

Verdo CH3900

Серия портативных калибраторов



Руководство пользователя



Содержание

1.Знакомство с прибором	5
1.1.Основные функции калибратора	5
1.2.Особенности калибраторов VERDO CH3900	5
1.3.Сводная таблица функций измерения и источника	6
1.4.Стандартные аксессуары	7
1.5.Предупреждение по безопасному использованию	8
1.6.Описание клемм прибора	9
1.7.Описание кнопок прибора	10
1.8.Схемы подключения проводов (функция измерения)	11
1.9.Схема подключения проводов (функция источника)	12
2.Описание интерфейсов отображения	13
2.1.Основной интерфейс (измеритель/источник)	13
2.2.Интерфейс системных настроек	13
2.3.Интерфейс специальных функций (дополнительные функции)	14
3.Использование функции	15
3.1.Измерение напряжения (Вольтовый и милливольтовый диапазон)	15
3.2.Измерение тока	15
3.3.Измерение тока в контуре токовой петли	16
3.4.Измерение термопары (TC)	17
3.5.Измерение термосопротивления (RTD)	18
3.6.Измерение частоты	18
3.7.Измерение целостности цепи (прозвонка)	19
3.8.Измерение сопротивления	20
3.9.Симуляция напряжения	20
3.10.Симуляция постоянного напряжения в милливольтовом диапазоне	21
3.11.Активный токовый выход	22
3.12.Имитация трансмиттера	23
3.13.Моделирование термопар (TC)	24
3.14.Моделирование RTD	25
3.15.Имитация сопротивления	26
3.16.Имитация частоты	27
4.Дополнительные функции (опционально, в зависимости от модели)	28
4.1.HART - коммуникатор	28

4.2.Запись сохраненных данных	30
4.3.Режим генерации синусоидального сигнала	32
4.4.Автоматическое изменение выходного сигнала	32
4.5.Стандартное измерение температуры (T-STD_MEAS)	37
4.6.Измерение рабочего цикла	38
4.7.Счетчик импульсов	39
4.8.Компенсация холодного спая термопары	41
5.Питание прибора	43
5.1.Подзарядка	43
6.Спецификация	44
7.Приложение	52
7.1.Приложение А: Методика поверки	52

Перед началом работ, пожалуйста, прочтите данное руководство по эксплуатации (далее - РЭ)! Оно содержит важные указания и данные, соблюдение которых обеспечит правильное функционирование прибора VERDO СН3900 и обеспечит надежные результаты измерений.

Изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, связанные с улучшением технических и потребительских качеств, вследствие чего в РЭ возможны незначительные расхождения между текстом, эксплуатационной документацией и изделием, не влияющие на качество, работоспособность, надежность и долговечность прибора.

1. Знакомство с прибором

1.1. Основные функции калибратора

Высокоточные многофункциональные портативные калибраторы процессов VERDO CH3000 представляют собой высокоточные ручные приборы для измерения/вывода сигналов процесса, которые могут одновременно измерять и выводить напряжение, ток, сопротивление, термопар, термосопротивлений, частот, импульса, сигнал прозвонки и т.д. Встроенные в прибор функции HART, могут полностью заменить коммунитор HART.

1.2. Особенности калибраторов VERDO CH3900

- Измерение/выход: напряжение, ток, сопротивление, частота/импульс/импульсы прозвонки (все, кроме VERDO CH3901).
- Измерение и моделирование термосопротивления и термопар (только для VERDO CH3901, CH3904, CH3905).
- Может имитировать двухпроводной передатчик.
- Измерение сопротивления может осуществляться по двух-, трех- и четырехпроводной схеме.
- Базовая погрешность 0,008%.
- Два канала с полной гальванической развязкой, поддерживают одновременное измерение и вывод.
- Калибратор может обеспечить пошаговый выходной сигнал в ручном или автоматическом режиме.
- Прибор снабжен 3,5-дюймовым TFT ЖК-экрана с разрешением 480*320.
- Данные измерений и выходные данные могут отображаться одновременно, а данные измерений или выходные данные также могут отображаться отдельно.

- Блок питания литиевой батареи емкостью 5000 мАч.
- Функция автоматического отключения питания.
- Встроенный источник питания токовой петли 24 В.
- Измерение и выход термодатчика обеспечивают встроенные, внешние и ручные методы компенсации температуры холодного спая, из которых внешний опорный терминал используется термосопротивление Pt100 класса А.
- Тип термодатчика: R, S, K, E, J, T, N, B, L, U, XK, WRE325, WRE526, BP.
- Тип термосопротивления: PT100-385, PT100-392, PT100-JIS, PT200-385, PT500-385, PT1000-385, Cu10, Cu50, Cu100, Ni120, PT10, BA1, BA2.
- Функция HART (только VERDO CH3903 и VERDO CH3905 поддерживают эту функцию): она может полностью заменить ручной коммуникатор HART.
- Температурный диапазон: 20°C ±2 °C, относительная влажность ≤ 80%.
- Размер: 210 мм (Д) × 105 мм (Ш) × 55 мм (В).
- Вес: 600 г.

1.3. Сводная таблица функций измерения и источника

Функции измерения и источника представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Функции измерения и источника

Функции	Измерение	Источник
DC V	0~200 В	0~10 В
DC mV	0 ~ 100 мВ	0 ~ 100 мВ
DCI	0 ~ 200 мА	0 ~ 24 мА
Токовая петля	0 ~ 24 мА	
Пассивный ток		0 ~ 24 мА
AC V	0~200 В	
AC I	0 ~ 200 мА	

Частота	0 ~ 100 кГц	0 ~ 100 кГц
Импульс	0 ~ 100 кГц	0 ~ 100 кГц
Переключение	0 ~ 100 кГц	0 ~ 100 кГц
Сопротивление	10-5000Ω	10-5000Ω
Термопары (TC)	R/S/K/E/J/T/N/B/L/U/XK/BP/ WRe325/WRe526	R/S/K/E/J/T/N/B/L/U/XK/BP/ WRe325/WRe526
Термосопротивление (RTD)	Pt100/Pt200/Pt500/Pt1000/ Pt10/Cu10/Cu50/Cu100/ Pt100-392/ Pt100-JIS/Ni120	Pt100/Pt200/Pt500/Pt1000/ Pt10/Cu10/Cu50/Cu100/ Pt100-392/ Pt100-JIS/Ni120
Другие	Встроенный блок питания 24 В	

1.4. Стандартные аксессуары

Стандартные аксессуары представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Стандартные аксессуары

Наименование	Количество
Комплект измерительных пробников (красный и черный)	2 шт.
Комплект зажимов типа «крокодил» (красный и черный)	2 шт.
Адаптер питания 12 В/1 А с разъемом типа USB-C	1 шт.
Адаптер для евро-розетки	1 шт.
Руководство пользователя	1 шт.

На рисунке 1 представлена стандартная комплектация.



Рисунок 1 - Стандартная комплектация

1.5. Предупреждение по безопасному использованию

Во избежание возможного поражения электрическим током или травм:

- Перед использованием прибора проверьте им заранее известно заданное напряжение, чтобы убедиться в его нормальной работе. Например, это можно сделать с помощью взаимной аутентификация данных верхнего и нижнего дисплея.
- Пожалуйста, соблюдайте все процедуры безопасной эксплуатации.
- Выбирайте надлежащую функцию и диапазон в соответствии с требованиями измерения.
- Перед применением убедитесь, что крышка батарейного отсека закрыта.
- Прежде чем открывать крышку батарейного отсека, отключите от прибора все подключенные провода и пробники.
- Проверьте, есть в пробниках или измерительных проводах участки с поврежденной изоляцией или открытым металлом. Замените поврежденные пробники или провода перед использованием.
- Не прикасайтесь руками к металлическим контактам при использовании прибора.
- При подключении к измеряемой цепи сначала подключите общую линию, а затем потенциальную, при отключении действуйте в обратной последовательности.
- Не используйте поврежденный калибратор.
- Не используйте калибратор рядом с взрывоопасными газами.
- Перед изменением функции измерения или вывода отключайте прибор от внешних цепей.

- Во избежание ошибки считывания и возможного поражения электрическим током или травм, когда на экране отображается пониженное напряжение аккумулятора, замените или зарядите аккумулятор.
- При измерении и имитации токового сигнала особо обратите внимание на правильное использование разъемов, функций и диапазонов прибора.

1.6. Описание клемм прибора

На рисунке 2 представлены электрические клеммы прибора.



Рисунок 2 - Электрические клеммы прибора

Описание клемм прибора представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Описание клемм прибора

№	Клемма/разъем	Описание
1	Разъем для связи с ПК и зарядки аккумуляторов	Подключите адаптер питания для зарядки аккумуляторов или подключите калибратор к компьютеру.
2	Клеммы TC	Разъем для подключения термопар (измерение и имитация)

3	Клемма V, mA, Hz	Клемма выхода источника V/mV/Ток/Сопротивление/ Частота/ SIM
4	COM	Общая клемма для источника сигнала
5	COM	Общая клемма для измерения сигнала
6	Клемма 3W	1. Клемма для измерения тока 2. Отрицательная клемма для измерения LOOP (токовой петли) и питания 24В 3. Общая клемма для 3 проводной и 4 проводной схемы измерения сопротивления
7	Клемма 4W	1. Потенциальная клемма для измерения сопротивления по 4-х проводной схеме 2. Положительная клемма 24 В и LOOP τ (токовой петли)
8	Клемма V, mV, Hz	Клеммы для измерения напряжения, частоты, сопротивления по 4 проводной схеме

1.7. Описание кнопок прибора

На рисунке 3 представлено описание кнопок прибора.



Рисунок 3 - Кнопки прибора

Описание кнопок прибора представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Описание кнопок прибора

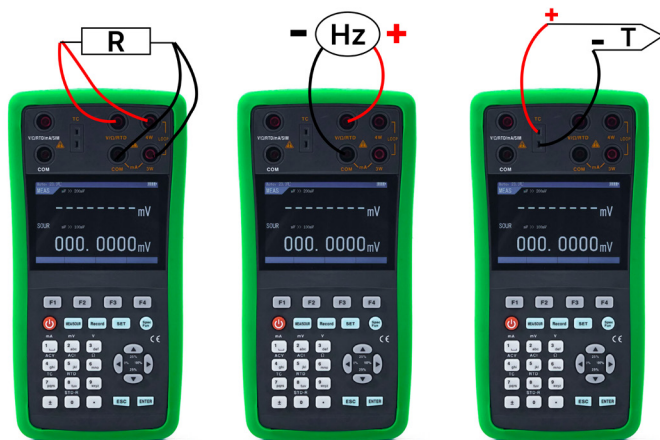
№	Кнопка	Описание
1		Включение и выключение питания
2	MEA/SOUR	Переключение калибратора между режимами MEASURE и SOURCE на нижнем дисплее
3	F1-F4	Функциональная вспомогательная клавиша
4	Record	Запись данных
5	Spec/Fun	Выбор дополнительных функций
6	SET	Системные настройки
7		Прямые функции для настройки значения выходного сигнала
8		Кнопки ввода и выхода
9		Числовые значения и функциональные сочетания клавиш

1.8. Схемы подключения проводов (функция измерения)

На рисунке 4, 5 представлены схемы подключения прибора в режиме измерения.



Рисунок 4 - Схемы подключения прибора в режиме измерения



д) 4-хпроводное измерение сопротивления

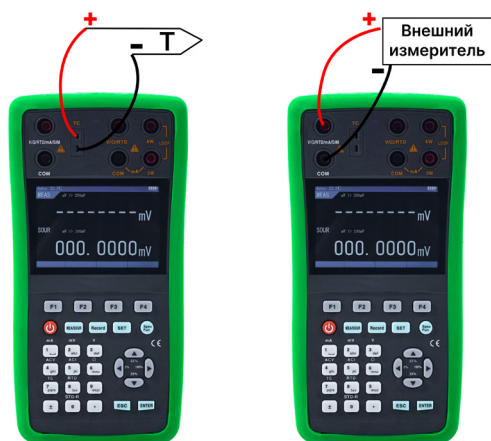
е) Измерение частоты

ж) Измерение термопар

Рисунок 5 - Схемы подключения прибора в режиме измерения

1.9. Схема подключения проводов (функция источника)

На рисунке 6 представлены схемы подключения прибора в режиме имитации сигнала.



а) Имитация термопар

а) Имитация тока/напряжения/сопротивления/частоты/термосопротивления

Рисунок 6 - Схемы подключения прибора в режиме имитации сигнала

2. Описание интерфейсов отображения

2.1. Основной интерфейс (измеритель/источник)

Этот интерфейс включает в себя все основные функции высокоточного multifunctional калибратора процесса, такие как измерение сигнала, вывод сигнала, запись данных, наклон и пошаговый вывод.

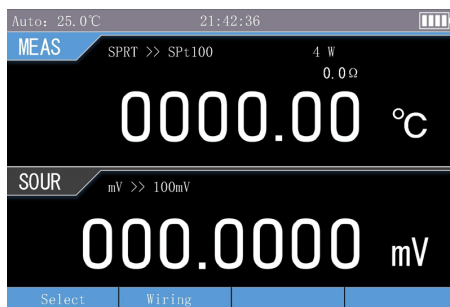


Рисунок 7 - Основной интерфейс

2.2. Интерфейс системных настроек

Этот интерфейс включает в себя элементы системных настроек, такие как выбор типа компенсации холодного спая для термопары, управление зуммером, управление яркостью экрана, установка времени автоматического отключения питания, выбор языка и другие.



Рисунок 8 - Интерфейс системных настроек

2.3. Интерфейс специальных функций (дополнительные функции)

Этот интерфейс включает в себя эти специальные дополнительные функции, он может быть оснащен в соответствии с требованиями заказчика. Каждая дополнительная функция включает в себя один или несколько подинтерфейсов, и ею можно управлять с помощью кнопок «Enter» или «ESC».

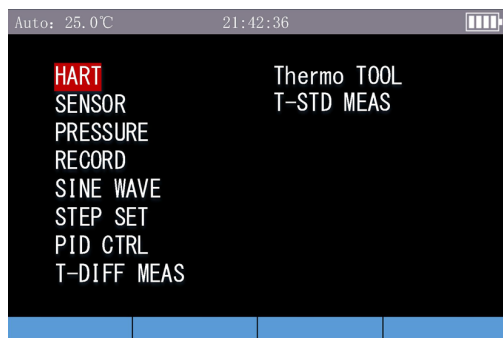


Рисунок 9 - Интерфейс специальных функций

3. Использование функции

3.1. Измерение напряжения (Вольтовый и милливольтовый диапазон)

1. Подсоедините клеммы входного напряжения калибратора к клеммам внешнего источника напряжения, как показано на схеме подключения функции измерения напряжения (Рис. 4 б).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения.
3. Нажмите и удерживайте кнопку V или mV, чтобы выбрать измерение напряжения, как показано на рисунке ниже.

На рисунке 10 представлено измерение напряжения (Вольтовый и милливольтовый диапазон).

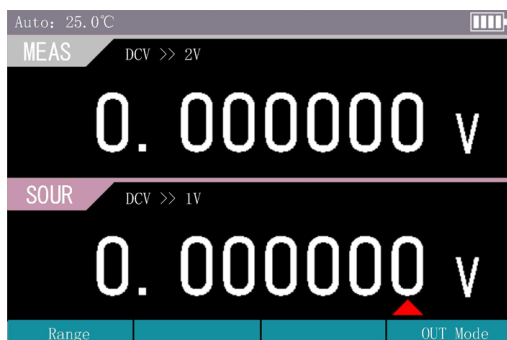


Рисунок 10 - Интерфейс дисплея измерения напряжения

3.2. Измерение тока

1. Подключите клеммы входного тока калибратора к клеммам внешнего источника тока, как показано на электрической схеме функции измерения тока (Рис. 4 а).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения.
3. Нажмите и удерживайте кнопку mA, чтобы выбрать измерение тока.

На рисунке 11 представлено измерение тока.

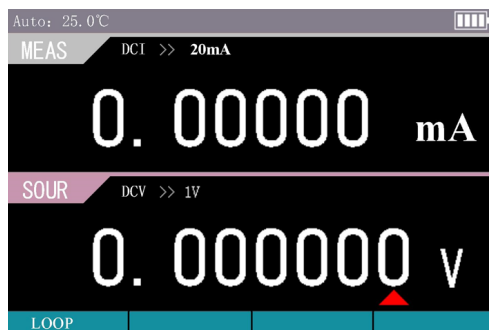


Рисунок 11 - Интерфейс дисплея измерения тока

3.3. Измерение тока в контуре токовой петли

Функция питания контура запускает встроенный в калибратор источник питания 24 В последовательно с цепью измерения тока, что позволяет тестировать внешний преобразователь без подачи на него сетевого питания. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения, а затем нажмите и удерживайте mA, чтобы выбрать измерение тока, и клавишу F1, чтобы выбрать функцию измерения LOOP (отображение символа LOOP, единица измерения: mA).

Схема подключения показана на следующем рисунке.

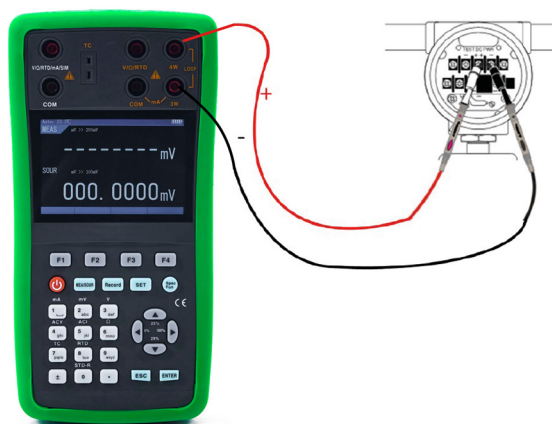


Рисунок 12 - Измерение тока в контуре токовой петли

На рисунке 13 представлен интерфейс дисплея.

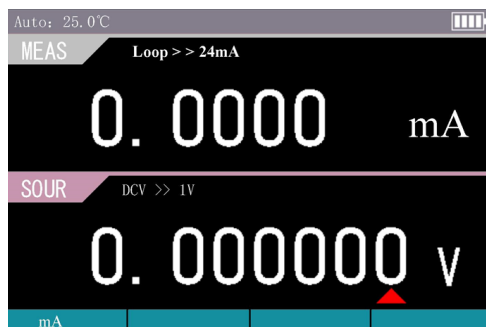


Рисунок 13 - Интерфейс дисплея измерения тока в контуре токовой петли

3.4. Измерение термопары (TC)

1. Подключите измерительные клеммы TC калибратора к клеммам термопары, как показано на электрической схеме функции измерения термопары (Рис. 5 ж).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения.
3. Нажмите и удерживайте кнопку TC, чтобы выбрать измерение термопар (TC), и нажмите F1, чтобы выбрать нужный тип TC.

Интерфейс дисплея в режиме измерения термопар выглядит следующим образом:

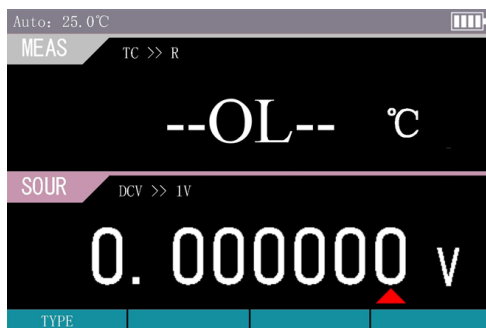


Рисунок 14 - Интерфейс дисплея измерения термопары

3.5. Измерение термосопротивления (RTD)

1. Подключите входные клеммы калибратора к внешним выводам термосопротивления сопротивления, как показано на электрической схеме функции измерения сопротивления (Рис. 4 в, Рис. 4 г, или Рис. 5 д).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения.
3. Нажмите и удерживайте кнопку RTD, чтобы выбрать измерение сопротивления, и нажмите F1, чтобы выбрать тип RTD, затем нажмите F2, чтобы выбрать режим подключения термосопротивления (2 провода, 3 провода или 4 провода).

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

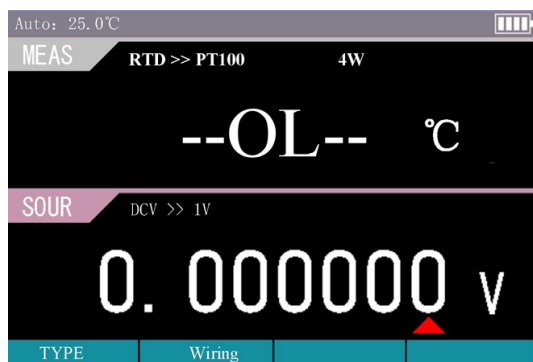


Рисунок 15 - Интерфейс дисплея измерения термосопротивления

3.6. Измерение частоты

1. Подключите входные клеммы калибратора к внешнему выходному источнику частоты, как показано на электрической схеме функции измерения частоты (Рис. 5 е).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения
3. Нажмите и удерживайте кнопку «Hz», чтобы выбрать измерение частоты

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

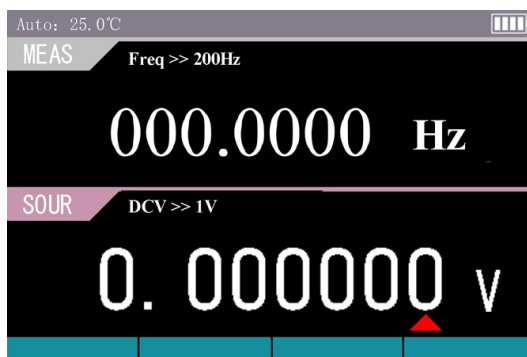


Рисунок 16 - Интерфейс дисплея измерения частоты

3.7. Измерение целостности цепи (прозвонка)

1. Подключите входные клеммы калибратора к измеряемой цепи, как показано на электрической схеме функции измерения сопротивления (Рис. 4 в).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения.
3. Нажмите и удерживайте «Ω», чтобы выбрать измерение сопротивления, и нажмите «F4», чтобы выбрать режим прозвонки (SWITCH).

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

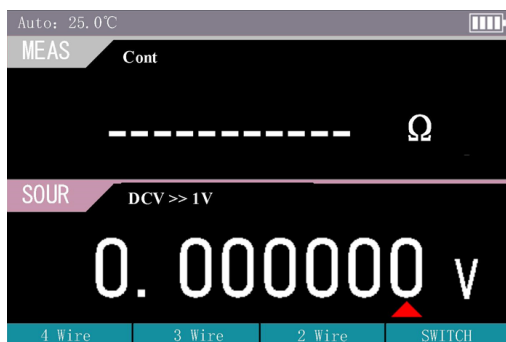


Рисунок 17 - Интерфейс дисплея измерения целостности цепи



Примечание: Когда сопротивление измеряемой цепи составляет менее 50 Ом, звонит зуммер.

3.8. Измерение сопротивления

1. Подключите входные клеммы калибратора к измеряемому сопротивлению, как показано на электрической схеме функции измерения сопротивления (2 проводная схема, 3 проводная, или 4 проводная схема) Рис. 4 в, Рис. 4 г, или Рис. 5 д).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим измерения.
3. Нажмите и удерживайте «Ω», чтобы выбрать измерение сопротивления, и нажмите «F1», «F2», «F3», чтобы выбрать измерение сопротивления соответственно по 2 проводной, 3 проводной или 4 проводной схеме.

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

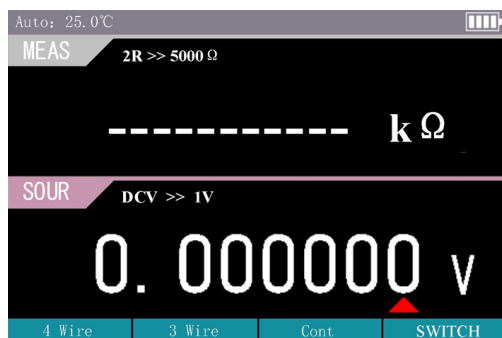


Рисунок 18 - Интерфейс дисплея измерения сопротивления

3.9. Симуляция напряжения

1. Подключите выходные клеммы калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме функции выходного сигнала (Рис. 6 б).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим источника (source).

3. Нажмите и удерживайте «V», чтобы выбрать имитацию напряжения, затем выставьте требуемое значение напряжения с помощью клавиши направления вверх и вниз и положение курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение цифровыми кнопками, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения введенного значения выходного сигнала. Клавиши направления недопустимы при вводе значений цифровыми кнопками. Когда вводимое пользователем входное значение превышает установленный диапазон, входные данные не изменяются.
4. Нажмите «F1», чтобы выбрать диапазон между «1 В» и «10 В».

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

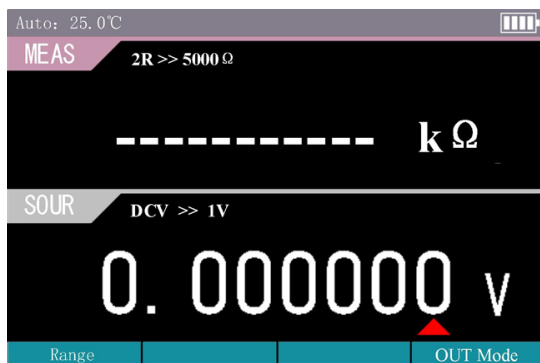


Рисунок 19 - Интерфейс дисплея симуляции напряжения

3.10. Симуляция постоянного напряжения в милливольтовом диапазоне

1. Подключите выходные клеммы калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме функции выходного сигнала (Рис. 6 б).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим источника (source).

3. Нажмите и удерживайте «mV», чтобы выбрать имитацию напряжения, затем выставьте требуемое значение напряжения с помощью клавиши направления вверх и вниз и положение курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение цифровыми кнопками, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения введенного значения выходного сигнала. Клавиши направления недопустимы при вводе значений цифровыми кнопками. Когда вводимое пользователем входное значение превышает установленный диапазон, входные данные не изменяются.

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

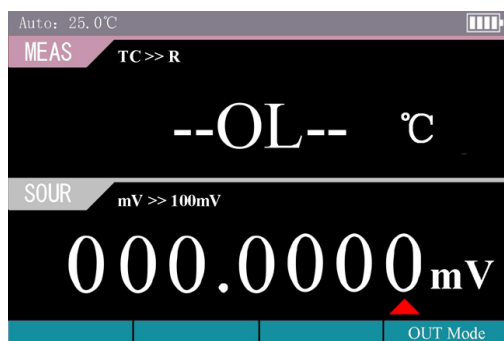


Рисунок 20 - Интерфейс дисплея симуляции постоянного напряжения в милливольтном диапазоне

3.11. Активный токовый выход

1. Подключите выходные клеммы калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме функции выходного сигнала (Рис. 6 б).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим источника (source).
3. Нажмите и удерживайте «mA», чтобы выбрать режим вывода постоянного тока, затем отрегулируйте числовое значение с помощью клавиши направления вверх и вниз и положение курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения введенного значения. Клавиши направления неактивны при вводе значений цифровыми кнопками. Когда входное значение превышает установленный диапазон, входные данные не изменяются.

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

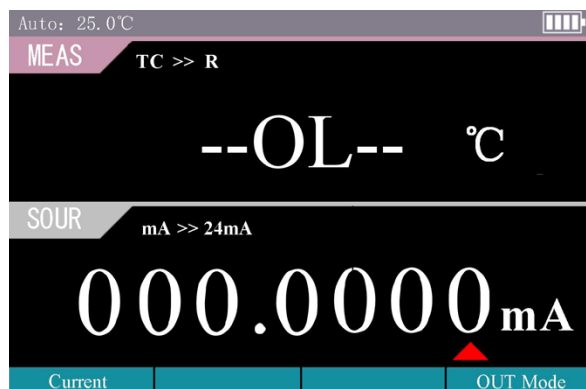


Рисунок 21 - Интерфейс дисплея активного токового выхода



Примечание: Когда токовый выход перегружен, значение тока в основной области дисплея мигает.

3.12. Имитация трансмиттера

Имитация двухпроводного трансмиттера представляет собой специальный режим работы. В этом режиме вместо преобразователя калибратор подключается к прикладному контуру токовой петли, который обеспечивает известный, настраиваемый испытательный ток. При необходимости нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим вывода, а затем нажмите клавишу F1. Режим подключения показан на следующем рисунке. Отрегулируйте числовое значение с помощью клавиши направления вверх и вниз и положения курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения вывода. Клавиши направления неактивны при вводе значений цифровыми кнопками. Когда входное значение превышает диапазон, входные данные не меняются.

На рисунке 22 представлена имитация трансмиттера.

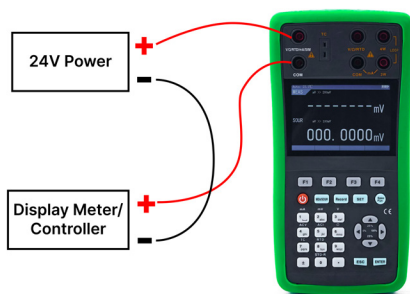


Рисунок 22 - Подключение к трансмиттеру

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

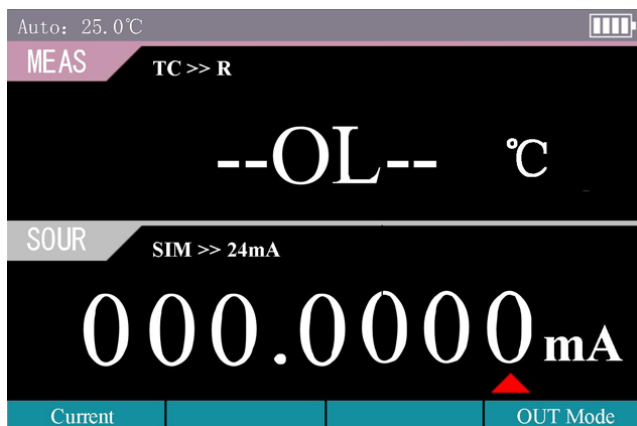


Рисунок 23 - Интерфейс дисплея имитации трансмиттера

3.13. Моделирование термопар (TC)

1. Подключите выходные клеммы калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме измерительной функции (Рис. 6 а).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим вывода.

3. Нажмите и удерживайте кнопку TC, чтобы выбрать выход TC, и последовательно нажимайте F1, чтобы выбрать нужный тип термодпары. Отрегулируйте числовое значение с помощью клавиши направления вверх и вниз и положения курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение цифровыми кнопками, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения вывода. Клавиши направления неактивны при вводе значений цифровыми кнопками. Когда входное значение превышает диапазон, входные данные не отвечают.

Интерфейс дисплея показан следующим образом:

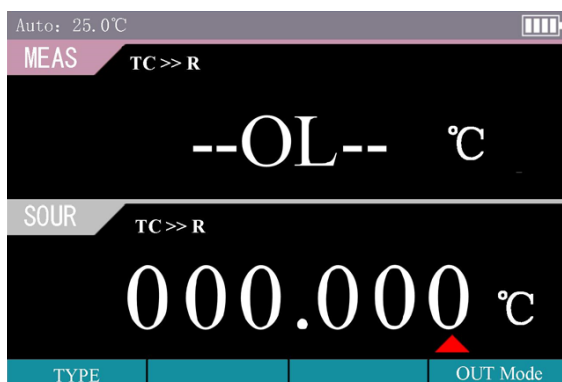


Рисунок 24 - Интерфейс дисплея моделирования термодпар

3.14. Моделирование RTD

1. Подключите выходную клемму калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме функции измерения сопротивления (Рис. 6 б).
2. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим вывода.
3. Нажмите и удерживайте RTD, чтобы выбрать выход RTD, и нажмите F1, чтобы выбрать нужный тип TC. Отрегулируйте числовое значение с помощью клавиши направления вверх и вниз и положения курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения вывода. Клавиши направления неактивны при вводе значений цифровыми кнопками. Когда входное значение превышает диапазон, входные данные не изменяются.

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

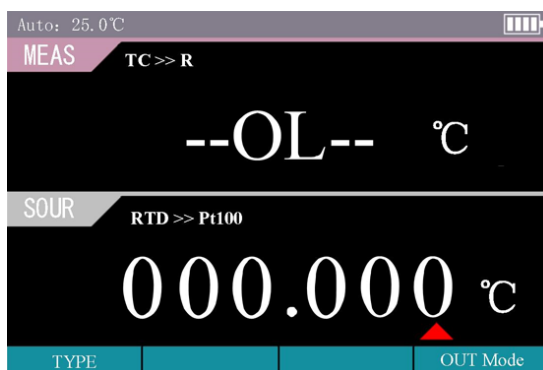


Рисунок 25 - Интерфейс дисплея моделирования RTD

3.15. Имитация сопротивления

Подключите выходные клеммы калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме функции измерения сопротивления (Рис. 6 б).

1. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим вывода имитационного сигнала.
2. Нажмите и удерживайте кнопку Ω , чтобы выбрать имитацию сопротивления, и нажмите F1, чтобы выбрать нужный диапазон. Отрегулируйте необходимое числовое значение с помощью клавиши направления вверх и вниз и положения курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения вывода. Клавиши направления неактивны при вводе значений цифровыми кнопками. Когда входное значение превышает диапазон, входные данные не отвечают.

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

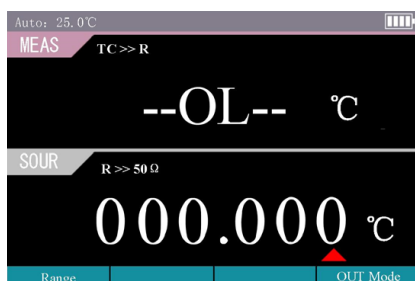


Рисунок 26 - Интерфейс дисплея имитации сопротивления

3.16. Имитация частоты

Подключите выходные клеммы калибратора к внешнему измерительному прибору, как показано на электрической схеме функции измерения сопротивления (Рис. 6 б).

1. Нажмите MEA/SOUR, чтобы переключиться в режим имитации.
2. Нажмите и удерживайте Hz, чтобы выбрать выходное сопротивление, и нажмите F1, чтобы выбрать диапазон. Отрегулируйте числовое значение с помощью клавиши направления вверх и вниз и положения курсора с помощью клавиш направления влево и вправо. Или нажмите «ENTER», введите необходимое значение, а затем нажмите «ENTER» для подтверждения вывода. Клавиши направления неактивны при вводе значений цифровыми кнопками. Когда входное значение превышает диапазон, входные данные не меняются.

Интерфейс дисплея будет выглядеть следующим образом:

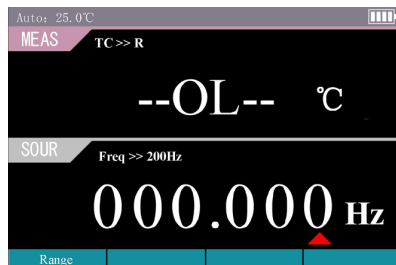


Рисунок 27 - Интерфейс дисплея имитации частоты

4. Дополнительные функции (опционально, в зависимости от модели)

4.1. HART - коммуникатор

Встроенная функция коммуникатора HART (только для приборов VERDO CH3903 и VERDO CH3905) может полностью заменить ручной коммуникатор HART, в частности: установить или откалибровать диапазон интеллектуального передатчика, принудительно установить выходной ток фиксированного значения интеллектуального передатчика (например, 20 мА, 12 мА, 4 мА), установить линейную или открытую функцию, очистите датчик преобразователя давления.

Метод работы в этом режиме следующий: в основном интерфейсе нажмите кнопку «Spec Fun», чтобы войти в интерфейс специальных функций, нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, чтобы переместить курсор по меню специальных функций, выберите «HART» и нажмите «Enter» и войдите в функцию коммуникатора HART. Подключите устройство HART к клеммам LOOP (токовая петля) калибратора. Выберите «Онлайн-устройства» и нажмите Enter для поиска устройств HART. Калибратор автоматически свяжется с устройством HART.

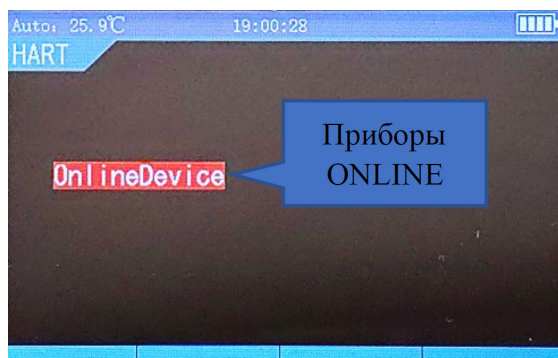


Рисунок 28 - Интерфейс дисплея поиска устройств HART

Если связь будет успешной, интерфейс выбора передатчика будет отключен. В противном случае Вы вернетесь к верхнему интерфейсу.

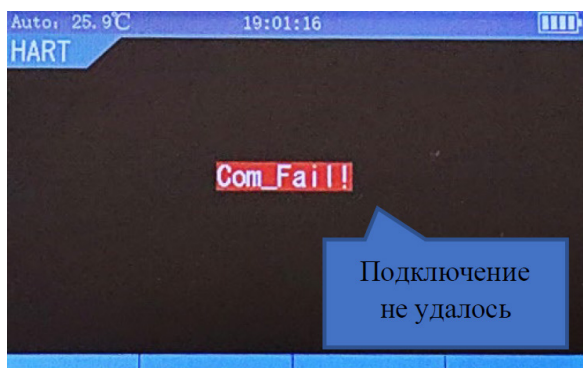


Рисунок 29 - Интерфейс с обнаруженной ошибкой

На следующем рисунке показан интерфейс настройки HART, интерфейс технического обслуживания HART и интерфейс отображения переменных процесса преобразователя давления.



Рисунок 30 - Интерфейс настройки HART

Нажмите клавишу F1 для переключения между этими тремя интерфейсами. Настройка HART включает в себя настройку и считывание основной информации передатчика. Техническое обслуживание HART включает в себя калибровку оборудования, настройку тока контура и т. д.

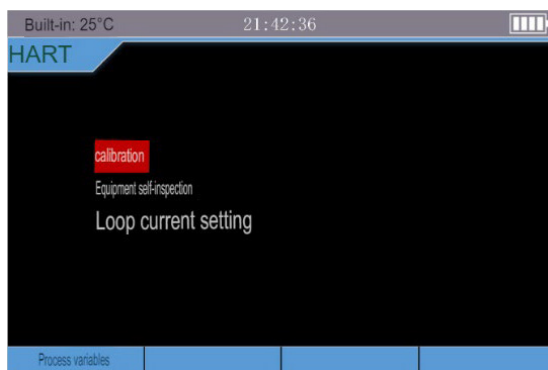


Рисунок 31 - Интерфейс калибровки оборудования

Переменные процесса отображают информацию об основных переменных, таких как давление, время цикла и процент диапазона.

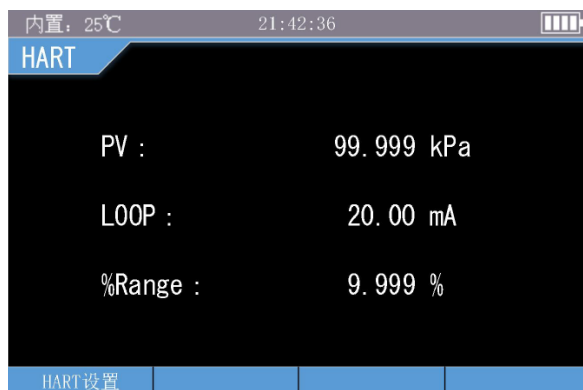


Рисунок 32 - Интерфейс отображения информации об основных переменных

4.2. Запись сохраненных данных

Благодаря мощной функции управления записями можно установить до 32 номеров устройств, каждый номер устройства содержит 16 страниц записи, каждая страница записи содержит четыре основные сведения такие как значение измерения, выходное значение, время записи и пользовательское значение. Пользователи могут выполнять управление оборудованием, удаление записей и другие операции в соответствии с требованиями. Это делается следующим образом:

1. Запись данных: нажмите клавишу «Record (Запись)» в главном интерфейсе, чтобы записать текущее значение измерения и выходное значение.
2. Просмотр и управление: нажмите клавишу Spec Fun под основным интерфейсом, чтобы войти в интерфейс специальных функций, нажмите стрелки вверх и вниз, чтобы переместить курсор, выберите «Record (Запись данных)» и нажмите клавишу Enter, чтобы войти в режим записи. Функция состоит из двух частей: просмотр записей и управление записями.

С помощью клавиш со стрелками, которые находятся на странице просмотра записей, чтобы выбрать и переключить номер устройства и страницу записи, каждая страница содержит набор данных записи. Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы переключиться на интерфейс управления записями. Пункт «Выбрать устройство» может изменить номер устройства записи, и измененная запись данных будет сохранена в новый номер устройства. Команда «Clear_Rec (Удалить запись)» удалит все 16 записей под текущим номером устройства, а следующая запись начнется с первой страницы устройства. Запись «Clear_All (Удалить ВСЕ)» удалит все записи под всеми 32 номерами устройств, а следующая запись появится на странице 1 устройства 1.

На рисунке 33 представлен порядок записи сохраненных данных.

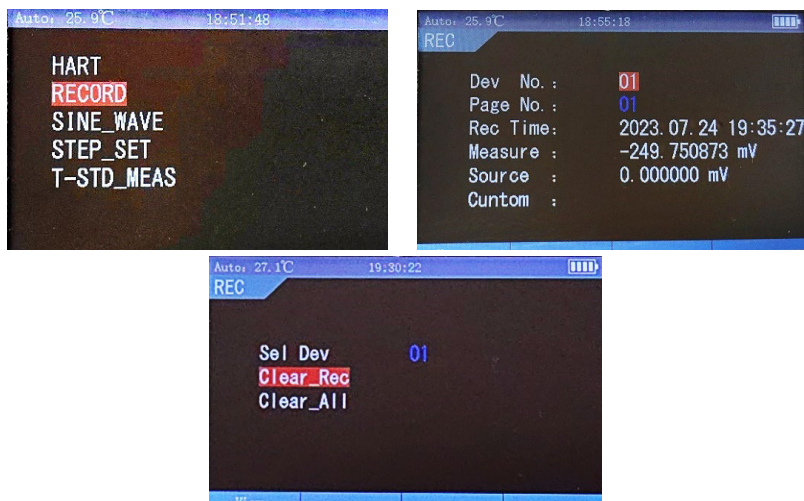


Рисунок 33 - Порядок записи сохраненных данных

4.3. Режим генерации синусоидального сигнала

В калибраторе поддерживается режим вывода синусоидального сигнала для обеспечения сигнала для калибровки и поверки некоторых проверяемых счетчиков (например, технологических регистраторов, особенно механических регистраторов). Поддерживает синусоидальное/прямоугольное переключение выходов.

Метод работы: нажмите «Spec Fun» под основным интерфейсом, чтобы войти в интерфейс специальных функций, нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, чтобы переместить курсор, выберите «SINE WAVE (Выход синусоидального сигнала)», и нажмите ENTER, чтобы войти в функцию. Нажмите клавишу со стрелкой влево/вправо, чтобы включить/выключить синусоидальный выход.

На рисунке 34 представлен порядок генерации синусоидального сигнала.

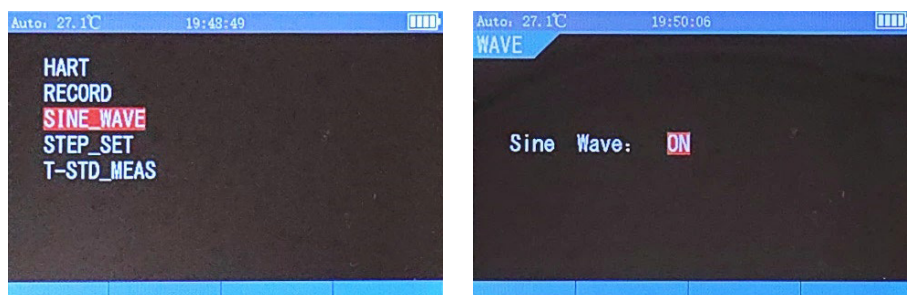


Рисунок 34 - Режим генерации синусоидального сигнала

4.4. Автоматическое изменение выходного сигнала

Функция автоматического изменения выходного сигнала позволяет непрерывно подавать изменяющийся сигнал от калибратора к преобразователю, а ваши руки можно использовать для проверки отклика калибруемой системы.

Функция автоматически меняющего выходного сигнала активируется после нажатия кнопки F4 в основном режиме работы калибратора в режиме выхода (OUTPUT).

При нажатии клавиши F4 калибратор выдает непрерывный повторяющийся выходной сигнал в диапазоне от 0% до 100% и назад до 0%.

В меню есть три формы выходного сигнала на выбор, которые можно менять нажатием клавиши «Вправо» или «Влево»:

∧ 0%-100%-0%: пилообразный плавноменяющийся выходной сигнал.

М 0%-100%-0%: пилообразный плавноменяющийся выходной сигнал в виде двойной пики.

┐ 0%-100%-0%: ступенчатое пошаговое изменение выходного сигнала в виде лесенки.

Выходные параметры этих автоматических функция (начальное значение, конечное значение, значение шага и т. д.,) задаются в настройке «STEP_SET (установки шагов)».

Последовательность действий для включения этого режима следующая: нажмите кнопку «Spec Fun» в основном режиме работы прибора, это позволит войти в интерфейс специальных функций, далее нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, чтобы переместить курсор между элементами меню, выберите «STEP_SET (Настройка шага)» и нажмите «Enter», чтобы войти в эту функцию.

На рисунке 35 представлена настройка выходных параметров.

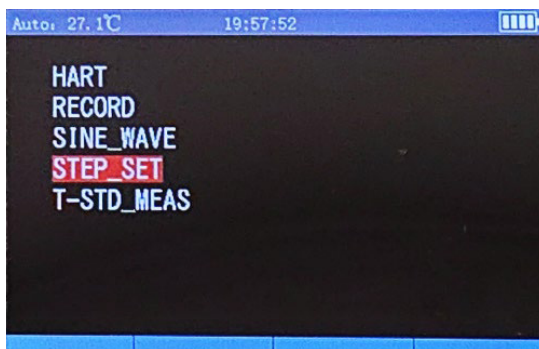


Рисунок 35 - Настройка STEP_SET (установки шагов)

Нажимайте клавиши со стрелками влево и вправо, чтобы включить/выключить автоматический вывод автоматического изменения выходного сигнала.

На рисунке 36 представлена настройка автоматического изменения выходного сигнала.

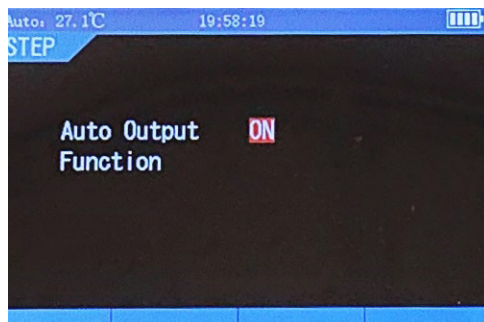


Рисунок 36 - Включение/выключение автоматического вывода автоматического изменения выходного сигнала

1. При включении автоматического выхода выполняется запуск выходного сигнала калибратора по заданному наклону/шагу. Когда автоматический выход выключен, наклон/шаг калибратора будет контролироваться вручную.
2. В меню «Function» можно выбрать для настройки шага различные выходные функции (напряжение, ток, сопротивление и т. д.). Выбор осуществляется с помощью клавиш со стрелками вверх и вниз, далее кнопка Enter, чтобы войти в меню настройки шагов, уровней по выбранному выходному параметру.

На рисунке 37 представлен выбор настройки шага различных выходных функций.

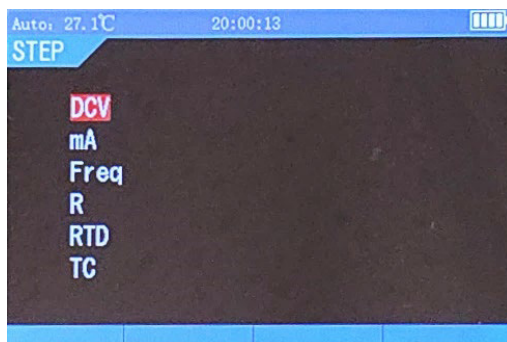


Рисунок 37 - Настройка шага выходных функций

3. Каждая функция имеет 2 подменю настройки «Slope_Para (параметры пилы)» и «Step_para (параметры шага)».

На рисунке 38 представлено подменю настройки Slope_Para (параметры пилы) и Step_para (параметры шага).

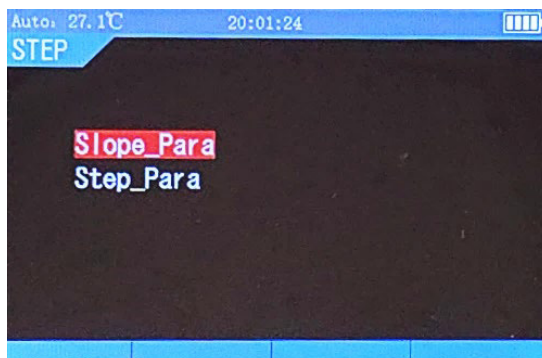


Рисунок 38 - Подменю настройки «Slope_Para (параметры пилы) и Step_para (параметры шага)»

4. Настройки «Slope_Para» содержит начальное значение, конечное значение, длительность периода пилы (значение шага).

На рисунке 39 представлены настройки значений «Slope_Para».

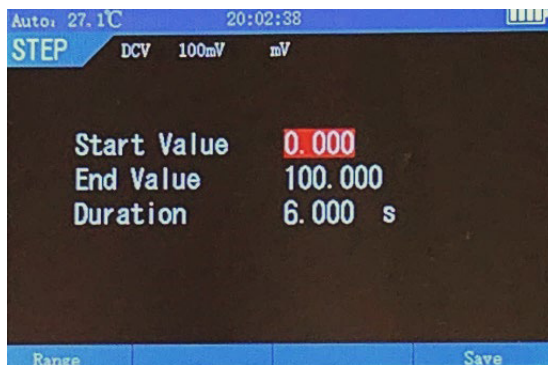


Рисунок 39 - Настройки значений «Slope_Para»

Настройки параметров «Step_para» содержит (до) 10 точек шага и временной интервал между шагами (применяется только при включенном автоматическом выходе).

На рисунке 40 представлен дисплей точек шага и временного интервала.

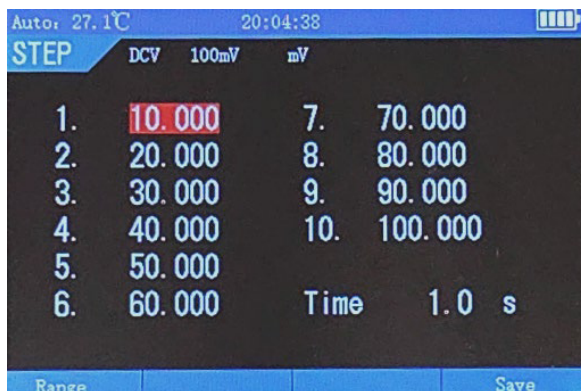


Рисунок 40 - Дисплей точек шага и временного интервала

- В интерфейсе ввода параметров в верхней части экрана отображается название, диапазон, единица измерения и другая информация текущей функции. Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы переключить информацию о настройке, соответствующую различным диапазонам.
- Если взять в качестве примера пилообразный выходной сигнал, то при включении автоматического выхода система автоматически вычисляет наклон переднего и заднего фронта пилы в соответствии со значением начальной точки, значение конечной точки и заданной ее продолжительности. Когда автоматический вывод выключен, система вычисляет интервал между каждыми двумя выходными значениями в соответствии со значением шага. После вывода значения пользователь вручную переключается на следующее значение, а шаг остается прежним.

Процесс вывода завершается в состоянии режима имитации сигнала нижнего экрана основного интерфейса.

4.5. Стандартное измерение температуры (T-STD_MEAS)

Стандартное измерение температуры. Эта функция поддерживает прослеживаемость температуры с помощью сертифицированных значений датчика температуры (по NIST) для стандартных платиновых резисторов (Pt25, Pt100) и стандартных термопар (тип S).

Метод работы:

Стандартное измерение типа S: нажмите клавишу «Spec Fun» в главном интерфейсе, чтобы войти в специальную функциональную клавишу. Затем нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, чтобы переместить курсор и выбрать «стандартное измерение температуры» для ввода этой функции с помощью «Enter», как показано на рисунке: Клавиши со стрелками для переключения различных устройств, функциональная клавиша F1 для выбора тока устройство для измерения, и система напрямую вернется к основному интерфейсу для стандартной функции измерения типа S ; функциональная клавиша F2 для редактирования параметров сертификата; функциональная клавиша F3 для подключения к текущему параметру сертификата; F4 Возврат к предыдущему экрану.

На рисунке 41 представлены настройки стандартного измерения температуры.



Рисунок 41 - Настройки стандартного измерения температуры

Стандартное измерение платинового термосопротивления: нажмите и удерживайте кнопку 0 в главном интерфейсе, чтобы войти в стандартную функцию измерения платинового термосопротивления:

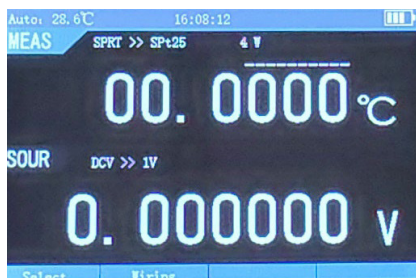


Рисунок 42 - Стандартная функция измерения платинового термосопротивления

И нажмите F1, чтобы выбрать и изменить различную информацию о сертификате:



Рисунок 43 - Настройки параметров информации о сертификате

Нажмите F2, чтобы переключить режим двух-, трех-, четырехпроводного подключения.

4.6. Измерение рабочего цикла

Калибратор поддерживает измерение рабочего цикла (обратная величина скважности) периодического прямоугольного сигнала и может использоваться для калибровки и проверки ПИД-параметров различных цифровых индикаторов температуры и регуляторов с пропорциональным по времени выходом и соответствует требованиям «JJG617-1996 цифровой регулятор температуры».

Метод работы:

1. Нажмите и удерживайте кнопку MEA/SOUR на главном экране, чтобы переключиться в режим имитации сигнала, и удерживайте клавишу Hz, чтобы войти в измерение частоты.

На рисунке 44 представлен режим имитации сигнала.

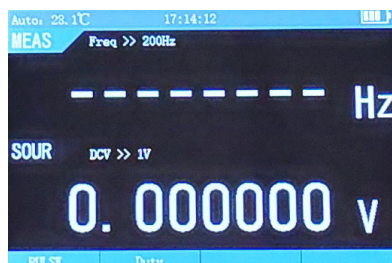


Рисунок 44 - Режим имитации сигнала

2. Нажатием кнопки F2 выберите измерение Duty (рабочего цикла).

На рисунке 45 представлено измерение Duty (рабочего цикла).

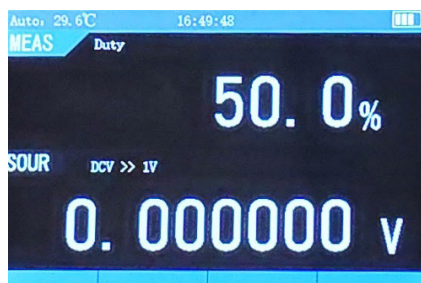


Рисунок 45 - Измерение Duty (рабочего цикла)

4.7. Счетчик импульсов

Калибратор поддерживает подсчет количества импульсов прямоугольного сигнала. Начало и конец подсчета, а также очистка счетчика задается вручную на экранном меню.

Метод работы:

1. Нажмите и удерживайте кнопку MEA/SOUR на главном экране, чтобы переключиться в режим имитации сигнала, и удерживайте клавишу Hz, чтобы войти в измерение частоты.

На рисунке 46 представлен режим имитации сигнала.

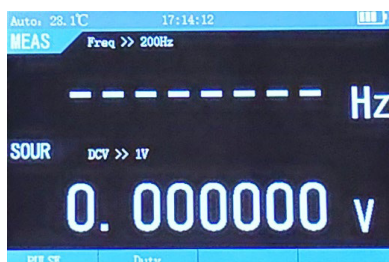


Рисунок 46 - Режим имитации сигнала

2. Нажатием кнопки F2 выберите измерение «Pulse» (счетчик импульсов).

На рисунке 47 представлен счетчик импульсов.



Рисунок 47 - Измерение «Pulse» (счетчик импульсов)

3. Нажатием кнопки «Start» запускается подсчет импульсов.

На рисунке 48 представлен подсчет импульсов.



Рисунок 48 - Подсчет импульсов

- Нажатием кнопки «Stop» накопление импульсов приостанавливается (последующее нажатие кнопки «Start» возобновляет подсчет входящих импульсов). Для очистки счётчика используйте кнопку «Clear».

4.8. Компенсация холодного спая термопары

Поддержка компенсации температуры холодного спая термопары реализуется в приборе в виде поддержки автоматической/ручной компенсации и поддержка переключения режима внутреннего/внешнего холодного спая.

Делается это следующим образом:

- Настройка температуры холодного спая: нажмите кнопку SET, чтобы войти в интерфейс настройки системы, как показано на рисунке:

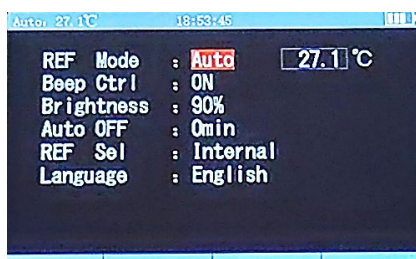


Рисунок 49 - Интерфейс настройки системы

- Клавиша направления предназначена для переключения между автоматическим (AUTO) и ручным (MAN) режимами. При переходе в ручной режим необходимо изменить значение температуры, нажать ENTER, а затем ввести значение с помощью цифровой клавиатуры, нажать ENTER для подтверждения после ввода и, наконец, нажмите ESC, чтобы выйти и вернуться к предыдущему интерфейсу.

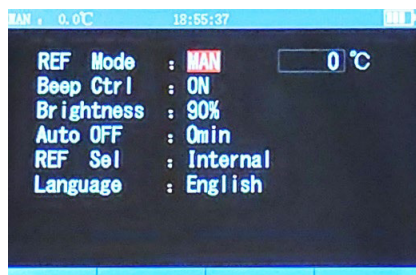


Рисунок 50 - Переключение между режимами AUTO/MAN

3. Выбор холодного спая: переместите курсор на элемент выбора холодного конца с помощью клавиш со стрелками вверх и вниз и нажмите клавиши со стрелками влево и вправо , чтобы переключить режим встроенной/внешней компенсация холодного спая.

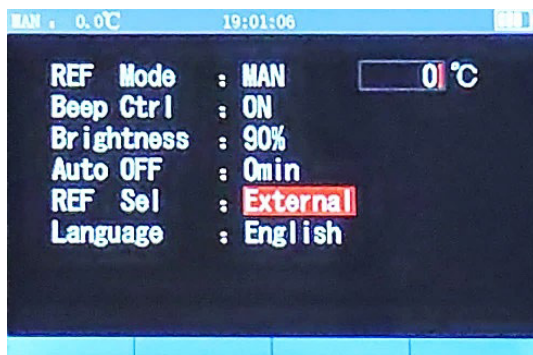






Рисунок 51 - Выбор холодного спая

5. Питание прибора

Устройство может использовать литиевые батареи. Адаптер питания 12 В / 1 А поставляется в комплекте. Адаптер питания можно использовать для зарядки и подачи питания на калибратор.

5.1. Подзарядка

Когда индикатор батареи показывает  , остаточное количество электроэнергии составляет менее 20%. В это случае для нормальной работы калибратора необходимо произвести зарядку аккумуляторов. При использовании адаптера питания включается подсветка ЖК-дисплея, и на экране будет отображаться символ  . Когда калибратор находится в процессе зарядки, индикатор батареи  мигает, после окончания зарядки индикатор батареи  перестанет мигать.

6. Спецификация

Таблица 5 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от -200 до +200 мВ	$\pm(0,008\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,006) \text{ мВ}$
	от -2 до +2 В	$\pm(0,008\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,00004) \text{ В}$
	от -20 до +20 В	$\pm(0,008\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,0004) \text{ В}$
	от -200 до +200 В	$\pm(0,008\% \cdot U_{\text{изм}} + 0,004) \text{ В}$

Таблица 6 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении силы постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 20 (токовая петля)	$\pm(0,008\% I_{\text{изм}} + 0,0006)$
	от 20 до 200	$\pm(0,008\% I_{\text{изм}} + 0,0006)$
Примечание $I_{\text{изм}}$ — измеренное значение силы тока, мА		

Таблица 7 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении частоты (кроме VERDO CH3901)

Модификация	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3902	от 0,0001 до 200 Гц включ.	0,0001 Гц	±0,01% (приведенная погрешность от полной шкалы)
VERDO CH3903	св. 200 Гц до 2 кГц включ.	0,01 Гц	
VERDO CH3904 VERDO CH3905	св. 2 до 20 кГц	0,1 Гц	

Примечание: $F_{изм}$ - измеренное значение частоты.

Погрешности приведены для сигнала в виде прямоугольного меандра, для сигналов другой формы к постоянной части абсолютной погрешности добавляется 5 единиц младшего разряда выбранного диапазона.

При измерении частоты величина амплитуды сигнала не менее 2 В.

Таблица 8 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении электрического сопротивления постоянного тока

Модификация	Диапазоны измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	±(0,008% $R_{изм}$ + 80 мОм)	±(0,008% $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001	±(0,008% $R_{изм}$ + 80 мОм)	±(0,008% $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01	±(0,008% $R_{изм}$ + 200 мОм)	±(0,008% $R_{изм}$ + 100 мОм)
VERDO CH3902 VERDO CH3903	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	-	±(0,008% $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001		±(0,008% $R_{изм}$ + 30 мОм)
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01		±(0,008% $R_{изм}$ + 100 мОм)

Примечания:

1. Выходной ток 1 мА;

2. Выходной ток 0,1 мА;

3. $R_{изм}$ - измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока, Ом;
 4. Максимальное напряжение нагрузки: 20 В, что эквивалентно напряжению 20 мА при сопротивлении нагрузки 1000 Ом.

Таблица 9 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопар (кроме VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	R	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,3$
	S	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,3$
	K	от -100 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	$\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	E	от -50 до 0 включ. св. 0 до 1000 включ.	$\pm 0,3$ $\pm 0,4$
	J	от -60 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	$\pm 0,4$ $\pm 0,3$
	T	от -100 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	$\pm 0,4$ $\pm 0,3$
	N	от -200 до 0 включ. от 0 до 1300 включ.	$\pm 0,8$ $\pm 0,4$
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1820 включ.	$\pm 1,2$ $\pm 1,1$ $\pm 1,0$

Примечание

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.

Таблица 10 - Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления (кроме VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модель	Тип	Диапазоны измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
		от 250 до +630	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$
		от 500 до 630	$\pm 0,9$	$\pm 0,2$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$
<p>1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;</p> <p>2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.</p>				

Таблица 11 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазоны воспроизведений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 100 мВ	$\pm (0,01\% \cdot U + 0,01) \text{ мВ}$
	от 0 до 1 В	$\pm (0,008\% \cdot U + 0,00001) \text{ В}$
	от 0 до 10 В	$\pm (0,008\% \cdot U + 0,0001) \text{ В}$
<p>Примечания</p> <p>U - значение напряжения, установленное на калибраторе</p> <p>Максимальная нагрузка: 1 мА или 1 кОм</p>		

Таблица 12 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении силы постоянного тока

Модификация	Диапазоны воспроизведения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 30	$\pm(0,008\% \cdot I + 0,09)$
Примечание I – значение силы тока, установленное на калибраторе, мА Входное сопротивление > 100 Ом		

Таблица 13 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении частоты (кроме VERDO CH3901)

Модель	Диапазоны воспроизведения	Разрядность	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0,0001 до 100 Гц	0,001 Гц	±0,01 % (приведенная погрешность от полного диапазона)
	от 100 Гц до 1 кГц	0,01 Гц	
	от 1 кГц до 10 кГц	0,1 Гц	
	от 10 кГц до 100 кГц	0,001 кГц	

Примечание

F – значение установленной выходной частоты

Выходной сигнал прямоугольной формы со скважностью 0,5 и амплитудой, задаваемой в диапазоне от 1 – 11 В на сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.

Таблица 14 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока

Модификация	Диапазон воспроизведения, Ом	Разрядность, Ом	Диапазон тока возбуждения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
				2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3901	от 0 до 50	0,0001	Св. 0,4 до 4	$\pm(0,008\%R + 60 \text{ мОм})^*$	-
VERDO CH3902	от 0 до 500	0,001	от 0,1 до 2	$\pm(0,008\%R + 30 \text{ мОм})^*$	-
VERDO CH3903	от 0 до 5000	0,01	от 0,04 до 0,4 включ.	$\pm(0,008\%R + 100 \text{ мОм})^*$	-

Примечания:

Значения нормируются при работе со встроенной батареей питания;

R – значение сопротивления постоянного тока, установленное на калибраторе, Ом.

Таблица 15 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопар (кроме VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон воспроизведений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	R	от 0 до 100 включ. св.100 до 1767 включ.	$\pm 2,0$ $\pm 1,5$
	S	от 0 до 100 включ. св.100 до 1767 включ.	$\pm 2,0$ $\pm 1,5$
	K	от -200 до - 100 включ. св.-100 до 400 включ. св.400 до 1200 включ. св.1200 до 1371 включ.	$\pm 0,8$ $\pm 0,4$ $\pm 0,5$ $\pm 0,6$
	E	от-200 до - 100 включ. св.-100 до 600 включ. св.600 до 1000 включ.	$\pm 0,5$ $\pm 0,4$ $\pm 0,3$

VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	J	от -200 до - 100 включ. св.-100 до 800 включ. св.800 до 1200 включ.	$\pm 0,6$ $\pm 0,3$ $\pm 0,4$
	T	от -200 до 400 включ.	$\pm 0,7$
	N	от -200 до - 100 включ. св.-100 до 900 включ. св.900 до 1300 включ.	$\pm 1,1$ $\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	B	от 600 до 800 включ. св.800 до 1820 включ.	$\pm 1,8$ $\pm 1,5$
Примечание: 1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.			

Таблица 16 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопреобразователей сопротивления (кроме VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазоны воспроизведения, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +850	Не нормируется	±0,2
	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +800		±0,25
	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250		±0,2
		от 250 до +630		±0,6
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500		±0,3
		от 500 до 630		±0,3
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +100		±0,2
		от 100 до 630		±0,2

1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;

2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.

Таблица 17 - Метрологические характеристики калибраторов в рабочих условиях эксплуатации

Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях эксплуатации (приведенной к диапазону измерений), %/ 1°C
от 0 до +18 и от +28 до +55	±0,005

Таблица 18 – Технические характеристики калибраторов

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия измерений: температура окружающей среды, °C относительная влажность, % атмосферное давление, кПа	от 18 до 28 до 80 от 84 до 106,7
Рабочие условия измерений: температура окружающей среды, °C относительная влажность, % атмосферное давление, кПа	от 0 до +55 до 80 от 84 до 106,0
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	7

7. Приложение

7.1. Приложение А: Методика поверки

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин



« 20 » 06 2024 г.
М.П.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КАЛИБРАТОРЫ ПОРТАТИВНЫЕ
VERDO СН3000

Методика поверки
МП 201/2-014-2024

г. Москва
2024

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	5
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки...9	
7 Внешний осмотр средства измерений	9
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	10
9 Определение метрологических характеристики средства измерений	11
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	18
11 Оформление результатов поверки	18
Приложение А	19

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на калибраторы портативные VERDO CH3000, изготавливаемые HANGZHOU ZHONGCHUANG ELECTRON Co., LTD, г., Ханчжоу, Китай., и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Производство серийное.

Калибраторы портативные VERDO CH3000 (далее по тексту – калибраторы) предназначены для измерений и воспроизведений сигналов силы и напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты, преобразований и имитации сигналов термпар и термопреобразователей сопротивления.

Метрологические требования, подтверждаемые в результате поверки приведены в Приложении А.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость калибраторов к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – ГПЭ к которым прослеживаются калибраторы

Номер по реестру	Наименование эталона
ГЭТ 13-2023	Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения
ГЭТ 4-91	Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока
ГЭТ 1-2022	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени
ГЭТ 14-2014	Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления
ГЭТ 34-2020	Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С
ГЭТ 35-2021	Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К

Поверка калибраторов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Допускается проведение поверки отдельных диапазонов воспроизведения и преобразований сигналов силы и напряжения постоянного тока, электрического сопротивления постоянному току, частоты, преобразований и имитации сигналов термпар и термопреобразователей сопротивления в соответствии с письменным заявлением владельца СИ или лица, предоставившего СИ на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведённой поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, непосредственное сличение.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 2.

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и калибратор бракуется.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Определение основной приведенной погрешности измерений значений напряжения постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение основной приведенной погрешности измерений значений силы постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение погрешности измерения частоты	Да	Да	9.7
Определение погрешности измерения сопротивления постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение погрешности измерения температуры с помощью термопар	Да	Да	9.2
Определение погрешности измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.3
Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Да	Да	9.4
Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Да	Да	9.4
Определение погрешности воспроизведения частоты	Да	Да	9.7
Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока	Да	Да	9.4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Определение погрешности воспроизведения статических характеристик термопар	Да	Да	9.5
Определение погрешности воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.6
Определение погрешности воспроизведения числа импульсов	Да	Да	9.7
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

Наименование характеристики	Значение
– температура окружающей среды, °С	От +18 до +28
– относительная влажность, %	до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Все спецификации предполагают 10-минутный период прогрева калибратора.	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 4.

5.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны и поверены.

5.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

Таблица 4 – Средства поверки

Номер пункта МП	Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3	4
Основные средства поверки			
9.1	Определение основной приведенной погрешности измерений значений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E, per. № 55804-13
9.1	Определение основной приведенной погрешности измерений значений силы постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} до 100 А утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный Fluke 5502E, per. № 55804-13
9.7	Определение погрешности измерения частоты	Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C per. № 63658-16
9.1	Определение погрешности измерения сопротивления постоянного тока	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Магазин сопротивления декадный M-622, per. № 60123-15

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
9.2	Определение погрешности измерения температуры с помощью термпары	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), пер. № 52489-13
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 65 от 2 февраля 2021 г	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, пер. № 69551-17
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, пер. № 69551-17
9.3	Определение погрешности измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), пер. № 52489-13
9.4	Определение погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, пер. № 25984-14
9.4	Определение погрешности воспроизведения силы постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} до 100 А утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A, пер. № 25984-14

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
9.7	Определение погрешности воспроизведения частоты	Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360	Частотомер электронно-счетный АКПП-5102, рег. № 57319-14
9.4	Определение погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
9.5	Определение погрешности воспроизведения сигналов термопар	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 65 от 2 февраля 2021 г	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, рег. № 69551-17
		Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утверждённой приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр лабораторный электронный LTA/Б-Э, рег. № 69551-17
9.6	Определение погрешности воспроизведения сигналов термопреобразования сопротивлений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Калибратор многофункциональный BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Вспомогательные средства поверки			
7	Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -10 до +60 °С. $\Delta = \pm 0,4$ °С	Прибор комбинированный Testo 608-H2, рег. № 53505-13
		Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 95 %. $\Delta = \pm 3$ %	
		Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах наверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие калибратора следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать руководству пользователя;
- внешний вид должен соответствовать фотографиям, приведенным в описании типа на изделие;
- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части калибратора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

7.2 При наличии дефектов поверяемый калибратор бракуется и направляется в ремонт.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки необходимо изучить эксплуатационную документацию на поверяемый калибратор и на применяемые средства поверки.

8.1.2 Прогревают средства поверки и калибраторы в течение необходимого количества времени, указанного в руководствах пользователя на них.

8.1.3 Измеряют и заносят в протокол поверки значения температуры, влажности окружающего воздуха и атмосферного давления.

8.2 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1) Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

2) Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано.

8.3 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность калибратора, функционирование измерительных каналов (ИК) в соответствии пунктами:

«2.1 Измерение и Генерация» для VERDO CH3101, VERDO CH3102;

«2.1 Измерения и симуляция» для VERDO CH3201, VERDO CH3202;

«2.1 Измерения и симуляция (источник сигнала)» для VERDO CH3501, VERDO CH3502;

«3 Использование функции» для VERDO CH3901, VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905;

соответствующего руководства пользователя.

В соответствии с указаниями руководства пользователя калибратора, присоединить зарядное устройство либо использовать внутренний аккумулятор.

Приборы подключать в соответствии с данными, приведенными в пунктах:

«1.3 Описание входных разъемов» для VERDO CH3101, VERDO CH3102;

«1.3 Описание передней панели прибора» для VERDO CH3201, VERDO CH3202, VERDO CH3501, VERDO CH3502;

«1.8 Схемы подключения проводов (функция измерения)» и «1.9 Схема подключения проводов (функция источника)» для VERDO CH3901, VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905;

соответствующего руководства пользователя.

9 Определение метрологических характеристики средства измерений

9.1 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов напряжения или силы постоянного тока, сопротивления

9.1.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства пользователя (РП), а также таблиц, составленных по форме таблицы 5. По меню прибора выбирают соответствующий измерительный модуль и режим измерения.

Таблица 5

Диапазон изменений входного сигнала, мА/В/Ом: $I_H/U_H/R_H =$,
 $I_B/U_B/R_B =$;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		X_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{ai} , мА/В/Ом	Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				
1	0-1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99-100				

Примечание:

$I_H, I_B; U_H, U_B; R_H, R_B$ - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

X_i - значение в мА/В/Ом подаваемого входного сигнала;

Y_i - значение выходного сигнала, выраженное в единицах входного сигнала;

За оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - X_i,$$

здесь Y_i выражено в единицах подаваемого входного сигнала.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ проверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.2 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термодпар

9.2.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 6.

Таблица 6

Тип термодпары _____

Диапазон изменений входного сигнала, °C: $T_n =$, $T_v =$

Температура холодного спае T_{xc} , °C:

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		T_i , °C	U_{xi} , мВ	Y_i , °C	Δ_{ai} , °C	Заклучение
i	% от диапазона входного сигнала					
1	0-1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99-100					

Примечание:

T_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала термодпары в «°C»;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей U_{xi} (по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термодпары), значение в мВ подаваемого входного сигнала;

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C»;

9.2.3 В режиме измерения сигналов от термодпар проверку погрешности проводят в режиме $T_{xc} = 0$ °C в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термодпары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 находят напряжение U_{xi} , соответствующее значению температуры в i-ой проверяемой точке и записывают в таблицу 6;

За оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - T_i,$$

здесь Y_i выражено в «°C».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.2.4 Для проверки погрешности канала компенсации температуры холодного спае на непрогретом калибраторе измеряют термометром температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термодпар и сравнивают с показанием на выходе поверяемого канала.

9.3 Проверка основной погрешности каналов измерения сигналов термопреобразователей сопротивления

9.3.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 7.

Таблица 7

Диапазон изменений входного сигнала, °C/Ом: $T_n = \dots, T_v = \dots$
 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a = \dots$

i	Проверяемая точка	T_i , °C	X_i , Ом	Y_i , °C	Δ_{ai} , °C	Заключение
	% от диапазона входного сигнала					
1	0-1					
2	25					
3	50					
4	75					
5	99-100					

Примечание:

T_n , T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона изменения входного сигнала;

T_i - значение температуры и, соответствующее ей (по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006), значение в Ом подаваемого входного сигнала (X_i);

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C».

9.3.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006 находят значение сопротивления X_i , соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке;

- записывают в таблицу 7 входной сигнал X_i в «Ом» для каждой проверяемой точки;

За оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - T_i,$$

здесь Y_i выражено в «°C».

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ проверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.4 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов напряжения или силы постоянного тока, сопротивления

9.4.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций руководства пользователя (РП), а также таблиц, составленных по форме таблицы 8.

Таблица 8

Диапазон воспроизводимой величины сигнала, мА/В/Ом: $I_H/U_H/R_H =$,

$I_B/U_B/R_B =$;

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА/В/Ом: $\Delta_a =$

i	Проверяемая точка	N_i , мА/В/Ом	Y_i , мА/В/Ом	Δ_{ai} , мА/В/Ом	Заклчение
	% от диапазона входного сигнала				
1	0-1				
2	25				
3	50				
4	75				
5	99-100				

Примечание:

$I_H, I_B; U_H, U_B$; R_H, R_B - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения величины сигнала силы постоянного тока/ напряжения постоянного тока/ сопротивления;

N_i – значение сигнала установленное на поверяемом калибраторе, в единицах воспроизводимой величины мА/В/Ом;

Y_i - значение выходного сигнала в мА/В/Ом.

9.4.2 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают значение сигнала N_i с клавиатуры калибратора, соответствующее i -й проверяемой точке и измеряют образцовым мультиметром (омметром) значение выходного сигнала Y_i ;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y(N_i),$$

где $Y(N_i)$ - номинальное значение выходного сигнала, соответствующее входному коду;

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.5 Проверка основной погрешности воспроизведения сигналов термомпар

9.5.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 9.

Таблица 9

Тип термопары _____

Диапазон воспроизведения сигнала термопары, °C: $T_n =$, $T_v =$

Температура холодного спая, °C:

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		$T_i, ^\circ\text{C}$	$Y_{\text{ном}}, \text{мВ}$	$Y_i, \text{мВ}$	Δ_{ai}		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				мВ	°C	
1	0-1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99-100						

Примечание:

T_n и T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термопары в «°C»;

T_i – значение сигнала установленное на поверяемом калибраторе, выраженное в «°C», и соответствующее ему значение напряжения U_{xi} по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 для данного типа термопары;

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «мВ»;

9.5.2 В режиме воспроизведения сигналов от термопар проверку погрешности проводят в режиме $T_{xc} = 0$ °C в следующей последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопары);

- по таблицам ГОСТ Р 8.585 находят напряжение $Y_{\text{ном}}$, соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 9;

- устанавливают входной код T_i с клавиатуры калибратора МСХ-Р, соответствующий i -й проверяемой точке, измеряют образцовым мультиметром значение выходного сигнала Y_i в «мВ» и записывают его в таблицу 9;

- за оценку абсолютной погрешности Δ_{ai} в «мВ» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{ai} = Y_i - Y_{\text{ном}}$$

- для вычисления Δ_{ai} в «°C» в точке T_i определяют сколько градусов Цельсия составила Δ_a , т.е. проводят линейную аппроксимацию относительно T_i .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{ai}| \geq |\Delta_a|$ поверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.6 Проверка основной погрешности каналов воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления

9.6.1 Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем и рекомендаций РП, а также таблиц, составленных по форме таблицы 10.

Таблица 10

Тип термопреобразователя сопротивления

Диапазон воспроизведения сигнала термопреобразователя сопротивления, °C/Ом: $T_n =$, $T_v =$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C: $\Delta_a =$

Проверяемая точка		T_i , °C	$Y_{номі}$, Ом	Y_i , Ом	$\Delta_{aі}$		Заключение
i	% от диапазона входного сигнала				Ом	°C	
1	0-1						
2	25						
3	50						
4	75						
5	99-100						

Примечание:

T_n , T_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона воспроизведения сигнала термопреобразователя сопротивления;

T_i , значение сигнала, установленное на поверяемом калибраторе, выраженное в «°C», и, соответствующее ему (по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006), номинальное значение выходного сигнала $Y_{номі}$ в «Ом»;

Y_i - измеренное значение выходного сигнала в «°C»;

9.6.2 Проверка погрешности проводится в изложенной ниже последовательности:

- записывают для каждой проверяемой точки в столбец « T_i » значение температуры в «°C» (для данного типа термопреобразователя сопротивления);

- по таблицам ГОСТ Р 8.625-2006 находят значение сопротивления $Y_{номі}$, соответствующее значению температуры в i -ой проверяемой точке и записывают его в таблицу 10;

- устанавливают значение сигнала на поверяемом калибраторе T_i с клавиатуры калибратора, соответствующее i -й проверяемой точке, измеряют омметром значение выходного сигнала Y_i в «Ом» и записывают его в таблицу 10;

- за оценку абсолютной погрешности $\Delta_{aі}$ в «Ом» ИК в каждой проверяемой точке принимают значение, вычисляемое по формуле:

$$\Delta_{aі} = Y_i - Y_{номі}$$

- для вычисления $\Delta_{aі}$ в «°C» в точке T_i определяют сколько градусов Цельсия составила Δ_a , т.е. проводят линейную аппроксимацию относительно T_i .

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство $|\Delta_{\text{дт}}| \geq \Delta_{\text{дт}}$ проверяемый прибор бракуют, в противном случае признают годным.

9.7 Проверка основной погрешности каналов измерения и воспроизведения частоты периодических сигналов.

Проверка основной погрешности по данному пункту выполняется с использованием соответствующих схем РП.

Проверку погрешности выполняют не менее, чем в 3 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерения (воспроизведения) частоты периодических сигналов.

9.7.1 При проверке основной погрешности измерения частоты для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки подают на вход поверяемого калибратора сигнал заданной формы, длительности и частоты от эталонного генератора, частота которого контролируется частотомером.

- рассчитывают абсолютную погрешность калибратора по формуле:

$$\Delta_{\text{дт}} = Y_i - Y_{\text{ном}},$$

Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{\text{ном}}$, - заданное значение на выходе поверяемого калибратора.

Поверяемый калибратор признают годным, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность калибратора не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности, указанной в технической документации.

9.7.2 При проверке основной погрешности калибратора в режиме воспроизведения частоты периодических сигналов для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции (проверку осуществляют с использованием частотомера):

- при заданном входном параметре переводят частотомер в режим измерения частоты и подают от калибратора сигнал заданной частоты;

- рассчитывают абсолютную погрешность калибратора по формуле:

$$\Delta_{\text{дт}} = Y_i - Y_{\text{ном}},$$

где Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{\text{ном}}$, - заданное значение на выходе поверяемого калибратора.

- для VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905 рассчитывают приведенную погрешность калибратора по формуле:

$$\Delta_{\text{отн}} = (Y_i - Y_{\text{н}}) / Y_{\text{н}} * 100\%,$$

где Y_i – измеренное значение на выходе поверяемого калибратора;

$Y_{\text{н}}$ - установленное значение характеристики (значение параметра, воспроизведенное или измеренное эталонным СИ);

$Y_{\text{н}}$ – нормирующее значение характеристики (в качестве нормирующего значения принимают значение, указанное в нормативной документации на СИ).

Калибратор признают годным, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность калибратора не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности калибратора, указанной в технической документации.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 При положительных результатах проверок по пунктам разделов 6 – 9 калибратор (подтверждено соответствие калибратора метрологическим требованиям), признается пригодными к применению.

10.2 При отрицательных результатах проверок по пунктам разделов 6 – 9 калибратор (не подтверждено соответствие калибратора метрологическим требованиям), признается непригодной к применению.

11 Оформление результатов поверки


11.1 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.3 По заявлению владельца калибратора или лица, представившего его на поверку, на калибратор выдается:

- в случае положительных результатов поверки (когда калибратор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) — свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.
- в случае отрицательных результатов поверки (когда калибратор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) — извещение о непригодности к применению калибратора по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, с указанием причин непригодности.

Разработал:

Начальник Центра 201 ФГБУ «ВНИИМС»  И.М. Каширкина

Зам. нач. отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС» 

Е.И. Кириллова

Приложение А

(обязательное)

Подтверждаемые метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -80 до +80 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,020)$ мВ
	от -200 до +200 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от -1 до +60 В (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до +80 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до +125 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3102	от -33 до +33 В (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -80 до +80 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от -200 до +200 мВ (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от -1 до +60 В (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до +80 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до +125 мВ (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3501	от 0 до 31 В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
VERDO CH3201	от -15 до 80 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3202	от 80 до 125 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3502	от 0 до 31 В	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,002)$ В
	от -15 до 80 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
	от 80 до 125 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{изм}} + 0,02)$ мВ
VERDO CH3901	от -200 до +200 мВ	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,006)$ мВ
VERDO CH3902	от -2 до +2 В	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,00004)$ В
VERDO CH3903	от -20 до +20 В	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,0004)$ В
VERDO CH3904	от -200 до +200 В	$\pm(0,00008 \cdot U_{\text{изм}} + 0,004)$ В
VERDO CH3905		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении силы постоянного тока (кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502)

Модификация	Диапазон измерений, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3101	от -24 до +24 (верхний дисплей)	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3102	от -24 до +24 (верхний дисплей)	$\pm(0,00025 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (верхний дисплей, токовая петля)	$\pm(0,00025 I_{\text{изм}} + 0,002)$
	от 0 до +24 (нижний дисплей)	$\pm(0,0002 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3201	от 0 до +24	$\pm(0,0005 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3202	от 0 до +24	$\pm(0,0002 I_{\text{изм}} + 0,002)$
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 20 (токовая петля)	$\pm(0,00008 I_{\text{изм}} + 0,0006)$
	от 20 до 200	$\pm(0,00008 I_{\text{изм}} + 0,0006)$
Примечание $I_{\text{изм}}$ – измеренное значение силы тока, мА		

Таблица А.3 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении частоты (кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502, VERDO CH3901)

Модификация	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
1	2	3	4
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001) \text{ Гц}$
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,01) \text{ Гц}$
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,0001) \text{ кГц}$
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001) \text{ кГц}$
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 1,000 до 99,999 Гц	0,001 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001) \text{ Гц}$
	от 100 до 999,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,01) \text{ Гц}$
	от 1,000 до 9,9999 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,0001) \text{ кГц}$
	от 10,000 до 99,999 кГц	0,001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F_{\text{изм}} + 0,001) \text{ кГц}$

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4
VERDO CH3902	от 0,0001 до 200 Гц включ.	0,0001 Гц	±0,01%
VERDO CH3903	св. 200 Гц до 2 кГц включ.	0,01 Гц	(приведенная
VERDO CH3904	св. 2 до 20 кГц	0,1 Гц	погрешность от полной
VERDO CH3905			шкалы)

Примечание: $F_{изм}$ - измеренное значение частоты, Гц (кГц).

Погрешности приведены для сигнала в виде прямоугольного меандра, для сигналов другой формы к постоянной части абсолютной погрешности добавляется 5 единиц младшего разряда выбранного диапазона.

При измерении частоты величина амплитуды сигнала не менее 2 В.

Таблица А.4 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении электрического сопротивления постоянного тока (кроме VERDO CH3201 и VERDO CH3202)

Модификация	Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3101, VERDO CH3102 (верхний дисплей)	от 0 до 440	0,1	$\pm(0,0005 R_{изм} + 0,2 \text{ Ом})$	
	от 420 до 3300	1	$\pm(0,0005 R_{изм} + 2 \text{ Ом})$	
	0 до 200 (тест включения- выключения)	1	$\pm(0,005 R_{изм} + 2 \text{ Ом})$	
VERDO CH3101 (нижний дисплей) VERDO CH3501	от 0 до 440	0,01	±0,25 Ом	±0,15 Ом
	от 420 до 3600	0,1	±1,5 Ом	±1 Ом
VERDO CH3102 (нижний дисплей) VERDO CH3502	от 0 до 440	0,01	±0,15 Ом	±0,1 Ом
	от 420 до 3600	0,1	±1 Ом	±0,5 Ом
VERDO CH3901	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	$\pm(0,00008 R_{изм} + 80 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
VERDO CH3904	от 0 до 500 ¹⁾	0,001	$\pm(0,00008 R_{изм} + 80 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
VERDO CH3905	от 0 до 5000 ²⁾	0,01	$\pm(0,00008 R_{изм} + 200 \text{ мОм})$	$\pm(0,00008 R_{изм} + 100 \text{ мОм})$
VERDO CH3902 VERDO CH3903	от 0 до 50 ¹⁾	0,0001	-	$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
	от 0 до 500 ¹⁾	0,001		$\pm(0,00008 R_{изм} + 30 \text{ мОм})$
	от 0 до 5000 ²⁾	0,01		$\pm(0,00008 R_{изм} + 100 \text{ мОм})$

Примечания:

1. Выходной ток 1 мА;
2. Выходной ток 0,1 мА;
3. $R_{изм}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока, Ом;
4. Максимальное напряжение нагрузки: 20 В, что эквивалентно напряжению 20 мА при сопротивлении нагрузки 1000 Ом.

Таблица А.5 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопар (кроме VERDO CH3201 и VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
1	2	3	5
VERDO CH3101 VERDO CH3501	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±4 ±2,5 ±2
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,8 ±1,2
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±1,5 ±1,0
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,5 ±1,0
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,8 ±1,2
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±2,0 ±1,2
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±3,5 ±2,5 ±2
VERDO CH3102 VERDO CH3502	R	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,4
	S	от -20 до 0 включ. св. 0 до 500 включ. св. 500 до 1750 включ.	±2,5 ±1,8 ±1,5
	K	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	±1,2 ±0,8
	E	от -200 до 0 включ. св. 0 до 950 включ.	±0,9 ±0,7
	J	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	±1,0 ±0,7
	T	от -200 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	±1,2 ±0,8
	N	от -200 до 0 включ. св. 0 до 1300 включ.	±1,5 ±0,9
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1800 включ.	±2,2 ±1,8 ±1,4

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4
VERDO CH3901	R	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,3$
VERDO CH3904	S	от 0 до 500 включ. св. 500 до 1767 включ.	$\pm 1,5$ $\pm 1,3$
VERDO CH3905	K	от -100 до 0 включ. св. 0 до 1370 включ.	$\pm 0,6$ $\pm 0,5$
	E	от -50 до 0 включ. св. 0 до 1000 включ.	$\pm 0,3$ $\pm 0,4$
	J	от -60 до 0 включ. св. 0 до 1200 включ.	$\pm 0,4$ $\pm 0,3$
	T	от -100 до 0 включ. св. 0 до 400 включ.	$\pm 0,4$ $\pm 0,3$
	N	от -200 до 0 включ. от 0 до 1300 включ.	$\pm 0,8$ $\pm 0,4$
	B	от 600 до 800 включ. св. 800 до 1000 включ. св. 1000 до 1820 включ.	$\pm 1,2$ $\pm 1,1$ $\pm 1,0$

Примечание

1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) $\pm 1,5$ °C.

Таблица А.6 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления (кроме VERDO CH3201и VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модель	Тип	Диапазоны измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	5	6
VERDO CH3101	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$
VERDO CH3501	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3102	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3502	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы А.6

1	2	3	5	6
VERDO CH3901	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
VERDO CH3904	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
VERDO CH3905	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
		от 250 до +630	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$
		от 500 до 630	$\pm 0,9$	$\pm 0,2$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,15$

1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;

2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.

Таблица А.7 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазон воспроизведений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101	от -15 до 99,999 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3201	от 100 до 125 мВ	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,020)$ мВ
VERDO CH3501		
VERDO CH3101	от 0 до 11 В	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,002)$ В
VERDO CH3201	от -15 до 99,999 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3102		
VERDO CH3202		
VERDO CH3502	от 100 до 125 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,02)$ мВ
VERDO CH3102	от 0 до 11 В	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,002)$ В
VERDO CH3202	от 0 до 100 мВ	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,01)$ мВ
VERDO CH3901		
VERDO CH3902		
VERDO CH3903		
VERDO CH3904		
VERDO CH3905	от 0 до 1 В	$\pm(0,00008 \cdot U + 0,00001)$ В
	от 0 до 10 В	$\pm(0,00008 \cdot U + 0,0001)$ В

Примечания

U – значение напряжения, установленное на калибраторе, мВ (В).

Максимальная нагрузка: 1 мА или 1 кОм.

Таблица А.8 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении силы постоянного тока (кроме VERDO CH3501 и CH3502)

Модификация	Диапазон воспроизведения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 0 до 24	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,002)$
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 0 до 24	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,002)$
VERDO CH3901 VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 30	$\pm(0,00008 \cdot I + 0,09)$
Примечание I – значение силы тока, установленное на калибраторе, мА. Входное сопротивление свыше 100 Ом		

Таблица А.9 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении частоты (кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502, VERDO CH3901)

(кроме VERDO CH3501 и VERDO CH3502, VERDO CH3507)

Модель	Диапазон воспроизведения	Разрядность	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
VERDO CH3101 VERDO CH3201	от 0,20 до 200,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F + 0,01)$ Гц
	от 200,0 до 2000,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,0002 \cdot F + 0,1)$ Гц
	от 2,000 до 19,000 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0002 \cdot F + 0,001)$ кГц
VERDO CH3102 VERDO CH3202	от 0,20 до 200,00 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F + 0,01)$ Гц
	от 200,0 до 2000,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,0001 \cdot F + 0,1)$ Гц
	от 2,000 до 19,000 кГц	0,0001 кГц	$\pm(0,0001 \cdot F + 0,001)$ кГц
VERDO CH3902 VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0,01 до 100,000 Гц	0,001 Гц	$\pm 0,01$ % (приведенная погрешность от полного диапазона)
	от 100 до 1 кГц	0,01 Гц	
	от 1 до 10 кГц	0,1 Гц	
	от 10 до 100 кГц	0,001 кГц	

Примечание

F – значение установленной выходной частоты, Гц (кГц);

Выходной сигнал прямоугольной формы со скважностью 0,5 и амплитудой, задаваемой в диапазоне от 1 до 11 В на сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм.

Таблица А.10 - Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока (кроме VERDO CH3201, VERDO CH3202)

Модификация	Диапазон воспроизведения, Ом	Разрядность, Ом	Диапазон тока возбуждения, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
				2/3х проводная схема	4-х проводная схема
VERDO CH3101 VERDO CH3501	От 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	$\pm 0,25$ Ом	$\pm 0,15$ Ом
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	$\pm 1,5$ Ом	$\pm 1,0$ Ом
VERDO CH3102 VERDO CH3502	от 0 до 440	0,01	От 0,4 до 3,3	$\pm 0,15$ Ом	$\pm 0,1$ Ом
	от 400 до 3600	0,1	От 0,1 до 0,6	± 1 Ом	$\pm 0,5$ Ом
VERDO CH3901	от 0 до 50	0,0001	Св. 0,4 до 4,0	$\pm(0,00008 \cdot R + 60 \text{ мОм})^*$	-
VERDO CH3902	от 0 до 500	0,001	от 0,1 до 2,0	$\pm(0,00008 \cdot R + 30 \text{ мОм})^*$	-
VERDO CH3903 VERDO CH3904 VERDO CH3905	от 0 до 5000	0,01	от 0,04 до 0,40 включ.	$\pm(0,00008 \cdot R + 100 \text{ мОм})^*$	-

Примечания:

1. Значения сопротивления постоянного тока нормируются при работе со встроенной батареей питания;
2. R – значение сопротивления постоянного тока, установленное на калибраторе, Ом.

Таблица А.11 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопар (кроме VERDO CH3201, VERDO CH3202, VERDO CH3902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазон воспроизведений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C ¹⁾
1	2	3	4
VERDO CH3101 VERDO CH3501	R	от – 20 до 0 включ.	±4
		св. 0 до 500 включ.	±2,5
		св. 500 до 1750 включ.	±2
	S	от – 20 до 0 включ.	±4
		св. 0 до 500 включ.	±2,5
		св. 500 до 1750 включ.	±2
	K	от -200 до 0 включ.	±1,8
		св. 0 до 1370 включ.	±1,2
VERDO CH3102 VERDO CH3502	E	от -200 до 0 включ.	±1,5
		св. 0 до 950 включ.	±1,0
	J	от -200 до 0 включ.	±1,5
		св. 0 до 1200 включ.	±1,0
	T	от -200 до 0 включ.	±1,8
		св. 0 до 400 включ.	±1,2
	N	от -200 до 0 включ.	±2,0
		св. 0 до 1300 включ.	±1,2
VERDO CH3102 VERDO CH3502	B	от 600 до 800 включ.	±3,5
		св. 800 до 1000 включ.	±2,5
		св. 1000 до 1800 включ.	±2
	R	от – 20 до 0 включ.	±2,5
		св. 0 до 500 включ.	±1,8
		св. 500 до 1750 включ.	±1,4
	S	от – 20 до 0 включ.	±2,5
		св. 0 до 500 включ.	±1,8
		св. 500 до 1750 включ.	±1,5
VERDO CH3102 VERDO CH3502	K	от -200 до 0 включ.	±1,2
		св. 0 до 1370 включ.	±0,8
	E	от -200 до 0 включ.	±0,9
		св. 0 до 950 включ.	±0,7
	J	от -200 до 0 включ.	±1,0
		св. 0 до 1200 включ.	±0,7
	T	от -200 до 0 включ.	±1,2
		св. 0 до 400 включ.	±0,8
VERDO CH3102 VERDO CH3502	N	от -200 до 0 включ.	±1,5
		св. 0 до 1300 включ.	±0,9
	B	от 600 до 800 включ.	±2,2
		св. 800 до 1000 включ.	±1,8
		св. 1000 до 1800 включ.	±1,4

Продолжение таблицы А.11

1	2	3	4
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	R	от 0 до 100 включ.	±2,0
		св.100 до 1767 включ.	±1,5
	S	от 0 до 100 включ.	±2,0
		св.100 до 1767 включ.	±1,5
	K	от -200 до - 100 включ.	±0,8
		св.-100 до 400 включ.	±0,4
		св.400 до 1200 включ.	±0,5
		св.1200 до 1371 включ.	±0,6
	E	от-200 до - 100 включ.	±0,5
		св.-100 до 600 включ.	±0,4
J	св.600 до 1000 включ.	±0,3	
	T	от -200 до - 100 включ.	±0,6
св.-100 до 800 включ.		±0,3	
св.800 до 1200 включ.		±0,4	
от -200 до 400 включ.		±0,7	
N	от -200 до - 100 включ.	±1,1	
	св.-100 до 900 включ.	±0,6	
B	св.900 до 1300 включ.	±0,5	
	от 600 до 800 включ.	±1,8	
	св.800 до 1820 включ.	±1,5	

Примечание:
1. В таблице указаны пределы допускаемой абсолютной погрешности без учёта доп. погрешности канала компенсации температуры холодного спая термопар (без встроенного термочувствительного элемента) ± 1,5 °С.

Таблица А.12 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении сигналов термопреобразователей сопротивления (кроме VERDO CH3201и VERDO CH3202, VERDO CH2902, VERDO CH3903)

Модификация	Тип	Диапазоны воспроизведения, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
			2/3х проводная схема	4-х проводная схема
1	2	3	4	5
VERDO CH3101	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,7$	$\pm 0,4$
VERDO CH3501	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3102	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +840	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$
VERDO CH3502	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +650	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы A.12

1	2	3	4	5
VERDO CH3901 VERDO CH3904 VERDO CH3905	Pt10 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +850	Не нормируется	$\pm 0,2$
	Pt100 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от - 200 до +800		$\pm 0,25$
	Pt200 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +250		$\pm 0,2$
		от 250 до +630		$\pm 0,6$
	Pt500 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +500		$\pm 0,3$
		от 500 до 630		$\pm 0,3$
	Pt1000 ($\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от -200 до +100		$\pm 0,2$
		от 100 до 630		$\pm 0,2$
1. Погрешности измерения для 2-проводной схемы не включает ошибку, вызванную сопротивлением измерительных проводов;				
2. Погрешности измерения для 3-проводной схемы: предполагается наличие согласованных измерительных проводов с общим сопротивлением, не превышающим 25 Ом.				

Таблица A.13 – Метрологические характеристики калибраторов в рабочих условиях эксплуатации

Диапазон температур, $^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях эксплуатации (приведенной к диапазону измерений), $\% / 1^{\circ}\text{C}$
от -10 до +18 и от +28 до +55	$\pm 0,005$ (кроме VERDO CH3101, VERDO CH3102 в режиме измерения/воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока и сигналов термопар)
	$\pm 0,05$ (для VERDO CH3101, VERDO CH3102 в режиме измерения/воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока сигналов термопар)
от 0 до +18 и от +28 до +55	$\pm 0,005$ для VERDO CH3901, VERDO CH3902, VERDO CH3903, VERDO CH3904, VERDO CH3905