

**СТАБИЛИТРОНЫ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ**

**МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО  
СОПРОТИВЛЕНИЯ**

Издание официальное

---

**М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й   С Т А Н Д А Р Т**


---

**СТАБИЛИТРОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ****Методы измерения дифференциального сопротивления**Reference diodes.  
Methods for measuring differential resistance**ГОСТ  
18986.22—78****Взамен  
ГОСТ 15603—70**


---

 Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 18.07.78 № 1939 дата введения установлена **01.01.80**

Ограничение срока действия снято по протоколу № 2—92 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2—93)

 Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые стабилитроны и устанавливает два метода измерения дифференциального сопротивления  $r_{ст}$ :

- на переменном токе;
- на постоянном токе.

Общие положения при измерении дифференциального сопротивления стабилитронов должны соответствовать требованиям ГОСТ 18986.0—74.

Метод измерения дифференциального сопротивления на переменном токе соответствует СТ СЭВ 3200—81 в части метода измерения дифференциального сопротивления и Публикации МЭК 147—2М (см. приложение 3).

(Измененная редакция, Изм. № 1).

## 1. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

### 1.1. Принцип и условия измерения

1.1.1. Метод следует применять:

- для стабилитронов с током стабилизации более 0,25 мА при выполнении условия (1)

$$f_i \geq 10, \quad (1)$$

 где  $f_i$  — граничная частота статического режима, Гц;

для стабилитронов с током стабилизации 0,25 мА и менее при выполнении условия (1) или условия (2)

$$\delta_{01} \leq \delta_{02}, \quad (2)$$

 где  $\delta_{01}$  — общая погрешность измерения дифференциального сопротивления на переменном токе, %;

 $\delta_{02}$  — общая погрешность измерения дифференциального сопротивления на постоянном токе, %;

---

 Издание официальное

Перепечатка воспрещена



Издание (август 2002 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1982 г. (ИУС 10—82)

 © Издательство стандартов, 1983  
 © ИПК Издательство стандартов, 2002

1.1.2. Измерение дифференциального сопротивления стабилитронов основано на измерении падения напряжения, вызываемого переменным током с максимальным значением, не превышающим установленного в п. 1.2.6, смещенным по постоянному току в точку вольт-амперной характеристики (далее — в. а. х.), в которой проводят измерение.

1.1.3. Значения электрических, температурных режимов измерения дифференциального сопротивления стабилитронов, среда, а также способ закрепления измеряемых приборов должны быть указаны в стандартах или технических условиях на стабилитроны конкретных типов.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.1.4. Изменение температуры окружающей среды за время измерения должно быть в пределах  $\pm 2$  °С.

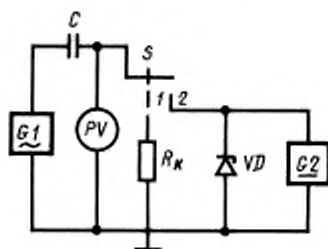
## 1.2. Аппаратура

1.2.1. Измерение проводят на установке, электрическая функциональная схема которой приведена на черт. 1.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.2.2. Номинальное сопротивление калибровочного резистора выбирают близким к максимальному измеряемому дифференциальному сопротивлению.

1.2.3. Допускаемое отклонение номинального сопротивления калибровочного резистора должно быть в пределах  $\pm 0,5$  % на частоте измерения, температурный коэффициент сопротивления калибровочного резистора должен быть в пределах  $\pm 0,001$  °С<sup>-1</sup>.



*G* — генератор переменного тока; *C* — разделительный конденсатор; *PV* — измеритель переменного напряжения; *S* — переключатель; *R<sub>к</sub>* — калибровочный резистор; *VD* — измеряемый стабилитрон; *G2* — генератор постоянного тока

Черт. 1

1.2.4. Генератор постоянного тока *G2* должен соответствовать следующим требованиям:

- погрешность задания и поддержания тока в процессе измерения должна быть в пределах  $\pm 2$  %;
- выходное сопротивление должно превышать не менее чем в 200 раз максимальное значение измеряемого дифференциального сопротивления на частоте измерения.

1.2.5. Генератор переменного тока при измерении дифференциального сопротивления статической в. а. х. стабилитрона должен обеспечивать частоту, выбираемую из условий:

$$f_{пт} < \frac{r_{ст\ min} \cdot \delta_f \cdot 0,01}{2 \pi L_{ст}}; \quad (3)$$

$$f_{пт} < \frac{\delta_f \cdot 0,01}{r_{ст\ max} \cdot 2 \pi C_{ст}}; \quad (4)$$

$$10 \text{ Гц} \leq f_{пт} < f_r, \quad (5)$$

где  $f_{пт}$  — частота переменного тока, Гц;

$r_{ст\ max}$  — максимальное значение измеряемого дифференциального сопротивления, Ом;

$r_{ст\ min}$  — минимальное значение измеряемого дифференциального сопротивления, Ом;

$\delta_f$  — погрешность за счет выбора частоты измерения, %;

$L_{ст}$  — последовательная индуктивность стабилитрона, Г;

$C_{ст}$  — полная емкость стабилитрона, Ф;

$f_r$  — граничная частота статического режима, определение которой приведено в приложении 2.

При измерении на частотах, выбранных по иным соотношениям, необходимо указывать типовое значение функции  $r_{ст} = r_{ст}(f)$  в рабочем диапазоне частот.

1.2.6. Для стабилитронов с током стабилизации более 0,25 мА максимальное значение переменного тока должно быть в пределах  $\pm 10$  % значения тока стабилизации.

Для стабилитронов с током стабилизации 0,25 мА и менее максимальное значение переменного тока выбирается из условия обеспечения погрешности измерения в заданных пределах (п. 1.5.2).

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.2.7. Измеритель переменного напряжения должен удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность измерения должна быть в пределах  $\pm 4\%$ ;
- входное сопротивление должно превышать не менее чем в 200 раз сопротивление калибровочного резистора и максимального измеряемого дифференциального сопротивления;
- неравномерность полосы пропускания при изменении выбранной частоты измерения на  $\pm 1\%$  должна быть в пределах  $\pm 1\%$ ;
- полоса пропускания должна быть такой, чтобы обеспечить подавление шума измеряемых стабилитронов до значения, обеспечивающего измерение с заданной общей погрешностью;
- измерительный прибор должен обеспечивать подавление пульсации тока стабилизации генератора  $G2$  с погрешностью в пределах  $\pm 1\%$  среднеквадратического значения переменного тока;
- при наличии у измерительного прибора усилителя с регулируемым коэффициентом усиления его шкала градуируется в единицах сопротивления.

1.2.8. Генератор переменного тока  $G1$  должен удовлетворять следующим требованиям:

- нестабильность максимального значения переменного тока в процессе измерения должна быть в пределах  $\pm 1\%$ ;
- выходное сопротивление должно превышать не менее чем в 200 раз сопротивление калибровочного резистора и максимальное измеряемое дифференциальное сопротивление;
- нестабильность частоты должна быть в пределах  $\pm 1\%$  за 8 ч работы генератора.

1.2.9. Номинальное значение емкости разделительного конденсатора  $C$  должно удовлетворять соотношению

$$C \geq \frac{16,6}{f_{\text{нп}} \cdot R_{\text{вых } G1}}, \quad (6)$$

где  $R_{\text{вых } G1}$  — выходное сопротивление генератора переменного тока  $G1$ , Ом.

1.2.10. Разность сопротивлений токоподводящих проводов к измеряемому стабилитрону и к калибровочному резистору  $R_k$  не должна превышать  $0,005 r_{\text{ст min}}$ .

1.2.9, 1.2.10. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.2.11. Относительные погрешности средств измерения могут отличаться от указанных в настоящем разделе, при этом общая погрешность измерения должна быть в пределах, указанных в п. 1.5.

### 1.3. Проведение измерений

1.3.1. Генератором постоянного тока  $G2$  устанавливают заданный ток стабилизации  $I_{\text{ст}}$ .

1.3.2. При использовании измерителя переменного напряжения, не имеющего усилителя с регулируемым коэффициентом усиления, измерение проводят следующим образом:

- измеряют напряжение  $U_1$  в положении 1 переключателя  $S$ ;
- измеряют напряжение  $U_2$  в положении 2 переключателя  $S$ .

1.3.3. При использовании измерителя переменного напряжения, имеющего усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, измерение проводят следующим образом:

- регулируя коэффициент усиления усилителя измерителя переменного напряжения в положении 1 переключателя  $S$ , выставляют на его шкале номинальное значение  $R_k$ ;
- в положении 2 переключателя  $S$  проводят измерение дифференциального сопротивления.

1.3.2, 1.3.3. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

### 1.4. Обработка результатов

1.4.1. При проведении измерений согласно п. 1.3.2 дифференциальное сопротивление вычисляют по формуле

$$r_{\text{ст}} = \frac{U_2}{U_1} \cdot R_k. \quad (7)$$

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

### 1.5. Показатели точности измерения

1.5.1. Погрешность измерения дифференциального сопротивления стабилитронов с током стабилизации более 0,25 мА должна быть в пределах  $\pm 10\%$  с доверительной вероятностью  $P = 0,95$ .

1.5.2. Погрешность измерения дифференциального сопротивления стабилитронов с током стабилизации 0,25 мА и менее с доверительной вероятностью  $P = 0,95$  должна находиться в пределах

$$\begin{aligned}
 -\delta_{\text{нел.}} - \sqrt{17 + 2\delta_{\text{изм1}}^2 + \left(\frac{S_{\text{ш.ст}} \sqrt{\Delta f} 100}{r_{\text{ст. мин}} \cdot I_{\text{н.т}}}\right)^2} &\leq \delta_{01} \leq \\
 &\leq \sqrt{17 + 2\delta_{\text{изм1}}^2 + \left(\frac{S_{\text{ш.ст}} \sqrt{\Delta f} 100}{r_{\text{ст. мин}} \cdot I_{\text{н.т}}}\right)^2},
 \end{aligned}
 \quad (8)$$

где  $\delta_{\text{нел.}}$  — погрешность из-за влияния нелинейности в. а. х. стабилизатора, %;

$\delta_{\text{изм1}}$  — погрешность измерения переменного напряжения, %;

$S_{\text{ш. ст}}$  — спектральная плотность шума напряжения стабилизации измеряемого стабилизатора, В · Гц<sup>-1/2</sup>;

$\Delta f$  — ширина полосы пропускания измерителя переменного напряжения на уровне 0,7, Гц;

$I_{\text{н.т}}$  — среднеквадратическое значение переменного тока, А.

Конкретное значение погрешности измерения дифференциального сопротивления стабилизаторов с током стабилизации 0,25 мА и менее указывается в стандартах или технических условиях на стабилизаторы конкретных типов.

1.5.1, 1.5.2. (Измененная редакция, Изм. № 1).

## 2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

### 2.1. Принцип и условия измерения

2.1.1. Метод следует применять при невыполнении условий, указанных в п. 1.1.1.

2.1.2. Измерение дифференциального сопротивления стабилизаторов на постоянном токе проводят методом вольтметра-амперметра.

2.1.3. Значения электрических, температурных режимов измерения, а также способ закрепления измеряемых приборов должны быть указаны в стандартах или технических условиях на стабилизаторы конкретных типов.

2.1.4. Значения токов стабилизации  $I_{\text{ст1}}$  и  $I_{\text{ст2}}$ , при которых проводят измерения напряжений стабилизации, выбирают из условий:

$$I_{\text{ст1}} = I_{\text{ст}} - \Delta I_{\text{ст1}}; \quad (9)$$

$$I_{\text{ст2}} = I_{\text{ст}} + \Delta I_{\text{ст2}},$$

где  $I_{\text{ст}}$  — значение тока стабилизации точки в. а. х. стабилизатора, в которой измеряют дифференциальное сопротивление;

$\Delta I_{\text{ст1}}$ ,  $\Delta I_{\text{ст2}}$  — приращение тока стабилизации в сторону уменьшения и увеличения.

Для стабилизаторов с током стабилизации более 0,25 мА назначают равные приращения в сторону увеличения и в сторону уменьшения.

Для стабилизаторов с током стабилизации 0,25 мА и менее назначают неравные приращения в сторону увеличения и в сторону уменьшения в целях уменьшения погрешности из-за влияния нелинейности в. а. х. стабилизатора (приложение 1).

2.1.5. Для стабилизаторов с током стабилизации более 0,25 мА приращение тока стабилизации должно быть не более  $\pm 10\%$  тока стабилизации точки в. а. х. стабилизатора, в которой измеряют дифференциальное сопротивление, и выбирают таким, чтобы соответствующая ему погрешность из-за влияния нелинейности в. а. х. стабилизатора была в пределах минус 3%.

Для стабилизаторов с током стабилизации 0,25 мА и менее приращения тока стабилизации выбирают из условия обеспечения общей погрешности измерения в заданных пределах (п. 2.5.2).

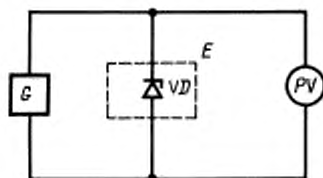
2.1.3—2.1.5. (Измененная редакция, Изм. № 1).

2.1.6. Измерение проводят в нормальных климатических условиях, установленных ГОСТ 16962—71.

### 2.2. Аппаратура

2.2.1. Измерение проводят на установке, электрическая функциональная схема которой приведена на черт. 2.

2.2.2. Погрешность задания и поддержания тока стаби-



G — генератор постоянного тока; VD — измеряемый стабилизатор; E — термостат; PV — измеритель постоянного напряжения

лизации в каждой из точек в. а. х. стабилизатора, в которых проводят измерение напряжения стабилизации, должна быть в пределах  $\pm 2\%$  значения  $\Delta I_{ct1} + \Delta I_{ct2}$  за время измерения.

2.2.3. Измеритель постоянного напряжения *PV* должен удовлетворять следующим требованиям:

- погрешность измерения напряжения стабилизации в каждой из точек должна быть в пределах  $\pm 4\%$  произведения

$$r_{ct \text{ min}} (\Delta I_{ct1} + \Delta I_{ct2});$$

- полоса пропускания измерителя постоянного напряжения *PV* должна быть такой, чтобы обеспечить подавление шума измеряемого стабилизатора до значения, обеспечивающего измерение с заданной погрешностью (см. п. 2.5.2);

- измеритель постоянного напряжения *PV* должен обеспечивать подавление пульсаций тока стабилизации до уровня не более  $\pm 1\%$  значения  $\Delta I_{ct1} + \Delta I_{ct2}$ ;

- входное сопротивление должно превышать не менее чем в 200 раз значение максимального измеряемого дифференциального сопротивления.

2.2.2, 2.2.3. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.2.4. Погрешность задания температуры в термостатируемом объеме должна вызывать изменение дифференциального сопротивления не более чем на  $\pm 1\%$ .

Погрешность поддержания температуры  $\Delta \Theta$  в  $^{\circ}\text{C}$  в термостатируемом объеме в процессе измерения должна быть не более

$$\Delta \Theta = \frac{|\delta_{02}| - |\delta_{\text{нст}}|}{U_{ct2} - \alpha_{ct}} \cdot r_{ct} (\Delta I_{ct1} + \Delta I_{ct2}), \quad (10)$$

где  $U_{ct2}$  — значение напряжения стабилизации при токе стабилизации  $I_{ct2}$ , В;

$\alpha_{ct}$  — температурный коэффициент напряжения стабилизации,  $\%/^{\circ}\text{C}$ .

2.2.5. Относительные погрешности средств измерения могут отличаться от указанных в настоящем разделе, при этом погрешность измерения должна быть в пределах, указанных в п. 2.5.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

### 2.3. Подготовка и проведение измерений

2.3.1. Стабилизатор помещают в термостатируемый объем, в котором устанавливают заданную температуру.

2.3.2. Генератором постоянного тока *G* устанавливают ток стабилизации  $I_{ct1}$ .

2.3.3. После установления теплового равновесия стабилизатора с термостатируемым объемом по истечении времени, указанного в стандартах или технических условиях на конкретные типы стабилизаторов, проводят измерение напряжения стабилизации  $U_{ct1}$ .

2.3.4. Генератором постоянного тока *G* устанавливают ток стабилизации  $I_{ct2}$ .

2.3.2—2.3.4. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.3.5. После установления теплового равновесия стабилизатора с термостатируемым объемом по истечении времени, указанного в нормативно-технической документации на конкретные типы стабилизаторов, проводят измерение напряжения стабилизации  $U_{ct2}$ .

### 2.4. Обработка результатов

2.4.1. Дифференциальное сопротивление вычисляют по формуле

$$r_{ct} = \frac{U_{ct2} - U_{ct1}}{I_{ct2} - I_{ct1}}, \quad (11)$$

### 2.5. Показатели точности измерения

2.5.1. Погрешность измерения дифференциального сопротивления стабилизаторов с током стабилизации более 0,25 мА должна находиться в пределах плюс 10 % с доверительной вероятностью  $P = 0,997$ ; минус 10 % с доверительной вероятностью  $P = 0,95$ .

2.5.2. Погрешность измерения дифференциального сопротивления стабилизаторов с током стабилизации 0,25 мА и менее с доверительной вероятностью  $P = 0,95$  должна находиться в пределах

$$\begin{aligned}
 -\delta_{\text{исл}} &= \sqrt{17 + 2\delta_{\text{изм2}}^2 + 2\left(\frac{S_{\text{из ст}} \sqrt{\Delta f} 100}{r_{\text{ст min}} (I_{\text{ст2}} - I_{\text{ст1}})}\right)^2} \leq \delta_{02} \leq \\
 &\leq \sqrt{17 + 2\delta_{\text{изм2}}^2 + 2\left(\frac{S_{\text{из ст}} \sqrt{\Delta f} 100}{r_{\text{ст min}} (I_{\text{ст2}} - I_{\text{ст1}})}\right)^2},
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

где  $\delta_{\text{изм2}}$  — погрешность измерения напряжения стабилизации, %.

Конкретное значение общей погрешности измерения дифференциального сопротивления стабилитронов с током стабилизации 0,25 мА и менее указывается в стандартах или технических условиях на стабилитроны конкретных типов.

2.5.1, 2.5.2. (Измененная редакция, Изм. № 1).

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*  
*Справочное*

**МЕТОД ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗ-ЗА ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ В. А. Х. СТАБИЛИТРОНА**

1. (Исключен, Изм. № 1).

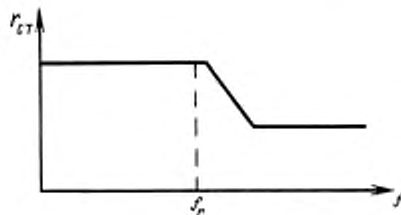
2. Для стабилитронов с током стабилизации 0,25 мА и менее при условии отсутствия дополнительных погрешностей измеряют дифференциальное сопротивление при выбранном максимальном значении переменного тока (приращениях тока стабилизации) —  $r_{\text{ст3}}$  и при вдвое большем значении —  $r_{\text{ст4}}$ . Погрешность из-за влияния нелинейности в. а. х. стабилитрона определяется по формуле

$$\delta_{\text{исл}} < \frac{100 (r_{\text{ст4}} - r_{\text{ст3}})}{r_{\text{ст3}}}.
 \tag{1}$$

Погрешность определения  $\delta_{\text{исл}}$  должна быть в пределах  $\pm 30$  %.  
(Измененная редакция, Изм. № 1).

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*  
*Обязательное*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНОЙ ЧАСТОТЫ СТАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА**



Граничная частота статического режима  $f_p$  — максимальное значение частоты переменного тока, при котором в каждый момент времени температура р-п перехода стабилитрона определяется мгновенным значением тока, протекающего через р-п переход (определяется из зависимости  $r_{\text{ст}} = r_{\text{ст}}(f)$ , приведенной на чертеже).

Граничная частота статического режима определяется для заданных условий внешней среды, способа закрепления измеряемого прибора, тока стабилизации и максимального значения переменного тока.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*  
*Справочное*

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ О СООТВЕТСТВИИ ГОСТ 18986.22—78 СТ СЭВ 3200—81**

ГОСТ 18986.22—78 соответствует разделу 4 СТ СЭВ 3200—81.  
**ПРИЛОЖЕНИЕ 3. (Введено дополнительно, Изм. № 1).**

Редактор *В.Н. Колесов*  
Технический редактор *В.И. Прусакова*  
Корректор *Е.Д. Дульнева*  
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартышкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 09.09.2002. Подписано в печать 23.10.2002. Усл. печ. л. 0,93.  
Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 75 экз. С 7858. Зак. 305.

---

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.  
<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)  
Набрано и отпечатано в ИПК Издательство стандартов