

Verdo PP1500

Линейные программируемые
источники питания постоянного
тока

VERDO PP1501, VERDO PP1502, VERDO PP1503



Руководство пользователя



Содержание

1. Общие требования безопасности	3
2. Термины и символы безопасности	5
2.1. Условия безопасности	5
2.2. Символы безопасности	6
3. Общая информация о приборе	7
3.1. Сведения о сертификации	7
3.2. Передняя/задняя панель и интерфейс пользователя	7
3.3. Общая проверка	11
3.4. Проверка при включении питания	11
3.5. Проверка выходных параметров	12
4. Управление передней панелью	14
4.1. Включение/выключение выхода канала	14
4.2. Настройка выходного напряжения/тока	14
4.3. Защита от перегрузки по напряжению/току	15
4.4. Программируемый выход	16
4.5. Сохранение настроек/автозапись	19
4.6. Режим вывода	23
4.7. Настройки прибора	26
4.8. Информация о системе	26
4.9. Настройки порта	29
5. Устранение неполадок	32
6. Технические характеристики	34
7. Приложения	40
7.1. Приложение А: Упаковка	40
7.2. Приложение Б: Общий уход и осмотр прибора	41
7.3. Приложение В: Методика поверки	42

1. Общие требования безопасности

Перед использованием прибора, пожалуйста, ознакомьтесь со следующими мерами предосторожности, чтобы избежать возможных телесных повреждений и предотвратить повреждение данного прибора или других подключенных устройств. Во избежание условной опасности следите за тем, чтобы данный прибор использовалось только в указанных диапазонах.

Внутреннее обслуживание должен выполнять только квалифицированный специалист.

Во избежание пожара или травмирования:

- **Используйте соответствующий кабель питания.** Используйте только кабель питания, поставляемый с изделием и сертифицированный для использования в вашей стране.
- **Прибор имеет заземление.** Данный прибор заземлен через проводник заземления шнура питания. Во избежание поражения электрическим током проводник заземления должен быть заземлен. Прибор должно быть заземлен надлежащим образом перед любым подключением к его входным или выходным клеммам.
- **Проверьте все номиналы клемм.** Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все номиналы и маркировку на данном приборе. Перед подключением к прибору обратитесь к руководству по эксплуатации для получения дополнительной информации о номиналах.
- **Не эксплуатируйте прибор без крышек.** Не эксплуатируйте прибор со снятыми крышками или панелями.
- **Используйте подходящий предохранитель.** Используйте только предохранитель указанного типа и номинала для данного прибора.
- **Избегайте незащищенных цепей.** Будьте осторожны при работе с открытыми электрическими цепями, чтобы избежать риска поражения электрическим током или других травм.

- Не работайте при наличии каких-либо повреждений. При подозрении на повреждение прибора перед дальнейшей эксплуатацией поручите его осмотр квалифицированному сервисному персоналу.
- Используйте прибор в хорошо проветриваемом помещении. Обеспечьте хорошую вентиляцию и регулярно осматривайте воздухозаборник и вентилятор.
- Не работайте во влажных условиях. Во избежание короткого замыкания внутренних частей прибора или поражения электрическим током, пожалуйста, не работайте во влажной среде.
- Не работайте во взрывоопасной атмосфере. Во избежание повреждения устройства или травм необходимо эксплуатировать устройство вдали от взрывоопасной атмосферы.
- Держите поверхности устройства чистыми и сухими. Чтобы избежать влияния пыли или влаги в воздухе, пожалуйста, держите поверхность устройства чистой и сухой.

2. Термины и символы безопасности

2.1. Условия безопасности

Термины в данном руководстве:



Предупреждение: Предупреждение указывает на условия или действия, которые могут привести к травмам или гибели людей.



Предостережение: Предостережение указывает на условия или действия, которые могут привести к повреждению данного изделия или другого имущества.

Термины на продукте. На данном продукте могут присутствовать следующие условия:

Опасность: Указывает на непосредственную опасность или возможность получения травмы.

Предупреждение: Указывает на возможную опасность или травму.

Предостережение: Указывает на возможное повреждение прибора или другого имущества.

2.2. Символы безопасности

Символы на приборе.

	Опасное напряжение
	См. руководство
	Клемма защитного заземления
	Заземление шасси
	Общее заземление

3. Общая информация о приборе

3.1. Сведения о сертификации

Номер в Государственном реестре средств измерений 90819-23.

Регистрационный номер декларации о соответствии: ЕАЭС N RU Д-CN. PA07.B.82806/22.

3.2. Передняя/задняя панель и интерфейс пользователя

3.2.1 Передняя панель

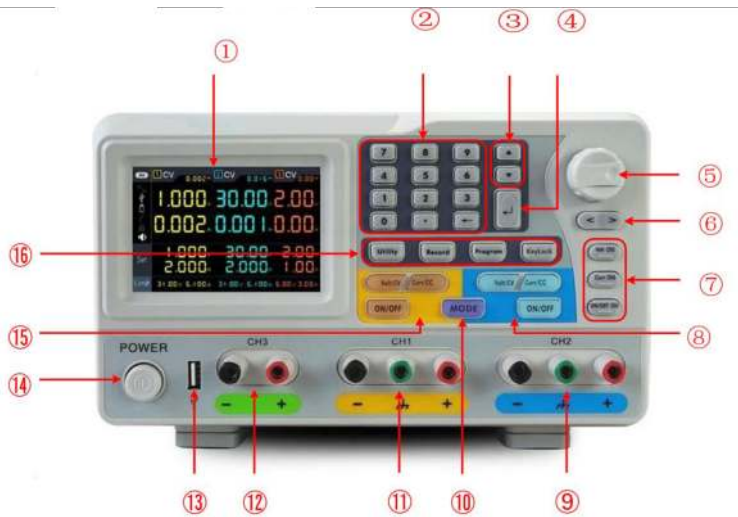


Рисунок 3-1 Передняя панель

1	ЖК-Дисплей	Дисплей пользовательского интерфейса
2	Область цифровых клавиш	Ввод параметров, включает цифровые клавиши, десятичную точку и кнопку обратного хода.

3	Клавиша направления вверх и вниз	Выбор подменю
4	Кнопка Enter	Вход в меню или подтверждение введенного параметра
5	Рукоятка	Выбор меню или изменение значения, нажатие на нее имеет тот же эффект, что и нажатие клавиши ввода
6	Клавиша направления влево и вправо	Установка подменю, перемещение курсора
7	Зона управления CH3	Кнопка Volt CH3: Установка выходного напряжения CH3 Клавиша Curr CH3: Установка выходного тока CH3 Клавиша ON/OFF CH3: Включение/выключение выхода CH3
8	Зона управления CH2	Синяя кнопка Volt/CV: Установка выходного напряжения CH2 Синяя кнопка Curr/CC: Установка выходного тока CH2 Синяя кнопка ON/OFF: Включение/выключение выхода CH2
9	Выходные клеммы CH2	Выходные разъемы канала 2
10	Кнопка MODE	Переключение между мультисканальным каналным режимом (CH1 & CH2 & CH3) и двухканальным режимом (CH1 & CH2)
11	Выходные клеммы CH1	Выходные разъемы канала 1
12	Выходные клеммы CH3	Выходные разъемы канала 3
13	Порт USB Host	Подключение в качестве «хост-устройства» с внешним USB- устройством, например, подключение USB-диска к прибору

14	Кнопка питания	Включение/выключение прибора
15	Зона управления CH1	Оранжевая кнопка Volt/CV: Установка выходного напряжения CH1 Оранжевая кнопка Curr/CC: Установка выходного тока CH1 Оранжевая кнопка ON/OFF: Включение/выключение выхода CH1
16	Функциональные клавиши	Клавиша Utility: Меню режима вывода, информация, настройки порта. Клавиша Record: Сохранение настроек, автоматическая запись и просмотр записи. Клавиша Program: Программируемый выход. Клавиша KeyLock: Нажмите и удерживайте эту кнопку в течение 5 секунд, чтобы заблокировать клавиши панели. Способ разблокировки: Нажмите и удерживайте кнопку более 5 секунд, затем отпустите.

Описание индикации клавиш передней панели

Кнопка ON/OFF: Индикатор загорится после включения канала.

Кнопка Volt/CV: Индикатор горит, когда канал находится в режиме выхода постоянного напряжения.

Кнопка Curr/CC: Индикатор будет гореть, когда канал находится в режиме вывода постоянного тока.

3.2.2 Задняя панель

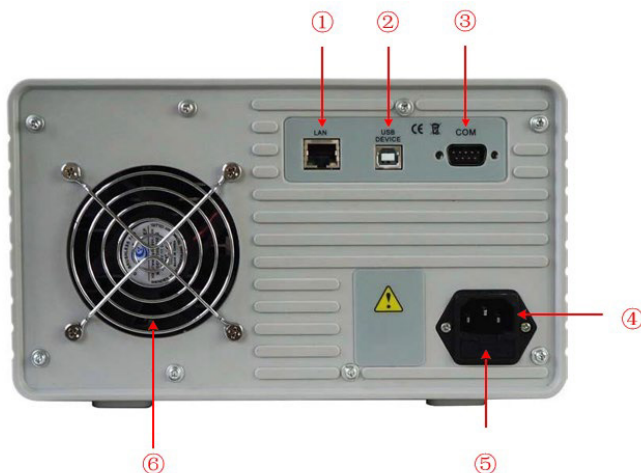


Рисунок 3-2 Задняя панель

1	Разъем локальной вычислительной сети (LAN)	Через этот разъем источник питания может быть подключен к сети для дистанционного управления
2	Разъем USB-устройства	Подключение в качестве «ведомого устройства» с внешним устройством USB, например, подключение прибора к ПК
3	Разъем COM	Подключение источника питания к внешнему оборудованию в качестве последовательного порта
4	Розетка питания	Входной разъем переменного тока
5	Предохранитель	Сетевой предохранитель
6	Вентилятор	Входное отверстие вентилятора

3.2.3 Пользовательский интерфейс

Когда режим выхода находится в режиме независимого выхода или в режиме трекинга (отслеживания) каналов, существует два режима отображения: Режим всех каналов (CH1 & CH2 & CH3), Режим двух каналов (CH1 & CH2). Для переключения между режимами нажмите кнопку «Mode» на панели.

3.3. Общая проверка

После получения нового блока питания рекомендуется проверить прибор, выполнив следующие действия:

- Проверьте, нет ли повреждений при транспортировке

Если обнаружится, что упаковочная коробка или защитная подушка из вспененного пластика получили серьезные повреждения, не выбрасывайте их до тех пор, пока прибор в сборе и его принадлежности не будут проверены электрически и механически.

- Проверьте аксессуары

Поставляемые аксессуары описаны в «Приложении А» данного руководства. Пожалуйста, убедитесь, что все перечисленные аксессуары присутствуют и не повреждены, в случае обнаружения каких-либо проблем обратитесь к дистрибьютору.

- Проверьте комплектность прибора

При наличии физических повреждений, неисправностей в работе или проблем с производительностью обращайтесь к дистрибьютору. Если прибор был поврежден при транспортировке, пожалуйста, сохраните оригинальную упаковку.

3.4. Проверка при включении питания

(1) Подключите прибор к сети переменного тока с помощью прилагаемого кабеля питания



Предупреждение: Во избежание поражения электрическим током прибор должен быть заземлен надлежащим образом.

(2) Нажмите кнопку питания на передней панели, клавиши загорятся, и на экране появится экран загрузки.

3.5. Проверка выходных параметров

Проверка выходного сигнала необходима для того, чтобы убедиться, что прибор может достигать номинальных выходных параметров и правильно реагировать на управление с передней панели. Для выполнения описанных ниже процедур рекомендуется прочитать «Включение/выключение выхода канала» и «Установка выходного напряжения/тока».

3.5.1 Проверка выходного напряжения

Следующие шаги проверяют основные функции напряжения без нагрузки:

1. Когда прибор находится без нагрузки, выберите канал и убедитесь, что настройка выходного тока для этого канала не равна нулю.
2. Включите выход канала, затем убедитесь, что канал находится в режиме выхода постоянного напряжения.
3. Установите несколько различных значений напряжения на этом канале; проверьте, близко ли отображаемое фактическое значение напряжения к установленному значению напряжения, а также, что отображаемое фактическое значение тока почти равно нулю.
4. Проверьте, можно ли регулировать выходное напряжение от нуля до максимального значения.

3.5.2 Проверка выходного тока

Следующие шаги проверяют основные функции тока с помощью замыкания через выход источника питания:

1. Соедините между собой клеммы (+) и (-) с помощью изолированного тестового провода на этом канале. Используйте провод достаточного сечения, чтобы выдержать максимальный ток.
2. Установите выходное напряжение на максимальный номинал для данного канала.
3. Включите выход канала. Убедитесь, что используемый канал находится в режиме выхода постоянного тока.
4. Установите несколько различных значений тока на этом канале; проверьте, близко ли отображаемое фактическое значение тока к установленному значению тока, и проверьте, близко ли отображаемое фактическое значение напряжения к нулю.
5. Проверьте, можно ли регулировать выходной ток от нуля до максимального значения.
6. Выключите выход канала и снимите соединение с выходных клемм.

4. Управление передней панелью

4.1. Включение/выключение выхода канала

Нажмите оранжевую кнопку ON/OFF чтобы включить/выключить выход канала 1.

Нажмите голубую кнопку ON/OFF чтобы включить/выключить выход канала 2.

Нажмите кнопку ON/OFF CH3 чтобы включить/выключить выход канала 3.

4.2. Настройка выходного напряжения/тока

4.2.1 Установка выходного напряжения

Установка выходного напряжения CH1

Нажмите оранжевую кнопку Volt/CV, мигает первая цифра установленного напряжения CH1, что указывает на то, что значение можно редактировать. Изменить значение можно двумя способами.

Изменить: Поверните ручку, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку </> для перемещения курсора. Нажмите ручку или кнопку ↵ для подтверждения.

Ввод: Используйте цифровые клавиши для ввода, появится окно ввода выходного напряжения канала 1. Введите желаемое значение. Нажмите кнопку ↵ для подтверждения.

Установка выходного тока CH2

Нажмите голубую кнопку Curr/CC для входа в режим редактирования значения. Вы можете установить значение таким же образом, как и CH1 (см. выше).

Установка выходного напряжения CH3

Нажмите кнопку Curr CH3 для входа в режим редактирования значения. Вы можете установить значение таким же образом, как и CH1 (см. выше)

Примечание: Если введенное значение выходит за пределы номинального диапазона, на экране появится сообщение «ERROR»; необходимо ввести другое значение в пределах номинального диапазона.

4.3. Защита от перегрузки по напряжению/току

Если включена защита от перенапряжения (O.V.P) или перегрузки по току (O.C.P), как только выходное напряжение/ток достигнет установленного значения O.V.P/O.C.P, прибор отключит выход, на экране появится предупреждение.

Примечание: Когда прибор отключает выход из-за защиты, после выполнения некоторых настроек, канал необходимо перезапустить для нормальной работы.

Эта функция может удерживать выходную мощность от превышения номинала нагрузки для защиты нагрузки.

4.3.1 Установка O.V.P

Установка O.V.P. для CH1

Нажмите оранжевую кнопку Volt/CV , мигает первая цифра установленного тока CH1, Нажмите кнопку ▼, первая цифра CH1 O.V.P мигает, указывая, что значение доступно для редактирования. Существует два способа изменить значение.

Изменить: Поверните ручку, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку </> для перемещения курсора. Нажмите ручку или кнопку ↵ для подтверждения.

Ввод: Используйте цифровые клавиши для ввода, появится окно ввода предельного напряжения канала 1. Введите желаемое значение. Нажмите кнопку ↵ для подтверждения

Установка O.V.P. для CH2

Нажмите голубую кнопку Volt/CV, затем нажмите кнопку ▼, чтобы перейти в режим редактирования. Вы можете установить значение таким же образом, как и CH1 выше.

Установка O.V.P. для CH3

Нажмите кнопку Volt CH3 , затем нажмите кнопку ▼, чтобы перейти в режим редактирования. Вы можете установить значение таким же образом, как и CH1 выше.

4.3.2 Установка O.C.P

Установка O.C.P. для CH1

Нажмите оранжевую кнопку Curr/CC , мигает первая цифра установленного тока CH1, Нажмите кнопку ▼, первая цифра CH1 O.V.P мигает, указывая, что значение доступно для редактирования. Существует два способа изменить значение.

Изменить: Поверните ручку, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку </> для перемещения курсора. Нажмите ручку или кнопку ↵ для подтверждения.

Ввод: Используйте цифровые клавиши для ввода, появится окно ввода предельного напряжения канала 1. Введите желаемое значение. Нажмите кнопку ↵ для подтверждения

Установка O.C.P. для CH2

Нажмите голубую кнопку Curr/CC, затем нажмите кнопку ▼, чтобы перейти в режим редактирования. Вы можете установить значение таким же образом, как и CH1 выше.

Установка O.C.P. для CH3

Нажмите кнопку Curr CH3 , затем нажмите кнопку ▼, чтобы перейти в режим редактирования. Вы можете установить значение таким же образом, как и CH1 выше.

4.4. Программируемый выход

Функция программируемого выхода позволяет предварительно установить до 100 групп временных параметров. При включении программируемого выхода, прибор будет выдавать предварительно заданное напряжение и ток в заданное время.

4.4.1 Просмотр данных

Нажмите кнопку Program. Выбрано меню просмотра данных Data View.

1. Выбрано подменю «Память» (Memory). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать Внутренний (Internal) или внешний (External).
2. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Импорта (Import). Нажмите кнопку ↵ для импорта данных.
3. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Экспорта (Export). Нажмите кнопку ↵ для экспорта данных.

Примечание: Когда память установлена как внешняя, файл программируемых данных будет экспортирован на U-диск, каталог XXXXXXXX\Program (XXXXXXX - это модель).

4. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Clear Data (Очистить данные). Нажмите кнопку ↵, чтобы очистить данные.

4.4.2 Установка выхода

Нажмите кнопку Program, поверните ручку, чтобы выбрать [Output Set(Набор выходных данных)].

1. Выбрано подменю «Cycle Mode (Режим цикла)». Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать Order (Порядок) или Loop (цикл).
2. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю «Start point (Начальная точка)». Используйте цифровые клавиши для ввода (от 1 до 100), нажмите кнопку ↵ для подтверждения.
3. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю «Stop Point (Точка остановки)». Используйте цифровые клавиши для ввода (от 1 до 100), нажмите кнопку ↵ для подтверждения.
4. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю «Start (Пуск)». Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать канал (CH1, CH2 или BCE), нажмите кнопку ↵, чтобы войти в интерфейс обработки данных и вывести выбранный канал.

4.4.3 Установка параметров

Вы можете установить программируемые параметры CH1 и CH2, включая напряжение, ток и время выхода. Эта функция позволяет использовать до 100 групп параметров для каждого канала.

Нажмите кнопку Program, поверните ручку, чтобы выбрать [Data Process (Обработка данных)].

Редактирование:

1. Выбрано подменю Edit (Редактировать). На экране отображается инструкция по операции. Нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы войти в интерфейс обработки данных.
2. В интерфейсе обработки данных нажмите кнопку $</>$ для перемещения курсора влево и вправо. Нажмите кнопку $\blacktriangle / \blacktriangledown$ для перемещения курсора вверх и вниз. Поверните ручку, чтобы переместить курсор между CH1 и CH2. Используйте параметр AFTER (После) для выбора параметра, с помощью цифровых клавиш введите желаемое значение, нажмите кнопку $\leftarrow$ для подтверждения.

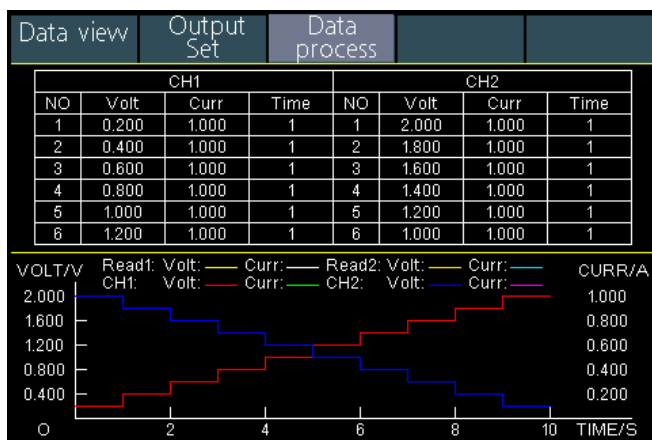


Рисунок 4-1 Интерфейс установки параметров

3. Нажмите $\leftarrow$, чтобы вернуться к выбору подменю.

Графический процесс используется для настройки графического отображения в интерфейсе обработки данных.

1. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю графического процесса Graph process. Нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы войти в интерфейс редактирования.
2. В интерфейсе обработки графиков нажмите кнопку $</>$, чтобы переместить

курсор влево или право. Нажмите кнопку ▲ / ▼ для перемещения курсора вверх и вниз. Нажмите кнопку ←, чтобы установить или снять флажок с элемента. Если элемент отмечен, соответствующая строка будет отображена на графике в интерфейсе обработки данных.

3. Нажмите ←, чтобы вернуться к выбору подменю.

4.4.4 Включение/выключение программируемого выхода

В интерфейсе обработки данных:

Независимый режим

Нажмите оранжевую кнопку ON/OFF, чтобы включить/ выключить программируемый выход канала 1.

Нажмите синюю кнопку ON/OFF, чтобы включить/ выключить программируемый выход канала 2.

Параллельный/последовательный режим

Нажмите оранжевую кнопку ON/OFF, чтобы включить/ выключить программируемый выход

В интерфейсе обработки данных:

Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю «Start (Пуск)». Нажмите кнопку </>, чтобы выбрать канал (CH1, CH2 или BCE), нажмите кнопку ←, чтобы войти в интерфейс обработки данных и вывести выбранный канал.

Примечание: В процессе работы программируемого выхода закрытие выхода канала сбросит таймер; повторное включение канала перезапустит программируемый выход и таймер.

4.5. Сохранение настроек/автозапись

4.5.1 Сохранение настроек

Вы можете сохранять, вызывать и удалять текущие параметры настройки. Память

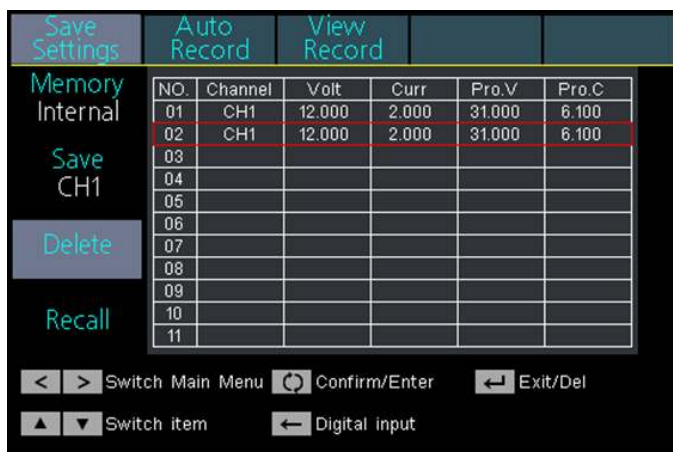
может быть внутренней или внешней (флэш-устройство USB). Можно сохранить до 100 групп настроек.

Нажмите кнопку Record (Запись). Выбрано меню Save Setting (Сохранить настройки).

1. Выбрано подменю Memory (Память). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать Внутренний или внешний.
2. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю Save (Сохранить). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать канал (CH1, CH2 или CH3), нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы сохранить настройки выбранного канала.

Примечание: Если память установлена как внешняя, настройка будет сохранена на U-диске в виде CSV-файла, каталог – XXXXXXXX\Record_Option (XXXXXXX - это модель).

3. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю Delete (Удалить). Нажмите кнопку $\leftarrow$, в таблице появится красное поле, указывающее на выбранный элемент. Нажмите кнопку $\blacktriangle / \blacktriangledown$ для выбора. Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы перевернуть страницу. Нажмите кнопку $\leftarrow$ для удаления. Нажмите $\leftarrow$, чтобы вернуться к выбору подменю.



4. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю Recall (Вызов). Нажмите кнопку $\leftarrow$, в таблице появится красное поле, указывающее на выбранный элемент. Нажмите кнопку $\blacktriangle / \blacktriangledown$ для выбора. Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы перевернуть страницу. Нажмите кнопку $\leftarrow$ для вызова. Нажмите $\leftarrow$, чтобы вернуться к выбору подменю.

4.5.2 Автозапись

Нажмите кнопку Record (запись), поверните ручку, чтобы выбрать [Auto Record (Автоматическая запись)].

1. Выбрано подменю Memory (Память). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать Internal (Внутренний) или External (внешний).
2. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Interval (Интервал). Используйте цифровые клавиши для установки интервала записи, нажмите кнопку ↵ для подтверждения.
3. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю «Points (Точки)». Используйте цифровые клавиши для установки точек, нажмите кнопку ↵ для подтверждения.
4. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Record Status (Состояния записи). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать канал (CH1, CH2 или CH3), нажмите кнопку ↵, чтобы начать запись выходного сигнала выбранного канала. Нажмите кнопку ↵ еще раз, чтобы остановить запись. Во время записи иконка будет подсвечиваться в строке состояния.

Примечание: Когда память установлена как внешняя, файл записи будет сохранен на U-диске в виде CSV-файла, каталог - XXXXXXXX\Record_Auto (XXXXXXX - это модель).

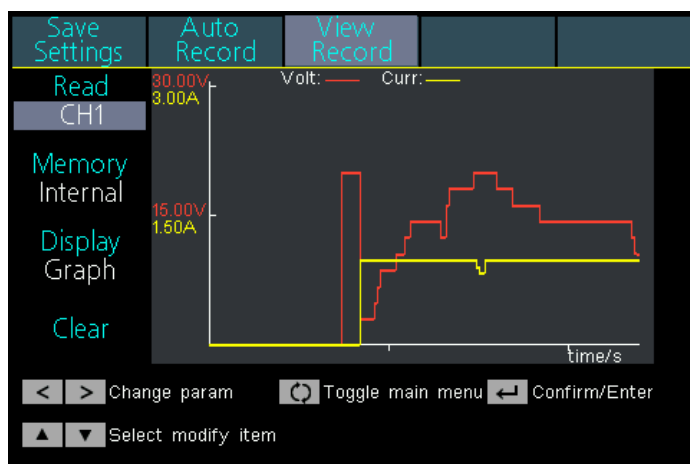
4.5.3 Просмотр записи

Нажмите кнопку Record (запись), поверните ручку, чтобы выбрать [View Record (Просмотр записи)].

1. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Memory (память). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать Internal (Внутренний) или External (внешний).
2. Когда память установлена как внутренняя, нажмите кнопку ▲, чтобы выбрать подменю Read (чтение). Нажмите кнопку $\langle / \rangle$, чтобы выбрать канал (CH1, CH2 или CH3), нажмите кнопку ↵, чтобы прочитать файл записи выбранного канала. После успешного чтения, если режим отображения установлен как Таблица, в таблице появится красное поле, указывающее, что вы можете нажать кнопку $\langle / \rangle$, чтобы перевернуть страницу. Нажмите ←, чтобы вернуться к выбору подменю.

Когда память установлена как внешняя, нажмите кнопку ▲, чтобы выбрать подменю Export (Экспорт). Нажмите кнопку </>, чтобы выбрать канал (CH1, CH2 или CH3), нажмите кнопку ⇐, чтобы экспортировать файл записи выбранного канала на U-диск. Каталог – XXXXXXXX\Record_Auto (XXXXXXX – это модель).

3. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Display (отображение). Нажмите кнопку </>, чтобы выбрать график или таблицу.



Режим отображения графика

NO.	CH1		
	Volt	Curr	Power
61	8.708	1.998	17.395
62	8.708	1.998	17.395
63	10.605	1.998	21.184
64	10.605	1.998	21.185
65	10.605	1.998	21.185
66	12.510	1.998	24.990
67	12.512	1.998	24.993
68	14.406	1.998	28.776
69	14.406	1.998	28.776
70	14.405	1.998	28.774

Режим отображения таблицы

- Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Clear (Очистить). Нажмите кнопку ←, чтобы очистить файл записи.

4.6. Режим вывода

Режим вывода может упростить ввод параметров CH1 и CH2. Настройка режима вывода предназначена только для CH1 и CH2, не затрагивая CH3. Существует четыре режима вывода:

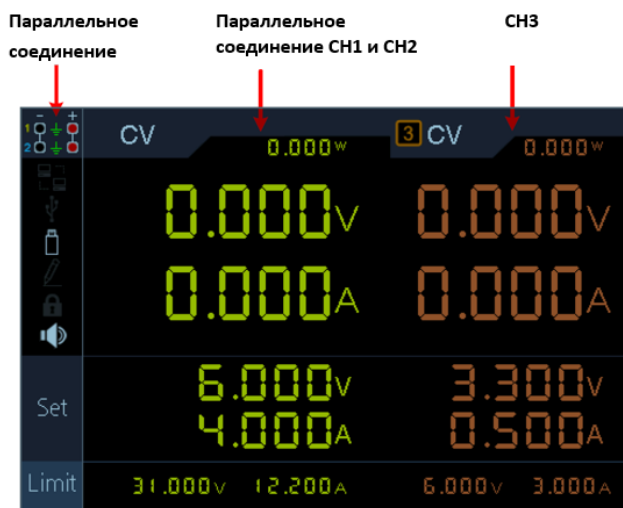
- Независимые выходы

Параметр каждого канала может быть установлен независимо

- Параллельный трекинг каналов

Если CH1 и CH2 подключены параллельно, вы можете выбрать этот режим для упрощения ввода параметров. Вам просто нужно установить параметры объединенного канала. Номинальное напряжение такое же, как и у одиночного канала; номинальный ток равен сумме номинальных токов CH1 и CH2.

Нажмите оранжевую кнопку ON/OFF для включения/выключения комбинированного канала.



Способ подключения параллельного соединения CH1 и CH2 показан на рисунке ниже.



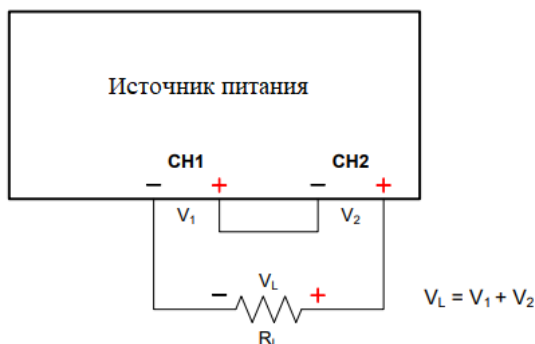
- Последовательный трекинг каналов

Если CH1 и CH2 соединены последовательно, вы можете выбрать этот режим для упрощения ввода параметров. Вам просто нужно установить параметры объединенного канала. Номинальное напряжение равно сумме номинальных напряжений CH1 и CH2; номинальный ток такой же, как и для одиночного канала.

Нажмите оранжевую кнопку ON/OFF для включения/выключения комбинированного канала.



Способ подключения последовательного соединения CH1 и CH2 такой, как показано на рисунке ниже.



- Независимый трекинг каналов

В режиме независимого вывода установите выходные параметры CH1 и CH2, а затем войдите в режим отслеживания канала, если параметры какого-либо одного канала будут изменены, параметры другого канала изменятся пропорционально.

Например, в режиме независимого выхода установите напряжение CH1 на 2В, ток 1А; установите напряжение CH2 на 4В, ток 2А. После входа в режим отслеживания каналов, если напряжение CH1 установлено на 6 В, напряжение CH2 будет пропорционально отрегулировано на 12 В. Если ток CH1 установлен на 2А, ток CH2 будет пропорционально отрегулирован на 4А.

Примечание: Если заданное значение выходит за пределы номинального диапазона, оно будет установлено на максимум.

Для установки режима выхода:

1. Нажмите кнопку Utility (Утилиты). Выбрать меню Output mode (режим вывода).
2. Нажмите кнопку ▲ / ▼, чтобы выбрать режим выхода. Нажмите кнопку для ← проверки и входа в выбранный режим.

4.7. Настройки прибора

4.7.1 Язык

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Utility (Утилиты). Выбрано языковое подменю Language (Язык). Нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы выбрать нужный язык. Поддерживаемые языки включают: китайский, английский.

4.7.2 Яркость

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Utility (Утилиты). Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю Brightness (Яркость). Нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы отрегулировать яркость экрана.

Яркость может быть установлена на 0%, 25%, 50%, 75%, 100%.

4.7.3 Звуковой сигнал

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Utility (Утилиты). Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю Beeper (Звуковой Сигнал). Нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы включить/выключить звуковой сигнал. Когда звуковой сигнал включен, в строке состояния будет гореть значок . Когда система выдаст запрос, прибор издаст жужжащий звук, например, отключив выход из-за O.V.P /O.C.P.

4.7.4 Часы

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Utility (Утилиты). Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать подменю Clock (Часы). Используйте цифровые клавиши для ввода, нажмите кнопку $\leftarrow$ для подтверждения. Нажмите кнопку $\leftarrow$ для перемещения курсора.

4.8. Информация о системе

4.8.1 Просмотр системной информации

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Info (Информация). Выбрано подменю «Информация». Вы можете просмотреть версию прошивки прибора, серийный номер и контрольную сумму.

4.8.2 Установка по умолчанию

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Info (Информация). Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Default (По умолчанию). Нажмите кнопку ↵, чтобы использовать заводские настройки по умолчанию, см. таблицу ниже.

Настройки выхода	Выход	Напряжение	Ток
	CH1	12.00 В	2.000 А
	CH2		
	CH3		
	Параллельное соединение	12.000 В	6.000 А
	Последовательное соединение	36.000 В	2.000 А
Предельные настройки	Выход	Напряжение	Ток
	CH1	MAXOUT+1 В	MAXOUT+0.1A
	CH2		
	CH3		
	Параллельное соединение	MAXOUT+1 В	2*(MAXOUT+0.1A)
	Последовательное соединение	2*(MAXOUT+1 В)	MAXOUT+0.1 А

Утилиты	Режим выхода		Независимый режим	
	Яркость		50%	
	Звуковой сигнал		Да	
	Порт	Последовательный	Скорость, бод	115200
			Биты данных	8
			Чётность	Нет
			Стоп-биты	1
		LAN	IP	192.168.001.099
			Маска подсети	255.255.255.000
			Шлюз	192.168.001.001
			Порт	3000

Запись	Сохранение настроек	Память	Внутренняя
		Сохранить	СН1
	Автозапись	Память	Внутренняя
		Интервал	1
		Отсчёты	1000
		Статус записи	СН1
	Просмотр записи	Чтение	СН1
		Память	Внутренняя
		Дисплей	Графический

Программа	Просмотр данных	Память	Внутренняя
	Выходной набор	Режим цикла	Заказ
		Начальная точка	1
		Точка остановки	100
	Обработка данных	Построение графика	SET&READ (CH1:VOLT,CURR;CH2:VOLT,CURR)

4.9. Настройки порта

4.9.1 Последовательный порт

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Port Set [Настройка порта]. Выбираем подменю Serial (последовательный порт передачи данных).

1. Нажмите кнопку $\leftarrow$, чтобы войти в подменю. Выбрать Baud (скорость передачи данных в бодах). Нажмите кнопку $</>$, чтобы выбрать желаемую скорость передачи в бодах из 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200. Значение по умолчанию - 115200. Убедитесь, что скорость передачи данных соответствует скорости компьютера.
2. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать Data Bits (биты данных). Нажмите кнопку $</>$, чтобы выбрать 6, 7 или 8.
3. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать Odd-Even (Нечетное-Четное). Нажмите кнопку $</>$, чтобы выбрать «Нет», «Нечетное» или «Четное».
4. Нажмите кнопку $\blacktriangledown$, чтобы выбрать Stop Bits (Стоп-биты). Нажмите кнопку $</>$ до 1 или 2. Нажмите $\leftarrow$, чтобы вернуться к выбору подменю.

4.9.2 Настройка подключения LAN

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Port Set [Настройка порта]. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Lan Set (Настройки локальной сети).

1. Нажмите кнопку ←, чтобы перейти в режим редактирования. Установите IP-адрес, маску подсети, шлюз и порт. Используйте цифровые клавиши для ввода, нажмите кнопку ← для подтверждения. Нажмите кнопку </> для перемещения курсора влево и вправо. Нажмите кнопку ▲ / ▼ для перемещения курсора вверх и вниз. Нажмите ←, чтобы вернуться к выбору подменю.
2. Перезапустите прибор, чтобы изменения параметров вступили в силу.

4.9.3 Проверка ЖК-дисплея

Прибор имеет функцию самопроверки экрана, которая позволяет протестировать жидкокристаллический экран.

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Port Set [Настройка порта]. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Lcd Test (проверка ЖК-дисплея).

1. Нажмите кнопку ←, чтобы войти в интерфейс тестирования экрана.
2. Нажмите кнопку ▲, чтобы переключить цвет между красным, зеленым и синим. Обратите внимание, нет ли на экране сильного изменения цвета, пятен, потертостей или других дефектов.
3. Нажмите кнопку ← для выхода из теста.

4.9.4 Проверка кнопок

Прибор обеспечивает самотестирование кнопок, которое позволяет проверять кнопки на передней панели.

Нажмите кнопку Utility (Утилиты), поверните ручку, чтобы выбрать Port Set [Настройка порта]. Нажмите кнопку ▼, чтобы выбрать подменю Key Test (Тест кнопок).

1. Нажмите кнопку ←, чтобы войти в интерфейс тестирования кнопок.

2. Каждая фигура на тестовом интерфейсе представляет собой кнопку передней панели. Нажмите любую кнопку на передней панели, соответствующая фигура на тестовом интерфейсе станет зеленой.
3. Нажмите кнопку ← для выхода из теста.

5. Устранение неполадок

Прибор включен, но дисплей не работает

- Проверьте, правильно ли подключено питание.
- Убедитесь, что предохранитель, который находится под гнездом питания переменного тока, используется надлежащим образом и находится в хорошем состоянии (крышку можно открыть прямой отверткой).
- Перезапустите прибор после выполнения описанных выше действий.
- Если проблема все еще существует, обратитесь в сервисную службу для получения сервисного обслуживания.

Выходное напряжение/ток не соответствует заданному

- Проверьте, не установлено ли выходное напряжение на 0 В. Если да, установите другое значение.
- Проверьте, не установлен ли выходной ток на 0А. Если да, установите другое значение.
- В состоянии программируемого выхода проверьте, не установлено ли значение напряжения/тока на 0. Если да, установите другое значение.
- Если проблема все еще существует, обратитесь в сервисную службу для получения сервисного обслуживания.

Невозможно правильно определить устройство USB:

- Проверьте исправность устройства USB.
- Проверьте, является ли используемое USB-устройство флэш-устройством, обратите внимание, что жесткие диски не поддерживаются.
- Перезапустите прибор и снова вставьте флэш-устройство USB.

- Если проблема все еще существует, обратитесь в сервисную службу для получения сервисного обслуживания.

6. Технические характеристики

Приведенные ниже характеристики указаны при непрерывной работе прибора в течение не менее 30 минут при указанной рабочей температуре.

Технические характеристики		CH1	CH2	CH3
VERDO PP1501	Напряжение	0-30 В		0-6 В
	Защита от перегрузки по напряжению	31 В		7 В
	Ток	0-3 А		0-3 А
	Защита от перегрузки по току	3,1 А		3,1 А
	Мощность	90 Вт		18 Вт
VERDO PP1502	Напряжение	0-30 В		0-6 В
	Защита от перегрузки по напряжению	31 В		7 В
	Ток	0-6 А		0-3 А
	Защита от перегрузки по току	6,1 А		3,1 А
	Мощность	180 Вт		18 Вт
VERDO PP1503	Напряжение	0-60 В		0-6 В
	Защита от перегрузки по напряжению	61 В		7 В
	Ток	0-3 А		0-3 А
	Защита от перегрузки по току	3,1 А		3,1 А
	Мощность	180 Вт		18 Вт

Шаг настроек	Напряжение	1 мВ
	Ток	1 мА
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0003 \cdot U) + 0,01$	
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А	$\pm(0,001 \cdot I) + 0,04$	
Нестабильность выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В: (при изменении напряжения сети питания на $\pm 10\%$ от номинального значения)	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)$	

Нестабильность выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В: (при изменении тока нагрузки от максимального значения силы постоянного тока на нагрузке ($I_{\text{макс}}$) до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$)	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)$
Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А: (при изменении напряжения сети питания на $\pm 10\%$ от номинального значения)	$\pm(0,001 \cdot I + 0,003)$
Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А: (при изменении тока нагрузки от максимального значения напряжения постоянного тока на нагрузке $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$)	$\pm(0,001 \cdot I + 0,003)$

Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока (размах от пика до пика, в полосе частот до 20 МГц), В, не более	0,05
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, В	$\pm(0,0003 \cdot U + 0,01)$
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, А	$\pm(0,001 \cdot I + 0,005)$

Программируемый выход	Хранение	1М точек
	Группы, сохраненные	100 групп
	Установка времени	Секунды

Функция записи данных	10k групп данных (напряжение, ток, мощность)
Порты	USB Host, USB Device, RS232, LAN, поддерживает протокол USB TMC

Дисплей

Тип дисплея	4-дюймовый цветной ЖК-дисплей (жидкокристаллический дисплей)
Разрешение дисплея	480 (по горизонтали) × 320 (по вертикали) пикселей
Цвета дисплея	65536 цветов, TFT экран

Питание

Сеть	110 В переменного тока ± 10% или 220 В переменного тока ± 10%; 50/60 Гц		
Предохранитель	VERDO PP1501	110 В	250 В, F5A
		220 В	250 В, F3A
	VERDO PP1502	110 В	250 В, F10A
	VERDO PP1503	220 В	250 В, F5A

Условия эксплуатации

Температура и относительная влажность	Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, от +20 до +30 °C – относительная влажность, не более 80%.
	Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающей среды, от 0 до +40 °C – относительная влажность, не более 80%.
	Температура хранения: от -20°C до +60°C

Высота	Эксплуатация: до 3,000 м Хранения: до 15,000 м
--------	---

Механические характеристики

Размер	250 мм × 158 мм × 358 мм (Ш*Г*Д)	
Масса	VERDO PP1501	9,8 кг
	VERDO PP1502, VERDO PP1503	12 кг

7. Приложения

7.1. Приложение А: Упаковка

(Аксессуары зависят от окончательной поставки).

Стандартные принадлежности:



Кабель питания



CD Rom



Руководство
пользователя



USB-кабель



Предохранитель

Опции:



Тестовые провода с разъёмом
«банан» и зажимом «крокодил»

7.2. Приложение Б: Общий уход и осмотр прибора

Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор в местах, где жидкокристаллический дисплей может подвергаться воздействию прямых солнечных лучей в течение длительного времени.

Осторожно: Во избежание повреждения прибора не подвергайте его воздействию аэрозолей, жидкостей или растворителей.

Очистка

Осматривайте прибор так часто, как того требуют условия эксплуатации. Чтобы очистить внешнюю поверхность прибора, выполните следующие действия:

1. Протрите пыль с поверхности прибора мягкой тканью. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать прозрачный защитный экран ЖК-дисплея при чистке.
2. Перед чисткой прибора отключите питание. Очищайте прибор влажной мягкой тканью (не капая водой). Рекомендуется чистить мягким моющим средством или пресной водой. Во избежание повреждения прибора не используйте агрессивные химические чистящие средства.



Внимание: Перед повторной подачей питания убедитесь, что прибор полностью сухой, во избежание поражения электрическим током или короткого замыкания, вызванного влагой.

7.3. Приложение В: Методика поверки



Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	12
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока программируемые VERDO PP1500 (далее – источники), изготавливаемые Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость источника к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520, к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091.

1.3 Поверка источника должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений, прямой метод измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение абсолютной основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	10.1	Да	Да
Определение абсолютной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока	10.2	Да	Да
Определение абсолютной основной погрешности воспроизведений силы постоянного тока	10.3	Да	Да

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной основной погрешности измерений силы постоянного тока	10.4	Да	Да
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$	10.5	Да	Да
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$	10.6	Да	Да
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения	10.7	Да	Да
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения	10.8	Да	Да
Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока	10.9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 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».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 3-го разряда и выше согласно Приказу № 1520 в диапазоне измерения постоянного напряжения от 0 до 60 В.	Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2091 в диапазоне измерения силы постоянного тока от 0 до 6 А.	Шунт токовый АКПИ-7501, рег. № 49121-12 Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон измерений уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока (размах от пика до пика, в полосе частот от 10 Гц до 20 МГц) от 0 до 0,05 В. Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.	Осциллограф цифровой люминофорный TDS3032B, рег. № 24021-02
Вспомогательные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведенных напряжения переменного тока от 0 до 242 В частотой 50 Гц	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 242 В частотой 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1\%$.	Мультиметр цифровой Fluke 87-V, рег. № 33404-12
р. 10	Диапазон измере-	Вспомогательная электронная нагрузка

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение метрологических характеристик	ний/установки напряжения постоянного тока от 0 до 60 В. Диапазон измерений/установки силы постоянного тока от 0 до 6 А.	
р. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +20 °С до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.

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 на поверяемые источники и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Источник допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид источника соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и источник допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, источник к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию наверяемый источник и на применяемые средства поверки;
- выдержать источник в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование источника проводить в следующей последовательности:

- 1) включить источник согласно эксплуатационной документации (далее – ЭД);
- 2) убедиться, что на дисплее источника загорелись цифры со значениями силы тока и напряжения;
- 3) перевести источник в режим стабилизации напряжения постоянного тока;
- 4) установить минимальное значение напряжения постоянного тока и убедиться, что напряжение на выходе близко к установленному значению;
- 5) установить максимальное значение напряжения постоянного тока и убедиться, что напряжение на выходе близко к установленному значению;
- 6) перевести источник в режим стабилизации силы постоянного тока;
- 7) установить минимальное значение силы постоянного тока и убедиться, что сила тока на выходе близка к установленному значению;
- 8) установить максимальное значение силы постоянного тока и убедиться, что сила тока на выходе близка к установленному значению.

Источник допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Необходимо включить источник в сеть, нажать кнопку **Utility**, выбрать раздел **Info**. В окне должны отобразиться идентификационные данные источника и номер версии установленного ПО (Version).

Источник допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение (номер версии) соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458А в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 1;

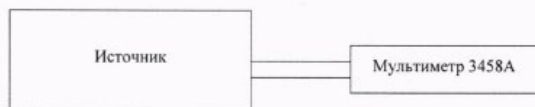


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока

- 2) включить источник и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника пять значений напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона воспроизведений;
- 4) измерить мультиметром 3458А значения напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;
- 5) определить абсолютную основную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле (1);
- 6) повторить п. п. 1)-5) для каждого канала источника.

10.2 Определение абсолютной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458А и вспомогательной электронной нагрузки в следующей последовательности:

- 1) повторить п.п. 1)-2) п. 10.1;
- 2) последовательно воспроизвести с выходного канала источника пять значений напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений;
- 3) измерить мультиметром 3458А значения напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;
- 4) определить абсолютную основную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (1);
- 5) повторить п. п. 1)-4) для каждого канала источника.

Примечание – Допускается проводить определение абсолютной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока при определении абсолютной основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока.

10.3 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности воспроизведений силы постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунта токового АКИП-7501 (далее – шунт) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 2;

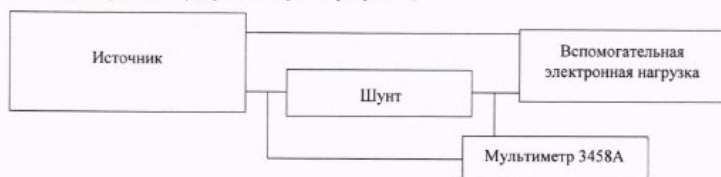


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока

- 2) последовательно воспроизвести с выходного канала источника пять значений силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазо-

на воспроизведений;

- 3) измерить мультиметром 3458А падение напряжения на шунте;
- 4) определить абсолютную основную погрешность воспроизведений силы постоянного тока по формулам (2)-(3);
- 5) повторить п. п. 1)-4) для каждого канала источника.

10.4 Определение абсолютной основной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности измерений силы постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунта токового АКИП-7501 в следующей последовательности:

- 1) повторить п. 1) п. 10.3;
- 2) последовательно воспроизвести с выходного канала источника пять значений силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений;
- 3) измерить мультиметром 3458А падение напряжения на шунте;
- 4) определить абсолютную основную погрешность измерений силы постоянного тока по формулам (2)-(3);
- 5) повторить п. п. 1)-4) для каждого канала источника.

Примечание – Допускается проводить определение абсолютной основной погрешности измерений силы постоянного тока при определении абсолютной основной погрешности воспроизведений силы постоянного тока.

10.5 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\max}$ до $0,1 \cdot I_{\max}$

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\max}$ до $0,1 \cdot I_{\max}$, проводить при помощи мультиметров 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунта в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 3;

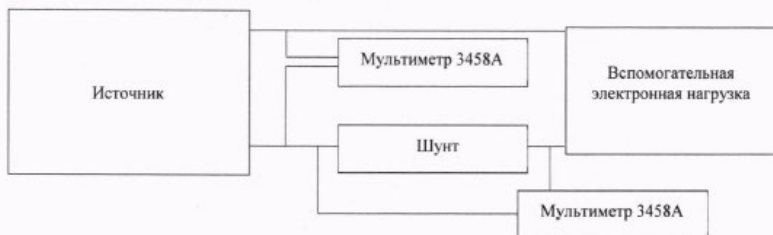


Рисунок 3 – Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке, и нестабильности силы выходного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке

- 2) воспроизвести с выходного канала источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;
- 3) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение силы тока, равное $I_{\max}$, контролируя его мультиметром 3458А;
- 4) измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника;

5) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение силы тока, равное $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$, контролируя его мультиметром 3458А;

6) измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника;

7) повторить пункты 3)-6) для значений напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 % диапазона воспроизведений;

8) определить нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванную изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ по формуле (4);

9) повторить п. п. 1)-8) для каждого канала источника.

10.6 Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения в нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$, проводить при помощи мультиметров 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунта в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 3;

2) воспроизвести с выходного канала источника значение силы постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;

3) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение напряжения постоянного тока, равное $U_{\text{макс}}$, контролируя его мультиметром 3458А;

4) измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника;

5) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение напряжения постоянного тока, равное $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$, контролируя его мультиметром 3458А;

6) измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника;

7) повторить пункты 3)-6) для значений силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 % диапазона воспроизведений;

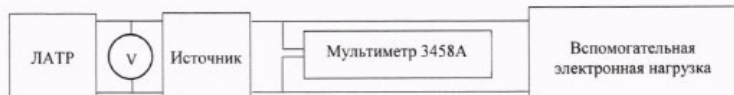
10) определить нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, вызванную изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ по формуле (5);

11) повторить п. п. 1)-10) для каждого канала источника.

10.7 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ± 10 % от номинального значения

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ± 10 % от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, ЛАТР, мультиметра цифрового Fluke 87-V, делителя в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 4;



V – мультиметр цифровой Fluke 87-V

Рисунок 4 – Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

2) воспроизвести с ЛАТР выходное напряжение, равное 220 (110) В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 %, 95-100 % диапазона воспроизведений;

4) измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

5) воспроизвести с ЛАТР выходное напряжение, равное 242 (121) В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

6) повторить пункты 3)-4);

7) воспроизвести с ЛАТР выходное напряжение, равное 198 (99) В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

8) повторить пункты 3)-4);

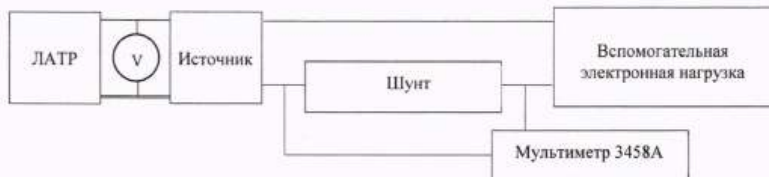
9) определить нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванную изменением напряжения питания на ± 10 % от номинального значения по формулам (6)-(7);

10) повторить п. п. 1)-9) для каждого канала источника.

10.8 Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ± 10 % от номинального значения

Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ± 10 % от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, ЛАТР, мультиметра цифрового Fluke 87-V, шунта в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 5;



V – мультиметр цифровой Fluke 87-V

Рисунок 5 – Структурная схема определения нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

2) воспроизвести с ЛАТР выходное напряжение, равное 220 (110) В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 %, 95-100 % диапазона воспроизведений;

4) измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

5) воспроизвести с ЛАТР выходное напряжение, равное 242 (121) В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

6) повторить пункты 3)-4);

7) воспроизвести с ЛАТР выходное напряжение, равное 198 (99) В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

8) повторить пункты 3)-4);

9) определить нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, вызванную изменением напряжения питания на ± 10 % от номинального значения по формулам (8)-(9);

10) повторить п. п. 1)-9) для каждого канала источника.

10.9 Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока проводить при помощи вспомогательной электронной нагрузки и осциллографа цифрового люминофорного TDS3032B (далее – осциллограф) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 6:



Рисунок 6 – Структурная схема определения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

- 2) воспроизвести с выходного канала источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;
- 3) измерить осциллографом уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока;
- 4) повторить п. п. 1)-3) для каждого канала источника.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная основная погрешность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока ΔU , В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{воспр/изм}} - U_{\text{действ}} \quad (1)$$

где $U_{\text{воспр/изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым источником, В;

$U_{\text{действ}}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В.

11.2 Абсолютная основная погрешность воспроизведений/измерений силы постоянного тока ΔI , А, рассчитывается по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{воспр/изм}} - I_{\text{действ}} \quad (2)$$

где $I_{\text{воспр/изм}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым источником, А;

$I_{\text{действ}}$ – действительное значение силы постоянного тока, А.

Действительное значение силы постоянного тока $I_{\text{действ}}$, А, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{R_{\text{шунта}}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{действ}}$ – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458A, В;

$R_{\text{шунта}}$ – действительное сопротивление шунта постоянному току, Ом.

11.3 Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением силы тока в нагрузке $\Delta U_{\text{нест}}$, В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{\text{нест}} = U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}, \quad (4)$$

где $U_{\text{макс}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении силы тока в нагрузке, равном $I_{\text{макс}}$, В;

$U_{\text{мин}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении силы постоянного тока в нагрузке, равном $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$, В.

11.4 Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения на нагрузке $\Delta I_{\text{нест}}$, А, рассчитывается по формуле:

$$\Delta I_{\text{нест}} = I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}, \quad (5)$$

где $I_{\text{макс}}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения постоянного тока на нагрузке, равном $U_{\text{макс}}$, А;

$I_{\text{мин}}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения постоянного тока на нагрузке, равном $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$, А.

11.5 Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением напряжения питания $\Delta U_{\text{пит}}$, В, рассчитывается по формулам:

$$\Delta U_{\text{пит}+} = U_{\text{макс}} - U_{\text{ном}}, \quad (6)$$

$$\Delta U_{\text{пит}-} = U_{\text{мин}} - U_{\text{ном}}, \quad (7)$$

где $U_{\text{макс}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения питания, равном 242 В (121 В), В;

$U_{\text{ном}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения питания, равном 220 В (110 В), В;

$U_{\text{мин}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения питания, равном 198 В (99 В), В.

11.6 Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения в сети питания $\Delta I_{\text{пит}}$, А, рассчитывается по формулам:

$$\Delta I_{\text{пит}+} = I_{\text{макс}} - I_{\text{ном}}, \quad (8)$$

$$\Delta I_{\text{пит}-} = I_{\text{мин}} - I_{\text{ном}}, \quad (9)$$

где $I_{\text{макс}}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 242 (121 В) В, А;

$I_{\text{ном}}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 220 В (110 В), А;

$I_{\text{мин}}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 198 В (99 В), А.

Источник подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$, нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$, нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения, нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения, уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда источник не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку источника прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки источника подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца источника или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда источник подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на источник знака поверки.

12.3 По заявлению владельца источника или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда источник не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки источника оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Казakov П. С.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики источников

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для канала		
	1	2	3
Диапазон воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В: – для модификаций VERDO PP1501, VERDO PP1502 – для модификации VERDO PP1503	от 0 до 30 от 0 до 60		от 0 до 6 от 0 до 6
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,0003 \cdot U^{1}) + 0,01$		
Диапазон воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А: – для модификаций VERDO PP1501, VERDO PP1503 – для модификации VERDO PP1502	от 0 до 3 от 0 до 6		от 0 до 3 от 0 до 3
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А	$\pm(0,001 \cdot I^{2}) + 0,04$		
Максимальное значение выходной электрической мощности, Вт: – для модификации VERDO PP1501 – для модификаций VERDO PP1502, VERDO PP1503	90 180		18 18
Нестабильность выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В: – при изменении напряжения сети питания на $\pm 10\%$ от номинального значения – при изменении тока нагрузки от $I_{\text{мкс}}^{3)}$ до $0,1 \cdot I_{\text{мкс}}$	$\pm(0,0001 \cdot U^{1}) + 0,003$ $\pm(0,0001 \cdot U^{1}) + 0,003$		
Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А: – при изменении напряжения сети питания на $\pm 10\%$ от номинального значения – при изменении тока нагрузки от $U_{\text{мкс}}^{4)}$ до $0,1 \cdot U_{\text{мкс}}$	$\pm(0,001 \cdot I^{2}) + 0,003$ $\pm(0,001 \cdot I^{2}) + 0,003$		
Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока (размах от пика до пика, в полосе частот до 20 МГц), В, не более	0,05		
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, В	$\pm(0,0003 \cdot U^{1}) + 0,01$		

Наименование характеристики	Значение для канала		
	1	2	3
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности воспроизведений/ измерений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, А	$\pm(0,001 \cdot I^2) + 0,005$		
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, %, не более	от +20 до +30 80		
Примечания: 1) U – воспроизводимое/измеренное значение напряжения постоянного тока, В; 2) I – воспроизводимое/измеренное значение силы постоянного тока, А; 3) $I_{\text{мкс}}$ – максимальные значения силы постоянного тока на нагрузке, А; 4) $U_{\text{мкс}}$ – максимальные значения напряжения постоянного тока на нагрузке, В.			