Verdo PP1100

Источники питания постоянного тока программируемые

VERDO PP1101-PP1106

Руководство пользователя

Содержание

1.Описание прибора 5
1.1.Назначение 5
1.2.Сведения о сертификации 6
1.3.Технические характеристики 6
1.4.Условия эксплуатации 9
1.5.Комплектация 9
1.6.Описание органов управления и индикации 10

2.Общие требования техники безопасности 13

3.Подготовка прибора к работе 16
3.1.Общий осмотр 16
3.2.Проверка питания 16
3.3.Проверка выхода 17

4.Работа с прибором 19
4.1.Установка выходного напряжения или тока 19
4.2.Защита от перенапряжения/перегрузки по току 19
4.3.Сохранение и вызов настроек сигнала 20
4.4.Настройка формы выходного сигнала 22
4.5.Установка автоматического вывода при включении питания 24
4.6.Дисплей 24

5.Поиск и устранение неисправностей 26

6.Техническое обслуживание 27

7.Техническая поддержка 28

8.Сведения о содержании драгметаллов 28

9.Утилизация 28

10.Хранение и транспортировка 29

11.Гарантийные обязательства 29

12.Методика поверки 30

Данная инструкция по эксплуатации распространяется на одноканальные источники питания постоянного тока серии VERDO PP 1100 и предназначена для ознакомления с конструкцией, функциями и правилами эксплуатации источников питания, а также содержит сведения о технических характеристиках и гарантиях изготовителя.

Источники питания серии VERDO PP 1100 имеют разные технические характеристики, однако принцип их работы одинаков.

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

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

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

1. Описание прибора

1.1. Назначение

Одноканальные программируемые источники питания постоянного тока VERDO серии PP1100 предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного тока. По принципу действия источники относятся импульсным источникам питания. Принцип формирования постоянного напряжения построен на высокочастотном преобразователе. Источники оснащены цифровыми измерителями напряжения и силы тока, позволяющими измерять одновременно оба параметра. Конструкция источников обеспечивает защиту от перегрузок и короткого замыкания на выходе.

На передней панели источников расположены: выходные разъемы, дисплей для отображения значений напряжения и силы тока на выходе, кнопка включения/отключения выхода, функциональные кнопки, вращающийся регулятор для установки выходных параметров, USB разъем для питания мобильных устройств напряжением 5 В.

На задней панели источников расположены: USB интерфейс дистанционного управления, разъем для подключения к сети питания, кнопка включения питания, вентилятор охлаждения.

Источники изготавливаются в следующих модификациях, отличающихся максимальной выходной мощностью и диапазонами установки выходных параметров – напряжения и силы тока: VERDO PP1101, VERDO PP1102, VERDO PP1103, VERDO PP1104, VERDO PP1105, VERDO PP1106.

Рисунок 1 - Внешний вид источников питания VERDO PP1100

1.2. Сведения о сертификации

Номер в Государственном реестре средств измерений 90374-23

1.3. Технические характеристики

Ниже в таблице 1 предствалены технические характеристики.

Таблица 1 - Технические характеристики

Наименование характеристики	Модели					
	VERDO PP1101	VERDO PP1102	VERDO PP1103	VERDO PP1104	VERDO PP1105	VERDO PP1106
Диапазон напряжения	0 – 30 В	0 – 30 В	0 – 60 В	0 – 60 В	0 – 30 В	0 – 60 В
Разрешение по напряжению	10 мВ					
Диапазон тока	0 – 5 А	0 – 10 А	0 – 10 А	0 – 5 А	0 – 10 А	0 – 10 А
Разрешение по току	1 мА					
Погрешность установки и измерений напряжения	±(0,1%·U +20мВ)	±(0,1%·U +20мВ)	±(0,1%·U +10мВ)	±(0,1%·U +20мВ)	±(0,1%·U +20мВ)	±(0,1%·U +10мВ)
Погрешность установки и измерений тока	±(0,1%·I +20мА)	±(0,1%·I +20мА)	±(0,1%·I +20мА)	±(0,1%·I +20мА)	±(0,1%·I +20мА)	±(0,1%·I +20мА)
Нестабильность напряжения при изменении силы тока в нагрузке	±30 мВ					
Нестабильность напряжения при изменении напряжения питания	±20 мВ					

Нестабильность силы тока при изменении напряжения на нагрузке	±30 мА					
Нестабильность силы тока при изменении напряжения питания	±20 мА					
Макс. уровень пульсаций выходного напряжения (пик-пик, в полосе частот до 20 МГц), мВ	50 мВ	50 мВ	50 мВ	50 мВ	50 мВ	50 мВ
Дополнительная температурной погрешность установки напряжения В/°С	±0,01%					
Дополнительная температурной погрешность установки силы тока, А/°С	±0,02%					

Таблица 2 - Дополнительные параметры

Характеристика	Значение
Максимальная выходная мощность, Вт VERDO PP1101 VERDO PP1102, VERDO PP1103 VERDO PP1104, VERDO PP1105, VERDO PP1106	150 Вт 200 Вт 300 Вт
Время отклика (время восстановления) 50%-100% нагрузки	≤1мс

Порог срабатывания защиты по перегреву	85°C
Дисплей	2,8-дюймовый цветной ЖК-дисплей, 240 × 320 пикселей, 65536 цветов
Интерфейс	USB, совместимый с протоколом SCPI Типовая скорость выдачи информации в ПК - 10 измерений в секунду
USB-порт для зарядки внешних устройств	Зарядка 5V/1A Поддержка QC2.0, QC3.0, BC1.2, Apple, Huawei FCP, Samsung AFC протокол быстрой зарядки 5V, выход быстрой зарядки 9V, максимальная мощность составляет 12 Вт, сверх максимальной мощности будет отключен выход быстрой зарядки
Параметры электрического питания - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220 В ± 15% от 45 до 65 Гц
Максимальная потребляемая мощность	≤ 600 Вт
Потребляемый ток из сети в режиме холостого хода (без нагрузки)	≤150мА
Максимальный потребляемый ток из сети в режиме полной нагрузки	≤2.8А
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	226×82×142
Входной предохранитель	250В, F5A
Масса	1,5 кг

Таблица 3 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V3.7.0
Цифровой идентификатор ПО	-

1.4. Условия эксплуатации

Для получения стабильных результатов рекомендуется использовать прибор при температуре от +18 ºС до +28 ºС и относительной влажности воздуха до 80%.

Предел диапазона рабочих температур - от 0°С до 40°С, относительная влажность не более 90%. Работа с прибором вне этих диапазонов может привести к выходу его из строя.

Использовать и хранить прибор необходимо в помещениях, не содержащих пыль, пары кислот, щелочей.

1.5. Комплектация

В стандартный комплект поставки входят:

– источник питания – 1 шт.;

– кабель питания – 1 шт.;

– руководство по эксплуатации – 1 экз.;

– CD-диск с программным обеспечением – 1 шт.;

– плавкий предохранитель – 1 шт.;

– USB-кабель – 1 шт.;

– кабель с разъёмами типа «банан» – 1 шт. (опционально).

1.6. Описание органов управления и индикации

1.6.1. Передняя панель

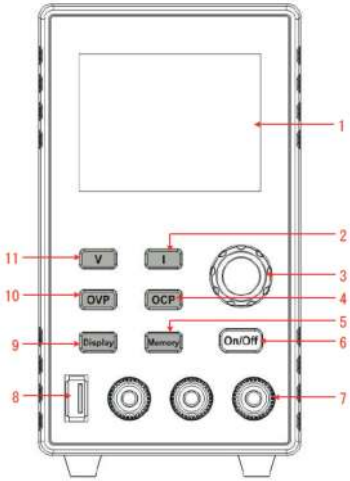

Рисунок 2 - Передняя панель

1. Область отображения.

2. Кнопка «Ток»: установите параметры тока, нажмите для перемещения курсора при редактировании параметров.

3. Ручка: Выберите главное меню или измените значение, функция аналогична клавише подтверждения.

4. Клавиша настройки перегрузки по току: установите параметры защиты от перегрузки по току, нажмите для перемещения курсора при редактировании параметров.

5. Кнопка вызова памяти: 5 наборов параметров канала могут быть сохранены для быстрого вывода. Нажмите и удерживайте эту клавишу, чтобы войти в интерфейс редактирования формы выходного сигнала.

6. Клавиша включения / выключения. Включить/выключить канал. Клавиша загорается при включении канала. Нажмите и удерживайте эту клавишу, чтобы включить или выключить функцию автоматического запуска при включении питания.

7. Выходные разъемы источника питания.

8. USB-порт для зарядки (без функции чтения/записи). Зарядка 5В/1А; Поддержка QC2.0, QC3.0, BC1.2, Apple, Huawei FCP, Samsung AFC, протокол быстрой зарядки 5 В, выход быстрой зарядки 9 В, максимальная мощность 12 Вт, при превышении максимальной мощности выход быстрой зарядки отключается.

9. Клавиша переключения между числовым и графическим отображением.

10. Клавиша настройки перенапряжения: установите параметры защиты от перенапряжения, нажмите для перемещения курсора при редактировании параметров.

11. Кнопка «Напряжение»: установите параметры выходного напряжения, нажмите для перемещения курсора при редактировании параметров.

1.6.2. Задняя панель

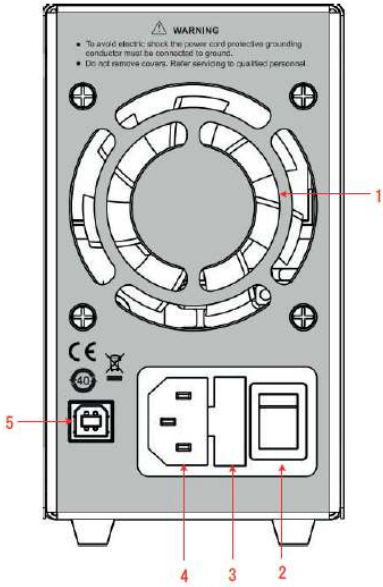

Рисунок 3 - Обзор задней панели

1. Вентиляционное отверстие.

2. Кнопка питания: включение/выключение прибора.

3. Предохранитель.

4. Разъем питания переменного тока.

5. USB Порт: обновление прошивки, управление прибором с помощью программного обеспечения ПК.

1.6.3. Пользовательский интерфейс

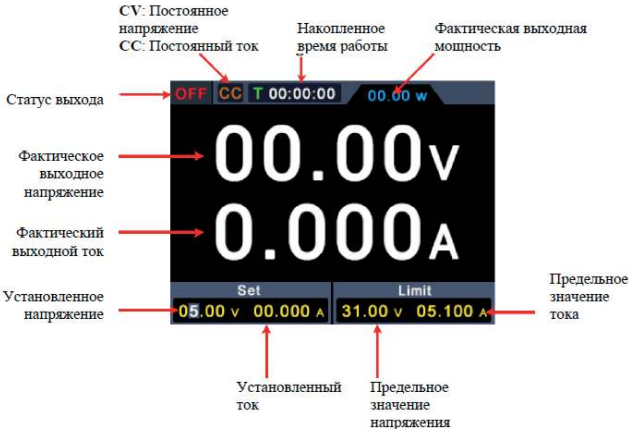

Рисунок 4 - Пользовательский интерфейс

2. Общие требования техники безопасности

Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования, прежде чем приступить к работе с прибором, внимательно прочтите нижеследующую информацию по безопасной работе. Чтобы исключить опасность получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования, прибор разрешается использовать только в указанных в инструкции целях.

Техническое обслуживание прибора может проводить только квалифицированный персонал.

Во избежание возгорания или получения травм:

- Используйте правильный шнур питания. Используйте только шнур питания, поставляемый с изделием и сертифицированный для использования в вашей стране.

- Прибор требует заземления. Данный прибор заземляется через заземляющий провод в шнуре питания. Во избежание поражения электрическим током заземляющий провод должен быть подключен к земле. Прибор должен быть надлежащим образом заземлен, прежде чем будут произведены какие-либо подключения к его входным или выходным гнездам.

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

- Не работайте со снятой крышкой корпуса. Не используйте прибор со снятыми крышками или панелями.

- Используйте правильный предохранитель. Используйте для этого прибора только предохранители указанного типа и с надлежащими характеристиками.

- Избегайте открытых цепей. Будьте осторожны при работе с неизолированными электрическими цепями, чтобы избежать риска поражения электрическим током или других травм.

- Не работайте при наличии повреждений. Если прибор поврежден, перед дальнейшим использованием отдайте его на проверку квалифицированным специалистам.

- Используйте прибор в хорошо проветриваемом помещении. Пожалуйста, хорошо проветривайте помещение и регулярно проверяйте воздухозаборник и вентилятор.

- Не работайте во влажных условиях. Во избежание короткого замыкания внутри устройства или поражения электрическим током не работайте во влажной среде.

- Не работайте во взрывоопасной атмосфере. Во избежание повреждения устройства или травм важно использовать устройство вдали от взрывоопасной атмосферы.

- Держите поверхности продукта чистыми и сухими. Чтобы избежать воздействия пыли или влаги в воздухе, держите поверхность устройства чистой и сухой.

Термины техники безопасности

Термины в данном руководстве. В данном руководстве могут встречаться следующие термины:

Предупреждение: Указывает на условия или действия, которые могут привести к травме или смерти.

Внимание: Указывает на условия или действия, которые могут причинить вред прибору или другому оборудованию.

Маркировка на приборе. Вы можете встретить сведущую маркировку на корпусе прибора:

Предупреждение: О непосредственной угрозе получения травм.

Предупреждение: Предупреждение о потенциальной угрозе получения травм.

Внимание: Предупреждение о потенциальной угрозе прибору или другому оборудованию.

Символы безопасности

На приборе могут быть следующие символы.

Таблица 4 - Символы безопасности

Символ	Описание
	Опасное напряжение
	Обратитесь к инструкции
	Клемма защитного заземления
	Измерительное заземление
	Заземление шасси

3. Подготовка прибора к работе

3.1. Общий осмотр

После приобретения нового блока питания рекомендуется проверить прибор в соответствии со следующими шагами:

1. Проверьте, нет ли повреждений, вызванных транспортировкой.

Если вы обнаружили, что картонная упаковка или защитные пенопластовые прокладки получили серьезные повреждения, не выбрасывайте их, пока не проведете полный осмотр и проверку работоспособности устройства и поставленных с ним принадлежностей.

2. Проверьте аксессуары

Поставляемые принадлежности перечислены в разделе «1.5. Комплектация» данного руководства. Необходимо проверить, все ли принадлежности из этого списка присутствуют в поставке. Если обнаружится, что какие-либо из принадлежностей утеряны или повреждены, свяжитесь с сервисным центром.

3. Проверьте устройство

Если обнаружится, что на корпусе присутствуют повреждения, или прибор не функционирует надлежащим образом, или в ходе тестовых измерений выявляются неполадки, свяжитесь с сервисным центром. Если прибор получил повреждение при транспортировке, сохраняйте его упаковку.

3.2. Проверка питания

1. Используйте шнур питания, поставляемый с принадлежностями, для подключения прибора к сети переменного тока.

⚠ **Предупреждение:** Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что прибор правильно заземлен.

2. Нажмите кнопку питания на передней панели, загорится индикатор кнопки, и на экране отобразится начальный экран.

3.3. Проверка выхода

Проверка выхода предназначена для того, чтобы убедиться, что прибор может достичь своих номинальных выходных значений и правильно реагировать на операции с передней панели. Для описанных ниже процедур рекомендуется ознакомиться с разделом 4.1. «Установка выходного напряжения или тока» настоящего руководства.

Проверка выходного напряжения

Следующие шаги проверяют основные функции напряжения без нагрузки:

1. Когда прибор не находится под нагрузкой, убедитесь, что настройка выходного тока не равна нулю.

2. Включите выход прибора, затем убедитесь, что прибор находится в режиме вывода постоянного напряжения (статус CV).

3. Установите несколько различных значений напряжения; проверьте, близко ли отображаемое фактическое значение напряжения к установленному значению напряжения, а также, близко ли отображаемое фактическое значение тока к нулю.

4. Убедитесь, что выходное напряжение можно регулировать от нуля до максимального значения. Когда оно установлено на максимум или минимум, раздается звуковой сигнал, указывающий, что предел достигнут.

Проверка выходного тока

Следующие шаги проверяют основные функции тока при коротком замыкании на выходе источника питания:

1. Соедините выходные клеммы (+) и (-) накоротко с изолированным щупом на этом канале. Используйте провод с сечением, достаточным для работы с максимальным значением тока.

2. Установите максимальное значение выходного напряжения на приборе.

3. Включите выход прибора. Убедитесь, что прибор находится в режиме вывода постоянного тока.

4. Установите несколько различных текущих значений на этом канале; проверьте, близко ли отображаемое фактическое значение тока к установленному значению тока, и убедитесь, что отображаемое фактическое значение напряжения близко к нулю.

5. Убедитесь, что выходной ток можно регулировать от нуля до максимального значения. Когда он установлен на максимальное или минимальное значение, раздается звуковой сигнал, указывающий на достижение предельного значения.

6. Отключите выход канала и устраните короткое замыкание с выходных клемм.

4. Работа с прибором

Нажмите клавишу ON/OFF, чтобы включить/выключить канал.

4.1. Установка выходного напряжения или тока

На передней панели нажмите кнопку V или I для перемещения синего курсора между различными позициями значения напряжения/тока. Поверните ручку, чтобы изменить значение текущего курсора, и нажмите ручку или кнопку V или I для перемещения курсора.

Рисунок 5 - Установка выходного напряжения или тока

4.2. Защита от перенапряжения/перегрузки по току

Защита от перенапряжения (O.V.P) или защита от перегрузки по току (O.C.P): после включения выхода, когда выходное напряжение/ток достигает установленного значения O.V.P/O.C.P, прибор отключит выход, а на экране появится предупреждение.

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

Эта функция позволяет фиксировать выходную мощность от превышения номинальной нагрузки.

На передней панели нажмите кнопку O.V.P или O.C.P для перемещения красного курсора между параметрами. Поверните и нажмите ручку, чтобы изменить текущее значение параметра.

Рисунок 6 - Защита от перенапряжения/перегрузки по току

4.3. Сохранение и вызов настроек сигнала

Нажмите кнопку Memory на передней панели для сохранения 4 наборов параметров: M1, M2, M3 и M4 для быстрого последующего вывода.

4.3.1 Быстрый вывод

Чтобы вывести набор параметров от M1 до M4, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку Memory на передней панели, отобразится интерфейс быстрого доступа.

2. Поверните ручку, и появится серое поле выбора. Поверните ручку, чтобы переместить серую рамку выбора.

3. После выбора определенного параметра нажмите на ручку, чтобы подтвердить введенное значение.

Рисунок 7 - Сохранение и вызов настроек сигнала

4.3.2 Редактирование

Чтобы отредактировать параметры от M1 до M4, выполните следующие действия:

1. Нажмите клавишу Memory на передней панели, появится интерфейс быстрого доступа.

2. Поверните ручку, и появится серое поле выбора.

3. Нажмите кнопки V / I / OVP / OCP для установки значения напряжения / тока / защиты от перенапряжения / защиты от перегрузки по току.

4. Поверните ручку, чтобы изменить значение текущего курсора, нажмите на ручку или нажмите клавиши V / I / OVP / OCP для перемещения курсора.

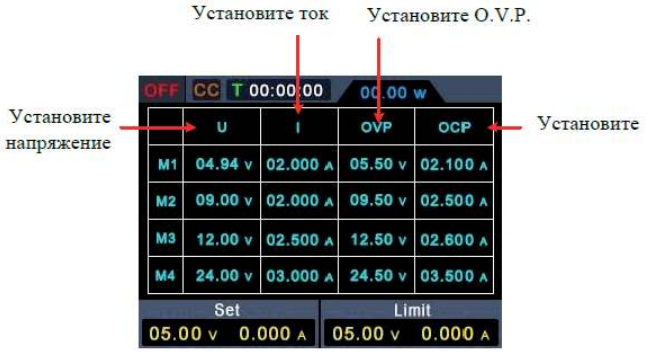

Рисунок 8 - Редактирование параметров

4.4. Настройка формы выходного сигнала

Пользователь может редактировать выходной сигнал. Форма сигнала содержит 10 редактируемых точек. Четыре редактируемых параметра каждой точки включают выходное напряжение, выходной ток, длительность сигнала и выбор точки. Когда редактирование завершено, прибор может выводить ожидаемую форму сигнала в соответствии с временной последовательностью, отредактированной пользователем.

4.4.1 Редактирование формы сигнала

Чтобы отредактировать выходной сигнал, выполните следующие действия:

1. Нажмите и удерживайте функциональную кнопку Memory на передней панели в течение 3 секунд, чтобы войти в Интерфейс редактирования формы сигнала.

2. В состоянии без настройки параметров поверните ручку, чтобы отобразить серую рамку выбора, поверните ручку, чтобы выбрать редактируемую точку.

3. Нажмите клавиши V / I / OVP / OCP, чтобы войти в состояние настройки параметров, и установите напряжение (U) / ток (I) / длительность (T) / да/нет (Y/N).

4. В состоянии настройки параметров поверните ручку, чтобы изменить значение текущего курсора, нажмите ручку или нажмите V / I / OVP / OCP чтобы переместить позицию курсора. Чтобы выйти из режима настройки параметров, нажмите клавишу Memory на передней панели.

5. В состоянии без настройки параметров нажмите ручку в течение 3 секунд для подтверждения, войдите в Режим вывода сигнала по заданным точкам и в то же время переключитесь обратно в главный интерфейс.

6. Нажмите и удерживайте функциональную клавишу Memory на передней панели в течение 3 секунд для выхода из интерфейса редактирования формы сигнала.

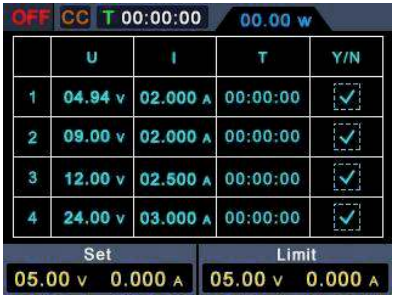

Рисунок 9 - Редактирование формы сигнала

4.4.2 Вывод сигнала по заданным точкам

Чтобы вывести сигнал, выполните следующие действия:

1. Выполните шаги, описанные предыдущем разделе, чтобы отредактировать список точек.

2. Войдите в «Режим вывода сигнала по заданным точкам», в это время первая точка формы сигнала предварительного списка отображается в правом верхнем углу, как «List1».

3. Коротко нажмите функциональную клавишу ON/OFF на передней панели, и прибор начнет выводить данные в соответствии с установленной временной последовательностью, а в строке состояния в верхней части основного интерфейса будет отображаться текущая точка вывода и отсчет продолжительности этой точки.

4. В режиме вывода сигнала по заданным точкам нажмите и удерживайте функциональную клавишу Memory на передней панели в течение 3 секунд, чтобы выйти из режима вывода формы сигнала.

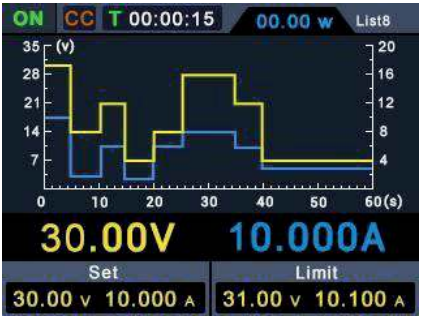

Рисунок 10 - Вывод сигнала по заданным точкам

4.5. Установка автоматического вывода при включении питания

Пользователь может включить или выключить функцию «автоматический выход напряжения/тока при включении питания», нажав и удерживая функциональную клавишу ON/OFF в течение 3 секунд.

Когда «автоматический выход при включении питания» отключен, после включения питания прибор находится в режиме ожидания. Пользователю необходимо вручную выполнить операцию «ON/OFF», после чего прибор выдаст сигнал.

4.6. Дисплей

Нажмите функциональную клавишу Display для выбора отображения измеренных выходных данных в цифровом или графическом виде.

Цифровой вид

Нажмите функциональную клавишу Display, чтобы установить цифровой режим отображения. Когда блок питания включен, режим отображения по умолчанию — цифровой.

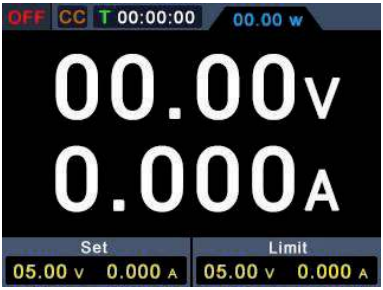

Рисунок 11 - Цифровой вид дисплея

Графический вид

Нажмите функциональную клавишу Display, чтобы установить режим отображения на графический.

Рисунок 12 - Графический вид дисплея

5. Поиск и устранение неисправностей

1. Прибор включен, но экран не светится.

- Проверьте, правильно ли подключено питание.
- Убедитесь, что предохранитель, расположенный под разъемом питания переменного тока, используется надлежащим образом и находится в исправном состоянии (крышку можно открыть с помощью плоской отвертки).
- Перезапустите прибор после описанных выше шагов.
- Если проблема все еще существует, обратитесь в сервисную службу.

2. Выходное напряжение/ток не соответствует заданным значениям:

- 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 какое-либо значение напряжения/тока на 0. Если да, установите другое значение.
- Если проблема остается, пожалуйста, обратитесь в сервисную службу.

6. Техническое обслуживание

Общий уход

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

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

Очистка

Проверяйте прибор так часто, как того требуют условия эксплуатации. Чтобы очистить прибор снаружи, выполните следующие действия:

1. Сотрите пыль с поверхности инструмента мягкой тканью. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать прозрачный защитный экран ЖК-дисплея при очистке.

2. Перед очисткой прибора отключите питание. Протрите прибор влажной, но не оставляющей капель мягкой тканью. Для очистки рекомендуется использовать чистую воду или мягкодействующее моющее средство. Во избежание повреждения прибора не используйте агрессивные чистящие средства.

Предупреждение: Во избежание поражения электрическим током или короткого замыкания, вызванного влагой, перед повторным включением прибора убедитесь, что он полностью высушен.

7. Техническая поддержка

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

8. Сведения о содержании драгметаллов

Сведений о содержании драгоценных металлов нет.

9. Утилизация

Особых условий утилизации не требует.

10. Хранение и транспортировка

Хранение источников питания может быть кратковременным (гарантийным) и длительным.

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

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

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

11. Гарантийные обязательства

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

Гарантийный срок – 12 месяцев.

12. Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

_____ П. С. Казаков

«31» _____07_____ 2023 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Источники питания постоянного тока программируемые

VERDO PP

Методика поверки

МП-НИЦЭ-055-23

г. Москва

2023 г.

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 8
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 VERDO PP (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 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.

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	Наименование операции Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Необходимость выполнения 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
Определение абсолютной основной погрешности измерений силы постоян-	10.4	Да	Да

3

Наименование операции	Наименование операции Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
ного тока			
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{макс}$ до $0,1 \cdot I_{макс}$	10.5	Да	Да
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{макс}$ до $0,1 \cdot U_{макс}$	10.6	Да	Да
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ±10 % от номинального значения	10.7	Да	Да
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ±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 от +18 °С до 28 °С;
- 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

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	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства 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 600 В.	Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03
р. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 3-го и выше согласно Приказу № 2091 в диапазоне измерения силы постоянного тока от 0 до 100 А.	Шунт токовый АКИП-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 0,6 В. Соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.	Осциллограф цифровой АКИП-4115/1А, рег. № 51561-12
Вспомогательные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 253 В частотой 50 Гц	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 253 В частотой 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности	Мультиметр цифровой Fluke 87-V, рег. № 33404-12

5

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 253 В частотой 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений ±1 %.	Мультиметр цифровой Fluke 87-V, рег. № 33404-12
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон измерений/установки напряжения постоянного тока от 0 до 600 В. Диапазон измерений/установки силы постоянного тока от 0 до 100 А.	Вспомогательная электронная нагрузка
р. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +18 °С до +28 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±1 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 °С 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;

6

– 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 на поверяемый 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

Для источников серии VERDO 1100 проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения (далее – ПО) проводить путем сличения идентификационных данных встроенного ПО, указанных в документе «Источники питания постоянного тока программируемые VERDO PP (модификации VERDO PP1101,VERDO PP1102, VERDO PP1103, VERDO PP1104, VERDO PP1105, VERDO PP1106). Руководство по эксплуатации», с идентификационными данными встроенного ПО, указанными в описании типа.

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

Для источников серии VERDO 1700 необходимо включить источник в сеть, нажать кнопку **CONF**, выбрать **Information**, нажать кнопку **ENTER**. В окне должны отобразиться идентификационные данные источника и номер версии установленного ПО (Version Of HW).

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 3458A в следующей последовательности:

1) собрать схему, приведенную на рисунке 1;

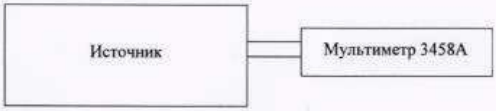

Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока

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 3458A значения напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

5) определить абсолютную основную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока по формуле (1).

10.2 Определение абсолютной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458A 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 3458A значения напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

4) определить абсолютную основную погрешность измерений напряжения постоянного тока по формуле (1).

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 3458A, 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 % диапазона воспроизведений;

3) измерить мультиметром 3458А падение напряжения на шунте;

4) определить абсолютную основную погрешность воспроизведений силы постоянного тока по формулам (2)-(3).

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.п. 1)-2) 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).

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 $I_{макс}$ до $0,1 \cdot I_{макс}$

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

1) собрать схему согласно рисунку 3;

9

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 $I_{макс}$, контролируя его мультиметром 3458A;

4) измерить мультиметром 3458A значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника;

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

6) измерить мультиметром 3458A 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 $I_{макс}$ до $0{,}1 \cdot I_{макс}$ по формуле (4).

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

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения в нагрузке от $U_{макс}$ до $0{,}1 \cdot U_{макс}$, проводить при помощи мультиметров 3458A, 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 $U_{макс}$, контролируя его мультиметром 3458A;

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

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

6) измерить мультиметром 3458A 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;

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

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 3458A, вспомогательной электронной нагрузки, ЛАТРа, 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 ЛАТРа выходное напряжение, равное 220 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 3458A значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

5) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 253 или 242 В в зависимости от модификации источника, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

6) повторить пункты 3)-4);

7) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 187 или 198 В в зависимости от модификации источника, 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).

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

Определение нестабильности выходного силы постоянного постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ±10 % от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458A, вспомогательной электронной нагрузки, ЛАТРа, 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

3) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 220 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

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

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

11

6) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 253 или 242 В в зависимости от модификации источника, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

7) повторить пункты 3)-4);

8) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 187 или 198 В в зависимости от модификации источника, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87-V;

9) повторить пункты 3)-4);

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

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

Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока проводить при помощи вспомогательной электронной нагрузки и осциллографа цифрового АКИП-4115/1А (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 напряжения постоянного тока;

3) измерить осциллографом (в режиме измерений пиковых значений, в полосе частот до 20 МГц) уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

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

$$\Delta_U = U_{воспр/изм} - U_{действ}, \quad (1)$$

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

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

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

$$\Delta_I = I_{воспр/изм} - I_{действ}, \quad (2)$$

12

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.6 Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения в сети

питания $\Delta I_{пит}$, А, рассчитывается по формулам:

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

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

где $I_{макс}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения питания, равном 110 % от номинального напряжения питания, А;

$I_{ном}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения питания, равном 100 % от номинального напряжения питания, А;

$I_{мин}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458A при значении напряжения питания, равном 90 % от номинального напряжения питания, 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 $I_{макс}$ до $0{,}1 \cdot I_{макс}$, нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{макс}$ до $0{,}1 \cdot U_{макс}$, нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ±10 % от номинального значения, нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на ±10 % от номинального значения, уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.1-А.2 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики источников

Таблица А.1 – Метрологические характеристики источников серии VERDO PP1100

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В: – для модификаций VERDO PP1101, VERDO PP1102, VERDO PP1105 – для модификаций VERDO PP1103, VERDO PP1104, VERDO PP1106	 от 0 до 30 от 0 до 60
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В: – для модификаций VERDO PP1101, VERDO PP1102, VERDO PP1104, VERDO PP1105 – для модификаций VERDO PP1103, VERDO PP1106	 $\pm(0{,}001 \cdot U$ [1] $+ 0{,}2)$ $\pm(0{,}001 \cdot U + 0{,}1)$
Диапазон воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А: – для модификаций VERDO PP1101, VERDO PP1104 – для модификаций VERDO PP1102, VERDO PP1103, VERDO PP1105, VERDO PP1106	 от 0 до 5 от 0 до 10
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 PP1101 – для модификаций VERDO PP1102, VERDO PP1103 – для модификаций VERDO PP1104, VERDO PP1105, VERDO PP1106	 150 200 300
Нестабильность выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В: – при изменении напряжения сети питания на ±10 % от номинального значения – при изменении тока нагрузки от $I_{макс}$ [3] до $0{,}1 \cdot I_{макс}$	 ±0,02 ±0,03
Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А: – при изменении напряжения сети питания на ±10 % от номинального значения – при изменении тока нагрузки от $U_{макс}$ [4] до $0{,}1 \cdot U_{макс}$	 ±0,02 ±0,03
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	$\pm 0{,}0001 \cdot U$
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности воспроизведений/ измерений силы постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, А	$\pm 0{,}0002 \cdot I$
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, %, не более	 от +18 до +28 80
Примечания: [1] U – воспроизводимое/измеренное значение напряжения постоянного тока, В; [2] I – воспроизводимое/измеренное значение силы постоянного тока, А; [3] $I_{макс}$ – максимальное значение силы постоянного тока на нагрузке, А; [4] $U_{макс}$ – максимальное значение напряжения постоянного тока на нагрузке, В.	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики источников серии VERDO PP1700

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В:	
– для модификаций VERDO PP1701, VERDO PP1706	от 0 до 60
– для модификаций VERDO PP1702, VERDO PP1708	от 0 до 100
– для модификаций VERDO PP1703, VERDO PP1710	от 0 до 200
– для модификаций VERDO PP1704, VERDO PP1711	от 0 до 300
– для модификации VERDO PP1705	от 0 до 45
– для модификации VERDO PP1707	от 0 до 80
– для модификации VERDO PP1709	от 0 до 150
– для модификации VERDO PP1712	от 0 до 400
– для модификации VERDO PP1713	от 0 до 500
– для модификации VERDO PP1714	от 0 до 600
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В	$\pm(0{,}001 \cdot U$ [1] $+ 0{,}2)$
Диапазон воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А:	
– для модификаций VERDO PP1701, VERDO PP1709	от 0 до 30
– для модификаций VERDO PP1702, VERDO PP1711	от 0 до 15
– для модификаций VERDO PP1703, VERDO PP1714	от 0 до 8
– для модификации VERDO PP1704	от 0 до 5
– для модификации VERDO PP1705	от 0 до 100
– для модификации VERDO PP1706	от 0 до 80
– для модификации VERDO PP1707	от 0 до 60
– для модификации VERDO PP1708	от 0 до 45
– для модификации VERDO PP1710	от 0 до 23
– для модификации VERDO PP1712	от 0 до 12
– для модификации VERDO PP1713	от 0 до 9
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А	$\pm(0{,}0015 \cdot I$ [2] $+ 0{,}1)$
Максимальное значение выходной электрической мощности, Вт:	
– для модификаций VERDO PP1701, VERDO PP1702, VERDO PP1703, VERDO PP1704	1000
– для модификаций VERDO PP1705, VERDO PP1706, VERDO PP1707, VERDO PP1708, VERDO PP1709, VERDO PP1710, VERDO PP1711, VERDO PP1712, VERDO PP1713, VERDO PP1714	2000
Нестабильность выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения, В:	
– при изменении напряжения сети питания на ±10 % от номинального значения	$\pm 0{,}0005 \cdot U$
– при изменении тока нагрузки от $I_{макс}$ [4] до $0{,}1 \cdot I_{макс}$	$\pm 0{,}0005 \cdot U$
Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А:	
– при изменении напряжения сети питания на ±10 % от номинального значения	$\pm 0{,}0005 \cdot U$
– при изменении тока нагрузки от $U_{макс}$ [5] до $0{,}1 \cdot U_{макс}$	$\pm 0{,}001 \cdot U$

16

Наименование характеристики	Значение
Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока (размах от пика до пика, в полосе частот до 20 МГц), В, не более	
– для модификаций VERDO PP1701, VERDO PP1706	0,06
– для модификаций VERDO PP1702, VERDO PP1708	0,1
– для модификаций VERDO PP1703, VERDO PP1710	0,2
– для модификаций VERDO PP1704, VERDO PP1711	0,3
– для модификации VERDO PP1705	0,045
– для модификации VERDO PP1707	0,08
– для модификации VERDO PP1709	0,15
– для модификации VERDO PP1712	0,4
– для модификации VERDO PP1713	0,5
– для модификации VERDO PP1714	0,6

Примечания:
1) U – воспроизводимое/измеренное значение напряжения постоянного тока, В;
2) I – воспроизводимое/измеренное значение силы постоянного тока, А;
3) P – воспроизводимое/измеренное значение электрической мощности постоянного тока, Вт;
4) $I_{макс}$ – максимальное значение силы постоянного тока на нагрузке, А;
5) $U_{макс}$ – максимальное значение напряжения постоянного тока на нагрузке, В.

17