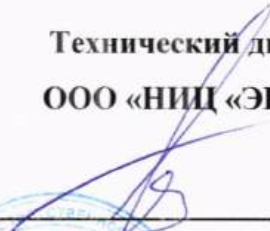


СОГЛАСОВАНО

Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»


____ П. С. Казаков

«10» сентября 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Источники питания постоянного тока VERDO P

Методика поверки

МП-НИЦЭ-094-25

г. Москва

2025 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	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока VERDO P (далее – источники), изготавливаемые MATRIX TECHNOLOGY INC., Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость источника к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, 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 181-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2022 года № 3344.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов.

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

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – метод косвенных измерений, метод прямых измерений.

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

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение абсолютной (относительной) погрешности воспроизведений и измерений	Да	Да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
воспроизведенных значений напряжения постоянного тока			
Определение абсолютной (относительной) погрешности воспроизведений и измерений воспроизведенных значений силы постоянного тока	Да	Да	10.2
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$	Да	Да	10.3
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$	Да	Да	10.4
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения	Да	Да	10.5
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения	Да	Да	10.6
Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока	Да	Да	10.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- напряжение питания переменного тока при однофазном питании от 198 до 242 В с частотой 50 Гц.
- напряжение питания переменного тока при трехфазном питании от 342 до 418 В с частотой 50 Гц.

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		
10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 1000 В.	Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03.
10.1, 10.3, 10.4, 10.5, Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2022 г. № 3344. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 1000 до 1500 В.	Вольтметр С502, рег. № 4551-74.
10.7 Определение метрологических характеристик	Средства измерений напряжения постоянного тока с диапазоном измерений уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока от 0 В до 3,05 В с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 10\%$.	Милливольтметры VERDO MF2100, рег. № 92436-24.
10.2, 10.3, 10.4, 10.6 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2019 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 100 А.	Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12.
10.2, 10.3, 10.4, 10.6 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, ч. 2 Средства измерений электрического сопротивления постоянного тока с номинальными значениями электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 75 мкОм до 10 Ом.	Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12. Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШИСВ, модификация 75ШИСВ-1000-0,5, рег. № 29211-10.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 198 до 242 В частотой 50 Гц.	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР.
р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 342 до 418 В частотой 50 Гц.	Автотрансформатор лабораторный трехфазный ЛАТР.
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном измерений напряжения переменного тока от 198 до 418 В частотой 50 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5\%$.	Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12.
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений с диапазоном установки напряжения постоянного тока от 0 до 1500 В, с диапазоном установки силы постоянного тока от 0 до 500 А.	Нагрузки электронные программируемые VERDO (далее - вспомогательная электронная нагрузка), рег. № 95844-25.
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

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.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 года N 903н, включая требования к группе по электробезопасности.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Источник допускается к дальнейшей поверке, если:

– внешний вид источника соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- наличие руководства по эксплуатации в комплектности источников;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки (отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса и разъемов);
- наличие и целостность маркировки с указанием модификации источника, его заводского номера, параметров питания, данных об изготовителе.

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 источника проводить в следующей последовательности:

- 1) включить источник согласно с руководством по эксплуатации;
- 2) убедиться, что на цифровом индикаторе источника загорелись цифры со значениями силы тока и напряжения;
- 3) органами управления задать значения силы и напряжения тока постоянного тока, равные 10 % от верхнего предела диапазона измерений;

Результат проверки считать положительным, если на дисплее источника отображаются и изменяются воспроизводимые и измеренные значения силы и напряжения постоянного тока.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Сличить номер версии программного обеспечения (далее - ПО), указанный при включении источника питания или в меню источника питания.

Результат проверки считать положительным, если номер версии ПО, указанный при включении источника питания или в меню источника питания, совпадает с указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной (относительной) погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока производить в следующем порядке:

- 1) Собрать схему в соответствии с рисунком 1 при воспроизведении с источника напряжения постоянного тока менее 1000 В или в соответствии с рисунком 2 при воспроизведении с источника напряжения постоянного тока свыше 1000 В.

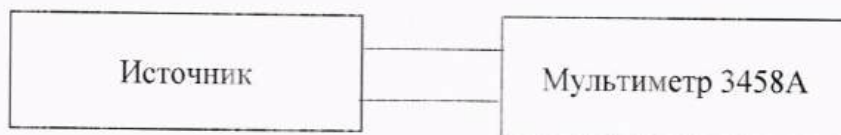


Рисунок 1 – Схема подключения источника при определении абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока менее 1000 В

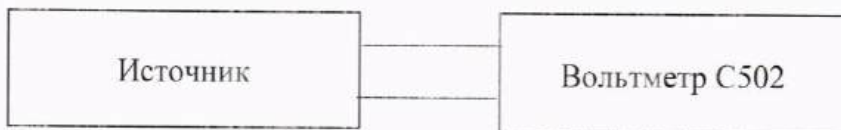


Рисунок 2 – Схема подключения источника при определении относительной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока свыше 1000 В

2) Включить источник и средства поверки.

3) Войти в режим установки выходных параметров источника согласно руководству по эксплуатации. В окне установки, органами управления источника, установить значения параметров:

- значение напряжения постоянного тока, установить равным от 1 % до 5 % от верхнего предела диапазона измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока ($U_{в.п.}$);

- значение силы постоянного тока, не превышающее, значения, рассчитанного по формуле (1):

$$I_{\text{макс}} = \frac{P}{U_{в.п.}} \quad (1)$$

где P - максимальное значение выходной электрической мощности, Вт;

$U_{в.п.}$ - верхний предел диапазона измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока, В.

4) Зафиксировать измеренные мультиметром 3458А и источником значения напряжения постоянного тока.

5) Рассчитать для напряжения постоянного тока менее 1000 В абсолютную погрешность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока ΔU , В, по формуле (2), для напряжения постоянного тока свыше 1000 В относительную погрешность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока δU , В, по формуле (3).

6) Повторить п. п. 3) – 5) для значений напряжения постоянного тока равных от 20 % до 25 %, от 45 % до 50 %, от 70 % до 75 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока.

7) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 3) -6) для всех измерительных каналов.

10.2 Определение абсолютной (относительной) погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока производить в следующем порядке:

1) Собрать схему в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 3 – Схема подключения источника при абсолютной (относительной) погрешности воспроизведений и измерений воспроизведенных значений силы постоянного тока

2) Включить источник и средства поверки и дождаться окончания автоматической самодиагностики источника.

3) Войти в режим установки выходных параметров источника согласно руководству по эксплуатации. В окне установки, органами управления источника, установить значения параметров:

- значение силы постоянного тока, установить равным от 1 % до 5 % от верхнего предела диапазона измерений/воспроизведений силы постоянного тока ($I_{в.п.}$);
- значение напряжения постоянного тока, не превышающее, значения, рассчитанного по формуле (4):

$$U_{\text{макс}} = \frac{P}{I_{в.п.}} \quad (4)$$

где P - максимальное значение выходной электрической мощности, Вт;

$I_{в.п.}$ - верхний предел диапазона измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока, А.

- на вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значения силы постоянного тока, установленной на источнике.

4) Зафиксировать измеренное мультиметром 3458А падение напряжения, вычислить действительное значение силы постоянного тока, а также зафиксировать измеренное значение силы постоянного тока источником.

Действительное значение силы постоянного тока $I_{\text{действ}}$, А, рассчитывается по формуле (5):

$$I_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{R_{\text{шунта}}}, \quad (5)$$

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

$R_{\text{шунта}}$ - действительное сопротивление шунта измерительного стационарного взаимозаменяемого 75.ШИСВ.1 или шунта токового АКИП-7501 (далее - шунт) постоянному току, Ом.

5) Рассчитать для силы постоянного тока менее 200 А абсолютную погрешность воспроизведений/измерений силы постоянного тока ΔI , А, по формуле (6), для силы постоянного тока свыше 200 А относительную погрешность воспроизведений/измерений силы постоянного тока ΔI , А, по формуле (7).

6) Повторить п. п. 3) – 5) для значений силы постоянного тока равных от 20 % до

25 %, от 45 % до 50 %, от 70 % до 75 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений и измерений силы постоянного тока.

7) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 3) -6) для всех измерительных каналов.

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

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$, проводить при помощи мультиметров 3458А для напряжения постоянного тока менее 1000 В или вольтметра С502 для напряжения постоянного тока более 1000 В, вспомогательной электронной нагрузки, шунта в следующей последовательности:

Примечание: рекомендуется проводить проверку нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке при $I_{\text{макс}}$ равной $0,95 \cdot I_{\text{макс}}$.

1) Собрать схему согласно рисунку 4. Выбор предела измерений силы постоянного тока шунта осуществляется исходя из максимального значения силы постоянного тока на выходе источника. Предел измерений силы постоянного тока шунта должен быть больше установленного значения силы постоянного тока на источнике.



Рисунок 4 - 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) Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение напряжения постоянного тока, не превышающее значения, рассчитанного по формуле (4), значение силы постоянного тока равным верхнему пределу диапазона измерений/воспроизведений силы постоянного тока.

3) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не более значению силы постоянного тока, установленному на источнике. Для выполнения измерений важно, чтобы источник питания находился в режиме стабилизации напряжения (CV).

4) Измерить мультиметром 3458А / вольтметром С502 значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника.

5) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее 10 % от максимального значения силы постоянного тока. Установленное на источнике значение напряжения постоянного тока и значение силы постоянного тока оставить неизменным.

6) Измерить мультиметром 3458А / вольтметром С502 значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника.

7) Нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ рассчитать по формуле (8).

8) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 2) -7) для всех измерительных каналов.

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

Примечание: рекомендуется проводить проверку нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке при $U_{\text{макс}}$ равном $0,95 \cdot U_{\text{макс}}$.

1) Собрать схему согласно рисунку 4.

2) Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение силы постоянного тока, не превышающее, значения, рассчитанного по формуле (1), значение напряжения постоянного тока равным верхнему пределу диапазона измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока.

3) На вспомогательной электронной нагрузке значение напряжение постоянного тока установить не более значения напряжения постоянного тока, установленного на источнике. Для выполнения измерений важно, чтобы источник питания находился в режиме стабилизации тока (СС).

4) Зафиксировать мультиметром 3458А (2) значение падения напряжения постоянного тока на шунте. Действительное значение силы постоянного тока рассчитать по формуле (5).

5) На вспомогательной нагрузке установить значение напряжения постоянного тока, равное 10 % от верхнего предела диапазона измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока, контролируя его мультиметром 3458А (1). Установленное на источнике значение силы постоянного тока и значение напряжения постоянного тока оставить неизменным.

6) Зафиксировать мультиметром 3458А (2) значение падения напряжения постоянного тока на шунте. Действительное значение силы постоянного тока рассчитать по формуле (5).

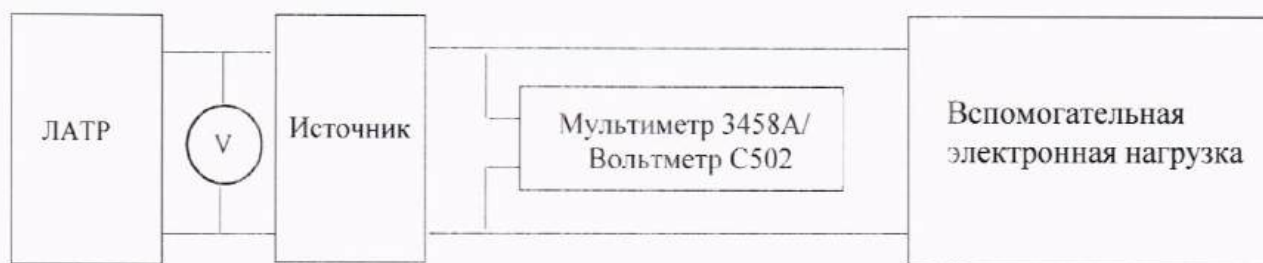
7) Нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ рассчитать по формуле (9).

8) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 2) -7) для всех измерительных каналов.

10.5 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458А для напряжения постоянного тока менее 1000 В или вольтметра С502 для напряжения постоянного тока более 1000 В, вспомогательной электронной нагрузки, автотрансформатор лабораторный ЛАТР (далее - ЛАТР) или автотрансформатор лабораторный трехфазный ЛАТР (далее – трехфазный ЛАТР) в зависимости от параметров питания источника, мультиметра цифрового Fluke 87V, в следующей последовательности:

1) Собрать схему согласно рисунку 5.



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 5 - Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

2) На вспомогательной электронной нагрузке значение напряжение постоянного тока установить не менее значения напряжение постоянного тока, установленного на источнике.

3) Воспроизвести с ЛАТРа или трехфазного ЛАТРа выходное напряжение, равное 100 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V.

4) Последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения напряжения постоянного тока, соответствующих от 1 % до 5 %, от 45 % до 55 %, от 95 % до 100 % верхнего предела диапазона измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока.

5) Измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала.

6) Воспроизвести с ЛАТРа или трехфазного ЛАТРа выходное напряжение, равное 90 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V.

7) Повторить пункт 5) для тех же значений напряжения постоянного тока, выбранных в п. 4).

8) Воспроизвести с ЛАТРа или трехфазного ЛАТРа выходное напряжение, равное 110 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V.

9) Повторить пункт 5) для тех же значений напряжения постоянного тока, выбранных в п. 4).

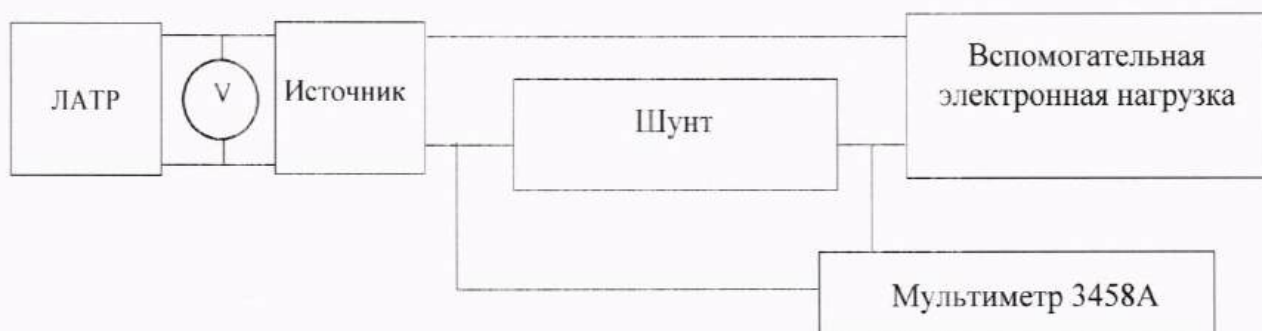
10) Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением напряжения питания $\Delta U_{\text{пит}}$, В, рассчитать по формулам (10)-(11).

11) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 2) -10) для всех измерительных каналов.

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

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

1) Собрать схему согласно рисунку 6. Выбор предела измерений силы постоянного тока шунта осуществляется исходя из максимального значения силы постоянного тока на выходе источника. Предел измерений силы постоянного тока шунта должен быть больше установленного значения силы постоянного тока на источнике.



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 6 - Структурная схема определения нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

2) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значению силы постоянного тока, установленному на источнике.

3) Воспроизвести ЛАТРа или трехфазного ЛАТРа выходное напряжение, равное 100 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V.

4) Последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения силы постоянного тока, соответствующих от 1 % до 5 %, от 45 % до 55 %, от 95 % до 100 % диапазона воспроизведений, при изменении силы постоянного тока на вспомогательной электронной нагрузке устанавливать значение силы постоянного тока, не менее значения силы тока, установленного на источнике.

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

6) Воспроизвести с ЛАТРа или трехфазного ЛАТРа выходное напряжение, равное 90 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V.

7) Повторить пункт 5) для тех же значений напряжения постоянного тока, выбранных в п. 4).

8) Воспроизвести с ЛАТРа или трехфазного ЛАТРа выходное напряжение, равное 110 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V.

9) Повторить пункт 5) для тех же значений напряжения постоянного тока, выбранных в п. 4).

10) Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения в сети питания $\Delta I_{\text{пит}}$, А, рассчитать по формулам (12)-(13).

11) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 2)-10) для всех измерительных каналов.

10.7 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 милливольтметра VERDO MF2100 (далее – VERDO MF2100) в следующей последовательности:

1) Собрать схему согласно рисунку 7.

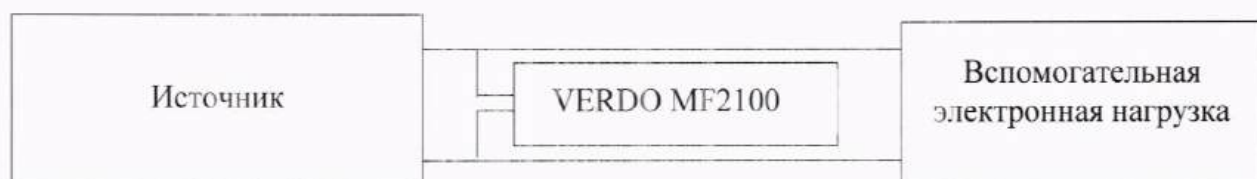


Рисунок 7 - Структурная схема определения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

2) Воспроизвести с выходного канала источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее верхнему пределу диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока ($U_{в.п.}$) значение силы постоянного тока установить, не превышающем, значения, рассчитанного по формуле (1).

3) Измерить VERDO MF2100 уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока.

4) Для исполнений источников с несколькими измерительными каналами повторить п. 2) -3) для всех измерительных каналов.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

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

$$\Delta_U = U_{\text{воспр/изм}} - U_{\text{действ}}, \quad (2)$$

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 Относительная погрешность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока δ_U , В, рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{воспр/изм}} - U_{\text{действ}}}{U_{\text{действ}}}, \quad (3)$$

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.

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

$$\Delta_I = I_{\text{воспр/изм}} - I_{\text{действ}}, \quad (6)$$

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

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

11.4 Относительная погрешность воспроизведений/измерений силы постоянного тока δ_I , В, рассчитывается по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_{\text{воспр/изм}} - I_{\text{действ}}}{I_{\text{действ}}}, \quad (7)$$

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

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

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

$$\Delta U_{\text{нест}} = U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}, \quad (8)$$

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

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

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

$$\Delta I_{\text{нест}} = I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}, \quad (9)$$

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

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

$$\Delta U_{\text{пит+}} = U_{\text{макс}} - U_{\text{ном}}, \quad (10)$$

$$\Delta U_{\text{пит-}} = U_{\text{мин}} - U_{\text{ном}}, \quad (11)$$

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

$U_{\text{ном}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 100 % от номинального напряжения питания, В;

$U_{\text{мин}}$ – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 90 % от номинального напряжения питания, В.

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

$$\Delta I_{\text{пит+}} = I_{\text{макс}} - I_{\text{ном}}, \quad (12)$$

$$\Delta I_{\text{пит-}} = I_{\text{мин}} - I_{\text{ном}}, \quad (13)$$

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

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

$I_{\text{мин}}$ – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 90 % от номинального напряжения питания, А.

Источник подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной (относительной) погрешности измерений/воспроизведений напряжения постоянного тока, абсолютной (относительной) погрешности измерений/воспроизведений 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 ± 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, уровня пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.1-А.5 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 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов выполнена поверка.

12.3 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) внесением в паспорт источника записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 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.

12.5 Протоколы поверки источника оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики источников питания постоянного тока VERDO P

Таблица А.1 – Метрологические характеристики источников

Исполнения	Количество каналов	Диапазон измерений и воспроизведений напряжения постоянного тока, В	Диапазон измерений и воспроизведений силы постоянного тока, А	Максимальное значение выходной мощности (на один канал), Вт, не более
VERDO PS4101	1	от 0 до 30	от 0 до 10	300
VERDO PS4102	1	от 0 до 30	от 0 до 20	600
VERDO PS4103	1	от 0 до 60	от 0 до 5	300
VERDO PS4104	1	от 0 до 60	от 0 до 10	600
VERDO PS4105	1	от 0 до 100	от 0 до 3	300
VERDO PS4106	1	от 0 до 200	от 0 до 2	400
VERDO PS4107	1	от 0 до 300	от 0 до 1	300
VERDO PS4111	1	от 0 до 30	от 0 до 10	300
VERDO PS4112	1	от 0 до 30	от 0 до 20	600
VERDO PS4113	1	от 0 до 60	от 0 до 5	300
VERDO PS4114	1	от 0 до 60	от 0 до 10	600
VERDO PS4115	1	от 0 до 100	от 0 до 3	300
VERDO PS4116	1	от 0 до 200	от 0 до 2	400
VERDO PS4117	1	от 0 до 300	от 0 до 1	300
VERDO PS4401	1	от 0 до 30	от 0 до 3	90
VERDO PS4402	1	от 0 до 30	от 0 до 5	150
VERDO PS4403	1	от 0 до 30	от 0 до 10	300
VERDO PS4404	1	от 0 до 60	от 0 до 5	300
VERDO PS4405	1	от 0 до 60	от 0 до 3	180
VERDO PS4406	1	от 0 до 15	от 0 до 10	150
VERDO PS4407	1	от 0 до 15	от 0 до 15	225
VERDO PP4401	1	от 0 до 30	от 0 до 30	900
VERDO PP4402	1	от 0 до 30	от 0 до 40	1200
VERDO PP4403	1	от 0 до 30	от 0 до 50	1500
VERDO PP4404	1	от 0 до 50	от 0 до 30	1500
VERDO PP4405	1	от 0 до 60	от 0 до 20	1200
VERDO PP4406	1	от 0 до 60	от 0 до 40	2400
VERDO PP4501	1	от 0 до 80	от 0 до 5	100
VERDO PP4502	1	от 0 до 80	от 0 до 10	200
VERDO PP4503	1	от 0 до 80	от 0 до 20	400
VERDO PP4504	1	от 0 до 80	от 0 до 30	600
VERDO PP4601	1	от 0 до 30	от 0 до 60	1800
VERDO PP4602	1	от 0 до 60	от 0 до 30	1800
VERDO PP4603	1	от 0 до 100	от 0 до 18	1800
VERDO PP4604	1	от 0 до 150	от 0 до 12	1800
VERDO PP4605	1	от 0 до 200	от 0 до 9	1800
VERDO PP4606	1	от 0 до 300	от 0 до 6	1800
VERDO PP4611	1	от 0 до 30	от 0 до 120	3600
VERDO PP4612	1	от 0 до 60	от 0 до 60	3600

Исполнения	Количество каналов	Диапазон измерений и воспроизведений напряжения постоянного тока, В	Диапазон измерений и воспроизведений силы постоянного тока, А	Максимальное значение выходной мощности (на один канал), Вт, не более
VERDO PP4613	1	от 0 до 100	от 0 до 36	3600
VERDO PP4614	1	от 0 до 150	от 0 до 24	3600
VERDO PP4615	1	от 0 до 200	от 0 до 18	3600
VERDO PP4616	1	от 0 до 300	от 0 до 12	3600
VERDO PP4617	1	от 0 до 600	от 0 до 3	3600
VERDO PP4618	1	от 0 до 600	от 0 до 6	3600
VERDO PP4621	1	от 0 до 30	от 0 до 200	6000
VERDO PP4622	1	от 0 до 60	от 0 до 100	6000
VERDO PP4623	1	от 0 до 100	от 0 до 60	6000
VERDO PP4624	1	от 0 до 150	от 0 до 40	6000
VERDO PP4625	1	от 0 до 200	от 0 до 30	6000
VERDO PP4626	1	от 0 до 300	от 0 до 20	6000
VERDO PP4627	1	от 0 до 600	от 0 до 10	6000
VERDO PP4628	1	от 0 до 1000	от 0 до 3	3000
VERDO PP4629	1	от 0 до 1000	от 0 до 6	6000
VERDO PP4630	1	от 0 до 1200	от 0 до 3	3600
VERDO PP4631	1	от 0 до 1200	от 0 до 5	6000
VERDO PP4632	1	от 0 до 1500	от 0 до 1	1500
VERDO PP4641	1	от 0 до 30	от 0 до 250	7500
VERDO PP4642	1	от 0 до 60	от 0 до 125	7500
VERDO PP4643	1	от 0 до 100	от 0 до 75	7500
VERDO PP4644	1	от 0 до 150	от 0 до 50	7500
VERDO PP4645	1	от 0 до 200	от 0 до 36	7500
VERDO PP4646	1	от 0 до 300	от 0 до 25	7500
VERDO PP4647	1	от 0 до 600	от 0 до 12	7500
VERDO PP4648	1	от 0 до 1200	от 0 до 6	7500
VERDO PP4649	1	от 0 до 1500	от 0 до 5	7500
VERDO PP4651	1	от 0 до 100	от 0 до 100	10000
VERDO PP4652	1	от 0 до 200	от 0 до 50	10000
VERDO PP4653	1	от 0 до 1000	от 0 до 10	10000
VERDO PP4661	1	от 0 до 30	от 0 до 400	12000
VERDO PP4662	1	от 0 до 60	от 0 до 200	12000
VERDO PP4663	1	от 0 до 150	от 0 до 80	12000
VERDO PP4664	1	от 0 до 300	от 0 до 40	12000
VERDO PP4665	1	от 0 до 600	от 0 до 20	12000
VERDO PP4671	1	от 0 до 30	от 0 до 500	15000
VERDO PP4673	1	от 0 до 100	от 0 до 150	15000
VERDO PP4674	1	от 0 до 150	от 0 до 100	15000
VERDO PP4675	1	от 0 до 200	от 0 до 75	15000
VERDO PP4676	1	от 0 до 300	от 0 до 50	15000
VERDO PP4677	1	от 0 до 600	от 0 до 25	15000
VERDO PP4678	1	от 0 до 1000	от 0 до 15	15000
VERDO PP4679	1	от 0 до 1500	от 0 до 10	15000

Исполнения	Количество каналов	Диапазон измерений и воспроизведений напряжения постоянного тока, В	Диапазон измерений и воспроизведений силы постоянного тока, А	Максимальное значение выходной мощности (на один канал), Вт, не более
VERDO PP4801	4	от 0 до 30	от 0 до 5	150 (на канал)
VERDO PP4802	4	от 0 до 30	от 0 до 10	300 (на канал)
VERDO PP4803	4	от 0 до 60	от 0 до 3	180 (на канал)
VERDO PP4804	4	от 0 до 60	от 0 до 5	300 (на канал)

Таблица А.2 – Пределы допускаемой погрешности воспроизведений и измерений выходного напряжения постоянного тока

Исполнения	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения постоянного тока
VERDO PS4101	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4102	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4103	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4104	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4105	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 80) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 80) (\Delta)$
VERDO PS4106	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 80) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 80) (\Delta)$
VERDO PS4107	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 80) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 80) (\Delta)$
VERDO PS4111	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4112	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4113	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4114	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PS4115	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 80) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 80) (\Delta)$
VERDO PS4116	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 80) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 80) (\Delta)$
VERDO PS4117	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{уст}} + 80) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 80) (\Delta)$
VERDO PS4401	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PS4402	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 6) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PS4403	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PS4404	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 6) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PS4405	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PS4406	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PS4407	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 12) (\Delta)$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{изм}} + 200) (\Delta)$
VERDO PP4401	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PP4402	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PP4403	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PP4404	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PP4405	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PP4406	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 10) (\Delta)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{\text{изм}} + 10) (\Delta)$
VERDO PP4501	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
VERDO PP4502	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
VERDO PP4503	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
VERDO PP4504	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,0003 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$

Исполнения	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения постоянного тока
VERDO PP4648	от 0 до 1000 В включ.: $\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$ св. 1000 до 1200 В включ.: $\pm 1,0 (\delta)$	от 0 до 1000 В включ.: $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$ св. 1000 до 1200 В включ.: $\pm 1,0 (\delta)$
VERDO PP4649	от 0 до 1000 В включ.: $\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$ св. 1000 до 1500 В включ.: $\pm 1,0 (\delta)$	от 0 до 1000 В включ.: $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$ св. 1000 до 1500 В включ.: $\pm 1,0 (\delta)$
VERDO PP4651	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4652	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4653	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4661	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4662	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4663	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4664	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4665	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4671	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4673	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4674	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4675	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4676	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4677	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4678	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$
VERDO PP4679	от 0 до 1000 В включ.: $\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$ св. 1000 до 1500 В включ.: $\pm 1,0 (\delta)$	от 0 до 1000 В включ.: $\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пр}}) (\Delta)$ св. 1000 до 1500 В включ.: $\pm 1,0 (\delta)$
VERDO PP4801	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
VERDO PP4802	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
VERDO PP4803	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
VERDO PP4804	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{уст}} + 5) (\Delta)$	$\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм}} + 5) (\Delta)$
Примечания: Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, мВ; δ - пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, %; $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике, мВ; $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником, мВ; $U_{\text{пр}}$ – верхняя граница диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока, мВ.		

Исполнения	Пределы допускаемой погрешности воспроизведений силы постоянного тока	Пределы допускаемой погрешности измерений силы постоянного тока
	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$ св. 200 до 500 А включ. $\pm 0,5 (\delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$ св. 200 до 500 А включ. $\pm 0,5 (\delta)$
VERDO PP4673	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4674	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4675	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4676	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4677	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4678	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4679	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пр}) (\Delta)$
VERDO PP4801	$\pm(0,0005 \cdot I_{уст} + 2) (\Delta)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{изм} + 2) (\Delta)$
VERDO PP4802	$\pm(0,0005 \cdot I_{уст} + 2) (\Delta)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{изм} + 2) (\Delta)$
VERDO PP4803	$\pm(0,0005 \cdot I_{уст} + 2) (\Delta)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{изм} + 2) (\Delta)$
VERDO PP4804	$\pm(0,0005 \cdot I_{уст} + 2) (\Delta)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{изм} + 2) (\Delta)$

Примечания:
 Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, мА;
 δ - пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, %;
 $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, мА;
 $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное источником, мА;
 $I_{пр}$ – верхняя граница диапазона воспроизведений силы постоянного тока, мА.

Таблица А.4 – Допускаемые значения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока и нестабильности выходного напряжения постоянного тока источников

Исполнения	Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока (СКЗ), мВ, не более	Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, мВ	
		при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении тока нагрузки от $I_{макс}$ до $0,1 \cdot I_{макс}$
VERDO PS4101	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$
VERDO PS4102	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$
VERDO PS4103	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$
VERDO PS4104	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$
VERDO PS4105	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 8)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 8)$
VERDO PS4106	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 12)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 12)$
VERDO PS4107	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 15)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 15)$
VERDO PS4111	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$
VERDO PS4112	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 10)$
VERDO PS4113	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$
VERDO PS4114	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 5)$
VERDO PS4115	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 12)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 12)$
VERDO PS4116	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 12)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 12)$
VERDO PS4117	3	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 15)$	$\pm(0,0001 \cdot U_{уст} + 15)$

Исполнения	Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока (СКЗ), мВ, не более	Нестабильность выходного напряжения постоян- ного тока, мВ	
		при изменении напря- жения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении тока нагрузки от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$
VERDO PP4629	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4630	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4631	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4632	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4641	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4642	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4643	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4644	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4645	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4646	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4647	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4648	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,002 \cdot U_{\text{уст}} + 50)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4649	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4651	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4652	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4653	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4661	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 50)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4662	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4663	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4664	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4665	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4671	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 50)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4673	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4674	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4675	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4676	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4677	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4678	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4679	$0,002 \cdot U_{\text{нр}} + 50$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{нр}})$
VERDO PP4801	8	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PP4802	8	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PP4803	3	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PP4804	3	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot U_{\text{уст}} + 5)$
Примечания: $U_{\text{уст}}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на источнике, мВ; $U_{\text{нр}}$ – верхняя граница диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока, мВ; СКЗ – среднеквадратическое значение.			

Таблица А.5 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации силы тока

Исполнения	Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока	
	при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$
VERDO PS4101	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4102	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4103	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4104	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4105	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4106	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4107	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4111	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4112	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4113	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4114	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4115	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4116	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4117	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PS4401	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PS4402	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PS4403	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PS4404	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PS4405	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PS4406	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PS4407	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4401	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4402	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4403	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4404	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4405	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4406	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,002 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4501	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 2)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 2)$
VERDO PP4502	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 4)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 4)$
VERDO PP4503	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 6)$	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 6)$
VERDO PP4504	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 10)$
VERDO PP4601	$\pm(0,0005 \cdot I_{\text{уст}} + 20)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4602	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 20)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4603	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4604	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4605	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4606	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4611	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4612	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$
VERDO PP4613	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 30)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{нр}})$

Исполнения	Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока	
	при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$
VERDO PP4679	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 50)$	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пр}})$
VERDO PP4801	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PP4802	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PP4803	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
VERDO PP4804	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$	$\pm(0,0002 \cdot I_{\text{уст}} + 5)$
Примечания: $I_{\text{уст}}$ – значение силы постоянного тока, установленное на источнике, мА; $I_{\text{пр}}$ – верхняя граница диапазона воспроизведений силы постоянного тока, мА.		