



Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т
С О Ю З А С С Р

**ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ
МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ**

ГОСТ 18986.5—73

Издание официальное

Б3 9-97

**ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва**

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Метод измерения времени выключения

ГОСТ
18986.5—73Semiconductor diodes.
Method for measuring transition time

Дата введения 01.01.75

Настоящий стандарт распространяется на импульсные диоды и умножительные СВЧ диоды и устанавливает метод измерения времени выключения.

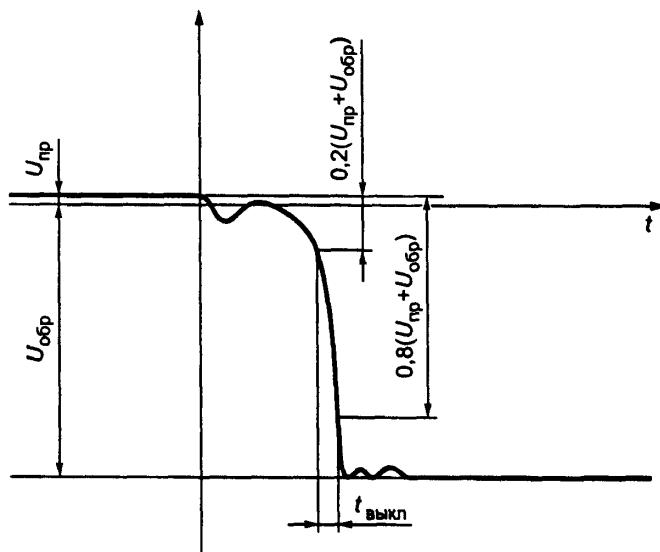
Общие требования при измерении и требования безопасности — по ГОСТ 18986.0 и ГОСТ 19656.0.

Требования разд. 4 настоящего стандарта являются обязательными, другие требования настоящего стандарта являются рекомендуемыми.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

1. ПРИНЦИП, УСЛОВИЯ И РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. Измерение времени выключения $t_{выкл}$ проводят в режиме переключения диода из открытого состояния в закрытое. Переходный процесс выключения диода регистрируют измерительным устройством. Вид осциллограммы, характеризующей процесс переключения, показан на черт. 1.



Черт. 1

Интервал времени между уровнями 0,2 и 0,8 амплитуды импульса определяет значение времени выключения диода.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

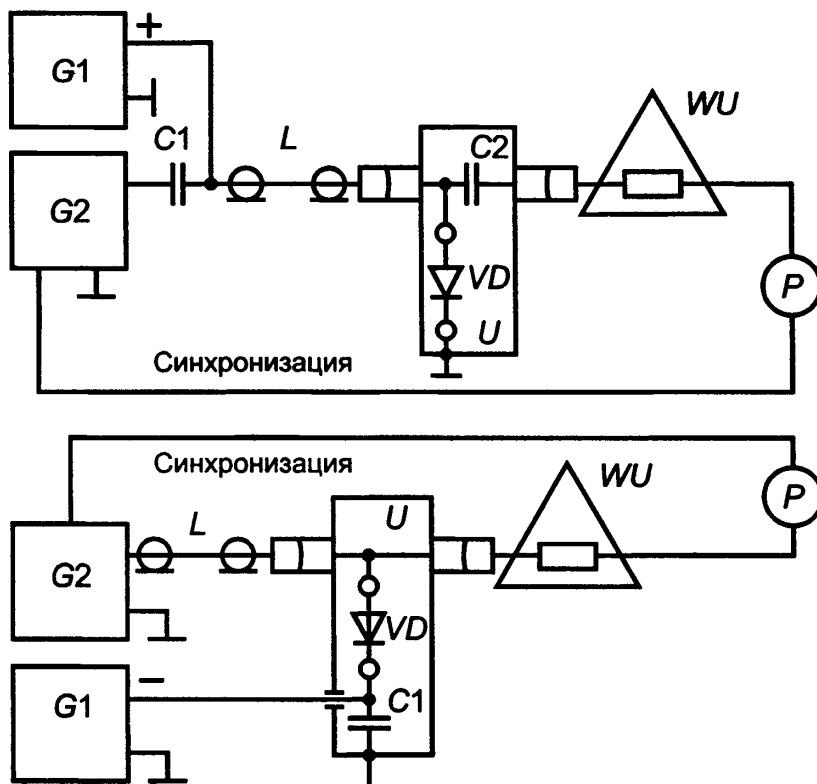
1.2. Прямой ток (постоянный или импульсный), амплитуда и длительность импульса обратного напряжения должны соответствовать значениям, установленным в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

1.3. (Исключен, Изм. № 1).

2. АППАРАТУРА

2.1. Измерения следует проводить на установке, структурная электрическая схема которой должна соответствовать одной из указанных на черт. 2.



G_1 — генератор прямого тока; G_2 — генератор импульса обратного напряжения; U — измерительный адаптер; C_1 и C_2 — разделительные конденсаторы; WU — аттенюатор; P — измерительное устройство; L — развязывающий коаксиальный кабель; VD — измеряемый диод

Черт. 2

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2. Генератор G_1 должен удовлетворять следующим требованиям:
 прямой ток диода, постоянный или импульсный, должен задаваться с погрешностью в пределах $\pm 10\%$;

выходное сопротивление генератора G_1 должно обеспечивать нестабильность поддержания тока в пределах $\pm 2\%$ при коротком замыкании диода VD ;

неравномерность вершины импульса прямого тока не должна выходить за пределы $\pm 5\%$.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3. Генератор $G2$ должен обеспечивать подачу на измерительный адаптер U импульсов обратного напряжения заданной амплитуды и длительности.

Амплитуда импульса обратного напряжения должна задаваться с погрешностью в пределах $\pm 20\%$.

Длительность импульса обратного напряжения должна удовлетворять условию

$$\tau_u \geq 1,5 t_{\text{эф}} = \frac{I_{\text{пр}} Z_b}{U_{\text{обр}}},$$

где $t_{\text{эф}}$ — эффективное время жизни неравновесных носителей заряда, указанное в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов;

$Z_b = 50 \text{ Ом}$ — волновое сопротивление измерительного тракта, включающего в себя кабель и адаптер;

$U_{\text{обр}}$ — постоянное обратное напряжение диода.

Неравномерность вершины импульса обратного напряжения на длительности, равной $1,5t_{\text{эф}} = \frac{I_{\text{пр}} Z_b}{U_{\text{обр}}}$, не должна превышать 5% .

Время нарастания импульса t_{ϕ} обратного напряжения, отсчитанное между уровнями $0,1$ и $0,9$ и измеренное на измерительном устройстве P при извлеченном из адаптера U диоде, должно удовлетворять условию

$$t_{\phi} \leq t_{\text{эф}} \frac{I_{\text{пр}} Z_b}{U_{\text{обр}}}.$$

2.4. Время нарастания переходной характеристики или граничная частота частотной характеристики измерительного устройства P и аттенюатора WU должны удовлетворять условию

$$\begin{aligned} [(t_{\text{нр}})^2 + (t_{\text{н}WU})^2]^{\frac{1}{2}} &\leq 0,8 t_{\text{выкл}}; \\ \left[\left(\frac{0,35}{f_{\text{пр}P}} \right)^2 + \left(\frac{0,35}{f_{\text{пр}WU}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} &\leq 0,8 t_{\text{выкл}}, \end{aligned}$$

где $t_{\text{нр}}$, $t_{\text{н}WU}$ — время нарастания переходной характеристики измерительного устройства и аттенюатора соответственно;

$f_{\text{пр}P}$, $f_{\text{пр}WU}$ — граничная частота частотной характеристики измерительного устройства и аттенюатора соответственно;

$t_{\text{выкл}}$ — время выключения, указанное в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

Погрешность калибровки временной шкалы измерительного устройства P должна быть в пределах $\pm 5\%$.

2.3, 2.4. (Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

2.4а. В качестве измерительного устройства P допускается использование измерительной системы, работающей на принципе электрооптического стробирования. При этом к выходному разъему адаптера U вместо аттенюатора WU подключают согласованную нагрузку с сопротивлением Z_b , а электрооптический пробник электрооптической измерительной системы размещают в адаптере в области электрического поля, воздействующего на измеряемый диод.

2.4б. Время нарастания переходной характеристики электрооптической измерительной системы $t_{\text{н.о}}$ должно удовлетворять требованию

$$t_{\text{н.о}} \leq 0,8 t_{\text{выкл}},$$

при этом переходная функция переходной характеристики электрооптической измерительной системы должна удовлетворять равенству

$$h(t) = \int_{-\infty}^1 I_o(\tau) d\tau,$$

где $I_o(\tau)$ — функция формы оптического импульса.

2.4а, 2.4б. (Введены дополнительно, Изм. № 2).

С. 4 ГОСТ 18986.5—73

2.5. Измерительный адаптер U должен удовлетворять следующим условиям:
выполнен в виде линии с волновым сопротивлением 50 Ом;
коэффициент стоячей волны измерительного адаптера, нагруженного на согласованное сопротивление, должен быть не более 1,3 до частоты $f = \frac{0,35}{t_{\text{выкл}}}$ и не более 2 до частоты $f = \frac{0,5}{t_{\text{выкл}}}$.

Геометрическая длина l измерительного адаптера между его входом и выходом должна удовлетворять условию

$$l \geq \frac{2 t_{\text{выкл}} C}{\sqrt{\epsilon_r}},$$

где C — скорость распространения электромагнитных колебаний в вакууме, м/с;
 ϵ_r — относительная диэлектрическая проницаемость среды линии.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.6. Полная индуктивность держателя диода $L_{\text{вн}}$ и конденсатора $C1$ с включенным вместо диода металлическим замыкателем, выполненным по форме диода, должна удовлетворять условию

$$L_{\text{вн}} \leq \frac{t_{\text{выкл}} \cdot Z_{\text{вн}}}{3}.$$

Длина развязывающего кабеля l должна быть выбрана такой, чтобы время задержки импульса напряжения t_3 в кабеле удовлетворяло условию

$$t_3 \geq 2\tau_{\text{и}}.$$

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

2.7. Емкости конденсаторов $C1$ и $C2$ должны быть достаточно большими для соблюдения требования к неравномерности вершины импульса, изложенного в п. 2.3.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.8—2.10. (Исключены, Изм. № 1).

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Измеряемый диод вставляют в адаптер U . Устанавливают прямой ток $I_{\text{пр}}$ и амплитуду импульса напряжения равной $U_{\text{обр}} + U_{\text{пр}}$.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2. По измерительному устройству P отсчитывают значение временного интервала между уровнями 0,2 и 0,8 амплитуды импульса напряжения на диоде.

3.3. Если измеренный временной интервал превосходит более чем в 3,3 раза собственное время нарастания $t_{\text{н}}$ измерительного устройства P с переходными элементами, то измеренное значение временного интервала принимают равным времени выключения диода.

Если измеренный интервал составляет менее чем 3,3 $t_{\text{н}}$, то время выключения измеряемого диода вычисляют по формуле

$$t_{\text{выкл}} = \sqrt{t_{\text{выкл}}^2 - (0,64 t_{\text{н}})^2},$$

где $t_{\text{выкл}}$ — время выключения, отсчитанное по измерительному устройству.

3.2, 3.3. (Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

4. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Погрешность измерения времени выключения должна быть в пределах $\pm[0,2+0,1(\frac{30 \text{ нс}}{t_{\text{выкл}}})^2]100\%$ с установленной вероятностью 0,95.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

4.2. Пример расчета погрешности времени выключения приведен в приложении.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ

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

$$\delta t_{\text{выкл}} = \pm \sqrt{\left(\frac{t_{\text{изм}}^2 \cdot \delta t_{\text{изм}}}{t_{\text{изм}}^2 - (0,64 t_{\text{пп}})^2} \right)^2 + \left(\frac{(0,64 t_{\text{пп}})^2 \cdot \delta t_{\text{пп}}}{t_{\text{изм}}^2 - (0,64 t_{\text{пп}})^2} \right)^2 + (\delta I_{\text{пп}})^2 + (\delta U_{\text{обр}})^2} =$$

$$= \pm \sqrt{\left(\frac{\delta t_{\text{изм}}}{1 - (0,64 \frac{t_{\text{пп}}}{t_{\text{изм}}})^2} \right)^2 + \left(\frac{\delta t_{\text{пп}}}{(\frac{t_{\text{изм}}}{0,64 t_{\text{пп}}})^2 - 1} \right)^2 + (\delta I_{\text{пп}})^2 + (\delta U_{\text{обр}})^2},$$

где $\delta t_{\text{изм}} = \pm \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2}$;

δ_1 — погрешность отсчета временного интервала по измерительному устройству в пределах $\pm 10\%$;

δ_2 — погрешность калибровки временной шкалы измерительного устройства в пределах $\pm 5\%$;

$\delta t_{\text{пп}}$ — погрешность, с которой измерено время нарастания переходной характеристики измерительной системы в пределах $\pm 20\%$;

$\delta I_{\text{пп}}$ — погрешность при установлении и поддержании прямого тока в пределах $\pm 5\%$;

$\delta U_{\text{обр}}$ — погрешность при установлении и поддержании импульса обратного напряжения в пределах $\pm 5\%$.

ПРИЛОЖЕНИЕ. (Введено дополнительно, Изм. № 2).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 июля 1973 г. № 1722

Изменение № 2 принято Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 3 от 18.02.93)

Зарегистрировано Техническим секретариатом МГС № 1438

За принятие проголосовали:

| Наименование государства | Наименование национального органа по стандартизации |
|----------------------------|---|
| Азербайджанская Республика | Азгосстандарт |
| Республика Армения | Армгосстандарт |
| Республика Белоруссия | Госстандарт Белоруссии |
| Грузия | Грузстандарт |
| Республика Казахстан | Госстандарт Республики Казахстан |
| Республика Молдова | Молдовстандарт |
| Российская Федерация | Госстандарт России |
| Туркменистан | Главная государственная инспекция Туркменистана |
| Республика Узбекистан | Узгосстандарт |
| Украина | Госстандарт Украины |

2. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

| Обозначение НТД, на который дана ссылка | Раздел |
|---|---------------|
| ГОСТ 18986.0—74 | Вводная часть |
| ГОСТ 19656.0—74 | Вводная часть |

4. Ограничение срока действия снято по протоколу Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2—93)

5. ПЕРЕИЗДАНИЕ (май 1998 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в августе 1982 г., июле 1995 г. (ИУС 12—82, 10—95)

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 15.05.98. Подписано в печать 03.07.98. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,55.
Тираж 121 экз. С806. Зак. 518.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.

Набрано в Издательстве на ПЭВМ

Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6.
Ппр № 080102