

Регистрационный № 60107-21

Лист № 1  
Всего листов 5

## 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 измерений напряжения и силы тока.

#### Описание средства измерений

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

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

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

Характериограф пломбируется от несанкционированного доступа путем нанесения наклеек на правую и левую боковые панели. Панель подключения полупроводниковых приборов пломбируется путем нанесения наклейки на заднюю часть корпуса.

Общий вид средства измерений представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

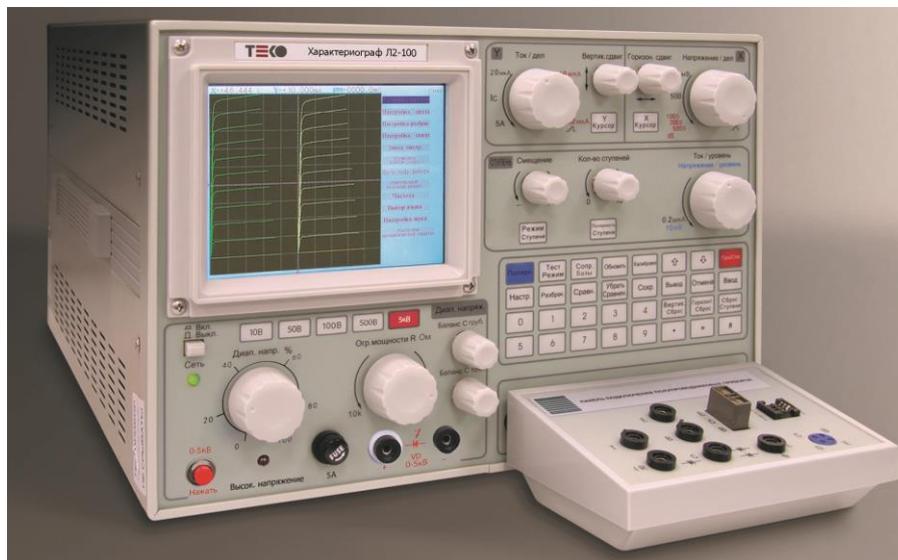


Рисунок 1 – Общий вид характериографа

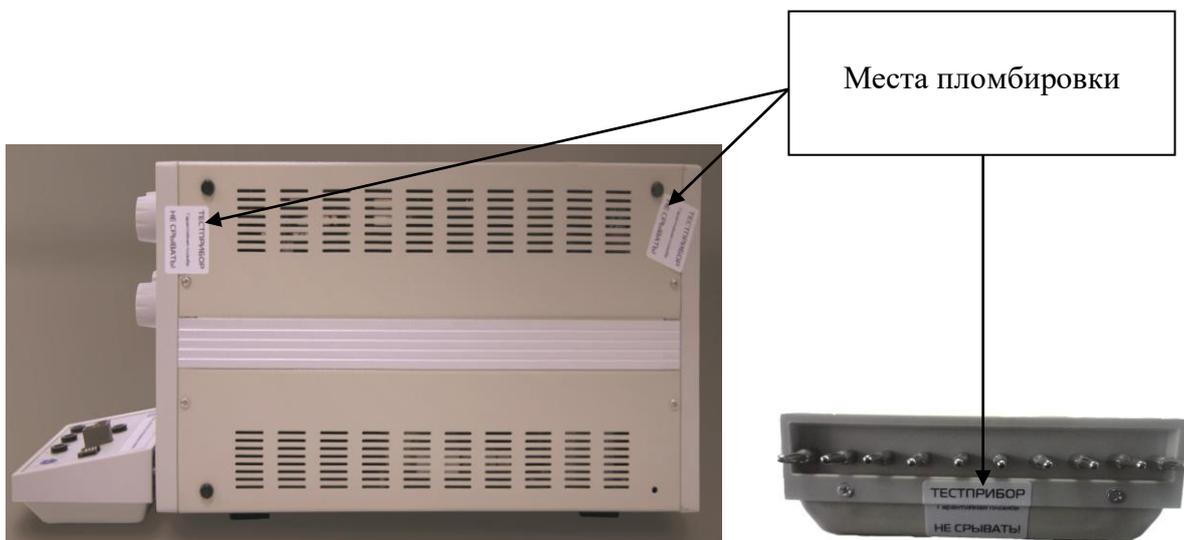


Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Управление настройками и параметрами режима работы характериографа, вывод информации на экран осуществляется посредством программного обеспечения, встроенного в защищенную память микроконтроллера.

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения характериографов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения характериографов

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	L2-100 ТЕКО
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V 1.2 и выше
Цифровой идентификатор ПО	D7DBE55ERA1E1565487ADR
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения на коллекторе (или аналогичном ему электроде) исследуемого ППП, В	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения 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	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ изм} + 0,001)$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ изм} + 0,001)$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{КЭ} + 0,01 \cdot U_{КЭ изм} + 0,01)$
Диапазон измерений напряжения на базе исследуемого ППП, В	от 0,05 до 10

Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений напряжения на базе исследуемого ППП, В	$\pm (0,03 \cdot KЗПИ U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ.изм} + 0,001)$
Диапазон измерений обратного напряжения диода, кВ	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений обратного напряжения диода, В	$\pm (0,05 \cdot KЗПИ U_{обр.} + 0,01 \cdot U_{обр.изм} + 0,1)$
Диапазон измерений силы тока в цепи коллектора исследуемого ППП, А	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений силы тока коллектора, в единицах измерения - при $K_{откл.верт}$ от 0,02 до 0,05 мА/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	$\pm (0,04 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 1 \cdot 10^{-6} \text{ А})$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 1 \cdot 10^{-6} \text{ А})$ $\pm (0,03 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 1 \cdot 10^{-3} \text{ А})$ $\pm (0,04 \cdot KЗПИ I_K + 0,01 \cdot I_K + 1 \cdot 10^{-3} \text{ А})$
Диапазон измерений силы начального и обратного тока исследуемого ППП, мкА	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности курсорных измерений силы начального и обратного тока, мкА - при $K_{откл.верт}$ от 0,02 до 0,10 мкА/дел - при $K_{откл.верт}$ от 0,2 до 1,0 мкА/дел	$\pm (0,1 \cdot KЗПИ I_{обр.} + 0,01 \cdot I_{обр.изм} + 0,001)$ $\pm (0,05 \cdot KЗПИ I_{обр.} + 0,01 \cdot I_{обр.изм} + 0,001)$
Диапазон воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося тока базы, А	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы размаха ступенчато изменяющегося тока базы (при силе тока смещения базы, равном нулю), в единицах измерения - 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	$\pm (0,04 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 1 \cdot 10^{-9} \text{ А})$ $\pm (0,03 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 1 \cdot 10^{-9} \text{ А})$ $\pm (0,03 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 1 \cdot 10^{-6} \text{ А})$ $\pm (0,03 \cdot KЗП I_{б ступ} + 0,01 \cdot I_{б ступ изм} + 1 \cdot 10^{-3} \text{ А})$
Диапазон воспроизведения силы тока смещения базы, А	от 0 до 0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока смещения базы, в единицах измерения - 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	$\pm (0,04 \cdot KЗП I_б + 0,01 \cdot I_б + 1 \cdot 10^{-9} \text{ А})$ $\pm (0,04 \cdot KЗП I_б + 0,01 \cdot I_б + 1 \cdot 10^{-6} \text{ А})$ $\pm (0,04 \cdot KЗП I_б + 0,01 \cdot I_б + 1 \cdot 10^{-3} \text{ А})$
Диапазон воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения на базе, В	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения размаха ступенчато изменяющегося напряжения на базе (при напряжении смещения базы, равном нулю), в единицах измерения - при $U_{БЭ макс}$ от 10 до 50 мВ/дел - при $U_{БЭ макс}$ от 0,1 до 1,0 В/дел	$\pm (0,03 \cdot KЗП U_{БЭ ступ} + 0,01 \cdot U_{БЭ ступ} + 1 \cdot 10^{-6} \text{ В})$ $\pm (0,03 \cdot KЗП U_{БЭ ступ} + 0,01 \cdot U_{БЭ ступ} + 1 \cdot 10^{-3} \text{ В})$
Диапазон воспроизведения напряжения смещения базы, В	от 0 до 1

продолжение таблицы 2

<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения смещения базы, в единицах измерения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при <math>U_{БЭ \text{ макс}}</math> от 10 до 50 мВ/дел</li> <li>- при <math>U_{БЭ \text{ макс}}</math> от 0,1 до 1,0 В/дел</li> </ul>	$\pm (0,04 \cdot KЗП U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ} + 1 \cdot 10^{-6} \text{ В})$ $\pm (0,04 \cdot KЗП U_{БЭ} + 0,01 \cdot U_{БЭ} + 1 \cdot 10^{-3} \text{ В})$
<p><b>Примечания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K_{откл.верт}</math> – коэффициент отклонения усилителя индикации по вертикали.</li> <li>2. <math>K_{откл.гор}</math> – коэффициент отклонения усилителя индикации по горизонтали.</li> <li>3. <math>I_{б \text{ макс}}</math> – амплитуда ступени тока базы.</li> <li>4. <math>U_{БЭ \text{ макс}}</math> – амплитуда ступени напряжения на базе.</li> <li>5. КЗПИ <math>U_{КЭ}</math> – конечное значение установленного предела измерения напряжения на коллекторе, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по горизонтали на количество делений шкалы.</li> <li>6. <math>U_{КЭ \text{ изм}}</math> – измеренное значение напряжения на коллекторе.</li> <li>7. КЗПИ <math>U_{БЭ}</math> – конечное значение установленного предела измерения тока коллектора, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы.</li> <li>8. <math>I_{К \text{ изм}}</math> – измеренное значение тока коллектора.</li> <li>9. КЗПИ <math>I_{обр}</math> – конечное значение установленного предела измерения начального и обратного тока, определяемое как произведение значения коэффициента отклонения усилителя индикации по вертикали на количество делений шкалы.</li> <li>10. <math>I_{обр \text{ изм}}</math> – измеренное значение начального (обратного) тока.</li> <li>11. КЗП <math>I_{б \text{ ступ}}</math> – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося тока базы (тока 10-й ступени).</li> <li>12. <math>I_{б \text{ ступ}}</math> – размах ступенчато-изменяющегося тока базы.</li> <li>13. <math>I_{б}</math> – ток смещения базы.</li> <li>14. КЗП <math>U_{БЭ}</math> – конечное значение установленного предела ступенчато-изменяющегося напряжения на базе (напряжения 10-й ступени).</li> <li>15. <math>U_{БЭ \text{ ступ}}</math> – размах ступенчато-изменяющегося напряжения на базе.</li> <li>16. <math>U_{БЭ}</math> – напряжение смещения базы.</li> </ol>	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Параметры электрического питания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение переменного тока, В</li> <li>- частота переменного тока, Гц</li> <li>- содержание гармоник в сети, %, не более</li> </ul>	<p>от 198 до 254 от 47,5 до 52,5 5</p>
<p>Потребляемая мощность, В·А, не более</p>	<p>200</p>
<p>Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более</p>	<p>400×320×210</p>
<p>Масса, кг, не более</p>	<p>20</p>
<p>Количество делений экранной шкалы по горизонтали</p>	<p>10</p>
<p>Количество делений экранной шкалы по вертикали</p>	<p>10</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающей среды, °С</li> <li>- относительная влажность, %</li> <li>- атмосферное давление, кПа</li> </ul>	<p>от +10 до +35 от 30 до 80 от 84 до 106</p>

**Знак утверждения типа**

наносится на лицевую панель прибора методом наклейки и (или) на первый лист эксплуатационной документации методом печати.

## Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

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

### Сведения о методиках (методах) измерений

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

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к характериографам полупроводниковых приборов Л2-100 ТЕКО

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

Приказ Росстандарта от 30.12.2020 № 3457 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 30.12.2020 № 3458 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm (1 \dots 500)$  кВ.

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

