ГОСТ 18986.7—73

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА

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

## Методы измерения эффективного времени жизни неравновесных носителей заряда

**ГОСТ 18986.7—73**

Semiconductor diodes. Methods for measuring life time

МКС 31.080.10

**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 №2—92 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2—93)**

Настоящий стандарт распространяется на импульсные, смесительные и умножительные диоды СВЧ.

Стандарт устанавливает два метода измерения эффективного времени жизни неравновесных носителей заряда:

- метод 1 — для импульсных и смесительных диодов СВЧ;
- метод 2 — для импульсных диодов с накоплением заряда и умножительных диодов СВЧ.

Общие условия при измерении должны соответствовать требованиям ГОСТ 18986.0—74, ГОСТ 19656.0—74 и настоящего стандарта.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

## 1. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ И СМЕСИТЕЛЬНЫХ ДИОДОВ СВЧ

### 1.1. Принцип, условия и режим измерений

1.1.1. Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда $t_{эф}$ определяют по отношению значения выброса обратного тока $I'_{обрМ}$ к амплитуде полуволны прямого тока $I_{прМ}$ при переключении измеряемого диода высокочастотным синусоидальным напряжением. Осциллограмма тока в цепи диода приведена на черт. 1.

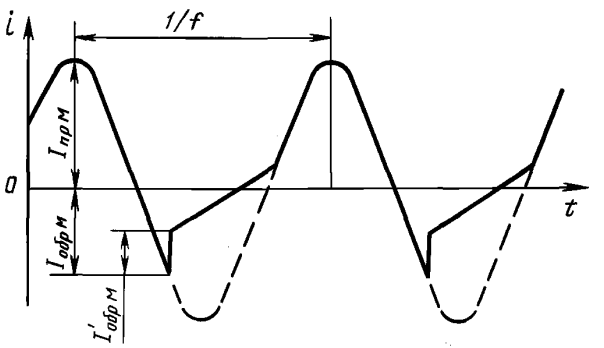
**Издание официальное** **Перепечатка воспрещена**

★

*Издание (май 2004 г.) с Изменением № 1, утвержденным в августе 1982 г. (ИУС 12—82).*

© Издательство стандартов, 1973
© ИПК Издательство стандартов, 2004

**ОСЦИЛЛОГРАММА И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПРОЦЕСС ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ**




$I_{прМ}$ — прямой ток; $I'_{обрМ}$ — выброс обратного тока

Черт. 1

1.1.2. Частота измерения $f$ должна соответствовать установленной в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

1.1.3. Амплитуду прямого тока диода выбирают из условия

$$I_{прМ} \leq \pi I_{пр.ср},$$

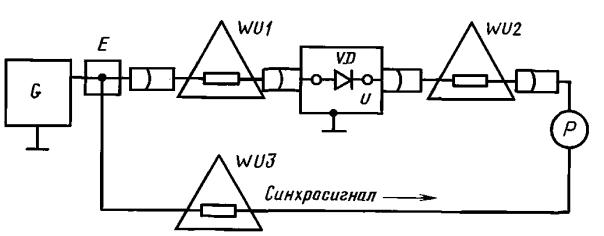
где $I_{пр.\,ср}$ — средний прямой ток диода, установленный в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов, мА.

Измерения следует проводить при условии $\frac{I'_{обрМ}}{I_{прМ}} = (0{,}1 - 0{,}3)$.

Для диодов с эффективным временем жизни неравновесных носителей заряда $t_{эф} \leq 0{,}1_{нс}$ допускается проводить измерения при условии $\frac{I'_{обрМ}}{I_{прМ}} = 0{,}02$.

**1.2. Аппаратура**

1.2.1. Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда следует измерять на установке, схема которой приведена на черт. 2.




*G* — генератор сигнала; *E* — тройник; *WU1, WU2, WU3* — фиксированные аттенюаторы; *VD* — измеряемый диод; *U* — адаптер; *P* — стробоскопический осциллограф (или безосциллографический измеритель амплитуд прямого и обратного тока)

Черт. 2

Допускается при измерении применять дополнительные элементы и узлы высокочастотного тракта для компенсации емкостной составляющей обратного тока диода.

1.2.2. Генератор *G* должен иметь частоту и амплитуду синусоидального напряжения в соответствии с пп. 1.1.2, 1.1.3.

1.2.3. Элементы установки *E, WU1, WU2, WU3* не должны искажать формы синусоидального напряжения генератора.

1.2.4. Аттенюаторы *WU1, WU2, WU3* должны ослаблять сигнал на 10 ÷ 20 дБ.

Коэффициент стоячей волны аттенюаторов не должен превышать 1,5.

1.2.5. Измерительный адаптер *U* должен удовлетворять следующим требованиям:

- волновое сопротивление адаптера $Z_в$ — 50 Ом;
- емкость адаптера между точками подключения измеряемого диода должна быть такой, чтобы на частоте измерения при подаче на диод прямого тока заданного значения после извлечения диода из адаптера амплитуда сигнала, наблюдаемого на экране осциллографа, не превышала 0,05 $I_{пр}$.

1.2.6. Электрическая длина линии *l* между точками подключения диода и адаптера должна быть такой, чтобы время задержки распространения электрического сигнала $t_з$ по ней удовлетворяла условию $t_{эф} < t_з < \frac{0{,}1}{f}$.

1.2.7. Эффективная полоса частот пропускания осциллографа должна быть не ниже $\frac{0{,}35}{t_{эф}}$.

**1.3. Проведение измерений**

1.3.1. Напряжение сигнала с генератора *G* через развязывающий аттенюатор *WU1* подают на вход измерительного адаптера *U*, в котором установлен измеряемый диод. Далее сигнал через аттенюатор *WU2* поступает на вход вертикальной развертки осциллографа *P*. Осциллограф должен работать в режиме синхронизации с сигналом генератора *G*.

1.3.2. Регулируя коэффициент усиления осциллографа таким образом, чтобы амплитуда полуволны прямого тока $I_{прM}$ занимала не менее 0,5 рабочей части экрана (4 — 5 см), определяют в делениях шкалы экрана амплитуду прямого тока $I_{прM}$ и значение выброса обратного тока $I'_{обрM}$

**1.4. Обработка результатов**

1.4.1. Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда рассчитывают по формуле

$$t_{эф} = \frac{1}{2\pi f} \cdot \frac{\alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}}, \qquad (1)$$

где

$$\alpha = \frac{I'_{обр\,M}}{I_{пр\,M}};$$

$f$ — частота переменного напряжения, при которой проводят измерение.

При $\alpha = 0{,}2$ формула (1) может быть упрощена

$$t_{эф} = \frac{\alpha}{2\pi f}. \qquad (2)$$

**1.5. Показатели точности измерений**

1.5.1. Погрешность измерения эффективного времени жизни неравновесных носителей заряда $t_{эф}$ должна быть в пределах $\pm (0{,}25 + \frac{5пс}{t_{эф}})$ 100 % с доверительной вероятностью 0,99.

## 2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ДИОДОВ С НАКОПЛЕНИЕМ ЗАРЯДА И УМНОЖИТЕЛЬНЫХ ДИОДОВ СВЧ

**2.1. Принцип, условия и режим измерений**

2.1.1. Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда определяют косвенно по значению заряда восстановления диода, измеренному методом по ГОСТ 18986.6—73.

2.1.2. Прямой ток, при котором проводят измерение заряда восстановления $Q_{вос}$, должен соответствовать установленному в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

2.1.3. Амплитуду импульса обратного движения $U_{обрM}$ должны выбирать из условия

$$U_{\text{обр}M} \geq 10 I_{\text{пр}M} R_{\text{вых}} + U_{\text{пр1}} + 2 U_{\text{пр2}},$$

где $I_{\text{пр}M}$ — амплитуда прямого тока;

$R_{\text{вых}}$ — выходное сопротивление генераторов импульсов обратного напряжения;

$U_{\text{пр1}}$ — прямое падение напряжения на измеряемом диоде, указанное в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов, при протекании через него прямого тока;

$U_{\text{пр2}}$ — прямое падение напряжения на разделительных диодах, определяемое по ГОСТ 18986.6—73 (≈ 0,7 В).

2.1.4. Длительность импульса обратного напряжения должна быть не менее

$$\frac{2\, t_{\text{эф}}\, I_{\text{пр}}\, R_{\text{вых}}}{U_{\text{обр}M}},$$

где $t_{\text{эф}}$ — эффективное время жизни неравновесных носителей заряда;

$I_{\text{пр}}$ — прямой ток.

2.1.5. Время нарастания импульса обратного напряжения между уровнями 0,1 и 0,9 $t_{\text{ф}}$ должно быть $t_{\text{ф}} \leq 0{,}1\, t_{\text{ф}}$.

**2.2. Аппаратура**

2.2.1. Измерения следует проводить на установке, структурная схема которой и требования к элементам соответствуют указанным в разд. 2 ГОСТ 18986.6—73.

**2.3. Проведение измерений и обработка результатов**

2.3.1. Измеряют заряд восстановления $Q_{\text{вос}}$ при заданных значениях прямого тока и обратного напряжения.

2.3.2. Измеряют емкостную составляющую заряда восстановления при прямом токе, равном нулю.

2.3.3. Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда $t_{\text{эф}}$ определяют по формуле

$$t_{\text{эф}} = \frac{Q_{\text{вос}} - Q_c}{I_{\text{пр}}},$$

где $Q_{\text{вос}}$ — измеренное значение заряда восстановления;

$Q_c$ — значение емкостной составляющей заряда восстановления;

$I_{\text{пр}}$ — прямой ток.

Если $Q_c \leq 0{,}015\, Q_{\text{вос}}$, то $Q_c$ при измерениях не учитывают.

**2.4. Показатели точности измерений**

2.4.1. Погрешность измерения должна быть в пределах

$$\pm \left[0{,}12 + \frac{(0{,}5 + 50\, I_{\text{пр}})\ \text{нс}}{t_{\text{эф}}}\right] 100\ \%$$

с доверительной вероятностью 0,99.

Разд. 1, 2. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

Разд. 3. **(Исключен, Изм. № 1).**

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 31.05.2004. Подписано в печать 29.06.2004. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,40. Тираж 85 экз. С 2697. Зак. 606.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru