

Регистрационный № 98774-26

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Характериографы полупроводниковых приборов Л2-100 ТЕКО

Назначение средства измерений

Характериографы полупроводниковых приборов Л2-100 ТЕКО (далее по тексту – характериографы) предназначены для визуального наблюдения статических вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов, измерения (воспроизведения) напряжения и силы тока в их цепях.

Описание средства измерений

Характериографы представляют собой портативный электрический цифровой измерительный прибор, выполненный в виде моноблока, в металлическом корпусе серого цвета настольного исполнения. На передней панели расположен дисплей, клавиши управления и разъем для подключения панели подключения полупроводниковых приборов, которая предназначена для подключения полупроводниковых приборов к характериографу. На задней панели расположены разъемы для подключения питания характериографа и разъемы для связи с персональным компьютером через интерфейс USB.

Принцип действия характериографа основан на аналого-цифровом преобразовании напряжений на электродах исследуемого полупроводникового прибора (далее по тексту – ППП) и токов в его цепях с целью определения зависимости между ними, цифровой обработке при помощи микропроцессора и индикации вольтамперной характеристики на экране. Характериограф обеспечивает запоминание вольтамперной характеристики, отображаемой на экране, с возможностью последующего воспроизведения. При наличии у исследуемого ППП управляющего электрода (база, затвор) характериограф обеспечивает индикацию на экране семейства вольтамперных характеристик путем ступенчатого изменения тока или напряжения на управляющем электроде.

Характериограф позволяет производить курсорные измерения напряжения и тока в любой точке вольтамперной характеристики и отображать результаты измерений на экране.

Для автоматизации измерений характериограф может быть соединен с персональным компьютером по интерфейсу USB.

Для ограничения доступа к местам настройки (регулировки) выполняется опломбирование корпуса пломбой в виде наклейки, наклеиваемой на стык двух частей корпуса.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Общий вид характериографов представлен на рисунке 1.

Заводской номер в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится типографским способом на шильдик, наклеиваемый на заднюю панель характериографов в месте, указанном на рисунке 2.

Места пломбирования от несанкционированного доступа характериографов указано на рисунке 3. Место пломбирования от несанкционированного доступа панели подключения полупроводниковых приборов указано на рисунке 4.

Место нанесения знака утверждения типа

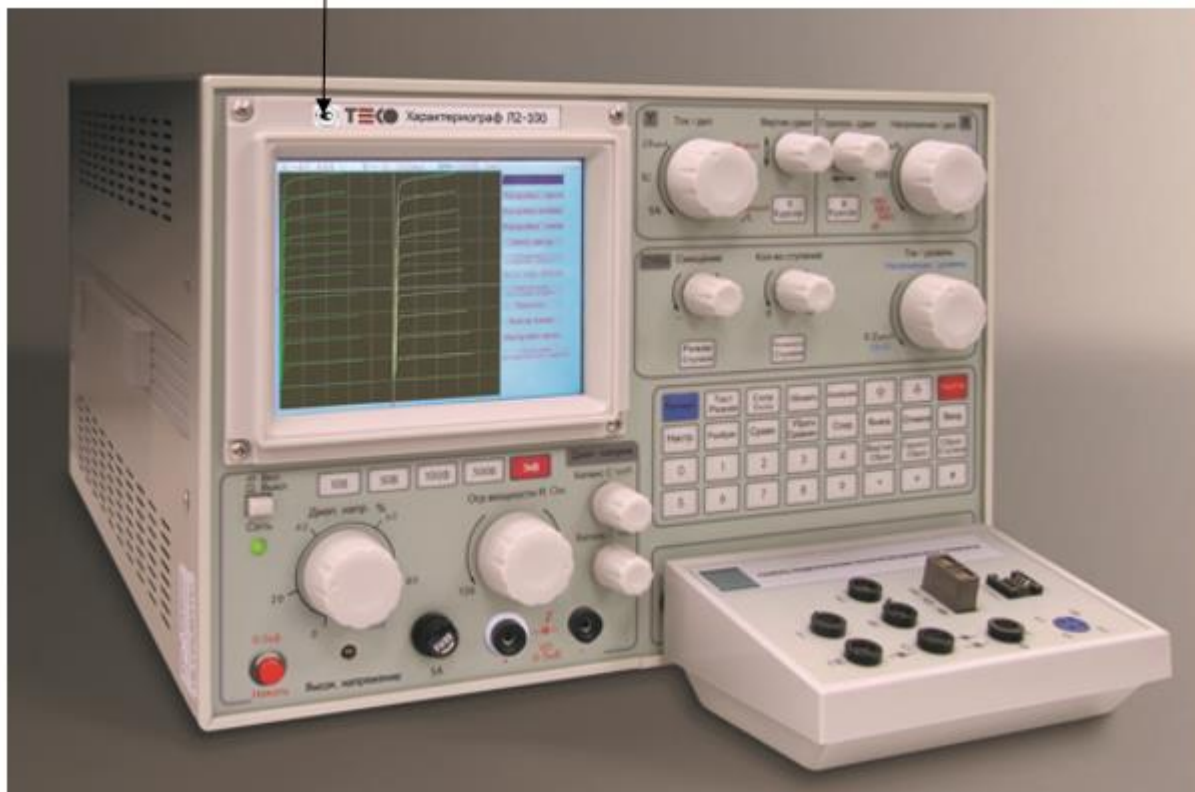


Рисунок 1 – Общий вид средства измерений



Место нанесения заводского номера

Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера



Места пломбирования от несанкционированного доступа

Рисунок 3 – Места пломбирования от несанкционированного доступа характериографов



Место пломбирования от несанкционированного доступа

Рисунок 4 – Место пломбирования от несанкционированного доступа панели подключения полупроводниковых приборов

Программное обеспечение

Управление настройками и параметрами режима работы характериографа, вывод информации на экран осуществляются с помощью внутреннего программного обеспечения (далее – ПО), которое встроено в защищенную от записи память микропроцессора, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. Внутреннее ПО является метрологически значимым. Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Внешнее ПО предназначено для дистанционного управления характериографом и не является метрологически значимым.

Уровень защиты внутреннего ПО «средний» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения характерографов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения характерографов

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware L2-100 Teko
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V 1.2
Цифровой идентификатор ПО	D7DBE55ERA1E1565487ADR
Другие идентификационные данные (если имеются)	—

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Характеристика	Значение
1	2
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока на коллекторе (или аналогичном ему электроде) исследуемого ППП, В	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока на коллекторе исследуемого ППП, В – при $K_{откл.гор}$ от 0,01 до 0,10 В/дел – при $K_{откл.гор}$ от 0,2 до 5,0 В/дел – при $K_{откл.гор}$ от 10 до 50 В/дел	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,001)$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,001)$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ \text{ изм}} + 0,01)$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП, В	от 0,05 до 10,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения постоянного тока на базе исследуемого ППП, В	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ \text{ изм}} + 0,001)$
Диапазон воспроизведения обратного напряжения диода, В	от 0,001 до 5000,000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения обратного напряжения диода, В	$\pm (0,05 \cdot KЗПИ U_{обр.} + 0,01 \cdot U_{обр. \text{ изм}} + 0,1)$
Диапазон измерений силы постоянного тока в цепи коллектора исследуемого ППП, А	от 0,0000001 до 50,0000000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений силы постоянного тока коллектора, А – при $K_{откл.верт}$ от 0,01 до 0,05 мкА/дел – при $K_{откл.верт}$ от 0,1 до 5,0 мА/дел – при $K_{откл.верт}$ от 0,01 до 1,00 А/дел – при $K_{откл.верт}$ от 2 до 5 А/дел	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,000001)$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,000001)$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,001)$ $\pm (0,04 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 0,001)$
Диапазон воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока исследуемого ППП, мкА	от 0,0002 до 100,0000

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы начального и обратного постоянного тока, мкА – при $K_{откл.верт}$ от 0,02 до 0,10 мкА/дел – при $K_{откл.верт}$ от 0,2 до 10,0 мкА/дел	$\pm(0,1 \cdot KЗП I_{обр.} + 0,01 \cdot I_{обр.изм} + 0,001)$ $\pm(0,05 \cdot KЗП I_{обр.} + 0,01 \cdot I_{обр.изм} + 0,001)$
Диапазон воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы, А	от 0,000002 до 5,000000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося постоянного тока базы (при силе токе смещения базы, равном нулю), А – при $I_{б макс}$ от 0,2 до 10,0 мкА/дел – при $I_{б макс}$ от 20 до 50 мкА/дел – при $I_{б макс}$ от 0,1 до 50,0 мА/дел – при $I_{б макс}$ от 0,1 до 0,5 А/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 0,000000001)$ $\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 0,000000001)$ $\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 0,000001)$ $\pm(0,03 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 0,001)$
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока смещения базы, А	от 0,0000002 до 0,5000000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока смещения базы, А – при $I_{б макс}$ от 0,2 до 50,0 мкА/дел – при $I_{б макс}$ от 0,1 до 50,0 мА/дел – при $I_{б макс}$ от 0,1 до 0,5 А/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б} + 0,01 \cdot I_{б} + 0,000000001)$ $\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б} + 0,01 \cdot I_{б} + 0,000001)$ $\pm(0,04 \cdot KЗП I_{б} + 0,01 \cdot I_{б} + 0,001)$
Диапазон воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе, В	от 0,0001 до 10,0000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения постоянного тока на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю), В – при $U_{БЭ макс}$ от 10 до 50 мВ/дел – при $U_{БЭ макс}$ от 0,1 до 1,0 В/дел	$\pm(0,03 \cdot KЗП U_{БЭ ступ} + 0,01 \cdot U_{БЭ ступ} + 0,000001)$ $\pm(0,03 \cdot KЗП U_{БЭ ступ} + 0,01 \cdot U_{БЭ ступ} + 0,001)$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы, В	от 0,01 до 1,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока смещения базы, В – при $U_{БЭ макс}$ от 10 до 50 мВ/дел – при $U_{БЭ макс}$ от 0,1 до 1,0 В/дел	$\pm(0,04 \cdot KЗП U_{БЭ ступ} + 0,01 \cdot U_{БЭ} + 0,000001)$ $\pm(0,04 \cdot KЗП U_{БЭ ступ} + 0,01 \cdot U_{БЭ} + 0,001)$

Продолжение таблицы 2

Примечание:	
$K_{откл.верт}$	– коэффициент отклонения усилителя индикации по вертикали.
$K_{откл.гор}$	– коэффициент отклонения усилителя индикации по горизонтали.
$I_6 макс$	– амплитуда ступени тока базы.
$U_{БЭ макс}$	– амплитуда ступени напряжения на базе.
КЗПИ $U_{КЭ}$	– конечное значение установленного предела измерения напряжения на коллекторе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы.
$U_{КЭ изм}$	– измеренное значение напряжения на коллекторе.
КЗПИ $U_{БЭ}$	– конечное значение установленного предела измерения напряжения на базе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы.
$U_{БЭ изм}$	– измеренное значение напряжения на базе.
КЗПИ $U_{обр}$	– конечное значение установленного предела измерения обратного напряжения диода, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы.
$U_{обр изм}$	– измеренное значение обратного напряжения диода.
КЗПИ I_K	– конечное значение установленного предела измерения тока коллектора, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы.
$I_K изм$	– измеренное значение тока коллектора.
КЗПИ $I_{обр}$	– конечное значение установленного предела измерения начального и обратного тока, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы.
$I_{обр изм}$	– измеренное значение начального (обратного) тока.
КЗП $I_6 ступ$	– конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося тока базы (тока 10-й ступени).
$I_6 ступ изм$	– размах ступенчато-изменяющегося тока базы.
I_6	– ток смещения базы.
КЗП $U_{БЭ ступ}$	– конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося напряжения на базе (напряжения 10-й ступени).
$U_{БЭ ступ}$	– размах ступенчато-изменяющегося напряжения на базе.
$U_{БЭ}$	– напряжение смещения базы.

Таблица 3– Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество делений экранной шкалы по горизонтали	10
Количество делений экранной шкалы по вертикали	10
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 254 от 47,5 до 52,5
Потребляемая мощность, В·А, не более	200
Габаритные размеры (ширина×глубина×высота), мм, не более	320×400×210
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 от 30 до 80 от 84 до 106
Масса, кг, не более	20

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка до отказа, ч	16000

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель характериографов в виде наклейки в месте, указанном на рисунке 1, и на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.
1	2	3
Характериограф полупроводниковых приборов	Л2-100 ТЕКО	1
Панель подключения полупроводниковых приборов	—	1
Контактное устройство	—	3
Шнур электропитания	—	1
Кабель USB	—	1
Паспорт	ТАСФ.411242.002ПС	1
Руководство по эксплуатации	ТАСФ.411242.002 РЭ	1

Сведения о методиках (методах измерений)

приведены в разделе 5 «Инструкция по эксплуатации» руководства по эксплуатации ТАСФ.411242.002 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 28.07.2023 №1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 01.10.2018 №2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 20.03.2026 №530 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений 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»;

Характериографы полупроводниковых приборов Л2-100 ТЕКО Технические условия ТУ 4040-070-79013998-2020.

Правообладатель

Акционерное общество «ТЕСТПРИБОР»
(АО «ТЕСТПРИБОР»)
ИНН 7733627211
Юридический адрес: 125480, г. Москва, ул. Планерная, д.7А
Телефон: 8 (495) 657 87 37
Факс: 8 (495) 657 87 37
e-mail: testpribor@test-expert.ru
Web-сайт: www.test-expert.ru

Изготовитель

Акционерное общество «ТЕСТПРИБОР»
(АО «ТЕСТПРИБОР»)
ИНН 7733627211
Адрес: 125480, г. Москва, ул. Планерная, д.7А
Телефон: 8 (495) 657 87 37
Факс: 8 (495) 657 87 37
e-mail: testpribor@test-expert.ru
Web-сайт: www.test-expert.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии – Ростест»
(ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»)
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31
Телефон: +7 (495) 544-00-00
Факс: +7 (495) 546-45-01
E-mail: info@rostest.ru
Web-сайт: http://www.rostest.ru
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.310639