ГОСТ 18986.22—78

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СТАБИЛИТРОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Издание официальное

БЗ 1—2001

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.382.072.2.019:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

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)

$$f_г \geq 10, \quad (1)$$

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

δ_{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 ± 2 °С.

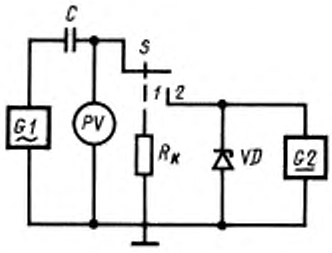
1.2. Аппаратура

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 ± 0,5 % на частоте измерения, температурный коэффициент сопротивления калибровочного резистора должен быть в пределах ± 0,001 °С$^{-1}$.



G — генератор переменного тока; *C* — разделительный конденсатор; *PV* — измеритель переменного напряжения; *S* — переключатель, $R_к$ — 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 ± 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:

$$f_{п.т} < \frac{r_{ст\,min} \cdot \delta_f 0{,}01}{2\,\pi\,L_{ст}}; \qquad (3)$$

$$f_{п.т} < \frac{\delta_f 0{,}01}{r_{ст\,max}\,2\,\pi\,C_{ст}}; \qquad (4)$$

$$10\ Гц \le f_{п.т} < f_r, \qquad (5)$$

где $f_{п.т}$ — частота переменного тока, Гц;

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

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

δ_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 ± 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 ± 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 ± 1 % должна быть в пределах ± 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 ± 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 ± 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 ± 1 % за 8 ч работы генератора.

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

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

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

1.2.10. Разность сопротивления токоподводящих проводов к измеряемому стабилитрону и к калибровочному резистору $R_к$ 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 $R_к$;
- 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

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

(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 ± 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

$$-\delta_{нел}-\sqrt{17+2\delta^2_{изм1}+\left(\frac{S_{ш.ст}\sqrt{\Delta f}\,100}{r_{ст\,min}\cdot I_{п.т}}\right)^2}\le\delta_{01}\le$$

$$\le\sqrt{17+2\delta^2_{изм1}+\left(\frac{S_{ш.ст}\sqrt{\Delta f}\,100}{r_{ст\,min}\cdot I_{п.т}}\right)^2}, \qquad (8)$$

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

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

$S_{ш\ ст}$ — спектральная плотность шума напряжения стабилизации измеряемого стабилитрона, $В \cdot Гц^{-1/2}$;

Δf — ширина полосы пропускания измерителя переменного напряжения на уровне 0,7, Гц;

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

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

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

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

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

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

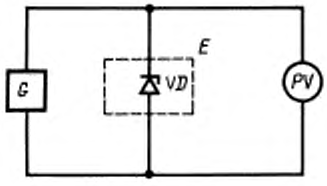
$\Delta I_{ст1}$, $\Delta I_{ст2}$ — приращение тока стабилизации в сторону уменьшения и увеличения.

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

Для стабилитронов 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. стабилитрона (приложение 1).

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

Для стабилитронов 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).



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

Черт. 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-

лизации в каждой из точек в. а. х. стабилитрона, в которых проводят измерение напряжения стабилизации, должна быть в пределах ± 2 % значения $\Delta I_{ст1} + \Delta I_{ст2}$ 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 ± 4 % произведения

$$r_{ст\,min}\,(\Delta I_{ст1} + \Delta I_{ст2});$$

- полоса пропускания измерителя постоянного напряжения *PV* должна быть такой, чтобы обеспечить подавление шума измеряемого стабилитрона 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 ± 1 % значения $\Delta I_{ст1} + \Delta I_{ст2}$;

- 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 ± 1 %.

Погрешность поддержания температуры $\Delta\Theta$ в °С в термостатируемом объеме в процессе измерения должна быть не более

$$\Delta\Theta = \frac{|\delta_{U2}| - |\delta_{нел}|}{U_{ст2} - \alpha_{ст}} \cdot r_{ст}\,(\Delta I_{ст1} + \Delta I_{ст2}), \qquad (10)$$

где $U_{ст2}$ — значение напряжения стабилизации при токе стабилизации $I_{ст2}$, В;

$\alpha_{ст}$ — температурный коэффициент напряжения стабилизации, %/°С.

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. Стабилитрон помещают в термостатируемый объем, в котором устанавливают заданную температуру.

2.3.2. Генератором постоянного тока *G* устанавливают ток стабилизации $I_{ст1}$.

2.3.3. После установления теплового равновесия стабилитрона с термостатируемым объемом по истечении времени, указанного в стандартах или технических условиях на конкретные типы стабилитронов, проводят измерение напряжения стабилизации $U_{ст1}$.

2.3.4. Генератором постоянного тока *G* устанавливают ток стабилизации $I_{ст2}$.

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

2.3.5. После установления теплового равновесия стабилитрона с термостатируемым объемом по истечении времени, указанного в нормативно-технической документации на конкретные типы стабилитронов, проводят измерение напряжения стабилизации $U_{ст2}$.

2.4. Обработка результатов

2.4.1. Дифференциальное сопротивление вычисляют по формуле

$$r_{ст} = \frac{U_{ст2} - U_{ст1}}{I_{ст2} - I_{ст1}}. \qquad (11)$$

2.5. Показатели точности измерения

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

$$-\delta_{нел}-\sqrt{17+2\,\delta^{2}_{изм2}+2\left(\frac{S_{ш\,ст}\sqrt{\Delta f}\,100}{r_{ст\,min}\,(I_{ст2}-I_{ст1})}\right)^{2}}\le\delta_{02}\le$$

$$\le\sqrt{17+2\,\delta^{2}_{изм2}+2\left(\frac{S_{ш\,ст}\sqrt{\Delta f}\,100}{r_{ст\,min}\,(I_{ст2}-I_{ст1})}\right)^{2}}, \qquad (12)$$

где $\delta_{изм2}$ — 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) — $r_{ст3}$ и при вдвое большем значении — $r_{ст4}$. Погрешность из-за влияния нелинейности в. а. х. стабилитрона определяется по формуле

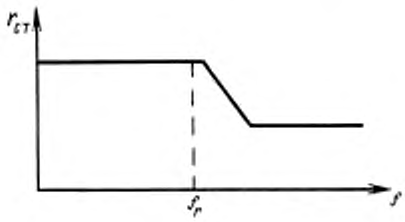
$$\delta_{нел}<\frac{100\,(r_{ст4}-r_{ст3})}{r_{ст3}}. \qquad (1)$$

Погрешность определения $\delta_{нел}$ должна быть в пределах ± 30 %.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНОЙ ЧАСТОТЫ СТАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА



Граничная частота статического режима f_r — 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 $r_{ст} = r_{ст}\,(f)$, 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. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

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
Набрано и отпечатано в ИПК Издательство стандартов

gost.e-ecolog.ru