ГОСТ 18986.9—73

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ПРЯМОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ВРЕМЕНИ ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Издание официальное

БЗ 1—2001

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.382.2.019:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Метод измерения импульсного прямого напряжения и времени прямого восстановления

Semiconductor diodes. Method for measuring pulse direct voltage and forword recovery time

ГОСТ 18986.9—73

Взамен ГОСТ 10965—64

МКС 31.080.10

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.

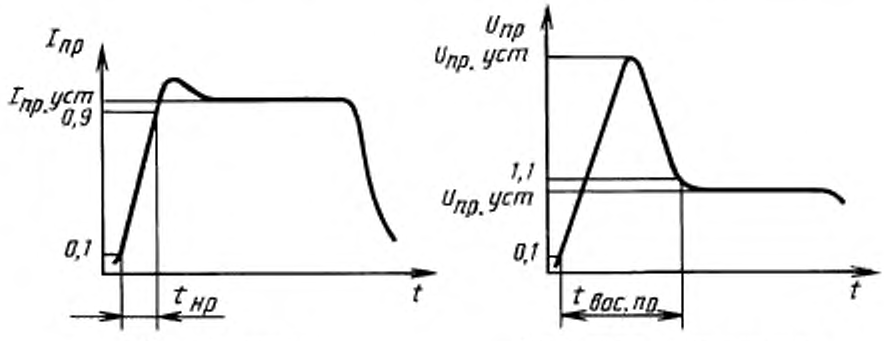
Стандарт соответствует СТ СЭВ 3198—81 в части метода измерения импульсного прямого напряжения.

(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.



Входной импульс — Импульс напряжения на диоде

Черт. 1

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

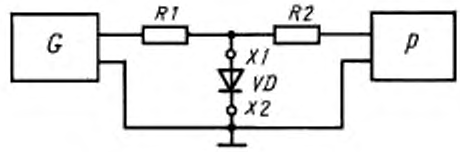
Издание (май 2004 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в феврале 1979 г., июне 1982 г., октябре 1989 г. (ИУС 4—79, 9—82, 1—90).

© Издательство стандартов, 1973
© ИПК Издательство стандартов, 2004

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

2. АППАРАТУРА

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



G — генератор импульсов; *R1* — токозадающий резистор; *R2* — токоограничивающий резистор; *P* — измерительное устройство; *X1* и *X2* — контакты подключения; *VD* — проверяемый диод

Черт. 2

2.2. Если необходим согласованный тракт, то при выполнении условия

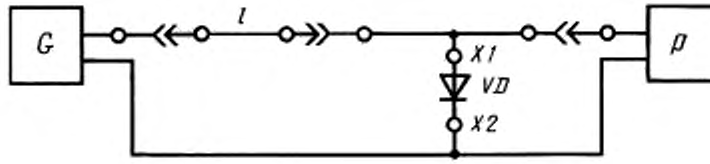
$$\frac{U_{\text{пр. уст}}}{I_{\text{пр}}} \leq 0{,}2R_{\text{в}},$$

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

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

$R_{\text{в}}$ — волновое сопротивление тракта, Ом,

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



G — генератор импульсов; *l* — развязывающий кабель, *P* — измерительное устройство; *X1* и *X2* — 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 ±10 %.

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

$$t_{нр} \leq 0{,}2t_{вос.обр},$$

где $t_{вос.обр}$ — 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.

Примечание. Допускается пользоваться соотношением

$$t_{нр} \leq 0{,}2t_{вос.пр}.$$

2.5. Длительность входного импульса прямоугольной формы $t_и$ должна удовлетворять условию

$$t_и \geq 5t_{вос.обр}$$

или

$$t_и \geq \frac{2\,Q_{вос}}{i_{пр}},$$

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

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

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

Выброс на вершине импульса должен быть в пределах ±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

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

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 $U_{пр.и}$ до установившегося значения $U_{пр.уст}$ изменение амплитуды входного импульса не выходило за пределы ±10 %.

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

$$i_{пр}R \geq 10U_{пр.и}.$$

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

$$t_{зад} \geq t_{вос.пр}.$$

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 $t_{нр}$.

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 короткозамыкатель, 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, $U_{инд}$.

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 $U_{изм}$.

Если $U_{инд} \leq 0{,}05\ U_{изм}$, то измеренное значение напряжения принимают за истинное значение импульсного прямого напряжения диода $U_{пр.и}$.

Если $U_{инд} > 0{,}05\ U_{изм}$, то истинное значение определяют по формуле

$$U_{пр.и} = U_{изм} - U_{инд}.$$

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

4. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ

4.1. Погрешность измерения импульсного напряжения $U_{пр.и}$ должна быть в пределах ±15 % с установленной вероятностью 0,95.

4.2. Погрешность измерения времени прямого восстановления $t_{вос.пр}$ должна быть в пределах ±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

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

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 $U_{пр.и}$ и $U_{уст}$, принимаемый равным 0,6;

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

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

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

δ_P — частная погрешность измерительного устройства, должна быть в пределах ±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 (δ_1 и δ_2) и (δ_3 и δ_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

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

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

$\delta_н$ и $\delta_к$ — частная погрешность отсчета уровня 0,1 и 1,1 устройством P, должна быть в пределах ±10 %;

δ_A — частная погрешность, обусловленная влиянием погрешности установления амплитуды входного импульса, должна быть в пределах ±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 *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Подписано в печать 31.05.2004. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,55. Тираж 69 экз. С 2473. Зак. 202.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
gost.e-ecolog.ru e-mail: info@standards.ru
Набрано и отпечатано в ИПК Издательство стандартов.

gost.e-ecolog.ru