



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«17» апреля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ХАРАКТЕРИОГРАФЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ Л2-100 ТЕКО

Методика поверки

РТ-МП-540-551-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на характериографы полупроводниковых приборов Л2-100 ТЕКО (далее по тексту - характериографы) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91;

- передача единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008;

- передача единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ со спектральными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.03.2026 № 530, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 191-2019.

1.3 В настоящей методике поверки используются методы прямых и косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методик и поверки
	первичной	периодической	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.2
Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	нет	8.3
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на коллекторе исследуемого ППП	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода	Да	Да	10.3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при токе смещения базы, равном нулю)	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы	Да	Да	10.7
Определение абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю)	Да	Да	10.8
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы	Да	Да	10.9

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C..... от +15 до +25
- относительная влажность, %.....от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа..... от 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке характериографов допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений электрической прочности изоляции с выходным напряжением синусоидальной формы не менее 4 кВ, частотой 50 Гц, с погрешностью установки выходного напряжения не более 3 %	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00
п.10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на коллекторе исследуемого ППП	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0 до 500 В	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
п.10.2 Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0,05 до 10 В	Калибратор многофункциональный Fluke 5522А, рег. № 51160-12
п.10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода	Эталоны единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта 18.08.2023 № 1706 в диапазоне значений от 0 до 1000 В Эталоны единицы переменного электрического напряжения промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ со спектральными составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 20.03.2026 №530 в диапазоне значений от 1000 до 5000 В	Делитель напряжения ДН-20э, рег. №54883-13; Мультиметр цифровой прецизионный Fluke8588А, рег. № 87803-22
п.10.4 Определение абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091, в диапазоне от $1 \cdot 10^{-7}$ до 50 А	Калибратор многофункциональный Fluke 5522А, рег. № 51160-12 Усилитель тока Fluke 52120А (рег. № 61033-15)
п.10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091, в диапазоне от 0,2 до 100 мкА	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при токе смещения базы, равном нулю)	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091, в диапазоне от $2 \cdot 10^{-6}$ до 5 А	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
п.10.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091, в диапазоне от $2 \cdot 10^{-6}$ до 0,5 А	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
п.10.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю)	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0,0001 до 10 В.	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
п.10.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0 до 1 В	Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки характериографов необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалисты, осуществляющие поверку, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

6.4 Для обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки необходимо два специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- комплектность характериографов в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов,

нарушающих работу характериографов или затрудняющих поверку;

- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Характериографы, не соответствующие перечисленным требованиям, признаются непригодными к применению и дальнейшей поверке не подлежат.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.1.4 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.4.1 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

8.1.4.2 Проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

8.1.4.3 Средства поверки и поверяемые характериографы должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.2 Опробование

Включение и опробование характериографов производится в следующем порядке:

- включить питание при помощи соответствующей клавиши;
- проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш;
- проверить на соответствие руководству по эксплуатации режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы и нажатии соответствующих клавиш.

Результат считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее характериографа. В противном случае характериограф признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции

Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания характериографа относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку;
- выключить характериограф;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- общий (соединенный с корпусом) выход пробойной установки соединить с корпусом характериографа;

– высоковольтный выход пробойной установки соединить с первым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;

– в соответствии с эксплуатационными документами на установку для проверки электрической безопасности GPI-725 установить следующий режим проверки электрической прочности изоляции:

– испытательное напряжение среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц 500 В;

– время нарастания испытательного напряжения до установившегося значения 10 с;

– время выдержки в установившемся состоянии 1 мин;

– минимальный ток измерения 0 мА;

– максимальный ток измерения 10 мА;

– подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;

- высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от первого контакта вилки и соединить его со вторым контактом вилки кабеля, соединяемым с сетью питания;
- подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;
- отсоединить выходы пробойной установки от контактов вилки кабеля;
- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если при выполнении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

Определение сопротивления изоляции цепей сетевого питания характериографа относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку для работы в режиме измерения сопротивления изоляции;
- испытательное напряжение 500 В;
- диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм;
- выключить характериограф;
- кабели сетевого питания отключить от сети питания;
- для кабеля питания измерить и зарегистрировать сопротивление изоляции:
- между корпусом характериографа и первым контактом сетевого питания вилки кабеля;
- между корпусом характериографа и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля;
- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если все измеренные значения сопротивления изоляции имеют величину не менее 15 МОм

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку программного обеспечения проводят в следующей последовательности:

- включить питание характериографа;
- подключить характериограф к ПК при помощи USB кабеля;
- на ПК запустить внешнее ПО и открывшемся окне нажать левой кнопкой манипуляционной мыши на значок «About»;
- в открывшемся окне считать версию внутреннего программного обеспечения.

Результат проверки считается положительным, если номер версии внутреннего программного обеспечения соответствует указанному в Таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware L2-100 Teko
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V 1.0.x.x
Цифровой идентификатор ПО	D7DBE55ERA1E1565487ADR
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

В противном случае характериограф признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на коллекторе исследуемого полупроводникового прибора (далее – ППП)

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на коллекторе исследуемого ППП проводят с помощью мультиметра цифрового 34470А, (далее по тексту - мультиметр) следующим образом:

- разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра согласно рис. 1

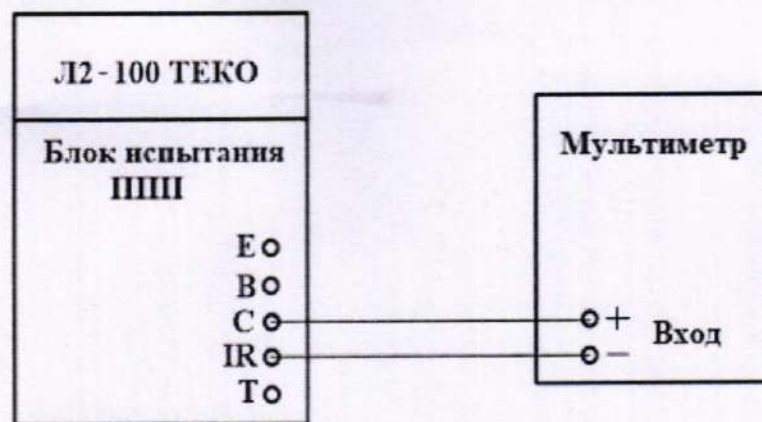


Рисунок 1 - Схема измерения напряжения на коллекторе

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Диап.напряж.»:	10 V;
«Диап.напр %»:	0 %;
«Полярн. Напр.»:	NPN (+);
«Тестовый режим»:	Повтор;
«Огр. мощности R»:	10Ω;
«Сопр. затвора»:	0Ω;
«Y»:	Ir 1,0 μA/дел;
«сдвиг Y0 =»:	нет необходимости;
«X»:	Vce 10 mV/дел;
«сдвиг X0 =»:	нет необходимости;

- установить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока;
- с помощью регулятора напряжения «Диап.напр %» установить напряжение коллектора, вывести центр точки (пятна) развертки на 0 вертикаль масштабной сетки;
- регулятором смещения по горизонтали «Горизон. сдвиг» установить X курсор в центр точки (пятна) развертки;
- сравнить показания измеренных значений напряжения X курсора и мультиметра;
- по показаниям мультиметра зафиксировать значение напряжения коллектора для положения 10 мВ/дел переключателя «Напряжение/дел»;
- аналогичным образом провести измерения напряжений для остальных положений переключателя: 20, 50, 100, 200, 500 мВ/дел и 1, 2, 5, 10, 20, 50 В/дел в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Кнопки «Диап. напряж.»	Номер вертикали масштабной сетки	Положение переключателя «Напряжение/дел»	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения на коллекторе исследуемого ППП, В
10 В	5	10 m V /дел	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,001)$
	5	20 m V /дел	
	5	50 m V /дел	
	5	100 m V /дел	
	5	0,2 V/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,001)$
	5	0,5 V/дел	
	5	1 V/дел	
50 В	5	2 V/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,01)$
	5	5 V/дел	
100 В	5	10 V/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,01)$
500 В	5	20 V/дел	
	5	50 V/дел	

Примечание:

$KЗПИ U_{КЭ}$ – конечное значение установленного предела измерения напряжения на коллекторе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы;

$U_{КЭ \text{ изм}}$ – измеренное значение напряжения на коллекторе.

– значение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока $\Delta U_{КЭ \text{ изм}}$, В на коллекторе рассчитывают по формуле

$$\Delta U_{КЭ \text{ изм}} = U_{КЭ \text{ изм}} - U, \quad (1)$$

где $U_{КЭ \text{ изм}}$ – показание X курсора характериографа, В;

U – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если значения допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения на коллекторе исследуемого ППП не превышают указанных в таблице 4.

10.2 Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП

Определение абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП проводят с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A, (далее по тексту - калибратор) следующим образом:

– разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами калибратора согласно рис. 2

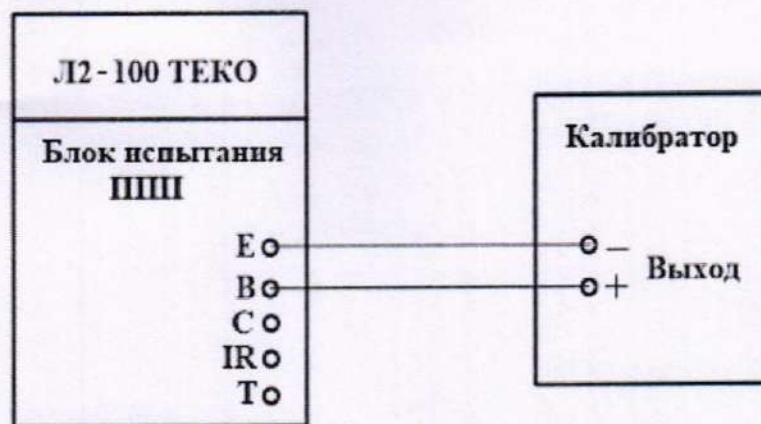


Рисунок 2 - Схема измерения напряжения на базе

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Диап.напряж»:	10 V;
«Диап.напр»:	0 %;
«Полярн. Напр.»:	NPN (+);
«Тестовый режим»:	Повтор;
«Огр. мощности R»:	10Ω;
«Сопр. затвора»:	0Ω;
«Y»:	Ic 1,0 A/дел;
«сдвиг Y0 =»:	+ 0,600 A/дел;
«X»:	Vbe 50 mV/дел;
«сдвиг X0 =»:	0,000 mV;
«Режим ступени»:	Нач. ток;

– установить калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока, задать напряжение 0,05 В;

– регулятором смещения по горизонтали «Горизон. сдвиг» установить X курсор (в режиме «Стоп») в центр точки высвеченной на экране;

– убедиться, что измеренное значение напряжения X курсора соответствует установленному на калибраторе значению напряжения;

– по показаниям X курсора зафиксировать значения напряжения базы для положения 50 мВ/дел переключателя «Напряжение/дел».

– аналогичным образом провести измерения напряжений для остальных положений переключателя: 0,1, 0,2, 0,5, 1,0 В/дел в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Кнопки «Диап. напряж.»	Значения напряжения постоянного тока, установленные на калибраторе, В	Положение переключателя «Напряжение/дел»	Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП, В
10 В	0,25	50 мВ/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ \text{ изм}} + 0,001)$
	0,5	0,1 В/дел	
	1	0,2 В/дел	
	2,5	0,5 В/дел	
	5	1 В/дел	

Примечание:

$KЗПИ U_{БЭ}$ – конечное значение установленного предела измерения напряжения на базе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы;

$U_{БЭ \text{ изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока на базе.

– значение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\Delta U_{БЭ \text{ изм}}$, В на базе рассчитывают по формуле

$$\Delta U_{БЭ \text{ изм}} = U_{БЭ \text{ изм}} - U, \quad (2)$$

где $U_{БЭ \text{ изм}}$ – показание X курсора характериографа;

U – напряжение постоянного тока, установленное на калибраторе, В.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если значения допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения на базе исследуемого ППП не превышают указанных в таблице 5.

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода

Определение абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода проводят при помощи мультиметра цифрового прецизионного Fluke8588A (далее – мультиметр Fluke 8588A) и делителя напряжения ДН-20э (далее – делитель ДН-20э) следующим образом:

– гнезда высоковольтных разъемов лицевой панели характериографа соединить с высоковольтным входом делителя ДН-20э, выход делителя ДН-20э подключить к мультиметру Fluke 8588A согласно рис. 3.

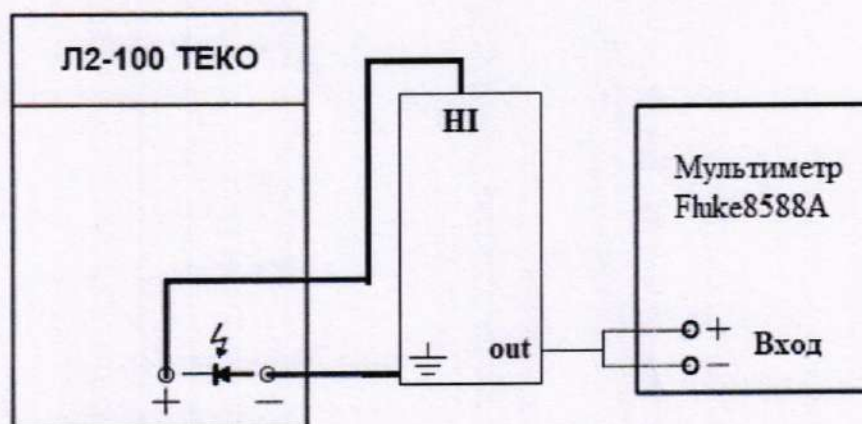


Рисунок 3 - Схема измерения обратного напряжения диода

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Диап.напряж»:	5 kV;
«Диап.напр»:	0 %;
«Полярн. Напр.»:	NPN (+);
«Тестовый режим»:	Повтор;
«Огр. мощности R»:	10Ω;
«Сопр. затвора»:	0Ω;
«Y»:	IC 1,0 mA/дел;
«сдвиг Y0 =»:	+ 0,600 mA/дел;
«X»:	VD 100 V/дел;
«сдвиг X0 =»:	0,000 V;

– на мультиметре Fluke 8588A установить режим измерений переменного тока, включить режим измерений положительного пика, сопряжение измерения частоты в режим DC, входное сопротивление 1 МОм;

– с помощью регулятора напряжения «Диап.напр» установить обратное напряжение диода, вывести конец линии развертки на 0 вертикаль масштабной сетки;

– регулятором смещения по горизонтали «Горизон. сдвиг» установить X курсор в конец линии;

– убедиться, что измеренное значение напряжения X курсора соответствует значению напряжения, измеренному мультиметром Fluke 8588A;

– по показаниям осциллографа зафиксировать значения обратного напряжения диода для положения 100 В/дел переключателя горизонталь «Напряжение/дел» в соответствии с таблицей 6;

– аналогичным образом провести остальные измерения напряжений для положений переключателя: 200 и 500 В/дел, задавая значения напряжений в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Кнопки «Диап. напряж.	Значения обратного напряжения диода, воспроизводимые на характериографе, В	Положение переключателя «Напряжение/дел»	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода, В
5 kV	100	100 В/дел	$\pm (0,05 \cdot \text{КЗПИ } U_{\text{обр.}} + 0,01 \cdot U_{\text{обр. изм}} + 0,1)$
	900	100 В/дел	
	200	200 В/дел	
	1800	200 В/дел	
	500	500 В/дел	
	4500	500 В/дел	

Примечание:

КЗПИ $U_{\text{обр}}$ – конечное значение установленного предела измерения обратного напряжения диода, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы;

$U_{\text{обр. изм}}$ – измеренное значение обратного напряжения диода.

– значение абсолютной погрешности измерения обратного напряжения диода $\Delta U_{\text{обр. изм}}$, В рассчитывают по формуле

$$\Delta = U_{\text{обр. изм}} - U, \quad (3)$$

где $U_{\text{обр. изм}}$ – показание X курсора характериографа;

U – значение напряжения переменного тока, измеренное мультиметром при помощи делителя, В.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода не превышают указанных в таблице 6.

10.4 Определение абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора

Определение абсолютной погрешности курсорных измерений постоянного тока коллектора проводят с помощью калибратора следующим образом:

– разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами калибратора согласно рис. 4.



Рисунок 4 - Схема измерения тока коллектора

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Диап.напряж»:	10 V;
«Диап.напр»:	0 %;
«Полярн. Напр.»:	NPN (+);
«Тестовый режим»:	Повтор;
«Огр. мощности R»:	10Ω;
«Сопр. затвора»:	0Ω;
«Y»:	IC 10 μA/дел;
«сдвиг Y0 =»:	+ 0,000 μA/дел;
«X»:	Vce 50 V/дел;
«сдвиг X0 =»:	+ 60,000 V;

– установить калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока, задать ток 20,000 мкА;

– с помощью регулятора смещения по вертикали «Вертик. сдвиг» установить Y курсор (в режиме «Стоп») в центр точки, высвеченной на экране;

Примечание: при измерении малых значений токов точка развертки может быть растянута в линию по вертикали, измерять ток следует в верхнем конце линии (точки) развертки.

– убедиться, что измеренное значение тока Y курсора соответствует значению силы постоянного тока, заданному с калибратора;

– по показаниям Y курсора зафиксировать значения постоянного тока коллектора для положения 20 мкА/дел переключателя «Ток/дел»;

– аналогичным образом провести остальные измерения силы постоянного тока для положений переключателя: 50 мкА, 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10, 20, 50 мкА/дел, 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 А/дел и соответствующим им установленным токам: 50,000 мкА, 0,100 мкА, 0,200 мА, 0,500 мА, 1,000 мА, 2,000 мА, 5,000 мА, 0,010 А, 0,020 А, 0,050 А, 0,100 А, 0,200 А, 0,500 А, 1,000 А, 2,000 А, - 5,000 А в соответствии с таблицей 7.

Примечание: Для воспроизведения силы постоянного тока 50 А использовать усилитель тока Fluke 52120A.

Таблица 7

Значения силы постоянного тока, установленные на калибраторе, А	Положение переключателя «Ток/дел»	Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора, А
0,00005	10 мкА/дел	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,000001)$
0,0001	20 мкА/дел	
0,00025	50 мкА/дел	
0,0005	0,1 мА/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,000001)$
0,001	0,2 мА/дел	
0,0025	0,5 мА/дел	
0,005	1,0 мА/дел	
0,01	2,0 мА/дел	
0,025	5,0 мА/дел	
0,05	10 мА/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,001)$
0,1	20 мА/дел	
0,25	50 мА/дел	
0,5	0,1 А/дел	
1	0,2 А/дел	
2,5	0,5 А/дел	
5	1,0 А/дел	
10	2,0 А/дел	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,001)$
20	5,0 А/дел	

Примечание:

$KЗПИ I_K$ – конечное значение установленного предела измерения тока коллектора, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы;

$I_{K \text{ изм}}$ – измеренное значение тока коллектора.

– значение абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора $\Delta I_{K \text{ изм}}$, А рассчитывают по формуле

$$\Delta = I_{K \text{ изм}} - I, \quad (4)$$

где $I_{K \text{ изм}}$ – показание Y курсора характеристикографа, А;

I – сила постоянного тока, установленная на калибраторе, А.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если значения допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора не превышают указанных в таблице 7.

10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока

Определение допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока проводят с помощью мультиметра следующим образом:

– разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра согласно рис. 5.

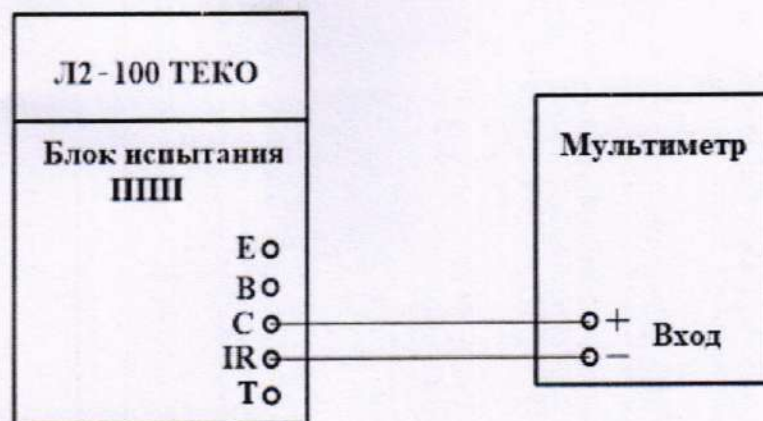


Рисунок 5 - Схема измерения начального и обратного тока

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Диап.напряж»:	10 V;
«Диап.напр»:	0 %;
«Полярн. Напр.»:	NPN (+);
«Тестовый режим»:	Повтор;
«Огр. мощности R»:	10Ω;
«Сопр. затвора»:	0Ω;
«Y»:	IR 0,02 μA/дел;
«сдвиг Y0 =»:	0,000 μA/дел;
«X»:	Все 1 V/дел;
«сдвиг X0 =»:	+ 0,600 V;

– на мультиметре установить режим измерений силы постоянного тока;

– с помощью регулятора напряжения «Диап.напр» установить ток, вывести точку развертки на 0 горизонталь масштабной сетки;

Примечание: при установке малых токов точка развертки может быть растянута в линию по вертикали, следует устанавливать линию (точку) развертки верхним концом в линию масштабной сетки, длину измерительных проводов сократить до минимума.

– с помощью регулятора смещения по вертикали «Вертик. сдвиг» установить Y курсор в центр точки развёртки, высвеченной на экране, если точка растянута в линию, то в верхний конец линии;

– убедиться, что измеренное значение тока Y курсора соответствует значению силы постоянного тока, измеряемому мультиметром;

– по показаниям мультиметра зафиксировать значение потребляемого тока для положения 1,0 мкА/дел переключателя «Ток/дел»;

– аналогичным образом провести остальные измерения тока для положений переключателя: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1, 2, 5, 10 мкА/дел в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Значения силы постоянного тока, установленные на характериографе, мкА	Положение переключателя «Ток/дел»	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока, мкА
0,02	0,02 мА/дел	$\pm(0,1 \cdot \text{КЗПИ } I_{\text{обр.}} + 0,01 \cdot I_{\text{обр.изм}} + 0,001)$
0,25	0,05 мА/дел	
0,5	0,1 мА/дел	
1	0,2 мА/дел	$\pm(0,05 \cdot \text{КЗПИ } I_{\text{обр.}} + 0,01 \cdot I_{\text{обр.изм}} + 0,001)$
2,5	0,5 мА/дел	
5	1 мА/дел	
10	2 мА/дел	
25	5 мА/дел	
90	10 мА/дел	

Примечание:

КЗПИ $I_{\text{обр}}$ – конечное значение установленного предела измерения начального и обратного тока, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы;

$I_{\text{обр.изм}}$ – измеренное значение начального (обратного) тока.

– значение абсолютной погрешности измерений силы начального и обратного постоянного тока $\Delta I_{\text{обр.изм}}$, А рассчитывается по формуле

$$\Delta = I_{\text{обр.изм}} - I, \quad (5)$$

где $I_{\text{обр.изм}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизводимое характериографом, мкА;

I – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром, мкА.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока не превышают указанных в таблице 8.

10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при силе тока смещения базы, равном нулю)

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при силе тока смещения базы, равном нулю) проводят при помощи мультиметра следующим образом:

– разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра согласно рис. 6.



Рисунок 6 - Схема измерения величины размаха ступенчатого тока и напряжения базы, а также величины тока и напряжения смещения базы

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Ступень»: 0,2 μ A/Уров;
 «Смещение»: 0,000 μ A;
 «Режим»: Ток Вкл.;
 «Полярность»: NPN (+);
 «Кол-во ступеней»: 1 Уров.;

– на мультиметре установить режим измерений силы постоянного тока, включить режим статистических измерений;

– войти в режим калибровки характериографа, нажать кнопку «Калибровка», ввести пароль «1, 2, 3» и снова нажать кнопку «Калибровка»;

– убедиться, что сила размаха ступенчатого постоянного тока соответствует значению силы постоянного тока, измеренному мультиметром;

– по показаниям мультиметра зафиксировать измеренное значение тока для положения 0,2 мкА/Уров переключателя «Ток/уровень»;

– перевести переключатель «Ток/уровень» по часовой стрелке в следующее положение, провести остальные измерения размаха ступенчатого тока, при следующих положениях переключателя: 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10, 20 мкА/Уров, 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10, 20, 50 мА/ Уров и 0,1; 0,2; 0,5 А/ Уров в соответствии с таблицей 9;

ВНИМАНИЕ! В положении переключателя «0,5 А/Уров» характериограф работает в импульсном режиме.

– с помощью кнопки «Полярность Ступени» установить отрицательную полярность «PNP (-)», аналогичным образом провести измерения размаха ступенчатого тока при отрицательной полярности.

Таблица 9

Положение переключателя «Кол-во ступеней»	Положение переключателя «Ток/уровень»	Показания тока 10-й ступени, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при силе тока смещения базы, равном нулю), А
10	0,2 мА/Уров	0,000002	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,000000001)$
10	0,5 мА/Уров	0,000005	
10	1,0 мА/Уров	0,00001	
10	2,0 мА/Уров	0,00002	
10	5,0 мА/Уров	0,00005	
10	10 мА/Уров	0,0001	
10	20 мА/Уров	0,0002	$\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,000000001)$
10	50 мА/Уров	0,0005	
10	0,1 мА/Уров	0,001	
10	0,2 мА/Уров	0,002	$\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,000001)$
10	0,5 мА/Уров	0,005	
10	1,0 мА/Уров	0,01	
10	2,0 мА/Уров	0,02	
10	5,0 мА/Уров	0,05	
10	10 мА/Уров	0,1	
10	20 мА/Уров	0,2	
10	50 мА/Уров	0,5	
10	0,1 А/Уров	1	$\pm (0,03 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,001)$
10	0,2 А/Уров	2	
10	0,5 А/Уров	5	

Примечание:

$KЗП I_{б \text{ ступ}}$ – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося тока базы (тока 10-й ступени);

$I_{б \text{ ступ изм}}$ – размах ступенчато-изменяющегося тока базы.

– значение абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющейся силы постоянного тока базы $\Delta I_{б \text{ ст.изм}}$, А, рассчитывают по формуле

$$\Delta = I_{б \text{ ст.изм}} - I, \quad (6)$$

где $I_{б \text{ ст.изм}}$ – показание индикатора «Кол-во ступеней» (тока 10-й ступени) характериографа, А;
 I – показания «Max» и «Min» мультиметра для режимов NPN (+) и PNP (-) соответственно, А

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при силе тока смещения базы, равном нулю) не превышают указанных в таблице 9.

10.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы проводят с помощью мультиметра следующим образом:

- разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра согласно рис. 6;
- с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Ступень»: 0,2 мА/Уров;
«Смещение»: + 0,200 мА;

«Режим»: Ток Вкл.;
 «Полярность»: NPN (+);
 «Кол-во ступеней»: 0 Уров.;

– на мультиметре установить режим измерений силы постоянного тока, включить режим статистических измерений;

– убедиться, что показание силы постоянного тока смещения «Смещение» соответствует значению силы постоянного тока, измеренному мультиметром;

– по показаниям мультиметра зафиксировать измеренное значение тока для положения 0,2 мкА/Уров переключателя «Ток/уровень» и заданного «Смещение» 0,200 мкА;

– перевести переключатель «Ток/уровень» по часовой стрелке в следующее положение, провести остальные измерения токов смещения, при следующих положениях переключателя: 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10, 20 мкА/ Уров, 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10, 20, 50 мА/ Уров и 0,1; 0,2; 0,5 А/ Уров, задавая значения в соответствии с таблицей 10;

ВНИМАНИЕ! В положении переключателя «0,5 А/Уров» характериограф работает в импульсном режиме.

– с помощью кнопки «Полярность Ступени» установить отрицательную полярность «PNP (-)» аналогичным образом провести измерения размаха ступенчатого тока при отрицательной полярности.

Таблица 10

Положение переключателя «Ток/уровень»	Показания «Смещение», А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы, А
0,2 мкА/Уров	0,0000002	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,000000001)$
0,5 мкА/Уров	0,0000005	
1,0 мкА/Уров	0,000001	
2,0 мкА/Уров	0,000002	
5,0 мкА/Уров	0,000005	
10 мкА/Уров	0,00001	
20 мкА/Уров	0,00002	
50 мкА/Уров	0,00005	
0,1 мА/Уров	0,0001	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,000001)$
0,2 мА/Уров	0,0002	
0,5 мА/Уров	0,0005	
1,0 мА/Уров	0,001	
2,0 мА/Уров	0,002	
5,0 мА/Уров	0,005	
10 мА/Уров	0,01	
20 мА/Уров	0,02	
50 мА/Уров	0,05	$\pm (0,04 \cdot KЗП I_{б \text{ ступ}} + 0,01 \cdot I_{б \text{ ступ изм}} + 0,001)$
0,1 А/Уров	0,1	
0,2 А/Уров	0,2	
0,5 А/Уров	0,5	

Примечание:

$KЗП I_{б \text{ ступ}}$ – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося тока базы (тока 10-й ступени);

$I_{б}$ – ток смещения базы.

– значение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы $\Delta I_{б \text{ смещ}}$, А, рассчитывается по формуле

$$\Delta = I_{б \text{ смещ}} - I, \quad (7)$$

где $I_{б \text{ смещ}}$ – показание индикатора «Смещение» характериографа, А;

I – сила постоянного тока, измеренная мультиметром, А.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы не превышают указанных в таблице 10.

10.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю)

Определение абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю), проводят при помощи мультиметра следующим образом:

– разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра согласно рис. 6.

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Ступень»: 10 mV /Уров;

«Смещение»: 0,000 mV;

«Режим»: Напр. Вкл.;

«Полярность»: NPN (+);

«Кол-во ступеней»: 1 Уров.;

– на мультиметре установить режим измерений напряжения постоянного тока, включить режим статистических измерений;

– войти в режим калибровки характериографа, нажать кнопку «Калибровка», ввести пароль «1, 2, 3» и снова нажать кнопку «Калибровка»;

– убедиться, что размах ступенчатого напряжения соответствует значению напряжения постоянного тока, измеренному мультиметром;

– по показаниям мультиметра зафиксировать измеренное значение тока для положения 10 mV /Уров переключателя «Напряжение/уровень»;

– перевести переключатель «Напряжение /уровень» по часовой стрелке в следующее положение, провести остальные измерения размаха ступенчатого напряжения, при следующих положениях переключателя: 10, 20, 50 mV/ Уров и 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 V/ Уров согласно таблице 11;

– с помощью кнопки «Полярность Ступени» установить отрицательную полярность «PNP (-)» аналогичным образом провести измерения размаха ступенчатого тока при отрицательной полярности;

Таблица 11

Положение переключателя «Кол-во ступеней»	Положение переключателя «Напряжение /уровень»	Показания напряжения 10-й ступени, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю), В
10	10 mV /Уров	0,1	$\pm(0,03 \cdot KЗП U_{БЭ \text{ ступ}} + 0,01 \cdot U_{БЭ \text{ ступ}} + 0,000001)$
10	20 mV /Уров	0,2	
10	50 mV /Уров	0,5	
10	0,1 V /Уров	1	$\pm (0,03 \cdot KЗП U_{БЭ \text{ ступ}} + 0,01 \cdot U_{БЭ \text{ ступ}} + 0,001)$
10	0,2 V /Уров	2	
10	0,5 V /Уров	5	
10	1,0 V /Уров	10	

Примечание:

KЗП $U_{БЭ \text{ ступ}}$ – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося напряжения на базе (напряжения 10-й ступени);

$U_{БЭ \text{ ступ}}$ – размах ступенчато-изменяющегося напряжения на базе.

– значение абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю) рассчитывается по формуле

$$\Delta = U_{БЭ \text{ изм}} - U, \quad (8)$$

где $U_{БЭ \text{ изм}}$ – показание индикатора «Кол-во ступеней» (напряжения 10-й ступени) характериографа;

U – показания «Max» и «Min» мультиметра для режимов NPN (+) и PNP (-) соответственно, В.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю) не превышают указанных в таблице 11.

10.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы проводят с помощью мультиметра следующим образом:

– разъемы панели подключения ППП соединить при помощи измерительных проводов с соответствующими разъемами мультиметра согласно рис. 6.

– с помощью органов управления характериографа задать следующие режимы исследования:

«Ступень»:	10 мВ /Уров;
«Смещение»:	+10,000 мВ;
«Режим»:	Напр. Вкл.;
«Полярность»:	NPN (+);
«Кол-во ступеней»:	0 Уров.;

– на мультиметре установить режим измерений напряжения постоянного тока, включить режим статистических измерений;

– убедиться, что показание напряжения постоянного тока смещения «Смещение» соответствует значению напряжения постоянного тока, измеренному мультиметром;

– по показаниям мультиметра зафиксировать измеренное значение напряжения для положения 10 мВ/Уров переключателя «Напряжение /level» и значения смещения 10,000 мВ;

– перевести переключатель «Voltage/level» по часовой стрелке в следующее положение, провести остальные измерения напряжения смещения, при следующих положениях переключателя: 20, 50 мВ/Уров и 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 В/Уров, задавая значения в соответствии с таблицей 12;

– с помощью кнопки «Полярность Ступени» установить отрицательную полярность «PNP (-)» аналогичным образом провести измерения размаха ступенчатого тока при отрицательной полярности.

Таблица 12

Положение переключателя «Напряжение/уровень»	Показания «Смещение», В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы, В
10 mV /Уров	0,01	$\pm(0,04 \cdot \text{КЗП } U_{\text{БЭ ступ}} + 0,01 \cdot U_{\text{БЭ ступ}} + 0,000001)$
20 mV /Уров	0,02	
50 mV /Уров	0,05	
0,1 V /Уров	0,1	$\pm (0,04 \cdot \text{КЗП } U_{\text{БЭ ступ}} + 0,01 \cdot U_{\text{БЭ ступ}} + 0,001)$
0,2 V /Уров	0,2	
0,5 V /Уров	0,5	
1,0 V /Уров	1	
Примечание: КЗП $U_{\text{БЭ ступ}}$ – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося напряжения на базе (напряжения 10-й ступени); $U_{\text{БЭ}}$ – напряжение смещения базы.		

– значение абсолютной погрешности величины напряжения постоянного тока смещения базы $\Delta U_{\text{обр. изм}}$, В, рассчитывают по формуле

$$\Delta = U_{\text{обр. изм}} - U, \quad (9)$$

где $U_{\text{обр. изм}}$ – показание индикатора «Смещение» характериографа, В;
 U – напряжение постоянного тока, измеренное мультиметром, В.

Результаты операции поверки по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы не превышают указанных в таблице 12.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
 ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

 Ю.Н. Ткаченко

Ведущий инженер по метрологии
 лаборатории № 551
 ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

 М.В.Орехов