либо нажмите кнопку возврата»).

USB connection (подключение по USB-интерфейсу)

Нажмите кнопку System, чтобы вызвать меню системных функций. Нажмите кнопку F4, чтобы перейти на следующую страницу меню. Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать опции HID или MCS.

1. MCS [Mass Storage Class] – используется для считывания по USB-интерфейсу файлов, сохраненных во встроенной памяти прибора.

2. HID [Human Interface Device] – используется для выбора осциллографа в качестве USB-хоста для управления и обмена данных с компьютером.

Factory Settings (заводские настройки)

Для восстановления заводских настроек нажмите кнопку System, чтобы вызвать меню системных функций. Нажмите кнопку F4, чтобы перейти на следующую страницу меню. Нажмите кнопку F1 дважды, чтобы подтвердить восстановление заводских настроек.

Automatic Correction (автокалибровка)

Выполнение автокалибровки позволяет быстро достичь оптимальных настроек осциллографа, обеспечивающих максимальную точность измерений. Вы можете выполнить автокалибровку в любой момент. Эту процедуру необходимо выполнять, если изменение температуры окружающей среды превышает 5°C.

Перед выполнением автокалибровки отсоедините все щупы и провода от входных разъемов осциллографа. Нажмите кнопку System, затем нажмите кнопку F4, чтобы перейти на следующую страницу меню, и кнопку F3. После подтверждения готовности запустите выполнение автокалибровки.

5. Использование мультиметра

Для работы в режиме мультиметра используются четыре 4-мм гнезда для разъёмов типа «банан»: A, mA, COM и VΩ⊣◁C:



Рисунок 11 - Интерфейс дисплея в режиме мультиметра

1. Индикатор типа измерений:

⎓DCV – измерение постоянного напряжения;

~ACV – измерение переменного напряжения;

⎓DCA – измерение постоянного тока;

~ACA – измерение переменного тока;

Ω R – измерение сопротивления;

⊣◁Diode – тестирование диодов;

CONT – прозвонка электрических цепей;

⊣⊢Cap – измерение ёмкости.

2. Индикация режима выбора пределов измерения:

Manual – ручной выбор предела измерения;

Auto – автоматический выбор предела измерения.

3. Текущий предел измерения.
4. Индикатор подключенного USB-кабеля.
5. Индикатор заряда батареи.
6. Индикатор включенной фиксации показания на дисплее «Hold».
7. Измеренное значение и единица измерения.
8. Отображение выбранной измерительной функции при переключении между измерением сопротивления, прозвонкой цепей, проверкой диодов и измерением емкости.
9. Выбранный диапазон измерения напряжения (вольты (V) или милливольты (mV)) или тока (амперы (A) или миллиамперы (mA)).
10. Индикатор выбранного режима измерения тока (переменный (AC) или постоянный (DC)).
11. Индикатор выбранного режима измерения напряжения (переменное (AC) или постоянное (DC)).
12. Индикатор включенного режима относительных измерений (доступен только при измерении постоянного напряжения, постоянного тока и сопротивления).

6. Работа с генератором сигналов

Прибор позволяет генерировать 4 базовых типа сигналов: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный и импульсный, а также 8 произвольных типов сигналов.

6.1. Подключение генератора

Нажмите кнопку Mode для переключения интерфейса прибора в режим генератора сигналов. Проверьте, появилось ли в левом верхнем углу дисплея слово ON. Если отображается слово OFF, нажмите кнопку Run/Stop для включения генератора.

Подсоедините кабель типа BNC к разъему, промаркированному GEN Out, на верхней панели осциллографа.



Рисунок 12 - Выходной разъем генератора сигналов

Чтобы наблюдать сигнал, который генерирует прибор, подсоедините другой конец BNC-кабеля ко входному разъему осциллографа.

6.2. Установка сигналов

1. Нажмите кнопку Mode для переключения интерфейса прибора в режим генератора сигналов.

2. Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать требуемую форму сигнала, и на экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.

3. Настройте параметры требуемого сигнала с помощью кнопок F2-F4 и стрелочных кнопок ▲▼◄►.

Настройка нагрузки

1. Нажмите кнопку System, чтобы вызвать меню системных функций.

2. Нажмите кнопку F4, чтобы перейти на вторую страницу меню.

3. Нажмите кнопку F3, чтобы переключить прибор между режимами High Z (высокий импеданс) и *Ω (* - обозначает численное значение входного импеданса в омах, по умолчанию устанавливается импеданс 50 Ом).

Примечание: для того чтобы изменить величину нагрузки входа, после выбора режима *Ω используйте стрелочные кнопки ◄ ► для перемещения курсора влево или вправо; используйте стрелочные кнопки ▲▼ для изменения значения нагрузки. Диапазон значения составляет 1 Ом – 10 кОм.

6.2.1 Синусоидальный сигнал

Нажмите кнопку F1, чтобы перейти к интерфейсу настройки синусоидального сигнала.

Меню настроек синусоидального сигнала включает в себя параметры: Frequency/Period (частота/период), Amplitude/High Level (амплитуда/верхний уровень), Offset/Low Level (смещение/нижний уровень).

Настройка частоты/периода

Нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Freq/Period. Выбранный параметр меню будет отображаться зеленым цветом. Затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼ ◄ ► установите требуемое значение параметров. Нажмите кнопку F2, чтобы переключиться между установкой частоты и периода.

Используйте стрелочные кнопки, чтобы изменить значение выбранного параметра: увеличивайте и уменьшайте значение выбранного разряда с помощью кнопок ▲▼ и перемещайте курсор между разрядами с помощью кнопок ◄ ►.

Настройка амплитуды/верхнего уровня сигнала

Нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Amplitude/High Level и затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼ ◄ ► установите требуемое значение параметров. Нажмите кнопку F2, чтобы переключиться между установкой амплитуды и верхнего уровня сигнала.

Настройка смещения/нижнего уровня сигнала

Нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Offset/Low Level и затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼◄► установите требуемое значение параметров. Нажмите кнопку F2, чтобы переключиться между установкой смещения и нижнего уровня сигнала.

6.2.2 Прямоугольный сигнал

Нажмите кнопку F1, чтобы перейти к интерфейсу настройки прямоугольного сигнала.

Меню настроек прямоугольного сигнала включает в себя параметры: Freq/Period (частота/период), Amplitude/High Level (амплитуда/верхний уровень), Start Phase (начальная фаза), Offset/Low Level (смещение/нижний уровень).

За описанием процедуры установки частоты/периода, амплитуды/верхнего уровня, смещения/нижнего уровня обратитесь к разделу 6.2.1. «Синусоидальный сигнал».

6.2.3 Генерация пилообразного сигнала

Нажмите кнопку F1, чтобы перейти к интерфейсу настройки пилообразного сигнала.

Меню настроек пилообразного сигнала включает в себя параметры: Freq/Period (частота/период), Amplitude/High Level (амплитуда/верхний уровень), Start Phase (начальная фаза), Offset/Low Level (смещение/нижний уровень), Symmetry (симметрия).

За описанием процедуры установки частоты/периода, амплитуды/верхнего уровня, смещения/нижнего уровня обратитесь к разделу 6.2.1. «Синусоидальный сигнал».

Настройка симметрии

Нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Symmetry. Затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼◄► установите требуемое значение симметрии.

6.2.4 Генерация импульсного сигнала

Нажмите кнопку F1, чтобы перейти к интерфейсу настройки импульсного сигнала.

Меню настроек настройки импульсного сигнала включает в себя параметры:

Freq/Period (частота/период), Start Phase (начальная фаза), Amplitude/High Level (амплитуда/верхний уровень), Offset/Low Level (смещение/нижний уровень), Pulse Width/Duty Cycle (ширина импульса/коэффициент заполнения), Rise Time/Fall Time (время нарастания/время убывания фронтов импульса).

За описанием процедуры установки частоты/периода, амплитуды/верхнего уровня, смещения/нижнего уровня обратитесь к разделу 6.2.1. «Синусоидальный сигнал».

Настройка ширины импульса/коэффициента заполнения

Нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Pulse Width/Duty Cycle и затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼◄► установите требуемое значение параметров. Нажмите кнопку F2, чтобы переключиться между установкой ширины импульса и коэффициента заполнения сигнала.

Настройка времени нарастания/времени убывания

Нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Rise Time/Fall Time и затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼◄► установите требуемое значение параметров. Нажмите кнопку F2, чтобы переключиться между установкой времени нарастания и времени убывания фронтов импульса.

6.2.5 Генерация произвольного сигнала

Нажмите кнопку F1, чтобы перейти к интерфейсу настройки произвольного сигнала.

Меню настроек произвольного сигнала включает в себя параметры: Frequency/Period (частота/период), Amplitude/High Level (амплитуда/верхний уровень), Start Phase (начальная фаза), Offset/Low Level (смещение/нижний уровень), Type (тип сигнала).

За описанием процедуры установки частоты/периода, амплитуды/верхнего уровня, смещения/нижнего уровня обратитесь к разделу 6.2.1. «Синусоидальный сигнал».

Выбор типа сигнала

Система содержит 8 встроенных форм сигнала. Для выбора встроенной формы сигнала нажмите кнопку F3 или F4, чтобы выбрать параметр Type и затем с помощью стрелочных кнопок ▲▼◄► выберите требуемую форму сигнала из списка.

Список встроенных типов сигнала:

Таблица 25 - Список встроенных типов сигнала

Сигнал	Описание
Sinc	Функция Sinc
Bessely	Функция Бесселя 1-го типа
Besselj	Функция Бесселя 2-го типа
StairUp	Нарастающая ступенчатая функция
StairUD	Ступенчатая функция
StairDn	Убывающая ступенчатая функция
AttALT	Кривая затухающих осцилляций
AmpALT	Кривая нарастающих осцилляций

7. Связь с ПК

Осциллограф поддерживает обмен данных с компьютером по интерфейсу USB. Программное обеспечение для работы с осциллографом можно использовать для того, чтобы сохранять, анализировать и отображать данные на компьютере, а также для дистанционного управления осциллографом.

Чтобы ознакомиться с работой с программным обеспечением, нажмите кнопку F1, когда программа запущена на компьютере, чтобы открыть встроенную справку.

Ниже описана процедура подключения осциллографа к компьютеру по интерфейсу USB. Загрузите программное обеспечение для работы с нашего официального вебсайта и установите его на ваш компьютер.

1. Подключение: подсоедините осциллограф к USB-порту компьютера с помощью кабеля USB через порт USB типа «устройство» на правой панели осциллографа.

2. Установка драйвера: запустите на компьютере программу работы с осциллографом и нажмите кнопку F1, чтобы вызвать встроенную справку. Пройдите процедуру, обозначенную как «I. Device connection» для установки драйвера осциллографа.

3. Программная настройка порта: запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Нажмите на кнопку «Communications» в строке меню в верхней части окна программы, выберете в выпавшем меню строку «Ports-Settings», в открывшемся диалоговом меню настроек установите параметр «Connect using» на значение «USB». После успешного подключения осциллографа информационная строка в нижнем правом углу окна программы изменит цвет на зеленый.

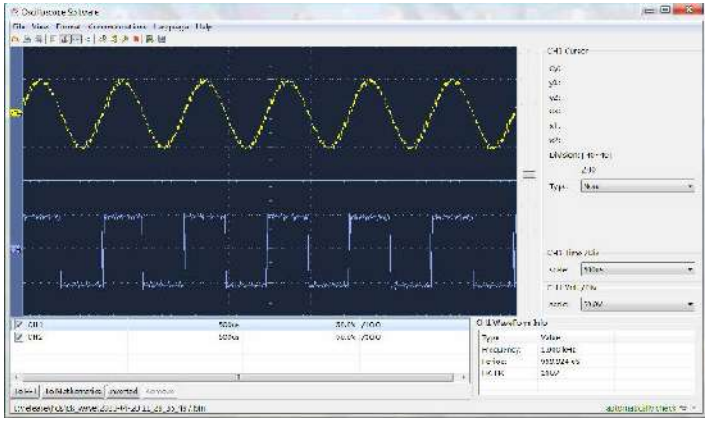


Рисунок 13 - Подключение к компьютеру через порт USB

8. Поиск и устранение неисправностей

1. Осциллограф не удается включить.

Это может быть вызвано тем, что батарея питания полностью разряжена. В этом случае, даже если осциллограф запитан от адаптера питания, его нельзя включить. Необходимо сначала зарядить батарею, не включая осциллограф. Подождите около 15 минут и попытайтесь включить осциллограф повторно. Если это не удалось, свяжитесь с сервисным центром.

2. Осциллограф выключается через несколько секунд после запуска.

Это может быть вызвано тем, что батарея питания разряжена. Проверьте, присутствует ли на экране индикатор разряженной батареи , показывающий, что необходима её зарядка.

3. После переключения в режим мультиметра вместо типа измерений на экране отображается символ E.

Это может быть вызвано тем, что тип измерений не выбран. В этом случае нажмите кнопку F4, и на экране должен отобразиться соответствующий тип измерений. Если на экран по-прежнему выводится символ E, перезапустите осциллограф.

4. При работе в режиме осциллографа измеренная амплитуда сигнала оказалась в 10 раз больше или в 10 раз меньше действительной (ожидаемой) величины.

Проверьте совпадают ли коэффициенты ослабления щупа, установленные на самом щупе и в соответствующем меню входного канала осциллографа.

5. При работе в режиме осциллографа осциллограмма формируется, но она нестабильна.

- Проверьте соответствует ли канал, выбранный в качестве источника пускового сигнала, каналу, на который в действительности подается исследуемый сигнал.
- Проверьте, не превысил ли пусковой сигнал границу выбранного для осциллограммы диапазона. Осциллограмма будет отображаться стабильно только при правильных настройках системы запуска.

6. При работе в режиме осциллографа нет видимого отклика на нажатие кнопки Run/Stop.

Проверьте, не выбран ли режим запуска Normal (нормальный запуск) или Single (однократный запуск) в меню настройки запуска, и не превышает ли уровень запуска амплитуду сигнала.

Если это так, расположите уровень запуска посередине дисплея или переключите прибор на автоматический режим запуска. Кроме того, при нажатии кнопки Auto указанные настройки будут установлены автоматически.

7. Формирование осциллограммы замедляется после увеличения числа усреднений в режиме сбора данных AVERAGE.

Это нормально, поскольку осциллографу приходится обрабатывать увеличенные объемы данных.

9. Техническое обслуживание

9.1. Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор в местах, где его жидкокристаллический дисплей может длительное время подвергаться воздействию прямого солнечного света.

Внимание: Чтобы избежать повреждения инструмента или пробника, не подвергайте их воздействию спреев, жидкостей или растворителей.

9.2. Чистка

Осматривайте прибор и датчики так часто, как того требуют условия эксплуатации. Чтобы очистки прибора, выполните следующие действия:

1. Сотрите пыль с наружной поверхности прибора и пробников при помощи сухой мягкой ткани. При очистке дисплея не поцарапайте прозрачный защитный экран.

2. Перед очисткой осциллографа отсоедините от него питание. Протрите прибор влажной, но не оставляющей капель мягкой тканью. Для очистки рекомендуется использовать чистую воду или мягкодействующее моющее средство. Во избежание повреждения прибора и пробников не используйте абразивов и агрессивных моющих средств.

Предупреждение: Во избежание угрозы короткого замыкания и поражения электрическим током из-за присутствия влаги, перед запуском прибора удостоверьтесь, что он полностью высушен.

9.3. Руководство по использованию батареи

Зарядка и замена батареи

При длительном хранении прибора заряд в ней может оказаться слишком низким из-за естественного саморазряда литиевой батареи, и прибор не удастся включить. Это нормальное явление.

С помощью входящего в комплект поставки адаптера предварительно зарядите батарею прибора в течение 0,5 – 1 часа (в зависимости от времени хранения) перед тем, как включать его. Кроме того, если прибор не используется длительное время, рекомендуется периодически заряжать его, чтобы не допускать полного саморазряда литиевой батареи.

Зарядка батареи

При поставке прибора литиевая батарея может оказаться заряжена не полностью. Чтобы полностью зарядить ее, требуется 4,5 часа или более (при выключенном приборе) или меньшее время при неполной разрядке батареи, что можно оценить по индикатору заряда. После полной зарядки батарея обеспечивает около 4 часов работы прибора или более.

Индикатор источника питания и состояния батареи расположен в верхнем правом углу экрана и может принимать следующий вид:

 - символ показывает, что батарея находится в процессе зарядки.

 - символ показывает, что прибор получает питание от батареи.

 - символ показывает, что заряда батареи хватит не более, чем на 5 минут работы прибора. Как можно скорее зарядите батарею в соответствии с инструкцией, чтобы избежать ее повреждения.

Способы зарядки батареи

Зарядка батареи через адаптер питания. Для зарядки подключите осциллограф к розетке электросети через USB-кабель и адаптер питания, входящие в комплект поставки.

Зарядка батареи через интерфейс USB. Для зарядки подключите осциллограф к компьютеру или другому оборудованию через USB-кабель (обращайте внимание на нагрузочную емкость устройств питания, чтобы избежать ненормальной работы приборов).

Примечание: Во избежание перегрева батареи в процессе зарядки температура окружающей среды не должна превышать допустимых значений, указанных в технических характеристиках прибора.

Замена литиевой батареи

Как правило, литиевая батарея не требует замены. Однако при необходимости ее может заменять только квалифицированный персонал и только на литиевую батарею с такими же характеристиками.

10. Техническая поддержка

Для получения технической поддержки отправляйте свои вопросы по адресу: info@novapribor.ru

11. Сведения о содержании драгметаллов

Сведений о содержании драгоценных металлов нет.

12. Утилизация

Особых условий утилизации не требует.

13. Хранение и транспортировка

Хранение осциллографа может быть кратковременным (гарантийным) и длительным.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении осциллограф размещать в рабочем положении на стеллаже в упаковке на уровне не выше 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

Осциллографы требуют бережного обращения и ухода в процессе эксплуатации, хранения и транспортировки.

- Осциллограф должен храниться в упаковке изготовителя при температуре -20 – 60°С и относительной влажности не более 90%.
- Должна быть обеспечена защита от попадания пыли, влаги и паров веществ, вызывающих коррозию.
- При транспортировке воздушным транспортом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметичном отсеке.

14. Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого осциллографа всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок – 3 года.

15. Приложения

15.1. Методика поверки



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»

В.В. Федулов

«21» августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы-мультиметры цифровые запоминающие
VERDO SH1400

Методика поверки
МП SH1400/2023

Москва
2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы-мультиметры цифровые запоминающие VERDO SH1400 (далее – осциллографы-мультиметры), изготавливаемые в модификациях VERDO SH1401, VERDO SH1402, VERDO SH1403, VERDO SH1404, VERDO SH1405, VERDO SH1406, VERDO SH1407, VERDO SH1408 компанией "Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd.", Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке осциллографов-мультиметров обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

- ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022г. № 2360;
- ГЭТ 13-2001 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457;
- ГЭТ 89-98 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021 г. № 1942;
- ГЭТ 182-2010 в соответствии с ГОСТ Р 8.761-2011 «Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения»;
- ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утверждённой приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;
- ГЭТ 88-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{6}$ Гц, утверждённой приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668;
- ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456;
- ГЭТ 107-77 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрической емкости по ГОСТ 8.371-80.

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.4, 8.5
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Проверка входного сопротивления	да	да	10.1
Определение погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.2
Определение погрешности измерения временных интервалов	да	да	10.3
Проверка верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.4
Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока	да	да	10.5
Определение погрешности измерения напряжения переменного тока	да	да	10.6
Определение погрешности измерения сопротивления	да	да	10.7
Определение погрешности измерения ёмкости	да	да	10.8
Определение погрешности измерения силы постоянного тока	да	да	10.9
Определение погрешности измерения силы переменного тока	да	да	10.10

2.2 Периодическая поверка по запросу пользователя осциллографа-мультиметра может выполняться для отдельных измерительных каналов.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий применения осциллографа-мультиметра, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
раздел 3 Контроль условий проведения поверки	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры ±0,5 °С в диапазоне от 0 до +50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ±3 % в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,2 кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11
п.10.1 Проверка входного сопротивления п.10.2 Определение погрешности коэффициента отклонения п.10.3 Определение погрешности измерения временных интервалов п.10.4 Проверка верхней частоты полосы пропускания	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 3456, диапазон измерений сопротивления от 40 Ом до 90 Ом и от 800 до 1200 кОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления ±0,1 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 3457, относительная погрешность воспроизведения постоянного напряжения от ±(30 мВ до 30 В), ±0,3 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по Приказу № 2360, пределы допускаемой погрешности установки периода, ± $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ %; диапазон частот синусоидального сигнала от 0,1 Гц до 3,2 ГГц	Калибратор осциллографов 9500B с активной головкой 9530; рег. № 30374-13

Продолжение таблицы 2

п.10.5 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока п.10.6 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока п.10.7 Определение погрешности измерения сопротивления п.10.8 Определение погрешности измерения ёмкости п.10.9 Определение погрешности измерения силы постоянного тока п.10.10 Определение погрешности измерения силы переменного тока	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 3457, относительная погрешность воспроизведения постоянного напряжения от ±(180 мВ до 1000 В), ±0,007 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 1942, относительная погрешность воспроизведения переменного напряжения от 180 мВ до 800 В частотой 40-1000 Гц, ±0,06 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по Приказу № 3456, относительная погрешность воспроизведения сопротивления от 180 Ом до 100 МОм, ±0,1 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.371-80, относительная погрешность воспроизведения ёмкости от 180 мкФ до 2 мФ, ±0,6 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 2091, относительная погрешность воспроизведения силы постоянного тока от ±(180 мА до 10 А), ±0,06 %; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 668, относительная погрешность воспроизведения силы переменного тока от 180 мА до 10А частотой 40-1000 Гц, ±0,2 %.	Калибратор универсальный 9100; рег. № 25985-09
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.371-80, допускаемая относительная погрешность воспроизведения ёмкости: от 0,0001 до 0,9 мкФ в пределах ±0,1(1 + 0,0032/C) %, от 1 до 100 мкФ в пределах ± 0,5%	Магазин ёмкости Р5025; рег. № 5395-76
п.10.4 Проверка верхней частоты полосы пропускания	тип BNC(m-f), 50±0,5 Ом	Нагрузка проходная
п./п.10.5 - 10.10	банан - банан, 2 шт.	Кабели

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации осциллографов-мультиметров, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра осциллографа-мультиметра проверяются:
- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах осциллографа-мультиметра).

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого осциллографа-мультиметра, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации осциллографа-мультиметра, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Для выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый осциллограф-мультиметр должны быть подключены к сети 230 В, 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.
Минимальное время прогрева осциллографа-мультиметра составляет 15 минут.

8.4 Выполнить самопроверку (Self-test) по следующей процедуре:
- включить питание осциллографа-мультиметра, при этом автоматически запустится процесс самотестирования. В процессе самопроверки не должно появиться сообщений об ошибках.

8.5 Выполнить процедуру автоподстройки (Self-calibration), для чего:
- выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра. Для этого нажать кнопку **System**, выбрать **Default setting**, нажав **F3**;
- запустить процедуру нажатием **F3**;
- убедиться в том, что к каналам осциллографа-мультиметра ничего не подключено;
- нажать кнопку **System**, перейти на страницу 2/2 меню, нажав **F4**;
- выбрать **Auto Calibration**, нажав **F3**;
- запустить процедуру нажатием **F3**;
- дождаться завершения процесса автоподстройки, по его завершению не должно появиться сообщений об ошибках.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Включить питание осциллографа-мультиметра. Нажать кнопку **System**, нажатием **F2** выбрать меню системных настроек **System**. Перейти на страницу 2/2 меню, нажав **F4**. Выбрать **About** нажатием **F1**.

В окне должны отобразиться идентификационные данные осциллографа-мультиметра и установленного программного обеспечения («SH1400 Firmware»).

Идентификационный номер версии должен быть не ниже V1.0.1.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик осциллографа-мультиметра выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 10.1 ÷ 10.10.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате осциллограф-мультиметр следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

10.1 Проверка входного сопротивления

10.1.1 Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра. Для этого нажать кнопку **System**, выбрать **Default setting** в нижнем меню.

10.1.2 Нажать кнопку **CH1/2**. В настройках каналов установить **Probe: 1X**, **Coupling: DC**.

10.1.3 В настройках каналов установить коэффициент отклонения 100 мВ/дел. Активировать каналы осциллографа-мультиметра.

10.1.4 Соединить выход активной головки калибратора 9500B с входом канала CH1 осциллографа-мультиметра. Установить на калибраторе режим измерения сопротивления 1 МОм. Активировать выход калибратора.

10.1.5 Записать измеренное калибратором значение сопротивления в столбец 3 таблицы 10.1.

10.1.6 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500B от разъема канала прибора.

10.1.7 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.1.4 - 10.1.6 для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Таблица 10.1 – Входное сопротивление каналов

K_O, мВ/дел	$R_{ВХ}$, МОм	Измеренное Значение, МОм	Нижний предел допускаемых значений, МОм	Верхний предел допускаемых значений, МОм
1	*2*	*3*	*4*	*5*
100	1		0,980	1,020

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения входного сопротивления каналов должны находиться в пределах

допускаемых значений, приведенных в описании типа поверяемого осциллографа-мультиметра и указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.1.

10.2 Определение погрешности коэффициента отклонения

10.2.1 Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра. Для этого нажать кнопку **System**, выбрать **Default setting** в нижнем меню.

10.2.2 Установить на калибраторе 9500B режим воспроизведения постоянного напряжения на нагрузку 1 МОм.

10.2.3 Соединить выход активной головки калибратора 9500B с входом канала CH1 осциллографа-мультиметра.

10.2.4 Нажать кнопку **CH1/2**. Оставить активным канал CH1. Канал CH2 - деактивировать. Стрелочными кнопками (▲ ▼) установить нулевое вертикальное смещение (**Vertical Position: 0.00 div**).

10.2.5 В настройках канала установить **Coupling: DC**; **Probe: 1X**; **K_O = 10 мВ/дел**.

10.2.6 Нажать кнопку **Trig/Δ**, установить источник синхронизации на CH1.

10.2.7 Нажать кнопку **HOR**. Задать низкую частоту обновления осциллограммы **Refresh: Low**. Установить коэффициент развертки 1 мс/дел с помощью стрелочных кнопок (▲ ▼).

10.2.8 Нажать кнопку **Measure / Range**, добавить измерение среднего значения (**Measure: On**, **Source: CH1**, **Add Del: Mean**).

10.2.9 Установить на калибраторе положительное значение напряжения $U_{КАЛ+}$ = +30 мВ. Активировать выход калибратора.

Записать измеренное на канале осциллографа-мультиметра положительное значение напряжения $U_{ПОЛ}$ в столбец 4 таблицы 10.2.

Установить на калибраторе отрицательное значение напряжения $U_{КАЛ-}$ = –30 мВ.

Записать измеренное на канале осциллографа-мультиметра отрицательное значение напряжения $U_{ОТР}$ в столбец 5 таблицы 10.2.

Вычислить разностное значение $\Delta U = (U_{ПОЛ} - U_{ОТР})$ и записать его в столбец 6 таблицы 10.2.

10.2.10 Устанавливать значения коэффициента отклонения K_O и соответствующие значения $U_{КАЛ+}$ и $U_{КАЛ-}$, указанные в столбцах 1, 2, 3 таблицы 10.2. Записывать измеренные на канале осциллографа-мультиметра значения напряжения $U_{ПОЛ}$ и $U_{ОТР}$ в столбцы 4 и 5 таблицы 10.2.

Вычислять разностные значения $\Delta U = (U_{ПОЛ} - U_{ОТР})$ и записывать их в столбец 6 таблицы 10.2.

10.2.11 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500B от разъема канала прибора.

10.2.12 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.2.1 – 10.2.11 для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Таблица 10.2 – Погрешность коэффициента отклонения

K_O	$U_{КАЛ+}$	$U_{КАЛ-}$	$U_{ПОЛ}$	$U_{ОТР}$	ΔU	$\Delta U_{МИН}$	$\Delta U_{МАКС}$
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
10 мВ/дел	+30 мВ	–30 мВ				58,2 мВ	61,8 мВ
20 мВ/дел	+60 мВ	–60 мВ				116,4 мВ	123,6 мВ
50 мВ/дел	+150 мВ	–150 мВ				291 мВ	309 мВ
100 мВ/дел	+300 мВ	–300 мВ				582 мВ	618 мВ
200 мВ/дел	+600 мВ	–600 мВ				1,164 В	1,236 В
500 мВ/дел	+1,5 В	–1,5 В				2,91 В	3,09 В
1 В/дел	+3 В	–3 В				5,82 В	6,18 В
2 В/дел	+6 В	–6 В				11,64 В	12,36 В
5 В/дел	+15 В	–15 В				29,1 В	30,9 В
10 В/дел	+30 В	–30 В				58,2 В	61,8 В

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные разностные значения напряжения ΔU должны находиться в пределах допускаемых значений $\Delta U_{МИН}$ и $\Delta U_{МАКС}$, указанных в столбцах 7 и 8 таблицы 10.2.

Пределы допускаемых значений вычислены по допускаемым значениям относительной погрешности коэффициента отклонения, приведенным в описании типа поверяемого осциллографа-мультиметра.

10.3 Определение погрешности измерения временных интервалов

10.3.1 Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра. Для этого нажать кнопку **System**, выбрать **Default setting** в нижнем меню.

10.3.2 Нажать кнопку **CH1/2**. Оставить активным канал CH1. Канал CH2 - деактивировать. Стрелочными кнопками (▲ ▼) установить нулевое вертикальное смещение (**Vertical Position: 0.00 div**).

10.3.3 В настройках канала установить **Coupling: DC**; **Probe: 1X**; **K_O = 200 мВ/дел**.

10.3.4 Нажать кнопку **Trig/Δ**, установить источник синхронизации на CH1.

10.3.5 Нажать кнопку **HOR**. Установить коэффициент развертки 500 мкс/дел с помощью стрелочных кнопок (▲ ▼).

10.3.6 Установить на калибраторе 9500B режим **Time Marker** (меандр) с амплитудой 1 $В_{п-п}$, периодом 1 мс на нагрузку 1 МОм.

10.3.7 Соединить выход активной головки калибратора 9500B с входом канала CH1 осциллографа-мультиметра. Активировать выход калибратора.

10.3.8 С помощью стрелочных кнопок (◄ ►) установить время задержки по индикатору на дисплее осциллографа-мультиметра (вверху справа) равным 1 мс.

10.3.9 С помощью стрелочных кнопок (▲ ▼) уменьшать коэффициент развертки и подстроить его так, чтобы было удобно произвести отсчет положения переднего фронта импульса.

10.3.10 Наблюдая положение переднего фронта сигнала относительно центра дисплейной сетки, зафиксировать отсчет положения фронта импульса. Измеренное значение положения фронта импульса записать в столбец 2 таблицы 10.3. Оно должно находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбце 3 таблицы 10.3.

10.3.11 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500В от разъема канала прибора.

Таблица 10.3 – Погрешность измерения временных интервалов

Установленное время задержки, мс	Измеренное значение положения фронта	Пределы допускаемых значений, нс
1	*2*	*3*
1		±100

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное положения фронта импульса должно находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбце 3 таблицы 10.3.

10.4 Проверка верхней частоты полосы пропускания

10.4.1 Выполнить заводскую установку осциллографа-мультиметра. Для этого нажать кнопку **System**, выбрать **Default setting** в нижнем меню.

10.4.2 Нажать кнопку **CH1/2**. Оставить активным канал CH1. Канал CH2 - деактивировать. Стрелочными кнопками (**▲ ▼**) установить нулевое вертикальное смещение (**Vertical Position: 0.00 div**).

10.4.3 В настройках канала установить **Coupling: DC**; **Probe: 1X**; **Bandwidth: Full band**; **Ko = 100 мВ/дел**.

10.4.4 Нажать кнопку **Trig/Δ**, установить источник синхронизации на CH1.

10.4.5 Нажать кнопку **HOR**. Установить коэффициент развертки 10 мкс/дел с помощью стрелочных кнопок (**▲ ▼**).

10.4.6 Нажать кнопку $\frac{\text{Measure}}{\text{Range}}$, добавить измерение Vpp (**Measure: On**, **Source: CH1**, **Add Del: PK-PK**).

10.4.7 Установить на калибраторе осциллографов режим воспроизведения синусоидального напряжения на нагрузку 50 Ом, частотой 50 кГц, напряжением 600 $мВ_{п-п}$.

10.4.8 Соединить выход головки калибратора с входом канала CH1 через проходную нагрузку 50 Ом.

10.4.9 Активировать выход калибратора. Подстроить на калибраторе уровень сигнала так, чтобы амплитуда сигнала составляла примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа-мультиметра, а отсчет Vpp был равен 600 $мВ_{п-п}$.

10.4.10 Установить на калибраторе значение частоты $F_{МАКС}$, соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа-мультиметра:
- для модификаций SH1401, SH1402 $F_{МАКС}$ = 40 МГц;
- для модификаций SH1403, SH1404 $F_{МАКС}$ = 70 МГц;
- для модификаций SH1405, SH1406 $F_{МАКС}$ = 100 МГц;
- для модификации SH1407, SH1408 $F_{МАКС}$ = 200 МГц.

10.4.11 Уменьшая на осциллографе-мультиметре коэффициент развертки, установить его так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Записать отсчет Vpp в столбец 3 таблицы 10.4.

10.4.12 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500В от разъема канала прибора.

10.4.13 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.4.1 – 10.4.12 для канала CH2 осциллографа-мультиметра.

Таблица 10.4 – Верхняя частота полосы пропускания

K_O, мВ/дел	Напряжение Vpp на частоте 50 кГц, мВ	Измеренное значение напряжения Vpp на частоте $F_{МАКС}$	Нижний предел допускаемого значения, мВ
1	*2*	*3*	*4*
100	600		424,2

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение Vpp напряжения на верхней частоте полосы пропускания должно быть выше нижнего предела допускаемого значения, которое указано в столбце 4 таблицы 10.4.

Нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (–3 дБ) от установленного значения напряжения на частоте 50 кГц в соответствии с описанием типа поверяемого осциллографа-мультиметра.

10.5 Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока

10.5.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока **DCV**. Для этого нажать кнопку **Mode**, выбрать режим мультиметра (**Voltage: DC**).

10.5.2 Установить калибратор универсальный 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.

10.5.3 Соединить кабелями банан-банан гнезда "VΩ⇥C", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT HI", "OUTPUT LO" калибратора.

10.5.4 Активировать выход калибратора. Устанавливать на калибраторе поочередно значения напряжения в соответствии с таблицей 10.5. Записывать измеренные значения напряжения в столбец 3 таблицы 10.5.

10.5.5 Деактивировать выход калибратора.

Таблица 10.5 – Погрешность измерения постоянного напряжения

Предел измерения	Значение напряжения калибратора	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	*2*	*3*	*4*	*5*
200 мВ	+180 мВ		+179,00 мВ	+181,00 мВ
	–180 мВ		–181,00 мВ	–179,00 мВ
2 В	+1,8 В		+1,7941 В	+1,8059 В
	–1,8 В		–1,8059 В	–1,7941 В
20 В	+18 В		+17,941 В	+18,059 В
	–18 В		–18,059 В	–17,941 В
200 В	+180 В		+179,41 В	+180,59 В
	–180 В		–180,59 В	–179,41 В
1000 В	+500 В		+498,0 В	+502,0 В
	–500 В		–502,0 В	–498,0 В

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

Измеренные значения напряжения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.5 .

Пределы допускаемых значений напряжения вычислены по значениям относительной погрешности, приведенным в описании типа поверяемого средства измерений.

10.6 Определение погрешности измерения напряжения переменного тока

10.6.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения напряжения переменного тока **ACV**.

10.6.2 Установить калибратор универсальный 9100 в режим воспроизведения напряжения переменного тока.

10.6.3 Соединить кабелями банан-банан гнезда "VΩ⇥C", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT HI", "OUTPUT LO" калибратора.

10.6.4 Активировать выход калибратора. Устанавливать на калибраторе поочередно значения частоты и напряжения в соответствии с таблицей 10.6. Записывать измеренные значения напряжения в столбец 4 таблицы 10.6.

10.6.5 Деактивировать выход калибратора.

Таблица 10.6 – Погрешность измерения напряжения переменного тока

Предел измерения	Значение напряжения калибратора		Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
	Частота	Напряжение (скз)			
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
200 мВ	40 Гц	180 мВ		178,46 мВ	181,54 мВ
	1000 Гц	180 мВ		178,46 мВ	181,54 мВ
2 В	40 Гц	1,8 В		1,7846 В	1,8154 В
	1000 Гц	1,8 В		1,7846 В	1,8154 В
20 В	40 Гц	18 В		17,846 В	18,154 В
	1000 Гц	18 В		17,846 В	18,154 В
200 В	40 Гц	180 В		178,46 В	181,54 В
750 В	1000 Гц	380 В		375,2 В	384,8 В

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

Измеренные значения напряжения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.6.

Пределы допускаемых значений напряжения вычислены по значениям относительной погрешности, приведенным в описании типа поверяемого средства измерений.

10.7 Определение погрешности измерения сопротивления

10.7.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения сопротивления **R**.

10.7.2 Установить калибратор универсальный 9100 в режим воспроизведения сопротивления.

10.7.3 Соединить кабелями банан-банан гнезда "VΩ⇥C", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT HI", "OUTPUT LO" калибратора.

10.7.4 Активировать выход калибратора. Устанавливать на калибраторе поочередно значения сопротивления в соответствии с таблицей 10.7. Записывать измеренные значения сопротивления в столбец 3 таблицы 10.7.

10.7.5 Деактивировать выход калибратора.

Таблица 10.7 – Погрешность измерения сопротивления

Предел измерения	Значение сопротивления калибратора	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	*2*	*3*	*4*	*5*
200 Ом	180 Ом		178,46 Ом	181,54 Ом
2 КОм	1,8 КОм		1,7851 КОм	1,8149 КОм
20 КОм	18 КОм		17,853 КОм	18,147 КОм
200 КОм	180 КОм		178,53 КОм	181,47 КОм
2 МОм	1,8 МОм		1,7853 МОм	1,8147 МОм
20 МОм	18 МОм		17,817 МОм	18,183 МОм
100 МОм	90 МОм		85,40 МОм	94,60 МОм

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

Измеренные значения сопротивления должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.7.

Пределы допускаемых значений напряжения вычислены по значениям относительной погрешности, приведенным в описании типа поверяемого средства измерений.

10.8 Определение погрешности измерения ёмкости

10.8.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения ёмкости **CAP**.

10.8.2 На магазине ёмкости Р5025 соединить штатной перемычкой клеммы "2" и "2'", выставить все переключатели и ручку плавной установки ёмкости в нулевое положение.

10.8.3 Соединить кабелями банан-банан гнезда "VΩ⇥C", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "1" и "2".

10.8.4 Устанавливать на магазине ёмкости поочередно значения ёмкости в соответствии с таблицей 10.8. Записывать измеренные значения ёмкости в столбец 3 таблицы 10.8.

10.8.5 Для пределов измерения 200 мкФ и 2 мФ вместо магазина ёмкости использовать калибратор универсальный 9100.

10.8.6 Установить калибратор универсальный 9100 в режим воспроизведения ёмкости. Отсоединить кабели от магазина ёмкости.

10.8.7 Соединить кабелями банан-банан гнезда "VΩ⇥C", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT HI", "OUTPUT LO" калибратора.

10.8.8 Активировать выход калибратора. Установить на калибраторе поочередно значения ёмкости 180 мкФ и 1,8 мФ. Записать измеренные значения в столбец 3 таблицы 10.8.

10.8.9 Деактивировать выход калибратора.

Таблица 10.8 – Погрешность измерения ёмкости

Предел измерения	Значение ёмкости магазина ёмкости/калибратора	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	*2*	*3*	*4*	*5*
20 нФ	18 нФ		17,450 нФ	18,550 нФ
200 нФ	180 нФ		174,50 нФ	185,50 нФ

2 мкФ	1,8 мкФ		1,7450 мкФ	1,8550 мкФ
20 мкФ	18 мкФ		17,450 мкФ	18,550 мкФ
200 мкФ	180 мкФ		174,50 мкФ	185,50 мкФ
2 мФ	1,8 мФ		1,7450 мФ	1,8550 мФ

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

Измеренные значения ёмкости должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.8 .

Пределы допускаемых значений напряжения вычислены по значениям относительной погрешности, приведенным в описании типа поверяемого средства измерений.

10.9 Определение погрешности измерения силы постоянного тока

10.9.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения силы постоянного тока **DCA**.

10.9.2 Установить калибратор универсальный 9100 в режим воспроизведения силы постоянного тока.

10.9.3 Соединить кабелями банан-банан гнезда "mA", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT I+", "OUTPUT I–" калибратора.

10.9.4 Установить предел измерения 200 мА на осциллографе-мультиметре. Установить на калибраторе значение силы постоянного тока +180 мА. Активировать выход калибратора. Записать измеренное значение силы постоянного тока в столбец 3 таблицы 10.9.

10.9.5 Установить на калибраторе значение силы постоянного тока –180 мА. Записать измеренное значение силы постоянного тока в столбец 3 таблицы 10.9. Деактивировать выход калибратора.

10.9.6 Соединить кабелями банан-банан гнезда "A", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT I+", "OUTPUT I–" калибратора.

10.9.7 Установить предел измерения 10 А на осциллографе-мультиметре. Установить на калибраторе значение силы постоянного тока +5 А. Активировать выход калибратора. Записать измеренное значение силы постоянного тока в столбец 3 таблицы 10.9.

10.9.8 Установить на калибраторе значение силы постоянного тока –5 А. Записать измеренное значение силы постоянного тока в столбец 3 таблицы 10.9. Деактивировать выход калибратора.

Таблица 10.9 – Погрешность измерения постоянного напряжения

Предел измерения	Значение силы тока калибратора	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
1	*2*	*3*	*4*	*5*
200 мА	+180 мА		+178,46 мА	+181,54 мА
	–180 мА		–181,54 мА	–178,46 мА
10 А	+5 А		+4,865 А	+5,135 А
	–5 А		–5,135 А	–4,865 А

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

Измеренные значения силы постоянного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.9.

Пределы допускаемых значений напряжения вычислены по значениям относительной погрешности, приведенным в описании типа поверяемого средства измерений.

10.10 Определение погрешности измерения силы переменного тока

10.10.1 На осциллографе-мультиметре установить режим измерения силы переменного тока **АСА**.

10.10.2 Установить калибратор универсальный 9100 в режим воспроизведения силы переменного тока.

10.10.3 Соединить кабелями банан-банан гнезда "mA", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT I+", "OUTPUT I–" калибратора.

10.10.4 Установить предел измерения 200 мА на осциллографе-мультиметре. Установить на калибраторе значение силы переменного тока 180 мА и частотой 40 Гц. Активировать выход калибратора. Записать измеренное значение силы переменного тока в столбец 4 таблицы 10.9.

10.10.5 Установить на калибраторе значение силы переменного тока 180 мА и частотой 1000 Гц. Записать измеренное значение силы переменного тока в столбец 4 таблицы 10.10. Деактивировать выход калибратора.

10.10.6 Соединить кабелями банан-банан гнезда "A", "COM" на передней панели прибора соответственно с гнездами "OUTPUT I+", "OUTPUT I–" калибратора.

10.10.7 Установить предел измерения 10 А на осциллографе-мультиметре. Установить на калибраторе значение силы переменного тока 5 А и частотой 40 Гц. Активировать выход калибратора. Записать измеренное значение силы переменного тока в столбец 4 таблицы 10.10.

10.10.8 Установить на калибраторе значение силы переменного тока 5 А и частотой 1000 Гц. Записать измеренное значение силы переменного тока в столбец 4 таблицы 10.10. Деактивировать выход калибратора.

Таблица 10.10 – Погрешность измерения постоянного напряжения

Предел измерения	Значение силы тока калибратора		Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
	Частота	Сила тока (скз)			
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
200 мА	40 Гц	180 мА		178,10 мА	181,90 мА
	1000 Гц	180 мА		178,10 мА	181,90 мА
10 А	40 Гц	5 А		4,850 А	5,150 А
	1000 Гц	5 А		4,850 А	5,150 А

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:

Измеренные значения силы переменного тока должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 5 и 6 таблицы 10.10.

Пределы допускаемых значений напряжения вычислены по значениям относительной погрешности, приведенным в описании типа поверяемого средства измерений.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

1.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт 2.2 настоящего документа) должны быть указаны сведения об измерительных каналах, для которых была выполнена поверка.

11.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке на бумажном носителе.

11.3 При положительных результатах поверки на поверяемое средство измерений пользователь наносит знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

11.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.