

ГОСТ 18986.9—73

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

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ПРЯМОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ВРЕМЕНИ ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Издание официальное

Б3 5—99/177

**ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
М о с к в а**

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**ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ****ГОСТ
18986.9—73*****Метод измерения импульсного прямого напряжения и времени
прямого восстановления**Semiconductor diodes. Method for measuring pulse direct voltage
and forward recovery time**Взамен
ГОСТ 10965—64**

Утвержден Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 июля 1973 г.
№ 1723 дата введения установлена

01.01.75

Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94)

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые диоды и устанавливает метод измерения импульсного прямого напряжения и времени прямого восстановления.

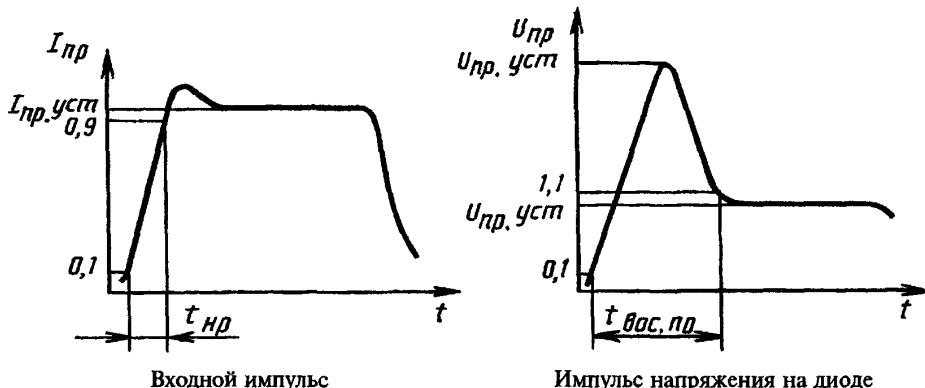
Стандарт соответствует СТ СЭВ 3198—81 в части метода измерения импульсного прямого напряжения.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

1. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Общие требования при измерении и требования безопасности — по ГОСТ 18986.0—74.

1.2. Импульсное прямое напряжение и время прямого восстановления определяют по импульсу напряжения на диоде при заданных значениях параметров входного импульса в соответствии с черт. 1.



Черт. 1

Издание официальное

Перепечатка воспрещена



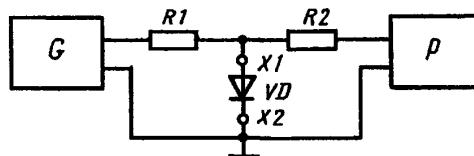
* Издание (сентябрь 2000 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в феврале 1979 г., июне 1982 г.,
октябре 1989 г. (ИУС 4—79, 9—82, 1—90)

© Издательство стандартов, 1973
© ИПК Издательство стандартов, 2000

1.3. Время прямого восстановления ($t_{вос.пр}$) отсчитывают по импульсу прямого напряжения на диоде между уровнями 10 и 110 % установленногося значения прямого напряжения.

2. АППАРАТУРА

2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 2.



G — генератор импульсов; R_1 — токозадающий резистор; R_2 — токоограничивающий резистор; P — измерительное устройство;
 X_1 и X_2 — контакты подключения; VD — проверяемый диод

Черт. 2

2.2. Если необходим согласованный тракт, то при выполнении условия

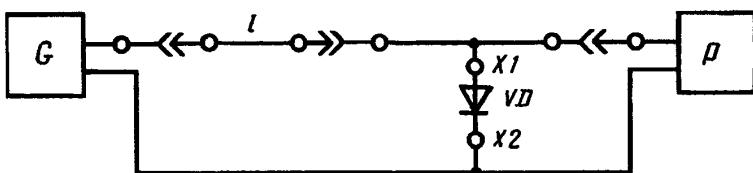
$$\frac{U_{\text{пр.уст}}}{I_{\text{пр}}} \leq 0,2R_w,$$

где $U_{\text{пр.уст}}$ — установленвшееся значение прямого напряжения на диоде, В;

$I_{\text{пр}}$ — значение прямого тока через диод при установленвшемся значении напряжения на диоде, А;

R_w — волновое сопротивление тракта, Ом,

измерения проводят на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 3.



G — генератор импульсов; I — развязывающий кабель; P — измерительное устройство;
 X_1 и X_2 — контакты подключения; VD — проверяемый диод

Черт. 3

2.3. Генератор импульсов G должен обеспечивать на проверяемом диоде после окончания переходного процесса импульс тока заданной амплитуды. Значение амплитуды входного импульса должно быть установлено в технических условиях на диоды конкретных типов. Амплитуда импульса должна быть задана с погрешностью в пределах $\pm 10\%$.

2.4. Время нарастания входного импульса $t_{\text{нр}}$ должно удовлетворять условию

$$t_{\text{нр}} \leq 0,2t_{\text{вос.обр}},$$

где $t_{\text{вос.обр}}$ — время обратного восстановления диода, типовое значение которого указывают в технических условиях на диоды конкретных типов, с.

Конкретное значение времени нарастания входного импульса может быть указано в технических условиях на диоды конкретных типов.

П р и м е ч а н и е. Допускается пользоваться соотношением

$$t_{\text{нр}} \leq 0,2t_{\text{вос.пр.}}$$

2.5. Длительность входного импульса прямоугольной формы t_i должна удовлетворять условию

$$t_i \geq 5t_{\text{вос.обр}}$$

или

$$t_i \geq \frac{2 Q_{\text{вос}}}{i_{\text{нр}}},$$

где $Q_{\text{вос}}$ — заряд восстановления диода, типовое значение которого указывают в технических условиях на диоды конкретных типов, К;

$i_{\text{нр}}$ — значение прямого тока через диод, при котором измеряют заряд восстановления, А.

2.6. Неравномерность вершины прямоугольного импульса на указанной длительности должна быть в пределах $\pm 5\%$ при токах до 0,2 А и $\pm 10\%$ — при токах более 0,2 А.

Выброс на вершине импульса должен быть в пределах $\pm 7\%$.

2.7. Параметры входного импульса, указанные в пп. 2.3—2.5, определяют осциллографическим методом на резисторе R_0 , включенном между контактами $X1$ и $X2$ вместо измеряемого диода. Значение сопротивления резистора R_0 должно быть равным 50 Ом или определено из условия

$$0,7U_{\text{пр.и}} \leq i_{\text{нр}}R_0 \leq 1,3U_{\text{пр.и}}.$$

Типовое значение импульсного прямого напряжения указывают в технических условиях на диоды конкретных типов.

2.8. Полное выходное сопротивление генератора G должно быть таким, чтобы при изменении напряжения на диоде от значения $U_{\text{пр.и}}$ до установленвшегося значения $U_{\text{пр.уст}}$ изменение амплитуды входного импульса не выходило за пределы $\pm 10\%$.

При низком выходном сопротивлении генератора G в измерительную установку допускается включение последовательного резистора, значение сопротивления которого должно быть таким, чтобы выполнялось условие

$$i_{\text{нр}}R \geq 10U_{\text{пр.и}}.$$

2.9. Длина развязывающего кабеля должна быть такой, чтобы время задержки отраженной неоднородности $t_{\text{зад}}$ было бы больше времени прямого восстановления

$$t_{\text{зад}} \geq t_{\text{вос.пр.}}$$

2.10. Входное сопротивление измерительного устройства P вместе с сопротивлением резистора $R2$ должно быть не менее чем в 100 раз больше значения прямого сопротивления диода.

2.11. Время нарастания переходной характеристики измерительного устройства P совместно с резистором $R2$ должно быть не более одной трети значения времени нарастания входного импульса $t_{\text{нр}}$.

2.12. Индуктивность между контактами $X1$ и $X2$ должна быть сведена к минимуму. Конкретное максимально допустимое значение индуктивности указывают в технических условиях на диоды конкретных типов.

2.13. Частота импульсов должна быть такой, чтобы снижение частоты не привело к изменению характеристик прямого напряжения.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЯ

- 3.1. Параметры входного импульса должны быть заданы согласно пп. 2.3—2.5.
- 3.2. Между контактами $X1$ и $X2$ подключают короткозамыкател, геометрические размеры которого должны быть близкими к размерам измеряемого диода.
- 3.3. От генератора G подают импульс с заданными параметрами и по измерительному прибору P определяют амплитуду импульса напряжения, обусловленную индуктивностью схемы, $U_{\text{инд}}$.
- 3.4. Между контактами $X1$ и $X2$ подключают проверяемый диод и подают импульс с заданными параметрами.
- 3.5. По измерительному прибору P определяют импульсное напряжение $U_{\text{изм}}$. Если $U_{\text{инд}} \leq 0,05 U_{\text{изм}}$, то измеренное значение напряжения принимают за истинное значение импульсного прямого напряжения диода $U_{\text{пр.и}}$.
- Если $U_{\text{инд}} > 0,05 U_{\text{изм}}$, то истинное значение определяют по формуле

$$U_{\text{пр.и}} = U_{\text{изм}} - U_{\text{инд}}.$$

По импульсу на измерительном приборе P определяют время прямого восстановления диода $t_{\text{вос.пр}}$.

4. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ

- 4.1. Погрешность измерения импульсного напряжения $U_{\text{пр.и}}$ должна быть в пределах $\pm 15\%$ с установленной вероятностью 0,95.
- 4.2. Погрешность измерения времени прямого восстановления $t_{\text{вос.пр}}$ должна быть в пределах $\pm 25\%$ с установленной вероятностью 0,95.
- 4.3. Расчет погрешности измерения приведен в приложении.
Разд. 1—4. (Измененная редакция, Изм. № 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ Справочное

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Расчет погрешности измерения импульсного прямого напряжения

1.1. Интервал, в котором с установленной вероятностью находится погрешность измерения импульсного прямого напряжения, рассчитывают по формуле

$$\delta_U = \pm K_\Sigma \sqrt{a_1 \left(\frac{\delta_A^2}{K_1^2} + \frac{\delta_{\text{выбр}}^2}{K_2^2} \right) + \frac{\delta_{\text{инд}}^2}{K_3^2} + \frac{\delta_P^2}{K_4^2}},$$

где K_Σ — коэффициент, характеризующий закон распределения суммарной погрешности и зависящий от установленной вероятности, $P = 0,95$;

a_1 — коэффициент влияния погрешности установления входного импульса на амплитуду импульсного прямого напряжения, зависящий от соотношения $U_{\text{пр.и}}/U_{\text{уст}}$, принимаемый равным 0,6;

δ_A — частная погрешность установления и поддержания амплитуды входного импульса, должна быть в пределах $\pm 10\%$;

$\delta_{\text{выбр}}$ — частная погрешность, обусловленная выбросами на вершине входного импульса, должна быть в пределах $\pm 7\%$;

$\delta_{\text{инд}}$ — частная погрешность, обусловленная индуктивностью схемы, должна быть в пределах $\pm 5\%$;

δ_P — частная погрешность измерительного устройства, должна быть в пределах $\pm 10\%$;

$K_1—K_4$ — коэффициенты, характеризующие законы распределения частных погрешностей; для равномерного закона $K_1 = K_3 = K_4 = 1,73$, для нормального закона $K_2 = 3$.

Подставляя числовые значения, получают оценку интервала суммарной погрешности

$$\delta_U = \pm K_{\Sigma} \sqrt{0,6^2 \cdot \left(\frac{10^2}{1,73^2} + \frac{7^2}{3^2} \right) + \frac{5^2}{1,73^2} + \frac{10^2}{1,73^2}}.$$

Рассмотрим композиции $(\delta_1 \text{ и } \delta_2)$ и $(\delta_3 \text{ и } \delta_4)$. Закон распределения суммарной погрешности для δ_1 и δ_2 является композицией равномерного и нормального законов. Значение коэффициента $K_{1\Sigma}$ для них равно 1,84, что соответствует практически трапециевидному закону.

Закон распределения суммарной погрешности для δ_3 и δ_4 является композицией двух равномерных законов с $\delta_3 = \pm 5\%$ и $\delta_4 = \pm 10\%$, что образует трапециевидный закон с отношением оснований равным $1/3$. Для этого случая $K_{2\Sigma} = 1,83$.

Таким образом, суммарная погрешность является композицией двух трапециевидных законов, что образует треугольный закон распределения с $K_{\Sigma} = 1,91$ для $P = 0,95$.

$$\delta_U = \pm 1,91 \sqrt{0,36 \left(\frac{100}{3} + \frac{49}{9} \right) + \frac{25}{3} + \frac{100}{3}} = 14,5\%.$$

2. Расчет погрешности измерения времени прямого восстановления

2.1. Интервал, в котором с установленной вероятностью находится погрешность измерения, определяют по формуле

$$\delta_t = \pm K_{\Sigma} \sqrt{2 \left(\frac{\delta_{P_t}}{K_1} \right)^2 + \left(\frac{\delta_h}{K_2} \right)^2 + \left(\frac{\delta_k}{K_2} \right)^2 + a_1^2 \left(\frac{\delta_A}{K_4} \right)^2},$$

где δ_{P_t} — частная погрешность отсчета интервала времени устройством P , должна быть в пределах $\pm 3\%$;

δ_h и δ_k — частная погрешность отсчета уровня 0,1 и 1,1 устройством P , должна быть в пределах $\pm 10\%$;

δ_A — частная погрешность, обусловленная влиянием погрешности установления амплитуды входного импульса, должна быть в пределах $\pm 10\%$;

a_1 — коэффициент влияния погрешности установления входного импульса, равен 0,1.

Подставляя числовые значения, получают оценку интервала суммарной погрешности

$$\delta_t = \pm K_{\Sigma} \sqrt{2 \left(\frac{3}{1,73} \right)^2 + \left(\frac{10}{1,73} \right)^2 + \left(\frac{10}{1,73} \right)^2 + 0,1^2 \left(\frac{10}{1,73} \right)^2}.$$

Закон распределения суммарной погрешности является композицией двух равномерных законов с $\delta_1 = \delta_2 = \pm 10\%$, что образует треугольный закон с $K_{\Sigma} = 1,91$ для $P = 0,95$.

Таким образом, $\delta_t = 17\%$.

ПРИЛОЖЕНИЕ. (Введено дополнительно, Изм. № 3).

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 27.07.2000. Подписано в печать 11.10.2000. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,55. Тираж 129 экз. С 6023. Зак. 893.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. “Московский печатник”, 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102